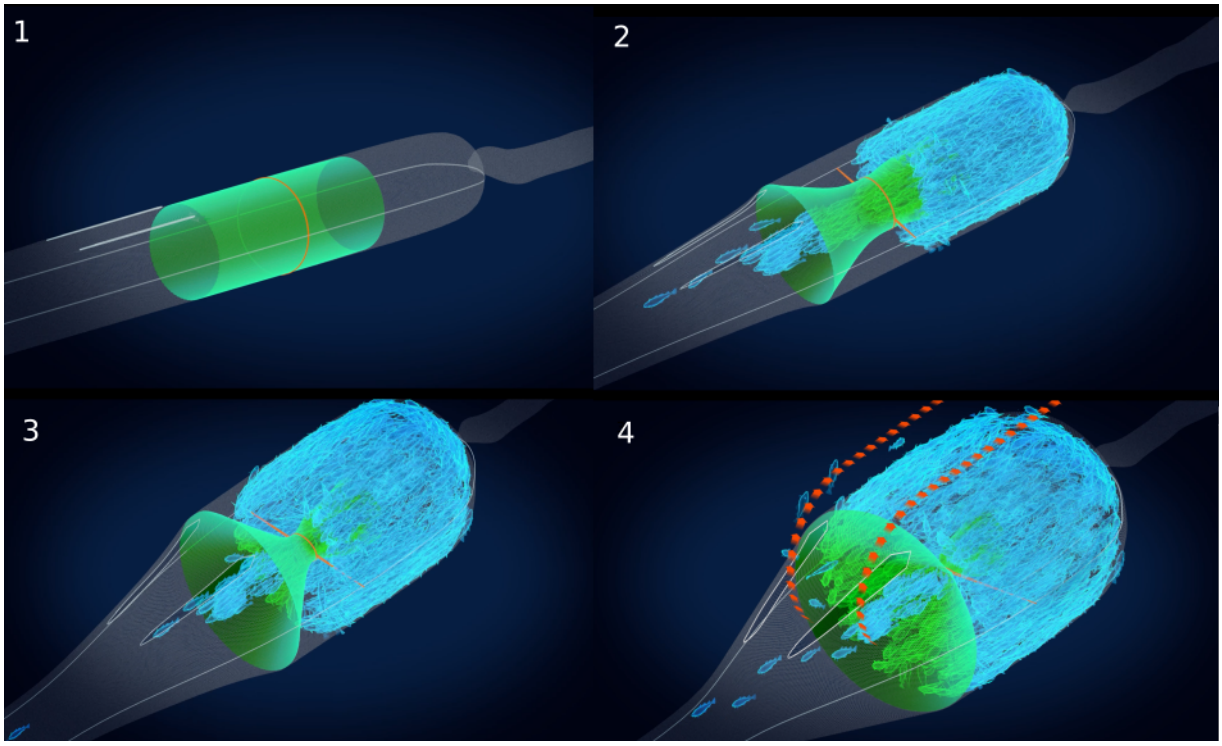
Fangstkontroll i snurrevad

Sluttrapport til Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond

Ólafur Arnar Ingólfsson[1], Kurt Hansen[2], Bjørnar Isaksen[1], Jostein Saltskår[1], Bjørn Totland[1], Liz Kvalvik[1], Odd-Børre Humborstad[1], Shale Rosen[1], Svein Løkkeborg[1], Dagfinn Lilleng[3], Terje Hemnes[4], Jo Myroldhaug[5], Bjørn Foss[5]



[1]Havforskningsinstituttet
[2]SINTEF Fiskeri og Havbruk, Danmark
[3]Fiskeridirektoratet
[4]Åkrehamn trålbøtere
[5]Fosstech AS

Januar 2018
Prosjekt FHF: 900865
Prosjekt HI: 14197

Innhold

Sammendrag....i
Fangstbegrensning for snurrevad....i
Sekkeutløser....ii
Nedskalert kvadratmaskesekk....ii
Artseleksjon torsk-hyse....iii
Artseleksjon flyndre-torskefisk....iv
Fangstbegrensning snurrevad....1
Innledning....1
Materiale og metoder....1
Resultater....4
Beskrivelse av systemet....9
Oppsummering....10
Utvikling og erfaringer med sekkeåpner....12
Innledning....12
Problemstilling og formål....13
Prosjektgjennomføring....13
Oppnådde resultater og konklusjon....18
Faktaark fra Fosstech....19
Sekkeutløser for dummies....20
Nedskalering av kvadratmaskesekk....22
Innledning....22
Forsøk I med *Thea Dalwhinnie*....23
Forsøk II med *Ida Beate*....31
Diskusjon....33
Konklusjon....34
Artsseleksjon av torsk og hyse i snurrevad....35
Innledning....35
Artsseleksjon i snurrevad 2014....36
Artselekson i snurrevad 2015....38
Diskusjon....44
Selektiv flyndresnurrevad....45
Innledning....45
Snurrevaddesign....46
Utprøving i tank....49
Utprøving i fiske....52
Sammendrag og konklusjon....59

Sammendrag

Prosjektet "Fangstkontroll i snurrevad" sammenstår av fem delprosjekter: Fangstbegrensning for snurrevad, utvikling av automatisk sekkeutløser, nedskalering av kvadratmaskesekk, artseleksjon torsk-hyse, artseleksjon flyndre-torsk.

Fangstbegrensning for snurrevad

Tilgjengelighet av fisk og meget fangsteffektive fiskeredskaper, fører ofte til større fangster enn det som fartøyenes håndteringskapasitet. Konsekvensene vil være dårlig fangstkvalitet, dumping, og i flere farlige situasjoner når mindre fartøy sliter med å få ombord store fangster.
Virkemidlene man har til rådighet, har ofte ikke vært nok til å unngå for store hal. Fangst-begrensning er derfor viktig for kvalitet på fisk, fangst- og mottakskapasitet, pris og HMS.
Fiskeridirektøren nedsatte en teknisk arbeidsgruppe for å finne løsninger på problemet med for store snurrevadfangster. Arbeidsgruppen ble enige om å arbeide ut i fra et konsept til fangstbegrensning som en kom frem i dette prosjektet, finansiert av FHF og prøvd ut av Havforskningsinstituttet (HI). HI videreutviklet konseptet sammen med snurrevadnæringen og Fiskeridirektoratet, som åpnet for en bred forsøksordning for utprøving av fangstbegrensningssystemet, hvor alle snurrevadfartøy som ønsket det kunne være med på forsøket etter en forenklet søkeprosess.
Fangstbegrensningssystemet fungerer slik at det er to eller flere åpninger i snurrevaden som utvider/åpner seg når ønsket mengde fisk er fanget. Overskuddsfangst slippes ut igjen gjennom åpningene i de frie vannmassene. Bak disse utslippsåpningene skal det være en fiskelås som holder fanget fisk tilbake i redskapet slik at fisk i sekken ikke flyter ut gjennom åpningene i overflaten. Et viktig kriterium for å tillate forsøk med bruk av fangstbegrensningssystemet var at overlevelsesgraden av fisk som slippes ut gjennom åpningene antas å være høy.
Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet har vært med om bord i snurrevadfartøy og vært i kontakt med mange av over 100 fartøy som har tatt systemet i bruk. Formålet var å filme, visuelt observere og justere, for å optimalisere effekten av fangstbegrensningssystemet. HI og Fiskeridirektoratet har fått erfaringer med hvordan fangstutslipp i snurrevad har fungert i praksis og hvilke justeringer som det har vært behov for å gjøre.
Fangstbegrensningssystemet er pr. i dag beskrevet i utøvelsesforskriften.
Håndteringsmessig har det vært en ulempe å måtte åpne for den overknytte sekken ved skutesiden og slippe fangsten bak i hovedsekken for ombordtaking. Prosjektet ble derfor utvidet for å arbeide med utvikling av en automatisk sekkeåpner i samarbeid med teknologifirmaet Fosstech (se eget avsnitt).

Sekkeutløser

Etter ønske fra prosjektets styringsgruppe ble det avgjort å arbeide med en teknisk innretning for å åpne overknytingen på sekken før den kom til overflaten, for å få til bedre overlevelse og lette arbeid for mannskap. Ved å få til automatisk utløsing på denne måten, kan de som fanger fisk til levendelagring bruke sekker med mindre omkrets, som igjen vil kunne forbedre størrelsesseleksjon. I praksis kan en automatisk sekkeåpner dermed bidra til bedre seleksjon i snurrevadflåten.
FHF bevilget midler til utvidelse av prosjektet for å utvikle en automatisk sekkeutløser. Ved å åpne snurrevadsekken automatisk før den kommer til havoverflaten, vil det bli lettere og sikrere for fiskere å bruke fangstbegrensningssystemet hvor en begrenser sekkens størrelse med å knyte over den. Når overknytingen går opp i innhivingen, før sekken kommer til overflaten, vil sekkens volum øke og fisketetthet i forhold til tilgjengelig plass dermed minske. Det forventes at andel fisk som overlever ved levendelagring vil øke som følge av lavere tetthet i sekken.
Etter foregående utviklingsarbeid, leverte Fosstech AS i 2017, prototype II av utløser. Den ble oppfattet som letthåndterlig og uproblematisk å ta igjennom kraftblokk. I forsøk som ble gjennoført i 2017 fungerte den konsekvent uten feilslag og åpnet sekken før den kom til overflaten. Når utløseren åpner overknytingen på sekken går fisken bakover, spaltene på fangstbegrensningen lukkes når trykket på sekken letter og fangsten siger bakover. Derved reduseres fare for å miste fisk ut gjennom fangstbegrensningssystemet i overflaten. Sekken tømmes deretter på vanlig vis, og alt ekstraarbeid ved å åpne en overknytt sekk hører historien til. Fisken får også bedre plass i sekken, noe som antakelig resulterer i bedre overlevelse.

Nedskalert kvadratmaskesekk

Dimensjoner på kvadratmaskesekker, som definert i regelverket, har vist seg å være en håndteringsmessig utfordring for de minste snurrevadbåtene. Før det gis aksept for endringer av seleksjonsinnretninger som er beskrevet i forskrift for utøvelse av fiske i sjøen, kreves det at seleksjonsegenskapene dokumenteres. For å sammenligne seleksjonsegenskaper til fullskala vs nedskalerte kvadratmaskesekker har forskningsgruppe Fangst ved Havforskningsinstituttet gjennomført to seleksjonstokt i fiske etter torsk og hyse. Det ene ved Finnmarkskysten (Vardø) i juni 2014 med båten *Thea Dalwhinnie*, og det andre i Lofoten (Kleppstad) i desember samme år med båten *Ida Beate*.

I begge forsøkene brukte en dekknettsmetoden, hvor fisk som passerte gjennom maskene på sekken, ble holdt igjen i et småmasket dekknett som dekket selve sekkene. Dekknettet ble spilt ut med hydrodynamisk løft ved hjelp av kites.
I sammenligningsforsøkene var L50 høyere for den nedskalerte sekken, men forskjellen var verken signifikant for hyse eller torsk; 42,0 cm for hyse med fullskala sekk, 43,1 cm med den nedskalerte sekken. For torsk var L50 48,1 cm og 50,2 cm for henholdsvis fullskala og nedskalert sekk. Den nedskalerte sekken resulterte i signifikant skarpere seleksjon (smalere SR) for både torsk og hyse. SR for hyse for den fullskala sekken var 9,9 cm og 6,7 cm for den nedskalerte. For torsk var SR 8,4 cm for den fullskala sekken og 6,2 cm for den nedskalerte. I tillegg ble det tatt fire til med den nedskalerte sekken med en mindre snurrevad. L50 for hyse var da lavere, 39,9 cm for hyse og 45,6 cm for torsk. SR for hyse var det samme for den nedskalerte på begge snurrevadnøtene, men økte fra 6,3 til 8,5 cm med å sette sekken på en mindre not.
I forsøkene i desember ble det samlet inn mer data for hyse med en nedskalert sekk. Syv hal ble oppnådd med L50 på 44,0 cm og SR på 7,1 cm.
Basert på disse forsøkene er det konkludert at en nedskalert kvadratmaskesekk gir minst like god seleksjon som en fullskala sekk, og middelseleksjon ligger over minstemålene for hyse (40 cm) og torsk (44 cm).
Havforskningsinstituttet hadde godt samarbeid med Fiskeridirektoratet, ressursavdelingen og åvervåkingstjenesten i forsøkene. Den nedskalerte sekken er nå implementert i utøvelsesforskriften og tillatt å bruke.

Artseleksjon torsk-hyse

Ofte er det behov for innretninger i fiskeredskapene som gir fangster med en sammensetning av arter som er forskjellige fra det en finner naturlig på fangstfelt. Årsakene til slike behov kan være at kvoteandel ikke alltid er i tråd med artssammensetning i fisket, samt markedstilpassing for å maksimere fangstverdi.
Forsøk utført ved Havforskningsinstituttet på 1990-tallet har vist at det er mulig å skille torsk og hyse ved å utnytte adferdsforskjeller mellom torsk og hyse. Videoobservasjoner viser at torsk har en tendens til å søke og svømme nedover mot bunn, mens hyse søker og svømmer oppover.
Forsøkene viste at det til en viss grad var mulig å skille torsk fra hyse. Ved bruk av skillepaneler i klarer man å skille arter og kan slippe ut det man ikke ønsker å ta vare på. I hvor stor grad man klarer å skille fisk på denne måten avhenger imidlertid i stor grad av hvordan størrelses-sammensetningen på fiskefeltet er.

I prosjektet har det vært utarbeidet beskrivelse av artseleksjonskonseptet for større båter, det har vært testet på en av Norges største snurrevadbåt, og likeledes en av de minste.
Forsøkene viste hyse går i større grad opp enn torsk, og at andel fisk som går igjennom panelet er lengdeavhengig. Vi får derfor både arts- og størrelsesseleksjon. I praksis vil derfor muligheten for å skille torsk og hyse i et blandet fiskeri variere med størrelsessammensetning av begge artene. Hvis for eksempel gjennomsnittlengde er rundt 50 cm for hyse og 65 cm for torsk kan en beholde 80% av hyse i den øverste sekken, mens 90% av torsken kan slippes ut med å fjerne den nedre sekken. Men selv om størrelsen av torsken vil være lavere, kan en fiske hyse og redusere innblanding av torsk vesentlig om det skulle det være ønskelig. På samme måte kan en beholde den nederste sekken og fjerne den øverste for å fiske torsk mens innslag av hyse reduseres.

Artseleksjon flyndre-torskefisk

Fiske med snurrevad innenfor Norske fjordlinjer nord for 62°N har vært forbudt siden på 1990 tallet, med unntak av båter under 11 m som har lov å fiske etter flyndre fra 1. juni til og med 31. desember med 170 mm minste maskevidde i sekken. Dette har medført at flyndrefisket har stoppet opp. En eventuell åpning for fiske etter flatfisk med snurrevad i områdene som er definert inn under kysttorskvernet, fordrer derfor at man kan skille ut torsk.
Målsettingen med prosjektet er å kunne fiske flyndre med snurrevad med minimal innblanding av torsk. Som i alt annet arbeid med seleksjonsinnretninger, har observasjoner av fiskeatferd vist seg å være av stor betydning. I 2014 ble der gjennomført tokt i regi av prosjektet med snurrevadbåten Ida Beate fra Kleppstad. I de forsøkene ble atferd til flatfisk og torskefisk observert, forsøk med seleksjon i 160 mm kvadratmasker gjennomført, samt forsøk med kvadratmaskevindu i sekkeforlengelse.
Et alternativ som beskrives her, er bruk av snurrevad med lav høyde. Videoopptak fra tidligere forsøk har vist at høy vertikal åpning på nøtene trolig er unødvendig for fangst av flyndre. Basert på dette ble det bestemt å konstruere en snurrevad med lav vertikal åpning. Snurrevaden ble utviklet i samarbeid med Åkrahamn Trålbøteri som også produserte den. For å kunne teste i forsøkstank (SINTEF Hirtshals) ble også øvrige dimensjoner nedskalert tilpasset førsøkstanken i Hirtshals. Samme snurrevad ble siden testet i forsøksfiske.

Fangstbegrensning snurrevad

Innledning

Snurrevad har gått gjennom en utvikling med forbedret og mer stabil fangstevne, og fremstår i dag som et meget effektivt redskap. Mengden av torsk i Barentshavet har økt formidabelt de siste 10-15 årene med en gytebestand rundt år 2000 på ca. 240 tusen tonn til en topp gytebestanden på knappe 2700 tonn i 2013. Konsekvensen ble ofte for store fangster i forhold til fartøyets produksjonskapasitet eller at fiskeposen ikke tåler belastningen med store fangster med resultat at den revner i ombordtakingsprosessen. Dette førte til skjult beskatning og dårlig utnyttelse av fiskeressursene. Resultatet av dette ble at Fiskeridirektøren nedsatte en arbeidsgruppe i 2013 som hadde i mandatet å finne frem til metoder for å begrense størrelsen på snurrevadfangstene. Videre er det ikke sjelden at en hører at store snurrevadfangster gir dårlig kvalitet, spesielt under hysefisket. Ved fangst av fisk til levendelagring er det viktig å ha kontroll på fangsmengde, og i tillegg kan store fangster være et sikkerhetsproblem for mindre kystfartøy under dårlig vær og tilfeller med synkesekker.

Det er ikke sjelden at en hører at store snurrevadfangster gir dårlig kvalitet, spesielt under hysefisket. Ved fangst av fisk til levendelagring er det viktig å ha kontroll på fangsmende, og i tillegg kan store fangster være et sikkerhetsproblem for mindre kystfartøy under dårlig vær og tilfeller med synkesekker. Resultatmålet i prosjektet er derfor å utvikle metoder og utstyr for å oppnå bedre kontroll med fangstmengde i snurrevad.

Materiale og metoder

Med hovedmålsetning å finne frem til en løsning på problemet med for store fangster, kan prosjektet deles i forskjellige faser:

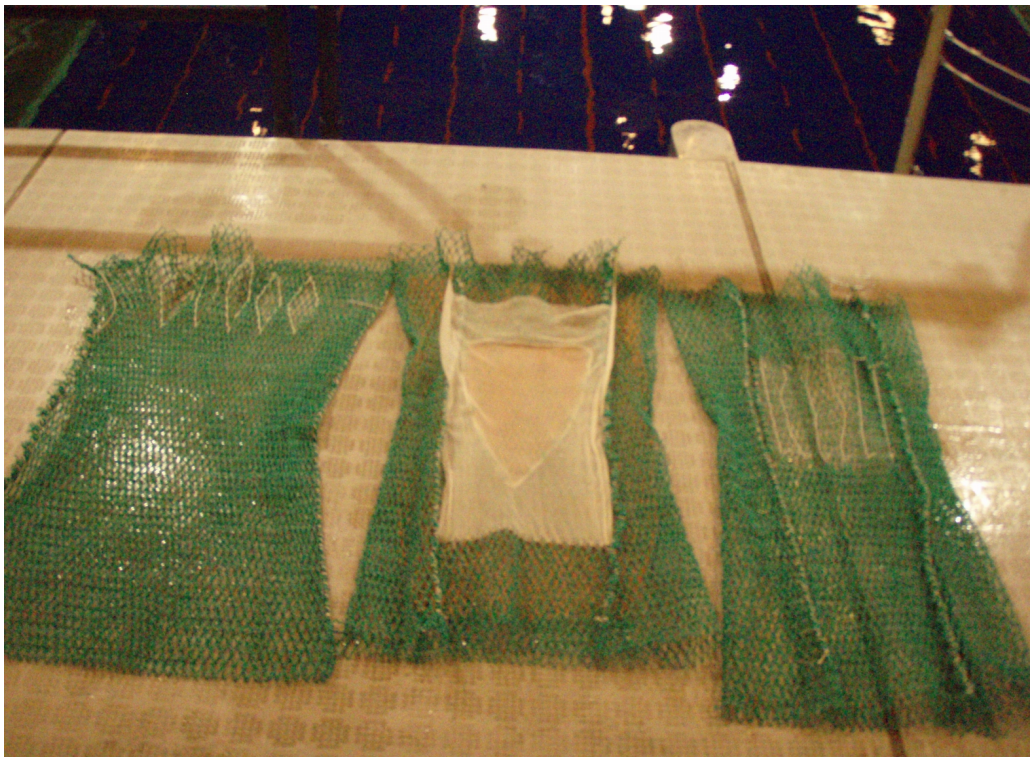
- Forundersøkelse for å belyse problemstillingen
- Idégenerering med løsningsforslag.
- Uttesting og utvikling av konsepter
- Testing av valgt forslag på fiskefartøy
- Implementering

Representanter fra Fiskeridirektoratet, fiskere, redskapsprodusenter deltok aktivt i utviklingsprosessen fra innspill til forundersøkelse til beskrivelse av fangstbegrensningsløsningen i

regelverket. Fiskeridirektoratet etablerte også en tekninsk arbeidsgruppe om fangstbegrensende tiltak i snurrevad som bidro med faglig innspill.
Første tokt ble gjennomført med snurrevadbåten Kildin i 2013, deretter ble forslag til løsninger lagt fram og testet i tankforsøk i Hirtshals før de ble utprøvd i fiske, først med snurrevadbåten Fugløyhav i 2014. Etter to vellykkede tokt ble en løsning presentert for fiskeflåten, og med Fiskeridirektoratets velsignelse fikk snurrevadflåten en dispensasjon for å bruke systemet allerede i slutten av april 2014. Dette samarbeidet mellom Havforskningsinstituttet, Fiskeridirektoratet og fiskerinæringen gjorde at en løsning ble tatt i bruk og forbedret i fellesskap til den ble implementert i utøvelsesforskriften fra januar 2017.

Tokt med Kildin 2013

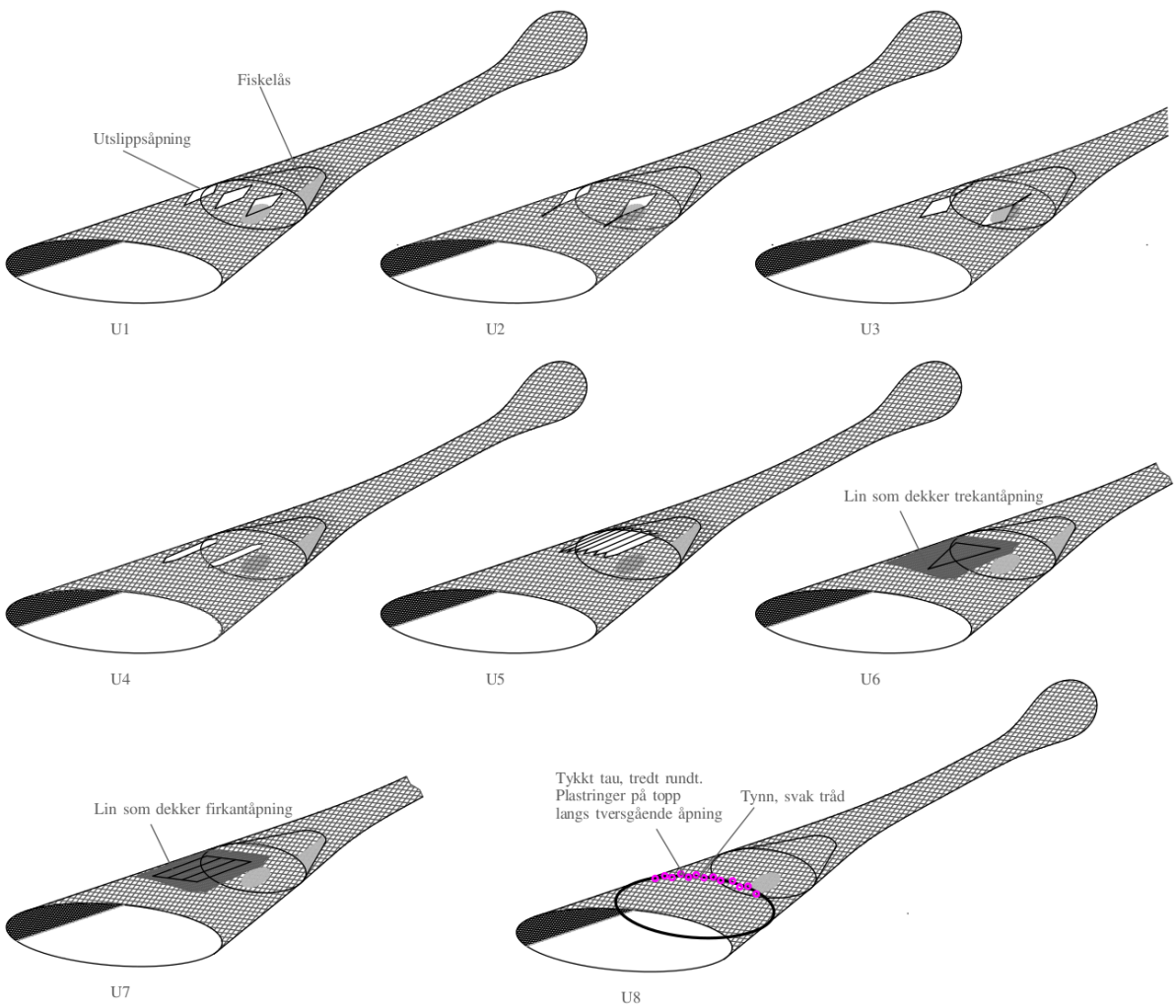
På tokt med M/S Kildin, 24. april – 5. mai 2013, var hovedmålsettingen å observere fisk og fangst i det fisken entrer belg, forlengelse og snurrevadpose. Arbeidet ble konsentrert rundt videoobservasjoner som kunne belyse hvordan torsk og hyse oppfører seg under fangstprosessen på bunn, samt under hiving av redskapen.



Figur 1. Fra idédugnad i Hirtshals, tidlig i prosjektet.

Tokt med Fugløyhav 2014

På forskningstokt med FM/S Fugløyhav, 4. - 17. mars 2014, ble forskjellige forslag til utslippsanordninger prøvd og filmet i kommersielt fiske. Forslagene ble utarbeidet etter en idédugnad med deltakelse fra prosjektet sin styringsgruppe og Fiskeridirektoratet sin tekniske arbeidsgruppe om fangstregulerende tiltak i snurrevad. Alle utslippsseksjonene som ble prøvd besto av en 3 m lang nettseksjon av 2 x 5 mm 145 mm nett, 19.5 masker lange og 60 masker brede. Seksjonene var satt i forkant av sekkeforlengelse og sydd på noten uten sekkeforlengelse (Figur 2). Bak seksjonen ble det satt en fiskelås som skulle fungere som en enveisventil for å hindre at fisk gikk ut gjennom utslippshull i overflaten. Fiskelåsen anser vi som et viktig del av fangstbegrensningen for å hindre tilbakeslag av fisk fra fiskeposen, spesielt når fiskeposen erhavoverflaten. Foran utslippsåpningene monterte vi GoPro undervannskameraer med røde undervannslys for å begrense lysets påvirkning på fiskens adferd.



Figur 2. Forskjellige forslag til utslippsløsninger. Alle baseres på en form for utslippsåpning og fiskelås. Løsning U4 på figuren viser løsningsforslaget.

Tokt med diverse fartøy

I 2014 reiste representanter fra Fiskeridirektoratet og Havforskningen med snurrevadbåten «Artus» for å filme fangstbegrensning under vann og observere bruk i praksis. I 2015 ble det flere reiser med fartøyene «Meløyfjord», «Artus», «Vesterhav», «Arnøytind» og «Segla». Formålet var å observere bruk av fangstbegrensning i praksis. I 2016 reiste representanter med fartøyet «Ballstadøy» og i 2017 med «Genesis» (tidligere «Artus»).

Resultater

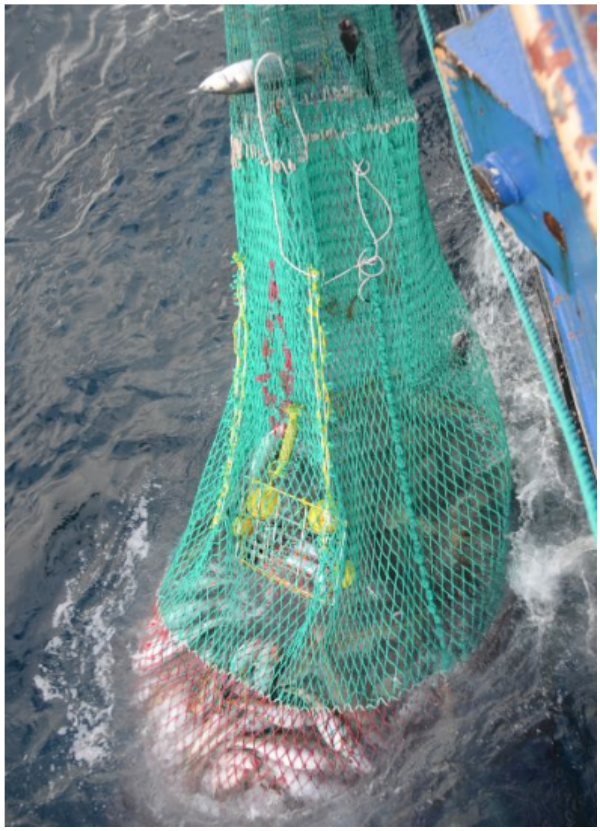
Tokt med Kildin

På toktet fikk vi en rekke opptak av fisk som kom bakover i belg og forlengelse, i all hovedsak ganske stor torsk. Filmingen foregikk på 60-70 meters dyp. Torsken svømte rolig i samme retning som snurrevaden ble tauet, og viste liten eller ingen tegn til panikksvømming. Etter hvert som kvadratmaskeposen fyltes opp og det ble et visst drag i posen og som forplantet seg forover, kunne det se ut som om forlengelsen foran kvadratmaskeposen ble snevret inn. Ved et gitt punkt , og lenge før kvadratposen var full, ble det en form for ”propp” i forlengelsen og all transport av fisk bakover stoppet opp. Det ble ikke noen bevegelse i fisken før etter hiving av redskap og etter at bør-treene stoppet i blokkene om bord. Idet redskapen bråstoppet løsnet ”proppen”, og masse fiske forsvant raskt bakover og inn i kvadratmaskeposen. Ut fra disse observasjonene kan det tyde på at rettskårne forlengelser, og i særdeleshet topanels forlengelser, får et svært lite tverrsnitt når de utsettes for drag. Det er ikke usannsynlig at dette vil hindre fisk i raskt å passere bakover og inn i snurrevadposen. Fenomenet med at fisk danner en propp i forlengelsen gjentok seg i to av de fem halene med filming av standard rigging av forlengelse og kvadratmaskepose.

Tokt med Fugløyhav

I forsøket fikk vi gode fangster og alle utslippsløsningene fungerte i forhold til å begrense fangstene, men med forskjellige ulemper. Det viste seg at når vi hadde et åpent hull ville en del fisk stikke ut, det var derfor en fordel å ha et hull som var lukket eller tilnærmet lukket når fiskemengde ikke spilte ut maskene. Lange, trange masker, felt 10% og utslippshull med lin over var de to løsningene som ikke førte til tap av fisk under slike omstendigheter. Med lin som dekker utslippshull vil det være fare for å miste fisk dersom hvis det er snurr på sekk under fiske og/eller

innhiving. Det ble derfor valgt å gå videre med lange spalter som fungerer uavhengig av hvordan

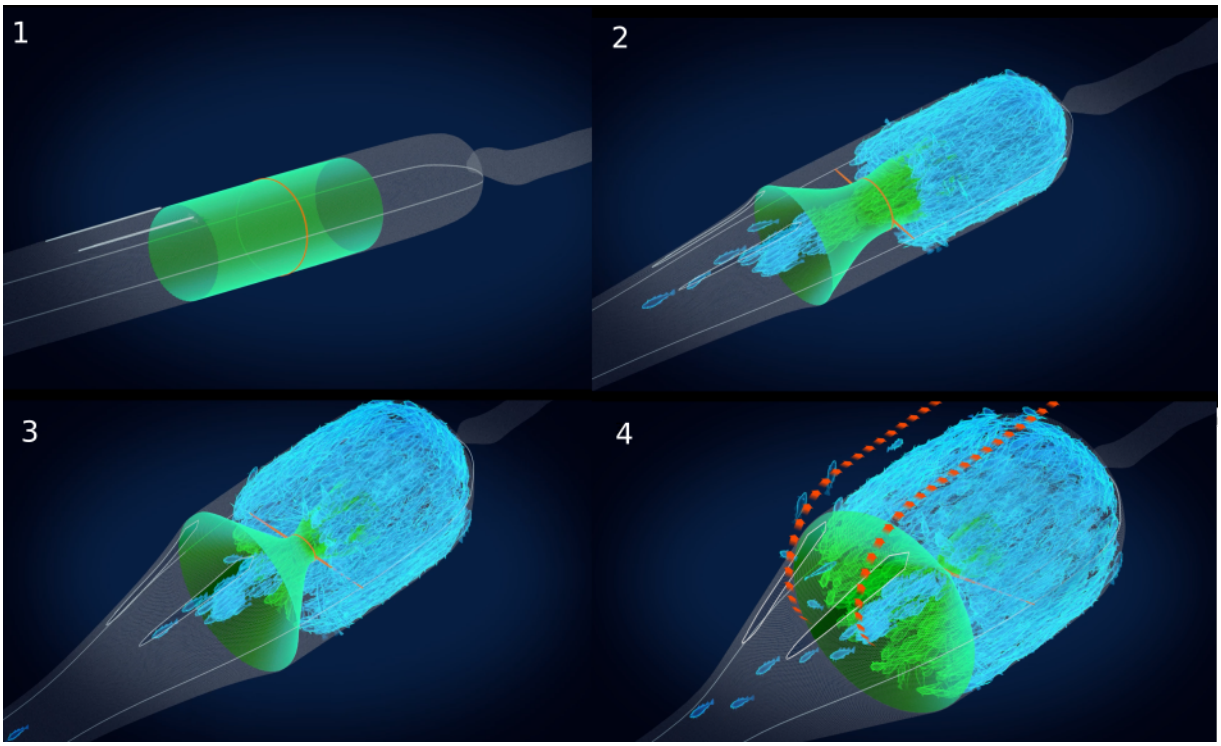


sekken er orientert, og åpnes når sekken fylles opp.

Figur 3. Fra forsøkene ombord i Fugløyhav i 2014 hvor forskjellige forslag til løsninge ble utprøvd.

Vi valgte å begynne med en av tre varianter av fiskelås som vi hadde prøvd året før og filmet. Det viste seg imidlertid at fiskelåsen hadde sine svakheter. Når vi hadde store mengder fisk bak låsen hendte det at fisk slapp fram, dessuten var funksjonaliteten basert på at panelet flyter opp når nota stopper. Når det var mye fisk i selve låsen, eller at seksjonen med låsen ble snudd opp-ned eller sideveis var funksjonaliteten begrenset. Det ble derfor prioritert å bruke tid på videreutvikling og utprøving av fiskelås. Vi kom frem til en sylindrisk 3 m lang fiskelås med samme maskevidde og antall masker rundt som forlengelsen som den var montert i. En og en halv meter fra fiskelåsens forkant tredde vi 3,5 m tau, tilsvarende 25% maskeåpning (100 masker i 145 mm lin). Stroppen ble festet i leis men kunne gli fritt gjennom maskene i nettsylinderen. Når forlengelsen utvidet seg og/eller fisk ble presset frem stengte stroppen fiskelåsens forkant.

De mest lovende resultatene ble oppnådd med to tynne spalter, med en tråd langs kantene 10% strammere en selve åpningen (Figur 4 og 6). Sammen med de langsgående spalteåpningen anbefales det det å bruke fiskelåsen som vi kom frem til i forsøkene (Figur 4 og 6). Dette er den løsning som Fiskeridirektoratet valgte å gi snurrevadflåten dispensasjon for å bruke i perioden 2014 til og med 2016 som en prøveordning.



Figur 4. Fangstbegrensningskonseptet som ble utviklet. (1) viser utslippsåpningene som to tynne spalter som holdes lukket med tråd/tau som er 10% kortere enn selve åpningen. (2) og (3) viser hvordan utslippsåpningene utvides og fiskelåsen snevres inn samtidig som sekken fylles. På (4) ser vi en full sekk, fiskelåsen er tett og hindrer fisk i å gå ut av sekken og utslippsåpningene har utvidet seg og overflødig fisk svømmer ut.

Tokt med diverse fartøy og observasjoner

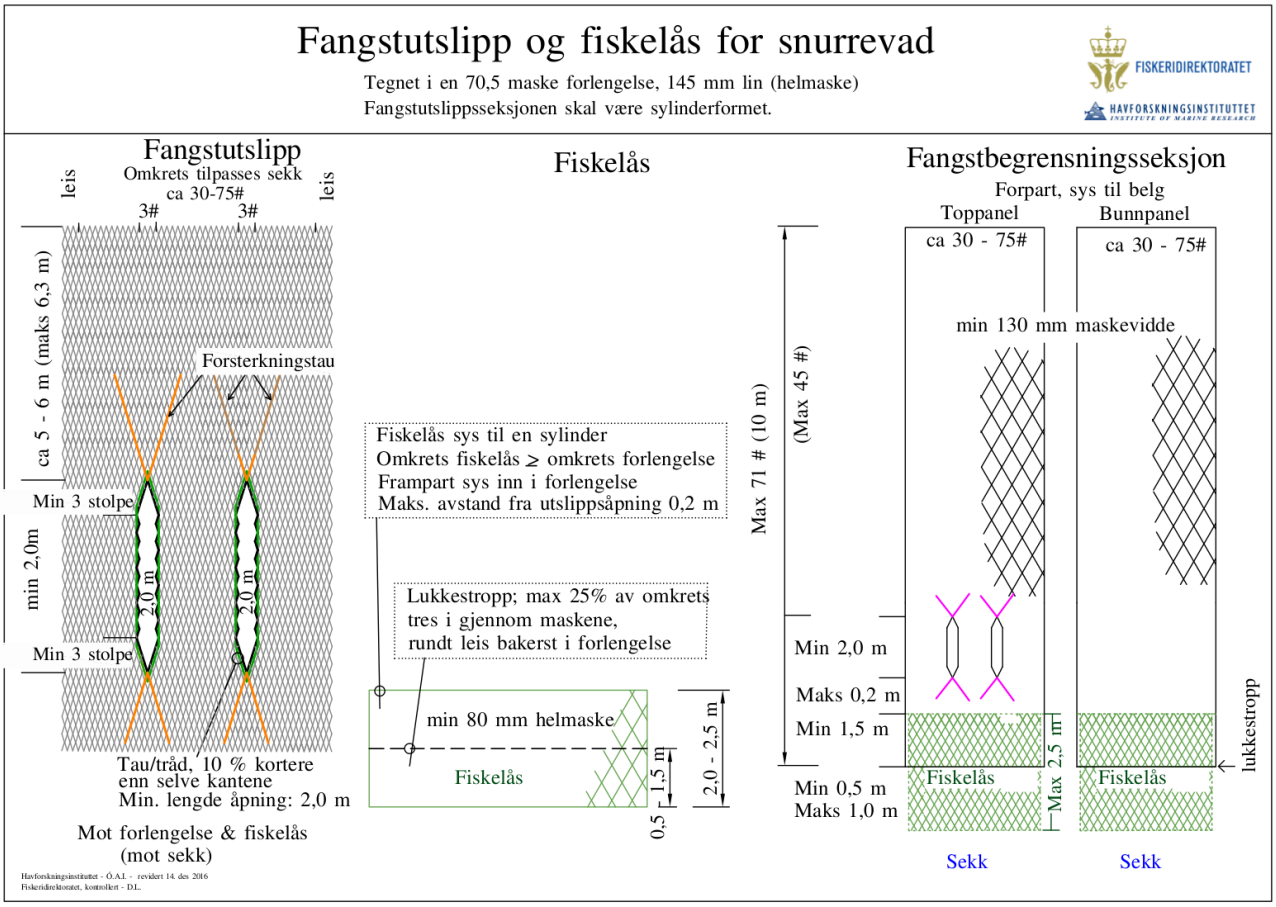
I 2015 reiste representanter fra Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet med båter som brukte fangstbegrensningssystem for å observere systemet i bruk («Meløyfjord», «Artus», «Vesterhav», «Arnøytind», «Segla»). I noen tilfeller erfarte fiskere at de mistet fangster før sekken ble fyllt opp og da ble fiskelåsen mistenkt for å hindre passasje av fisk bak i sekken. Arnøytind brukte en kvadratmaskesekk med kiler tilsvarende ca 12 m omkrets med 150 diamantmasker fremst i sekken som ble sydd på en forlengelse/fangstbegrensningsseksjon med 100 masker. Undervannsopptak viste at de mistet fisk gjennom fangstbegrensningsåpningene før sekken ble fyllt opp både med og uten fiskelås. Ved å øke omkretsen på fangstbegrensningssystemet fra 100 til 150 maskerble problemet løst, sekken fyltes opp og overskuddsfangst gikk ut gjennom spalteåpningene. Disse observasjonene stemmer overens med erfaringer som ble gjort på toktet med Kildin i 2013, dvs. en proppdannelse i sekkeforlengelse. Flere fartøy, blandt annet Ballstadøy, hadde problemer med å ikke fylle opp sekken og en del fisk gikk ut i overflaten. Det viste seg da at Ballstadøy hadde satt 2 x 15 m forlengelser foran fangstbegrensingsseksjonen. Problemet ble løst med å fjerne forlengelsene.

Stivhet på PE notlin som brukes varierer en del. Her brukes det som regel dobbelt 3,5 - 4 eller 5 mm notlin og stivhet på materialet varierer en del. Selve fangstbegrensningsseksjonen bør lages av relativt mykt notlin for mest mulig fleksibilitet av fluktåpningene. Ved bruk av stivere materiale observerte vi oftere at spaltene ikke ble helt lukket, som igjen kan resultere i tap av en og annen fisk før sekken fylles opp.

Figur 5. Deformerte masker på grunn av belastning på tau rundt utslippsåpningene. Dette ble løst med V-formede støttetau foran og bak åpningene (Figur 6).

Ved å bruke tau langs utslippsåpningene som er 10% kortere enn selve åpningen får vi stor belastning på maskene i forkant og bakkant av åpningen. Dette har resultert i deformasjon av maskene, som fører til at de strekker seg eller slitner, som igjen fører til at tauet langs utslippsåpningen ikke lenger er 10% kortere. Resultatet blir en blafrende åpning og fare for at en mister fisk før sekken fylles opp. Dette ble løst med å bendsle 12-16 mm tau i en 'V'-form foran og bak utslippsåpningene for å fordele belastningen på flere masker.

Det ble også erfart at fiskelåsen og rundstroppen bør være av forholdsvist stivt materiale slik at stroppen skal gli lett gjennom maskene. Med mykere 'dødt' materiale antas det å være fare for at stroppen hektes i linet og låsen vil da blokkere passasje av fisk bak i sekk.



Figur 6. Beskrivelse av systemet som det er i utøvelsesforskriften fra 1. jan 2017.

Beskrivelse av systemet

Fangstbegrensningssystemet er pr i dag beskrevet i utøvelsesforskriften.

Der skal være minst to utslippsåpninger. Disse skal være plassert i forlengelsens over- og/eller underpanel som vist på figur. Åpningene skal ha minimum totallengde på 2,0 meter og en minimum bredde på 3 masker med minimum 130 mm maskevidde. Hullet skjæres med rettskårne masker (N-retning), og med tre stolper (AB-kutt) til en spiss både framme og bak. Langs kantene på åpningene anbefales det festes tråd/tau som er 10% kortere enn selve omkretsen på åpningen, men lysåpningen skal ikke være mindre enn 1,8 meter.

Hullene plasseres maksimum 0,2 meter meter fra forkant av fiskelåsen. Begge/alle åpningene skal plasseres

like langt bak i snurrevadens forlengelse målt fra skråskåren belg til forkant av utslippshullene.

Lengden på selve utslippsseksjonen skal ikke overskride 10m, og omkretsen bør tilpasses omkrets på sekken. For å redusere slitasjen i for- og bakkant av utslippshullene kan det
lages settes inn forsterkningtau foran og bak utslippshullet (Figur 6).
Bak utslippsåpningene skal det være en fiskelås. Fiskelåsen skal være en sylinder av nett som kan ha mindre maskevidde enn 130 millimeter. Fiskelåsens omkrets skal ikke være mindre enn omkretsen på forlengelsen/sekken som den plasseres i. De fremste maskene på fiskelåsen er sydd mot maskene i forlengelse/sekk, ellers er nettsylinderen ikke festet. Fiskelåsens lengde skal være mellom 2 og 3 meter tilpasset nettseksjonens omkrets, og det skal tres tau rundt fiskelåsen, minimum en og en halv meter fra fiskelåsens forkant. For optimal funksjon så bør ikke tauet ha en lengde på mer enn 25 % av strakt omkrets av forlengelsen. Tauet tres gjennom maskene på sylinderen og gjennom leisene (en på hver side) på sekken/sekkeforlengelsen. Alternativt kan ringer eller masker sys på sylinderen som tauet kan tres igjennom. Fiskelåsens forkant skal ikke ha større avstand til utslippshullenes bakre del enn 0,2 meter

Oppsummering

Fangstbegrensningssystemet fungerer slik at det er to eller flere åpninger i snurrevaden som utvider/åpner seg når ønsket mengde fisk er fanget. Overskuddsfangst slippes ut igjen gjennom åpningene i de frie vannmassene. Bak disse utslippsåpningene skal det være en fiskelås som holder fanget fisk tilbake i redskapet slik at fisk i sekken ikke flyter ut gjennom åpningene i overflaten. Et viktig kriterium for å tillate forsøk med bruk av fangstbegrensningssystemet var at overlevelsesgraden av fisk som slippes ut gjennom åpningene antas å være høy.

Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet har vært med om bord i 7 snurrevadfartøy og vært i kontakt med mange av over 100 fartøy som har tatt systemet i bruk. Formålet har vært å filme, visuelt observere og justere, for å optimalisere effekten av fangstbegrensningssystemet. Med bakgrunn i dette arbeidet har HI og Fiskeridirektoratet fått ulike erfaringer med hvordan fangstutslipp i snurrevad har fungert i praksis og hvilke justeringer som det har vært behov for å gjøre. Fra 1. januar 2017 er fangstbegrensningssystemet beskrevet i utøvelsesforskriften og tillat å bruke for snurrevadflåten.
Hovedinntrykket er at et meste av jobben knyttet til å utvikle et fangstbegrensningssystem allerede er gjort, men en må ta høyde for at systemet sannsynligvis kan forbedres. Det har kommet ønsker å jobbe videre med 'perfeksjonering' av systemet og se blandt annet på forskjellige løsninger med fiskelås, stivhet av lin i seksjonen og ellers øke replikater med seksjoner med forskjellig omkrets og

lengde. Samtidig ble det enighet om at det ville være for ressureskrevende for å kunne rettferdigjøres å prioritere.

Håndteringsmessig har det vært en ulempe å måtte åpne for den overknytte sekken ved skutesiden og slippe fangsten bak i hovedsekken for ombordtaking. Prosjektet ble derfor utvidet for å arbeide med utvikling av en automatisk sekkeåpner i samarbeid med teknologifirmaet Fosstech. Sekkeåpneren fungerer slik at den åpner sekken ved hiving og slipper fangsten bak i hovedsekken på forhåndsinnstillt dyp. På denne måten vil ombordtaking av fisk foregå på vanlig vis, og en håper på økt overlevelse i forbindelse med levendefangst (fangstbasert akvakultur). En funksjonell prototype av sekkeutløseren har nå vært utprøvd på tokt i 2017 og er beskrevet i en egen rapport. Seks enheter er produsert og vil bli utprøvd videre på utvalgte fartøy i 2018.

Utvikling og erfaringer med sekkeåpner

Innledning

I det FHF-finansierte prosjektet "Fangstkontroll i snurrevad" har Havforskningsinstituttet, Fiskeridirektoratet og fiskerinæringen samarbeidet med å få på plass en løsning på et spesielt problem; for store fangster i snurrevad.

De siste årene har vi erfart at det stadig oftere har blitt tatt store og uhåndterlige fangster, med fare for ødelagt dekksutrustning samt riving og tap av redskap. For store fangster kan også føre til farlige situasjoner. I tillegg kan store fangster gi dårligere kvalitet på grunn av for liten prosesseringskapasitet.

Etter et vellykket tokt i mars 2014 kom prosjektet frem til en funksjonell løsning for fangstbegrensning av fisk i snurrevad. Fiskeridirektoratet gav tidlig en generell dispensasjon til flåten for å bruke systemet, og fra januar 2017 er det implementert i forskrift om utøvelse av fisket i sjøen.

Arbeidsgruppe for fangstregulerende tiltak i snurrevad hadde møte i september 2015 for vurdering av situasjonen. Fangstbegrensningssystemet har vært vellykket, men likevel har noen av båtene som leverer levende fisk og har brukt fangstbegrensningssystemet, meldt at fisken blir veldig tettpakket i sekken, noe som resulterer i dårligere overlevelse ved levendelagring av torsk. For å knyte over sekken bruker de fleste båtene en sekkelås, som er en flat, traktformet sak som sekketauet trekkes igjennom og låses med en kile. Kilen kan dras ut med et tau fra avstand, og sekken vil da åpnes. Kvaliteten på låsene har variert, noen har vært vanskelige å få opp og utløsertauet kan hektes i sekken. Ved struping av sekk for å begrense fangstmengde, spesielt i dårlige værforhold, kan det oppstå farlige situasjoner hvis sekken ikke kan åpnes.

Etter ønske fra prosjektets styringsgruppe ble det avgjort å arbeide med en teknisk innretning for å åpne overknytingen på sekken før den kom til overflaten, for å få til bedre overlevelse og lette arbeid for mannskap. Ved å få til automatisk utløsing på denne måten, kan de som fanger fisk til levendelagring bruke sekker med mindre omkrets, som igjen vil kunne forbedre størrelsesseleksjon. I praksis kan en automatisk sekkeåpner dermed bidra til bedre seleksjon i snurrevadflåten.

Problemstilling og formål

FHF bevilget midler til utvidelse av prosjektet for å utvikle en automatisk sekkeutløser. Ved å åpne snurrevadsekken automatisk før den kommer til havoverflaten, vil det bli lettere og sikrere for fiskere å bruke fangstbegrensningssystemet hvor en begrenser sekkens størrelse med å knyte over den. Når overknytingen går opp i innhivingen, før sekken kommer til overflaten, vil sekkens volum øke og fisketetthet i forhold til tilgjengelig plass dermed minske. Det forventes at andel fisk som overlever ved levendelagring vil øke som følge av lavere tetthet i sekken. En slik utløserenhet bør ha nøytral vekt i sjø, være slagfast, kunne gå gjennom triplex og ellers være lett å bruke. Formålet med prosjektet er derfor å utvikle en slik teknisk løsning og gjøre den tilgjengelig for snurrevadflåten.

Prosjektgjennomføring

Løsningsforslag

Problemstillingen ble presentert for teknologifirmaet Fosstech (www.fosstech.no), som har kompetanse på utvikling av produkter for ekstreme miljøer. Det ble uttrykt ønske om å bruke omgivelsestrykk uten noen form for elektronikk for å åpne en slippekrok. Ved havoverflaten er omgivelsestrykk 1 bar og øker med 1 bar for hver 10 m økning i dyp. Omgivelsestrykk på 100 m dyp er derfor 11 bar. Med økende trykk (dyp) vil et gassfylt kammer reduseres i volum (Boyle's law), det vil si at en luftfylt blære med 1 L volum ved havoverflaten vil ha et volum på 1/11 = 0,09 L ved 11 bar trykk på 100 m dyp. Et opprinnelig løsningsforslag var å utnytte denne trykkforskjellen ved å bruke et luftfylt stempel som da ville trekkes inn med økende omgivelsestrykk, og skyves ut igjen når trykket letter og den nærmer seg havoverflaten. Utløseren skulle være slagfast for å tåle røff behandling, med nøytral vekt i sjø og liten nok for å kunne gå igjennom triplex og små kraftblokker.

Idéen om et bevegelig luftfylt stempel ble lagt til sides. Vi bestemte oss for å gå for en løsning som baseres på en akkumulator (en beholder for oppsamling og lagring av energi i form av trykk) i kombinasjon med en styringsenhet som slipper ut luft på et forhåndsinnstilt omgivelsestrykk. En slik løsning vil ha færre bevegelige deler og antas derfor å være mer driftssikker.

Første prototype

Første prototype for uttesting ble levert i mai 2016 og testet om bord i det 34 m snurrevadfartøyet Ballstadøy. Sekkeutløseren hadde en lengde på 53 cm, diameter på 14 cm og veide 16 kg i luft med volum tilsvarende 5 L og 11 Kg vekt i sjø (Figur 1).

Sekkeutløser monteres på sekken hvor en ønsker å knyte over for fangstbegrensning (Figur 1 B). En ~50 cm stropp festes i festepunkt på utløseren, tas rundt sekken og festes i slippekroken (Figur 1 C). Selve sekken blir deretter knytt på vanlig måte. Sekken er nå strupt/overknytt, men strupingen vil løsne når utløseren aktiveres ved det forhåndsbestemte dypet i innhivingen. Fisken får dermed økt plass i en romslig sekk. Målinger av utløserdyp ble gjort ved hjelp av undervannskamera og dybdelogg. Dybdeloggen registrerer dyp hvert sekund, og ved å registrere tid ved utløsning kan utløserdyp i det øyeblikket registreres. Sekken åpnet seg på 10-15 m dyp, med unntak av ett hal på 1,7 m (seks målinger: 14,2 - 13,2 - 15,2 - 10,6 - 11,0 og 1,7 m).

Figur 1: Sekkeutløser, første prototype. Bilde A viser selve sekkeutløseren, B viser utløseren montert på en snurrevadsekk med kamera for å filme utløsing (svart rør) og en dybdesensor som registrerer dyp hvert sekund. Bilde C viser hvordan utløseren brukes for å strupe sekken med et tau som sjakles i utløseren, dras rundt sekken og festes til utløserkroken.

Sekkeutløseren tåler fiskedypet på over 200 m og fungerer etter hensikten. For å få nøytral vekt ble det satt på fire fløytkuler med oppdrift på 2,7 kg hver. I ett av halene ble to av fløytene festet på sekken med litt avstand fra den tunge utløseren. I det halet kom det en tørn på sekken, og med utløseren hengende ned og fløyt som drev opp, gikk ikke tørnen av før sent i innhiving. Dette resulterte i fangsttap på grunn av at utslippshullene på fangstbegrensningsseksjonen åpnet seg lenge før sekken fyltes opp. Den første prototypen av sekkeutløseren var for stor for å gå igjennom Triplex-blokken og måtte tas av og settes på for hvert hal. I kommersielt fiske vil dette være tidskrevende og upraktisk.

Etter en vellykket funksjonstesting ble neste utfordring å lage en mer praktisk anvendelig utløser for snurrevadfiske. Det ble bestemt at utformingen på prototype II måtte reduseres i størrelse for å kunne trekkes igjennom Triplex, innkapsles i en plastkappe og vekten balanseres for å kunne brukes i snurrevadfiske.

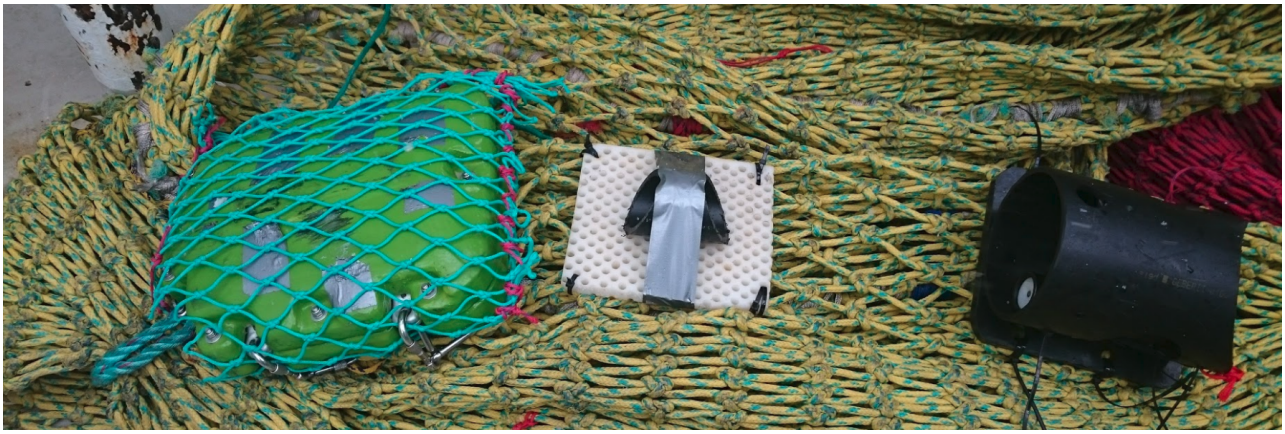
Andre prototype

Andre prototype for uttesting ble levert i mars 2017.
Denne sekkeutløseren har en lengde på 35 cm, bredde på 30 cm, høyde (tykkelse) på 14 cm og veier 11 kg i luft med tilsvarende volum og derfor om lag nøytral vekt i sjø (Figur 2).
Utløseren ble testet på tokt med det 49 m lange snurrevadfartøyet *Genesis* i mars 2017. Utløseren ble oppfattet som letthåndterlig og uproblematisk å ta igjennom kraftblokken. Fosstech hadde testet utløsing under kontrollerte forhold på verkstedet før toktet, og den viste seg å løse ut konsekvent på samme dyp. For å dokumentere utløserdyp i fiske ble det denne gangen brukt en dykkecomputer med stort display og kamera som filmet utløser og dykkecomputer. Det viste seg å være vanskelig å se utløserdyp på grunn av lysforhold og til tider uklar sjø. Tross vanskeligheter med å dokumentere variasjon i utløsing, viste opptakene at utløseren virket etter hensikten og løste konsekvent ut i god tid før sekken traff overflaten. På den andre siden hadde låsemekanismen en tendens til å stå fast, slik at den ikke alltid kunne lukkes før setting av noten. Etter toktets avslutning ble utløseren levert til Fosstech, og det viste seg å være en enkel sak å fikse 'barnesykdommene'. *Genesis* fikk deretter utløseren om bord for videre uttesting, og den ble brukt på over 30 hal uten feilslag.
På tokt med *Ballstadøy* i mai 2017 ble utløseren testet på nytt. Ti hal ble tatt med utløseren, og også her var det en utfordring å dokumentere eksakt utløserdyp. På et opptak ser vi utløsing på 26 m, på et annet opptak kan vi først lese på displayet som viser 22 m noen sekunder etter utløsing. Tross vanskeligheter med å dokumentere eksakt utløserdyp, fungerte den konsekvent uten feilslag og åpnet sekken sent i innhivingen før sekken kom til overflaten.

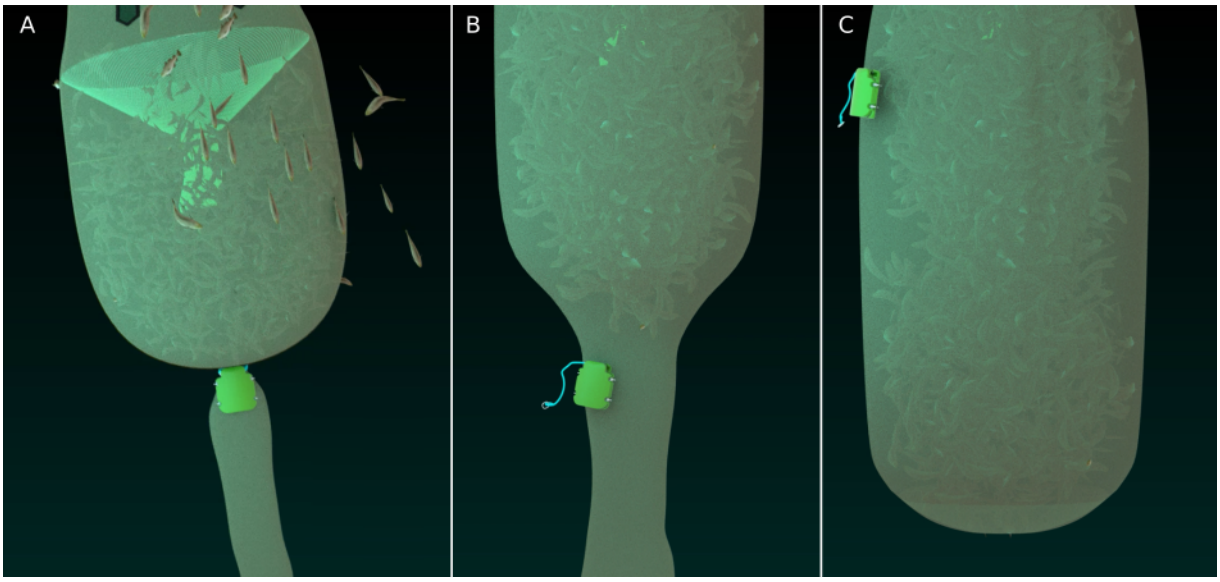
Figur 2: Tegning av sekkutløser, prototype II. Bildet til venstre (A) viser utløseren når beskyttelseskappen er fjernet. I midten (B) ser vi utløseren klar for å festes på snurrevadsekken, og lengst til høyre (C) ser vi utløseren på snurrevadsekken.

Når utløseren åpner overknytingen på sekken går fisken bakover, spaltene på fangstbegrensningen lukkes når trykket på sekken letter og fangsten siger bakover (Figur 5). Derved reduseres fare for å miste fisk ut gjennom fangstbegrensningssystemet i overflaten. Sekken tømmes deretter på vanlig vis, og alt ekstraarbeid ved å åpne en overknytt sekk hører historien til. Fisken får også bedre plass i sekken, noe som antakelig resulterer i bedre overlevelse.

Figur 3: Sekkeutløser, prototype II montert på sekken, klargjøres før snurrevaden settes.



Figur 4: Sekkeutløser med dykkecomputer som viser dyp (hvit plate midt på bildet og kamera for å filme utløsing og dokumentere dyp



Figur 5: Fangstbegrensningssystem med sekkeutløser påmontert før utløsing (A) og etter utløsing før sekken kommer til overflaten (B og C).

Figur 6: Sekkeutløseren er robust og går lett i gjennom triplex.

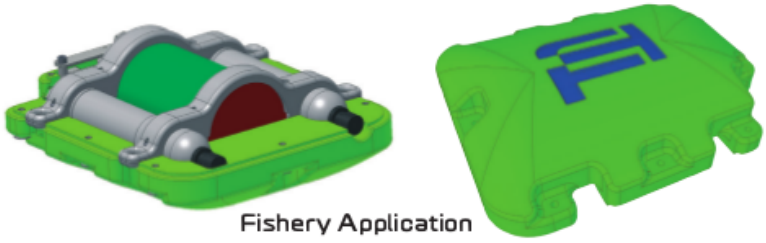
Oppnådde resultater og konklusjon

Sekkeuløseren fungerer etter hensikten, åpner overknytinga på sekken før den treffer overflaten, reduserer fare for å miste fisk ut i overflaten gjennom fangstbegrensningssystemet og letter arbeid for mannskap. Tilbakemeldinger fra fiskere er at de får bedre overlevelse med sekkeutløser enn uten, ved bruk av fangstbegrensning. Utløseren er dessuten robust og letthåndterlig.

Det var mer tidkrevende å utvikle og produsere utløseren enn vi håpet på ved prosjektplanleggen. Av den grunn ikke er det ikke opparbeidet lang erfaring med praktisk bruk i fiske. I regi av prosjektet har det pr januar 2018 vært produsert seks enheter, hvorav fem blir tatt i bruk allerede i snurrevadsesongen 2018.

Faktaark fra Fosstech

NEW PRODUCT 2016
FT POA, Pressure Operated Actuator



Our recently developed product, in cooperation with IMR and sponsored by FHF, the POA, is an adjustable depth actuator for marine industry applications such as fisheries, fish farming, naval defense, seismic, oil and gas.

An ingenious product with standalone functionality; No electrical signals (wires), no acoustic signals, no battery and no computer, no installation required. Automatic release at pre-adjusted depth. A cost cutting device, easy to use. Safety handling or operational use, its your choice.

Application example:
Release of fishing net expander during hauling, securing better catch quality, profit and improved safety.

Subsea Application
Max Load: 500 kg (dependent on configuration)
Size: 530 mm(L), 140 mm (Ø).
Weight: 15 kg

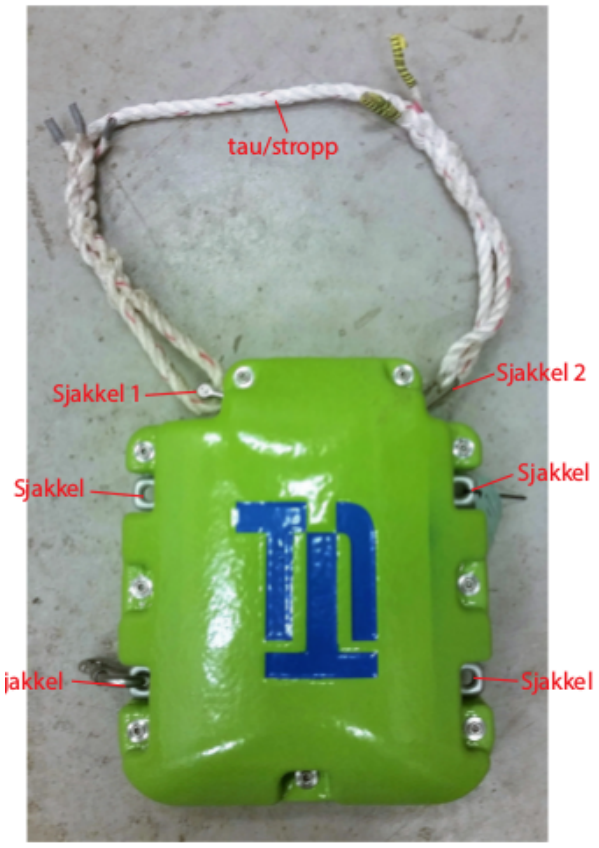
Fishery application
Max load: 500 kg (dependent on configuration)
Size: 350 x 300 x 140 (L x B x H)
Weight: 11 kg

Minimum release depth: 10 meters.
Maximum release depth: 100 meters.
Maximum operating depth: 250 meters

Please contact FossTech to find an actuator for your application.

Solutions for Ocean Space and Extreme Environments FOSSTECH

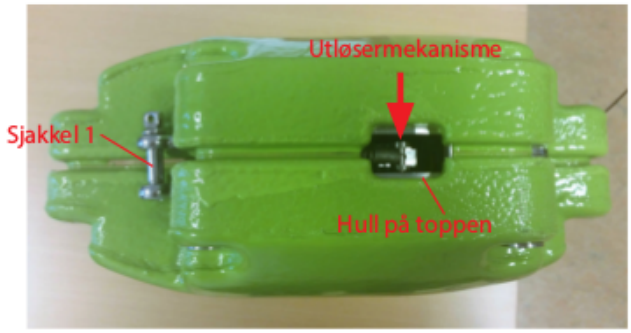
Sekkeutløser for dummies



Sekkeutløser for dummies :)

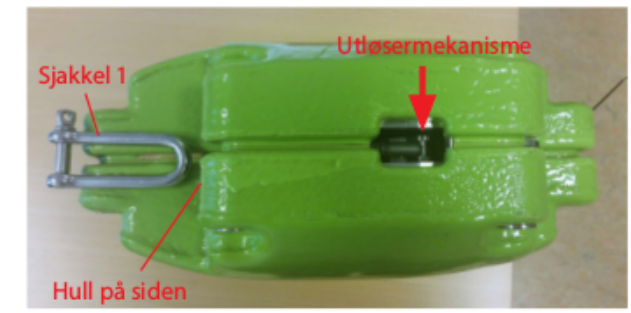
Spleis inn eit tau/stropp i sjakkel 1 og 2
som er langt nok til å nå rundt sekken.
(Pass på at sjakkel 1 er lang nok)

Fest ein sjakkel i kvar av dei 4 festepunktene.
Desse festes også i notlinet på sekken.



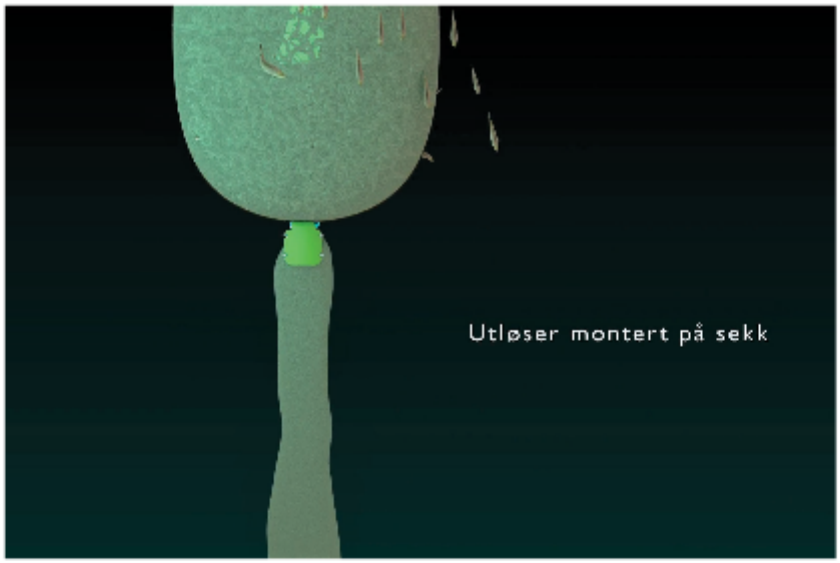
Når sekkeutløseren er lukket ser den slik ut
(uten stropp).
Sjakkel 1 står i, og utløsermekanismen vises
i midten i det lille hullet på toppen av utløseren.

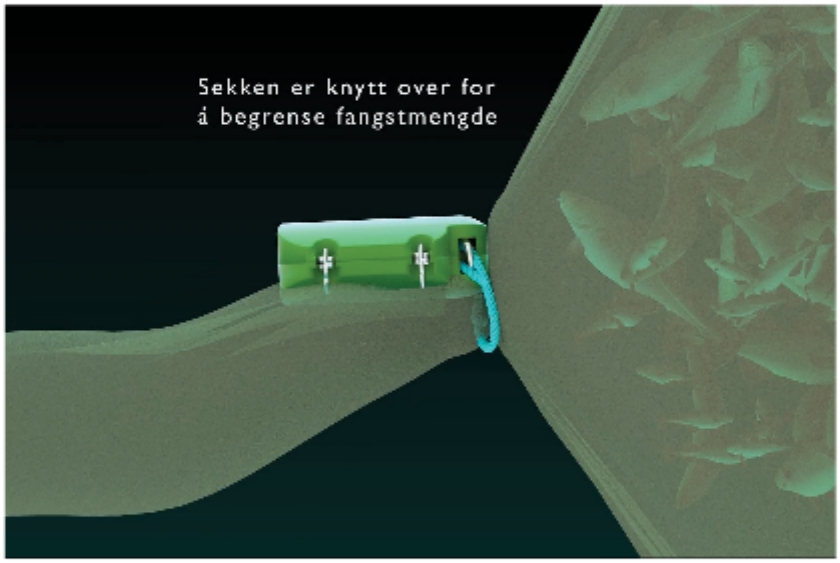
For å løyse ut sjakkelen presser du
utløsemekanismen (pil) til høgre...
(Vær litt forsiktig med dette da fjæren lett kan
ødelegges)

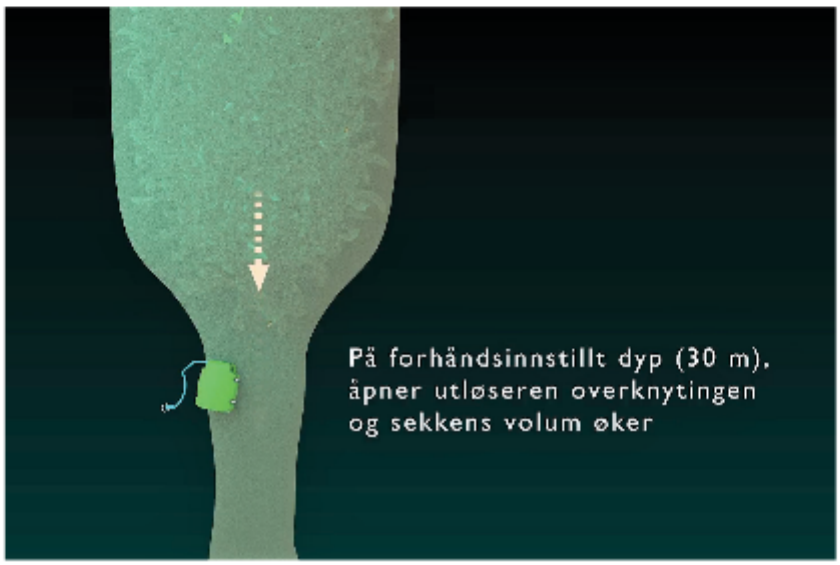


...da spretter sjakkel 1 ut og utløsermekanismen
blir stående litt lenger til høgre enn før.
Denne spretter tilbake til midten når ein lukker
utløseren ved å presse sjakkel 1 inn i hullet på siden

Det er sjakkel 1 som spretter ut på forhåndsinnstilt
dyp, 20-30 m, på vei opp.


Utløser montert på sekk


Sekken er knytt over for
å begrense fangstmengde


På forhåndsinnstillt dyp (30 m),
åpner utløseren overknytingen
og sekkens volum øker

Nedskalering av kvadratmaskesekk

Innledning

Spesifikasjonene til kvadratmaskeposen utviklet til bruk i snurrevad (J-melding av 1997) har blitt stående nærmest uforandret, samtidig som det har vært en stor utvikling i snurrevadflåten. Mens det tidlig på 1990-tallet hovedsaklig var båter fra 15 til 25–28 meter i denne flåten, finner vi i dag et langt større lengdespekter, med fartøy fra under 11 meter til over til 50 meter. Dette har medført at det i de siste årene har vært en stadig større etterspørsel etter kvadratmaskeposer mer tilpasset fartøystørrelsen. Gjennom FHF-prosjektet "Fangstkontroll i snurrevad" har det i samarbeid med fiskere, redskapsindustri og Fiskeridirektoratet blitt utarbeidet nye spesifikasjoner for kvadratmaskeposer. Her er det tatt høyde for sterkere materialer ved større maskevidder enn 145 millimeter, friere valg av materialer i sidepaneler samt friere utforming av løftepose. For de mindre fartøyene er kvadratmaskeposer, nedskalert til ca. 2/3 av standard størrelse og med en lavere trådtykkelse enn vanlig, stilt til disposisjon til fartøy rundt 15 meter, for å teste de praktiske egenskapene til sekken om bord på denne fartøystørrelsen. Med bakgrunn i brukererfaring, ble det i samråd med Fiskeridirektoratet konstruert en kvadratmaskepose til bruk på fartøyer under 15 meter. Denne poseutformingen må testes opp mot standard snurrevadpose med hensyn til eventuelle forskjeller i seleksjonsegenskaper.

Formålene med disse forsøkene er å evaluere om seleksjonsegenskapene til en nedskalert kvadratmaskesekk tilfredsstiller krav om utsortering av undermålsfisk.

Ti snurrevadfartøy fikk dispensasjon for å bruke en nedskalert snurrevadsekk inntil forskrift forelå våren 2015. Dette var fartøyene *Forsøljenta, Havprins, Hornsund, Lovundværing, Monsnes, Nordsandgutt, Stromfuglen, Eidvågtind, Vågen* og *Thea Dalwhinnie*. Tilbakemeldinger fra brukerne var svært positive, arbeidet ble lettere og sekken tok mindre plass om bord. Det var lite undermålsfisk i fangstene, og fiskerne mente at størrelsesseleksjon med en nedskalert sekk måtte være minst like god som med en sekk i full skala. Erfaringer med snurrevadposene er beskrevet i en tidligere prosjektrapport.

For å sammenigne seleksjonsegenskaper til fullskala vs nedskalerte kvadratmaskesekker ble det deretter gjennomført to forsøk:

1) Seleksjonstokt ved Finnmarkskysten (Vardø) i juni 2014 med båten Thea Dalwhinnie.
2) Seleksjonstokt ved Lofoten (Kleppstad) i desember 2014 med båten Ida Beate.

Forsøk I med *Thea Dalwhinnie*

Materialer og metode

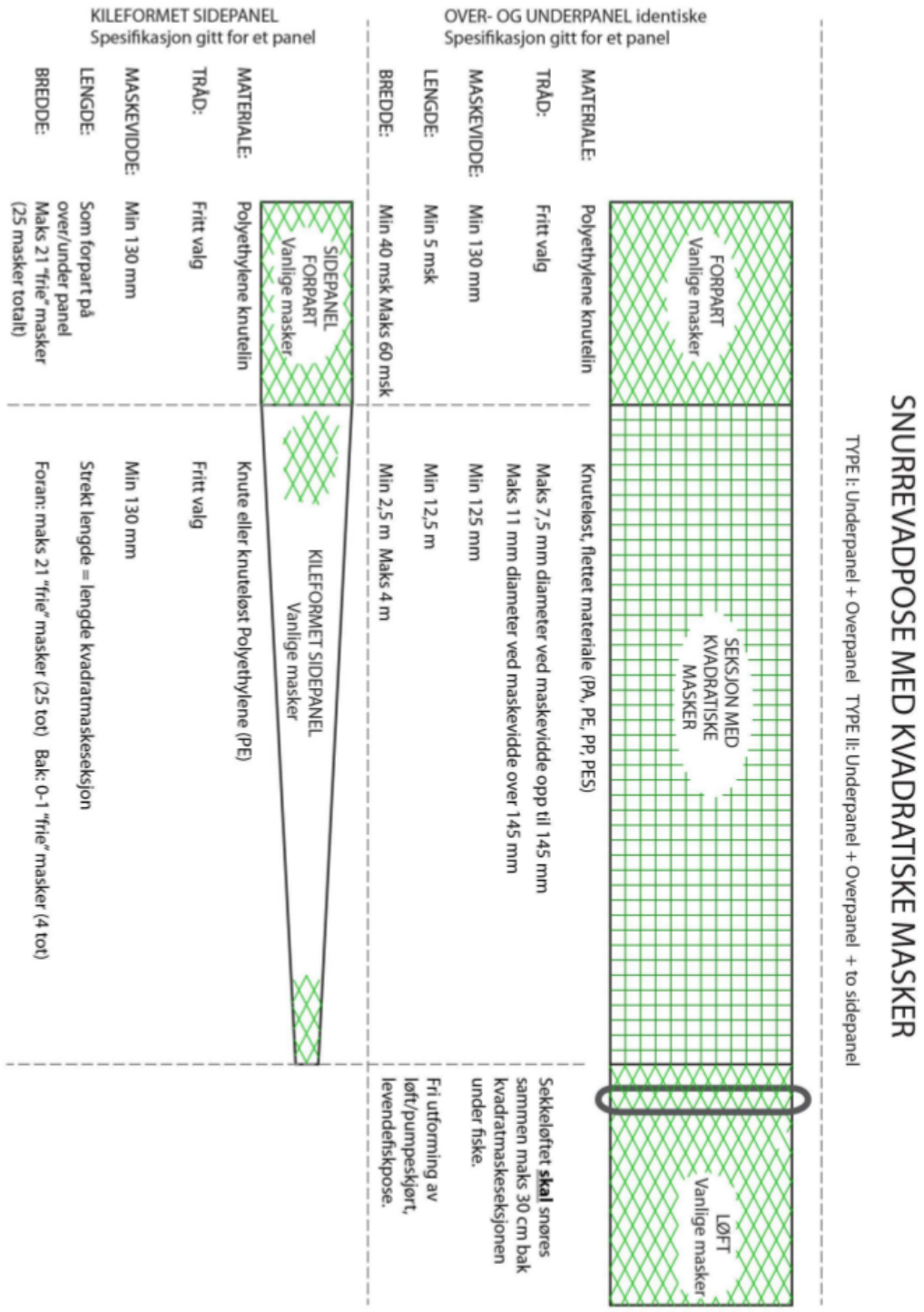
Sammenligning av fullskala- versus en nedskalert kvadratmaskesekk i snurrevadfiske ble foretatt, med den 11 m lange snurrevadbåten 'Thea Dalwhinnie' fra Vardø. Forsøkene ble utført på snurrevadfelt i nærheten av Vardø i perioden 16. til 26. juni 2014.

To snurrevadnøter ble brukt. Den største, som hadde vingehøyde på 130 masker i 300 mm maskevidde, ble brukt for sammenligning av sekker. En litt mindre not ble også prøvd med den nedskalerte sekken, den hadde en vingehøyde på 120 masker i 200 mm notlin. En sekkeforlengelse på 7 m ble brukt på begge nøtene.

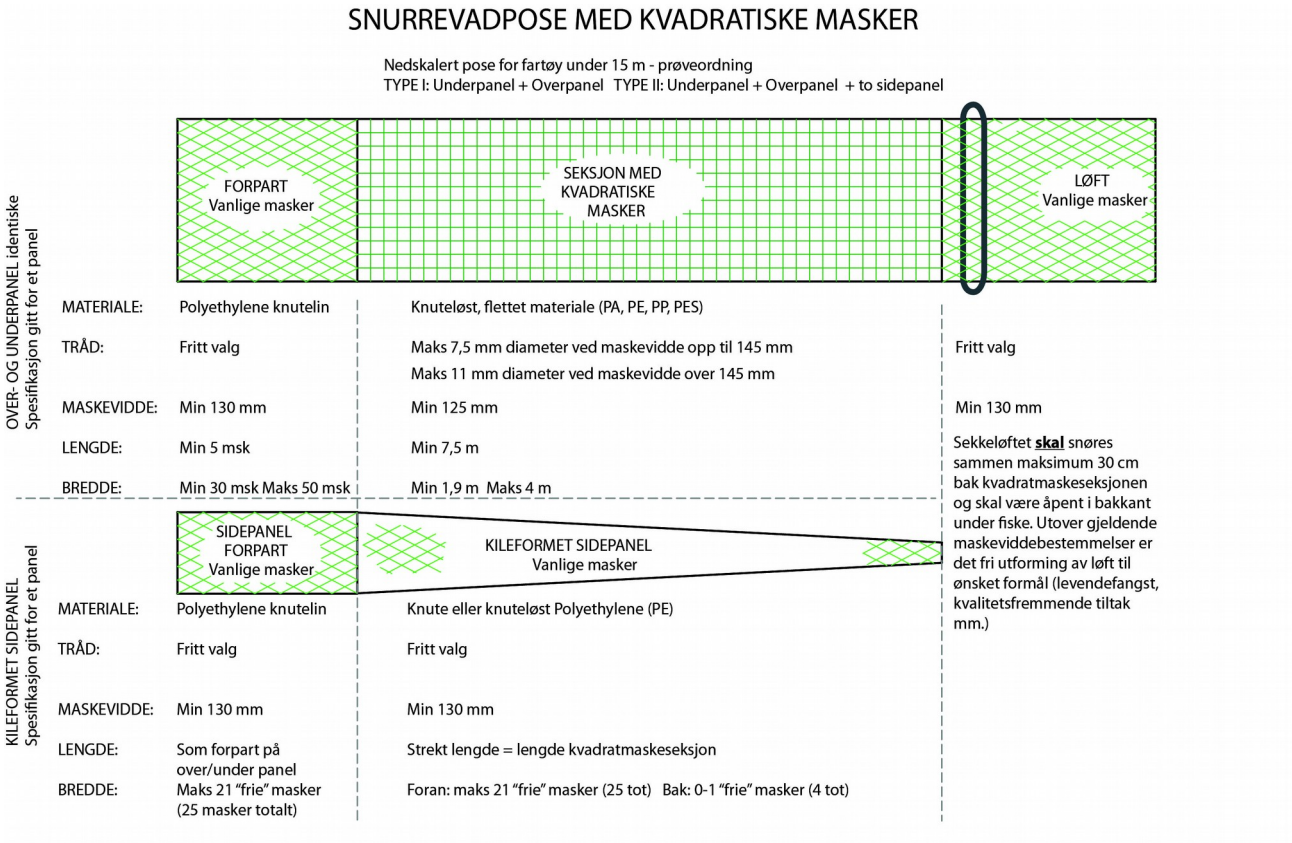
Den fullskala sekken var 12,8 m lang og 6,0 m i omkrets. Linet var av knuteløst 'Nitto Seimo', 5,1 mm flettet trådtykkelse (Figur 1). Den nominelle maskevidden var 126,5 mm. Denne sekken ble nedskalert til å være 7,5 m i lengde og 3,8 m i omkrets i tråd med minste tillatte lengde og omkrets på den nedskalerte sekken i utgitte dispensasjoner. Maskevidde ble målt med en ICES maskeviddemåler. Et dekknett med 50 mm maskevidde ble benyttet for å samle fisk som slapp igjennom sekken (Figur 3). Dekknettet var 25 m langt og 9 m i omkrets, tilsvarende 1,5 ganger omkretsen på den største sekken. På dekknettet ble det påmontert en sekk med 40 mm maskevidde. For å spile ut dekknettet ble brukt 16 kites, åtte i forkant og åtte bak ved bakerste ende på sekken. Annenhver kite var montert 1 m lenger bak enn de fremre kitene for å gjøre det lettere å få dekknettet og sekken igjennom båtens triplex-blokk. Etter hvert snurrevadhal, når tauene var hivd inn, holdt båten omtrent 2,5–3 knopps hastighet i ca. 2 minutter for å få eventuell fisk i belgen bak i sekken. Da snurrevaden ble tatt om bord, ble fisk i belgen ristet ned i sekken. Sekken ble deretter løftet over vannoverflaten, og bakre del av dekknett ble tatt om bord for hånd for å sørge for at all fisk som var utenfor sekken ble ledet ned i den småmaskete sekken. Etter at den småmaskete sekken var tømt i mottaksbingen og fisken lengdemålt, ble fisk fra hovedsekken målt. Fangstene bestod hovedsakelig av torsk og hyse som ble lengdemålt. De 20 første fiskene av hver art i begge sekkene ble veid for å kunne beregne lengde-vekt-sammenheng. Totalfangst i hovedsekk ble beregnet med hjelp av denne lengde-vekt-sammenhengen. I utgangspunktet ble all torsk og hyse fra begge sekkene lengdemålt, men ved større fangster ble der tatt delprøver hvor minst 200 fisk av hver art ble målt fra den småmaskete sekken og 250 fra hovedsekken. Dette tilsvarer omtrent åtte ganger lengdeintervallet i centimeter.

Seleksjonen er beskrevet som andel fisk som blir holdt igjen i sekken, som funksjon av fiskelengde. En logistisk seleksjonskurve ble benyttet for å kalkulere lengde av hver art, hvor halvparten ble igjen i sekken (middelseleksjon, L50) og seleksjonsintervall (SR = L75-L25). Seleksjonsintervall er avstand i cm mellom fiskelengde hvor det er 25 og 75 % sannsynlighet for at fisk blir holdt igjen i

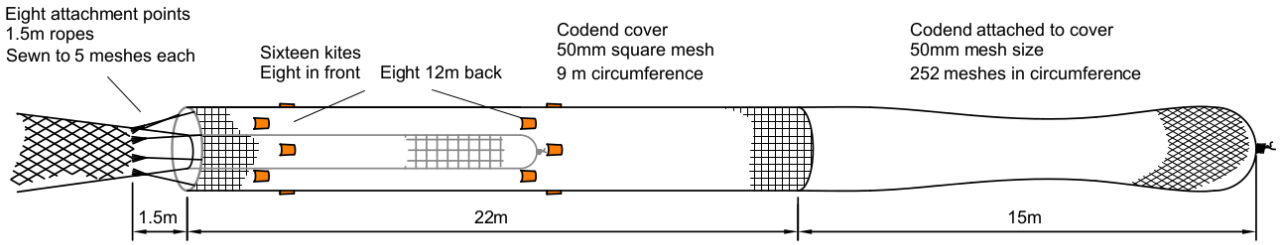
sekken. SR er dermed mål på stigningen på seleksjonskurven, lavere SR omtales gjerne som 'skarpere' seleksjon. For statistisk analyse ble programmet R brukt. Seleksjonskurver ble beregnet for hvert enkelt hal med en generalisert lineær modell med logit link, dvs. logistisk regresjon. For å beregne middelkurve og statistisk sammenligning av kurver ble en generalisert lineær mixed-modell (GLMM) brukt.



Figur 1. Fullskala sekk som beskrevet i regelverket. Sekken som ble brukt i forsøkene var uten kiler.



Figur 2. Nedskalert sekk som beskrevet i det opdaterte regelverket.



Figur 3. Illustrasjon av dekknett montert på snurrevaden.

Figur 4. Fra forsøkene med *Thea Dalwhinnie* i juni 2014. Kvadratmaskesekk og dekknett før tømming.

Resultater

Fire hal med hver sekk gav vellykkede målinger for både torsk og hyse. I tillegg ble det tatt fire hal med den nedskalerte sekken på en mindre snurrevad. Fangstene varierte fra 0,25 til 4 tonn (Tabell 1). Resultater med begge sekkene på samme snurrevad viser at den nedskalerte sekken gav minst like god seleksjon, både med hensyn til L50 og SR. L50 for torsk i fullskala sekk varierte fra 43,0 til 50,3 cm, 48,1 cm i snitt (Tabell 1 & 2). Med nedskalert sekk var L50 for torsk fra 47,2 til 51,3 cm, 50,2 cm i snitt, men forskjellen var ikke signifikant (Tabell 2, Figur 5 & 9). SR for nedskalert sekk var 6,2 cm, signifikant lavere enn for fullskala sekk med 8,4 cm i gjennomsnitt (Tabell 2, Figur 9).

L50 for hyse i fullskala sekk varierte fra 38 til 44 cm, 42,0 cm i snitt. Med nedskalert sekk var L50 fra 41,3 til 44,3 cm, 43,1 cm i snitt eller 0,7 cm høyere enn med fullskala sekk. Forskjellen var ikke signifikant. SR for fullskala sekk var 9,9 cm, signifikant høyere enn for nedskalert sekk med 6,7 cm i gjennomsnitt.

Resultater fra den nedskalerte sekken på den mindre noten avviker fra resultater med samme sekk på den større noten, L50 var lavere når sekken ble brukt på den mindre noten. Seleksjonsbredden økte for torsk fra 6,2 til 8,5 cm med å bruke den mindre noten. Seleksjonsbredden for hyse var omtrent lik på begge nøtene, men når en ser på hele datasettet, uavhengig av sekk og snurrevad, ser vi at seleksjonsbredden avtar signifikant med økende dyp (Figur 10). Maskevidde i sekken var 121,7 mm med standardavvik 0,97 mm.

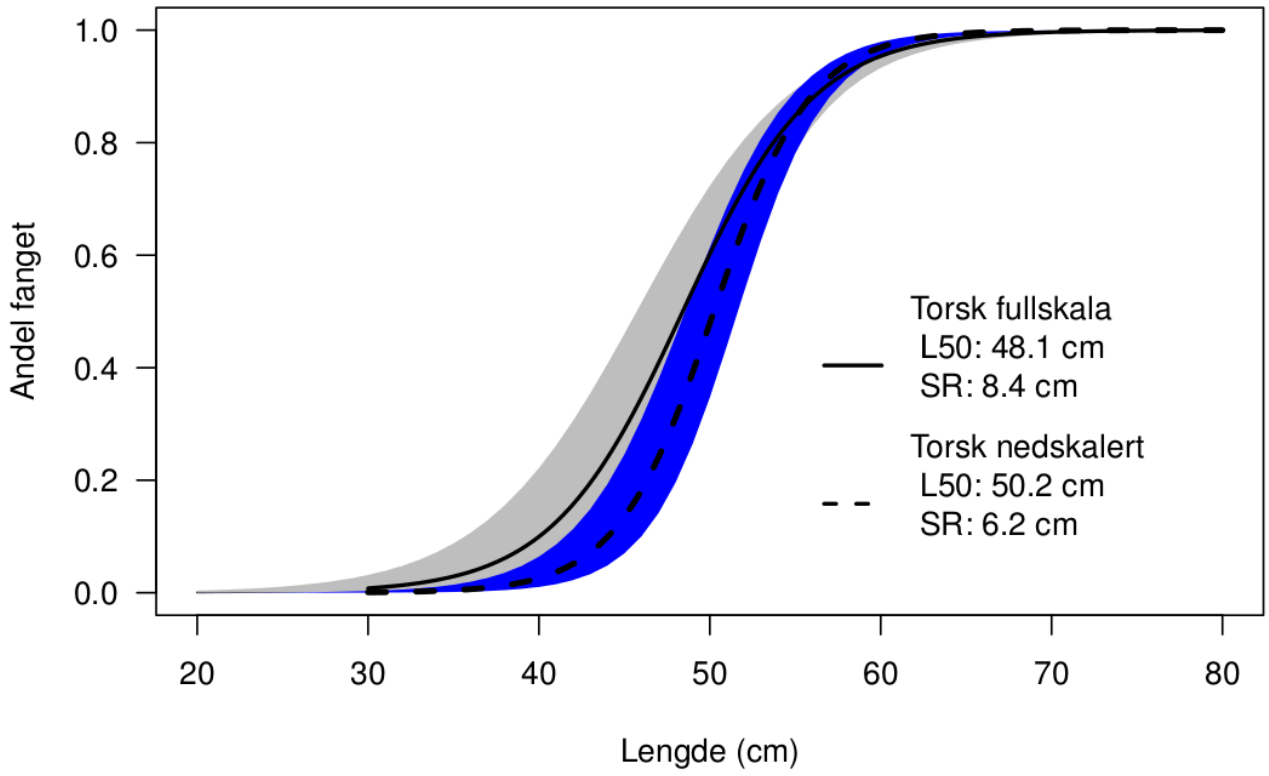
Tabell 1. Seleksjonsparametre fra hvert enkelt hal, samt fangstmengde.

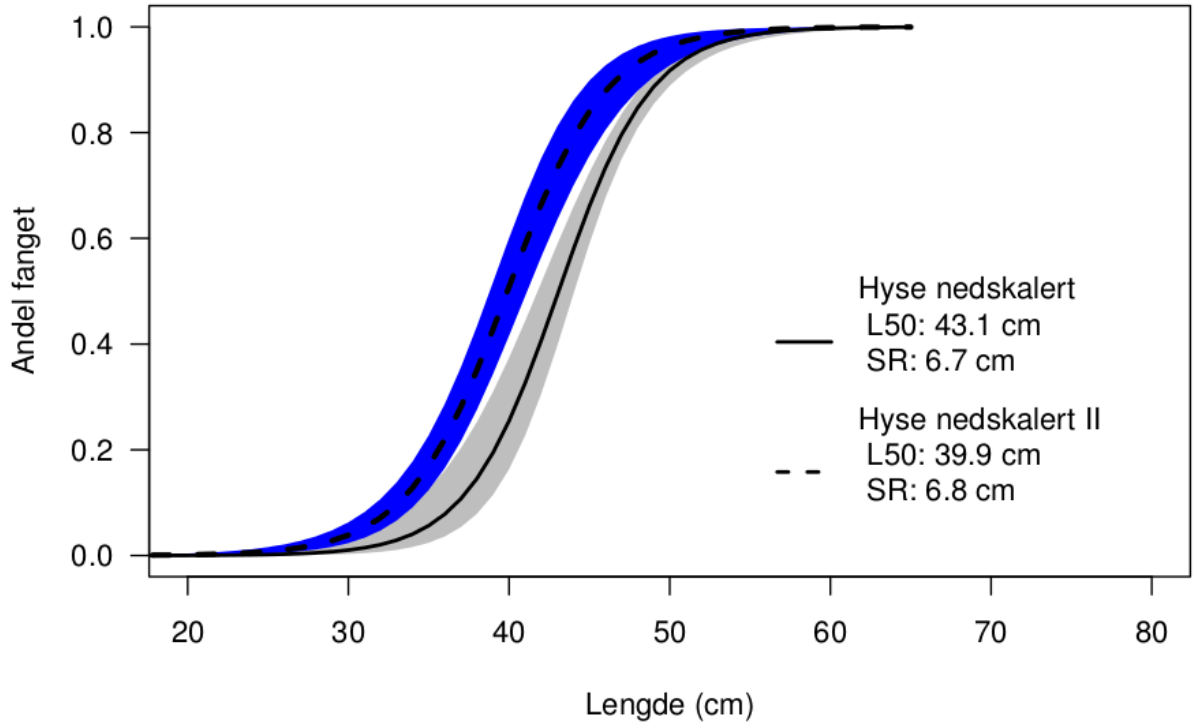
Hal nr.	**Setup**	**L50 torsk (cm)**	**SR torsk (cm)**	**L50 hyse (cm)**	**SR hyse (cm)**	**Fangst torsk (kg)**	**Fangst hyse (kg)**
1	Fullskala	44,7	7,9	43,0	3,7	381	38
3	Fullskala	49,4	7,5	43,0	9,5	51	316
4	Fullskala	43,0	7,6	35,9	11,7	1868	866
5	Fullskala	50,3	12,9	43,8	10,2	127	163
6	Nedskalert	49,1	7,1	42,1	5,7	1577	142
12	Nedskalert	51,3	6,8	44,3	5,4	124	128
13	Nedskalert	48,8	5,3	43,8	6,4	3807	207
14	Nedskalert	47,2	6,4	41,3	9,5	2471	179
8	Nedskalert II	44,7	8,2	38,6	6,4	525	108
9	Nedskalert II	45,3	9,1	39,4	6,7	361	124
10	Nedskalert II	46,1	8,0	41,0	6,4	343	28
11	Nedskalert II	47,0	7,7	41,1	7,9	202	71

Tabell 2. Seleksjonsparametre fra toktet med *Thea Dalwhinnie* i juni 2014. Tabelen viser gjennomsnitt for L50 og SR +/- 95 % konfidensintervall, regnet som 2 SE.

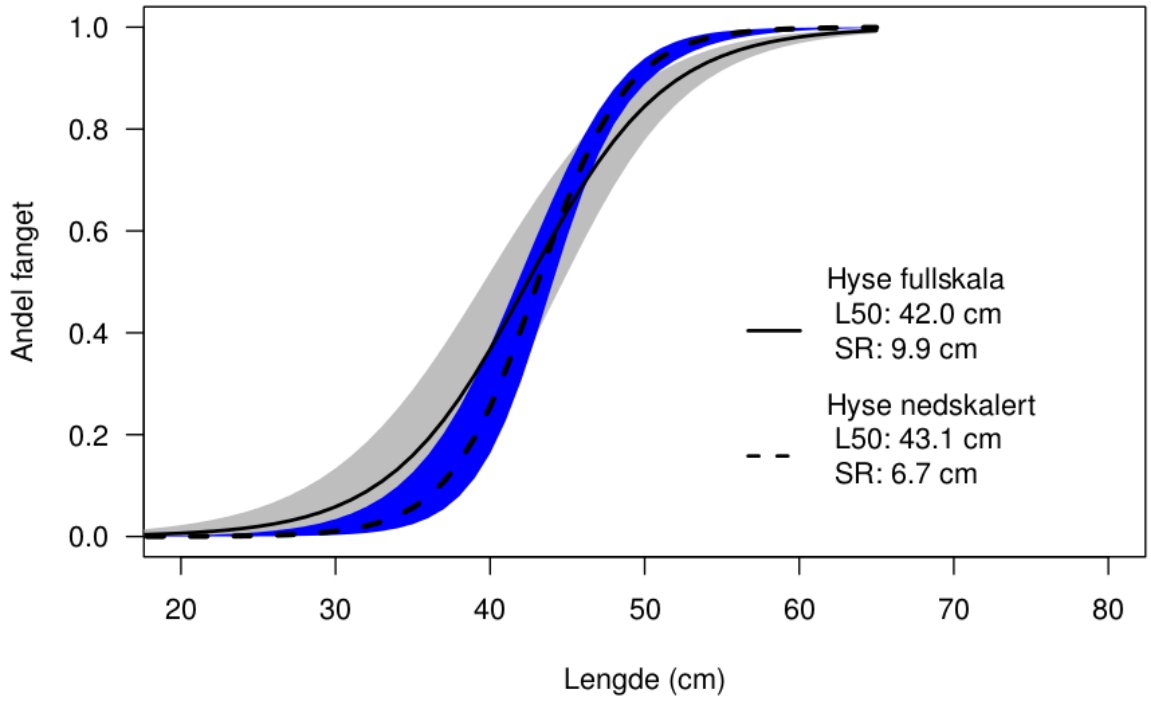
Art	**Setup**	**L50 +/- CI**	**SR +/- CI**
Torsk	Fullskala	48,1 +/- 1,4 cm	8,4 +/- 0,8 cm
	Nedskalert I	50,2 +/- 0,8 cm	6,2 +/- 0,4 cm
	Nedskalert II	45,6 +/- 0,5 cm	8,5 +/- 0,5 cm
Hyse	Fullskala	42,0 +/- 1,6 cm	9,9 +/- 0,8 cm
	Nedskalert I	43,1 +/- 0,6 cm	6,7 +/- 0,7 cm
	Nedskalert II	39,9 +/- 0,6 cm	6,8 +/- 0,6 cm

Figur 5. Middel-seleksjonskurver for torsk. Fullskala og nedskalert kvadratmaskesekk, testet på samme snurrevad med 95 % konfidensintervaller.

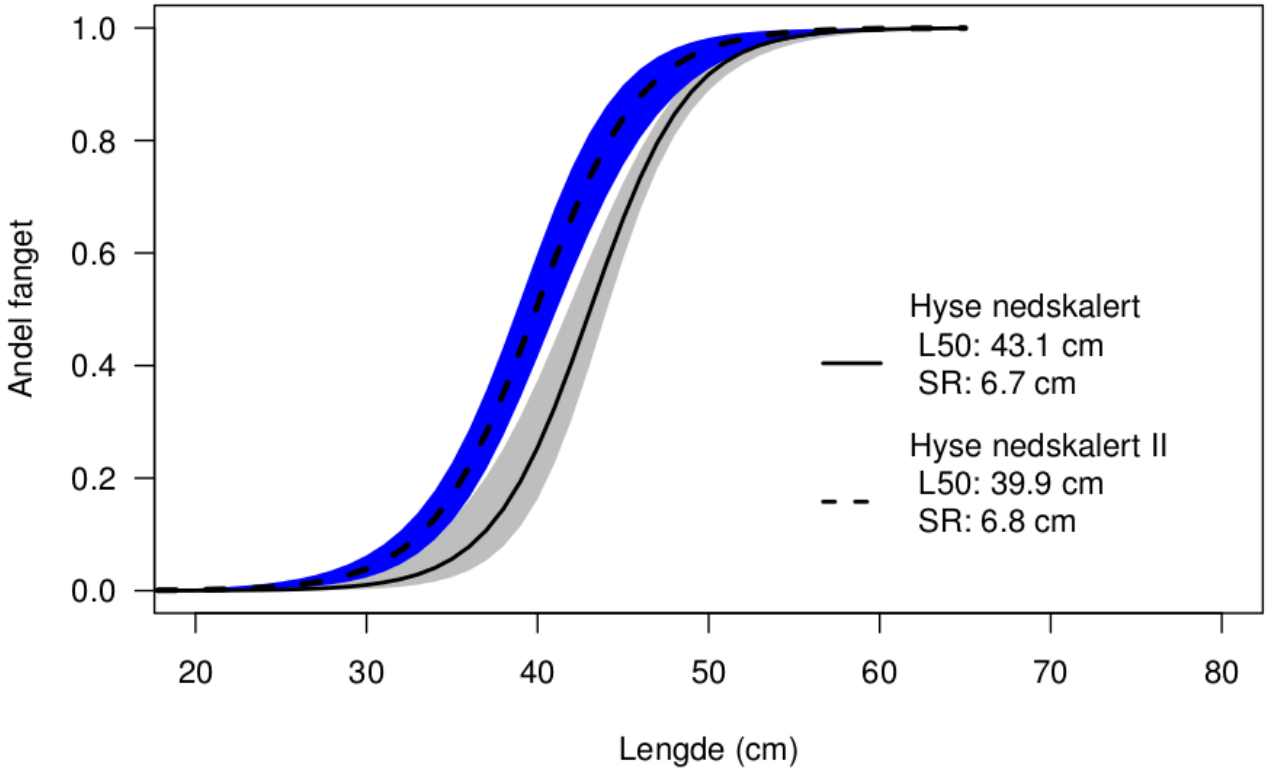




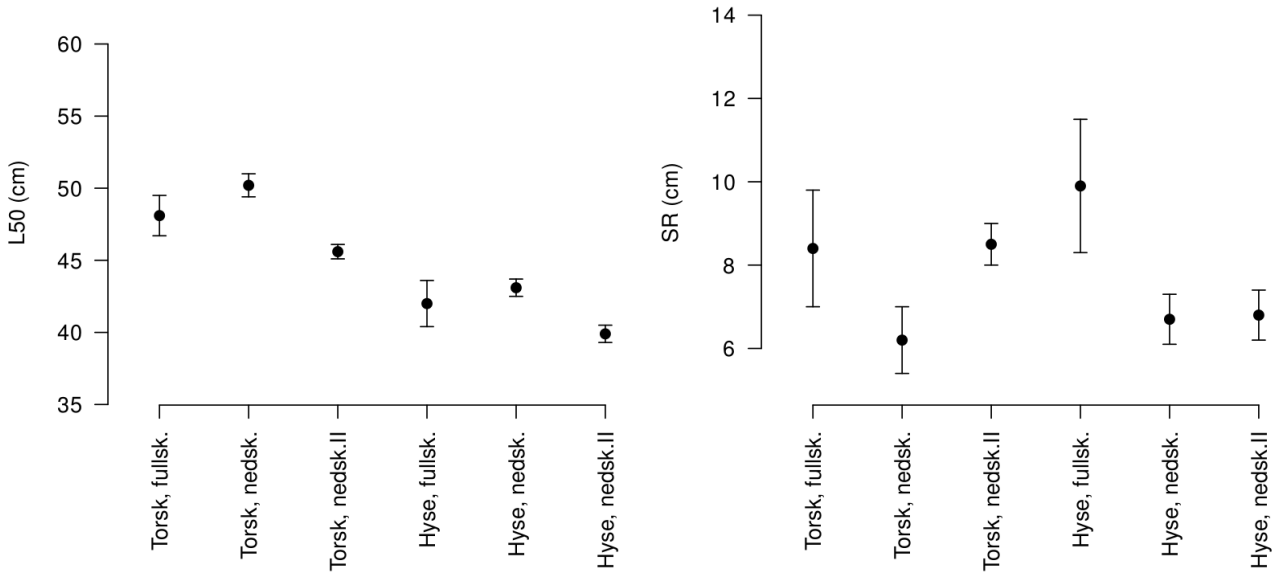
Figur 6. Seleksjonskurver for hyse. Samme nedskalerte sekken på to snurrevadnøter, vist med 95 % konfidensintervaller.



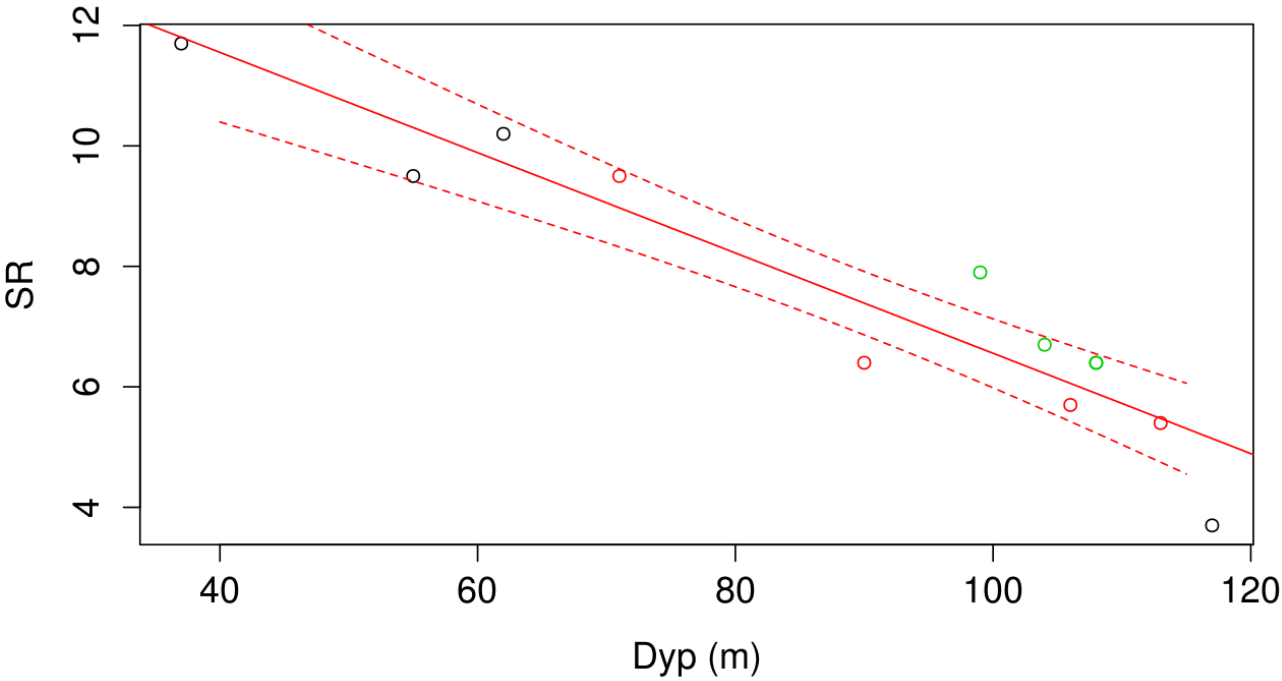
Figur 7. Seleksjonskurver for hyse. Fullskala og nedskalert kvadratmaskesekk, testet på samme snurrevad med 95 % konfidensintervaller.



Figur 8. Seleksjonskurver for torsk. Samme nedskalerte sekk på to snurrevadnøter, vist med 95 % konfidensintervaller.



Figur 9. Middelseleksjon (L50) og seleksjonsbredde (SR) for torsk og hyse fra både fullskala og nedskalert sekk med 95 % konfidensintervaller (± 2 SE). Nedsk. II på figuren viser til nedskalert sekk på den mindre snurrevaden.



Figur 10. SR for hyse fra alle forsøkskategorier, plottet mot lengde med regresjonslinje og konfidensintervaller. Sorte punkter viser fullskala sekk, rødt er nedskalert sekk på den større snurrevaden og grønt er nedskalert sekk på den mindre snurrevaden (Nedkskalert II).

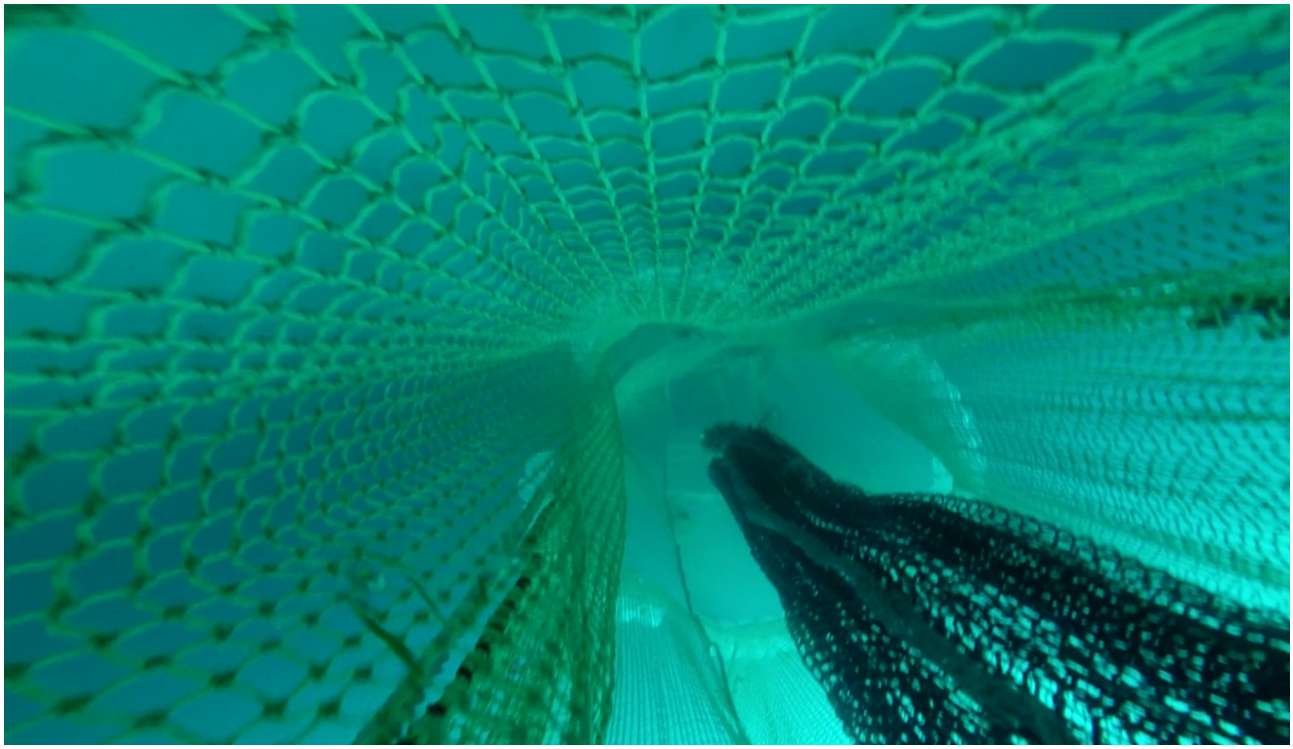
Forsøk II med *Ida Beate*

Materialer og metoder

For å få et bedre datagrunnlag ble forsøkene repetert ved Lofoten i desember. Seleksjonsforsøk med en nedskalert kvadratmaskesekk i snurrevadfiske ble foretatt med den 14,9 m lange snurrevadbåten '*Ida Beate*' fra Kleppstad. Båtens snurrevad ble brukt, en 120 maskes not i 300 mm maskevidde, med 7 m sekkeforlengelse. Forsøkene ble utført på snurrevadfelt i Lofoten i perioden 10. til 16. desember 2014, på samme måte som i Vardø tidligere samme år. For å sammenligne metoder ved maskeviddemålinger ble maskene håndmålt med en vanlig maskeviddemåler, med 5 kg lodd som beskrevet i regelverket og med en ICES-maskeviddemåler.

Resultater

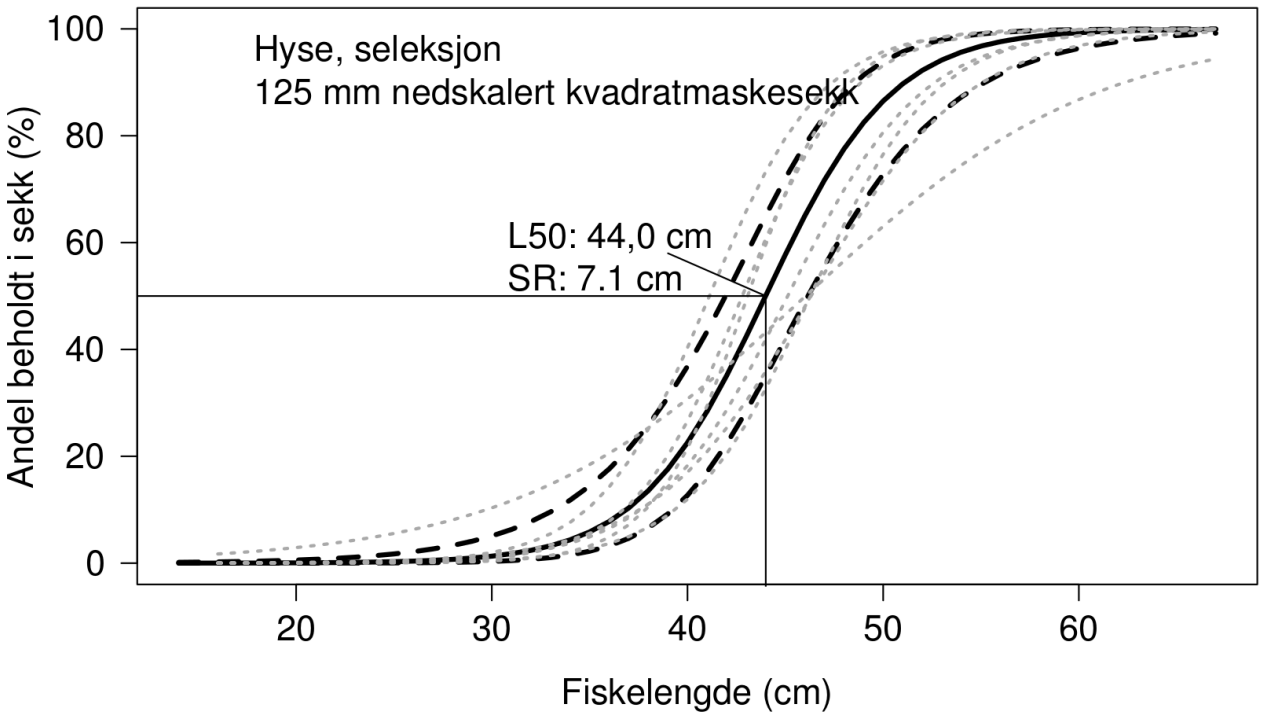
På grunn av lave fangster og få fisk med 40–50 cm lengde i fangstene, og til dels praktiske problemer, er datagrunnlaget begrenset til syv hal med seleksjon for hyse. I tillegg ble det tatt tre hal på fiskefelt uten dekknett, hvor stor andel undermålshyse ble fanget dagen før med dekknett. I de tre halene uten dekknett ble det kun fanget to undermålshyser av 64 i ett hal, og ingen i de to andre (totalt 347 hyser), sammenlignet med 35 % under minstemål dagen før med dekknett (555 hyser fanget, 193 under 30 cm). I disse forsøkene så vi ingen sammenheng mellom dyp og seleksjon. L50 var i gjennomsnitt 44,0 og SR 7,1 cm. Resultater fra enkelte hal er vist i tabell 3.
Maskevidde, målt ved å trykke maskeviddemåleren i maskene for hånd, ble målt 126,1 mm. Med 5 kg lodd måles maskene til 121,7 mm og med ICES-måleren til 116,5 mm.



Figur 11. Undervannsbilde tatt inne i dekknettet. Den mørke kvadratmaskesekken strekker seg fra nedre høyre hjørne inn mot midten på bildet. Noen av de hvite "kitene" som spiler ut dekknettet ses også på bildet.

Tabell 3. Seleksjonsparametre fra enkelte hal med Ida Beate, samt totalfangster og fiskedyp.

Hal nr.	**L50 (cm)**	**SR (cm)**	**Fangst (kg)**	**Dyp (m)**
1	42,8	6,1	20	50
2	45,1	7,6	500	46
3	46,3	6,9	300	36
4	41,1	6,3	1500	34
5	43,1	5,2	3000	32
6	46,3	8,8	500	41
7	46,0	16,3	500	76



Figur 12. Seleksjonskurver fra enkelte hal, samt en felles kurve for alle hal med 95 % konfidensintervaller.

Diskusjon

Fra sammenligningsforsøk med fullskala- og nedskalert sekk ser det ut som at sekkene har lik seleksjon eller at den nedskalerte sekken selekterer bedre. Fleste seleksjonshal som er tatt viser L50 over minstemålsgrensen (40 cm for hyse, 44 cm for torsk). Hal tatt med nedskalert kvadratmaskesekk uten dekknett på felt med antatt stor andel småfisk, tyder på gode seleksjonsegenskaper (< 1 % under minstemål).

Med nedskalering av kvadratmaskesekken får vi skarpere seleksjon (smalere SR) enn med den fullskala sekken, for både torsk og hyse. I praksis vil det bety at for samme L50 blir mindre stor fisk tapt samtidig som sekken fanger mindre fisk under minstemål.

I snitt oppnådde vi høyere L50 med den nedskalerte sekken, men datagrunnlaget er for beskjedent for å fastslå om forskjellen er signifikant. Tidligere forsøk med trål viser at smalere og kortere sekker resulterer i økning i L50. Maskene åpnes ved at vannstrøm, og til dels fisk, presser ut sekken. Dette kan forklares med at en sekk med større volum sannsynligvis være vanskeligere å

blåse ut. Maskene vil derfor være mindre åpne, som igjen øker sannsynligheten for at fisk blir holdt igjen i sekken.
Disse seleksjonsforsøkene ble gjort under realistiske omstendigheter, i områder med varierende fangstmengder og blandete fangster av torsk og hyse. Det er ikke utenkelig at dekknettet kan ha påvirket formen på snurrevaden og/eller maskeseleksjon. Belastningen på sekken kan knipe sammen forlengelsen og forsinke passasje av fisk bak i sekken. I overflaten vil dekknettet dekke øvre delen av sekken, noe som kan påvirke utslipp av fisk i overflaten. Dette har antakelig minimal påvirkning. Forlengelsene som ble brukt var korte, og i overflaten vil fisk forsøke å svømme ned når omgivelsestrykket reduseres og svømmeblæren ekspanderes med tilhørende positiv oppdrift. En mulig effekt av dekknettet vil dessuten være lik for begge sekkene og anses som ubetydelig for sammenligning av sekkene.

Forskjell i seleksjon med notstørrelse var et uforventet resultat og ikke lett å forklare. Det kan tenkes at noe ved utformingen på nøtene påvirker passasje av fisk bak i sekken. Samtidig er det ikke utenkelig at belastningen fra dekknettet som hang på nøtene har påvirket dem på forskjellig måte.
I de første forsøkene så vi en sammenheng mellom SR og fiskedyp. Det kan tenkes at når svømmeblæren utvides ved trykkreduksjon, vil hyse bli stresset og i økt grad søke på linet i forsøk på å flykte. På den måten kan det tenkes at dyp har innvirkning på seleksjon. Men forskjellen kan også skyldes ubalansert forsøksoppsett, hvor flest hal med den fullskala sekken ble tatt på grunt vann, mens flere hal med den nedskalerte sekken ble tatt på større fiskedyp. I forsøkene fra Lofoten ser vi ingen tegn til slik sammenheng mellom seleksjon og fiskedyp.

Den nedskalerte sekken er både kortere og smalere enn den fullskala. Det kan derfor ikke sies med sikkerhet at reduksjon i omkrets eller lengde har større påvirkning. Tidligere trålforsøk har vist at omkrets har større effekt enn lengde, men at både redusert omkrets og lengde bidrar til økning i L50 seleksjon.

Konklusjon

Disse forsøkene viser at nedskalering av kvadratmaskesekk resulterer i bedre (skarpere) seleksjon. I tillegg indikerer disse resultatene at seleksjon med en sekk kan endres hvis den flyttes fra en snurrevad til annen. Ingen negative sider har vært observert ved bruk av en mindre sekk.
Basert på disse forsøkene endret Fiskeridirektoratet gjeldende forskrifter, og har fra 2015 tillatt bruk av nedskalerte sekker for fartøy under 15 m.

Artsseleksjon av torsk og hyse i snurrevad

Innledning

Ofte er det behov for innretninger i fiskeredskapene som gir fangster med en sammensetning av arter som er forskjellige fra det en finner naturlig på fangstfelt. Årsakene til slike behov kan være at kvoteandel ikke alltid er i tråd med artssammensetning i fisket, samt markedstilpassing for å maksimere fangstverdi.

Torsk og hyse opptrer ofte på de samme fiskefeltene. Innretninger behøves ofte i snurrevad som gir forskjellige artssammensetning fra det en finner naturlig på fangstfelt. For eksempel når kvoteandel av en art ikke er i forhold til det som finnes på fiskefeltet, eller at man tidlig i sesong har fanget for mye av en art og trenger å redusere andel av denne. I tillegg kan selektivt fiske være ønskelig ut fra markedstilpassing med bedre priser.

Tidligere forsøk på trål og snurrevad har vist at man i varierende grad har vært i stand til å skille hyse og torsk. Problemstillingen med å beholde torsk og slippe ut hyse, løses ofte med bruk av stormaskede kvadratmaskesekker. Dette fordi hysen som regel er mindre og har lavere minstemål enn torsk. I regulering av torskefiske ved Finnmarkskysten er det påbudt å bruke kvadratmaskesekker med 125 mm maskevidde for utskillelse av både undermålstorsk og -hyse. Ved å øke maskevidden unngår fiskere hyse i stor grad mens mesteparten av torsken blir holdt igjen i sekken. Motsatt tilfelle, d.v.s. å beholde hysefangsten og slippe ut torsken, er imidlertid ikke like enkelt.

I utvikling av effektive og selektive fiskeredskaper står kunnskap om fiskeadferd sentralt. Forsøk utført ved Havforskningsinstituttet på 1990-tallet har vist at det er mulig å skille torsk og hyse ved å utnytte adferdsforskjeller mellom torsk og hyse i trål. Videoobservasjoner viser at torsk har en tendens til å søke og svømme nedover mot bunn, mens hyse søker og svømmer oppover. Forsøkene viste at det til en viss grad var mulig å skille torsk fra hyse. Ved bruk av skillepaneler i trålen klarer man å skille arter og kan slippe ut det man ikke ønsker å ta vare på. I hvor stor grad man klarer å skille fisk på denne måten avhenger imidlertid i stor grad av hvordan størrelsessammensetningen på fiskefeltet er.

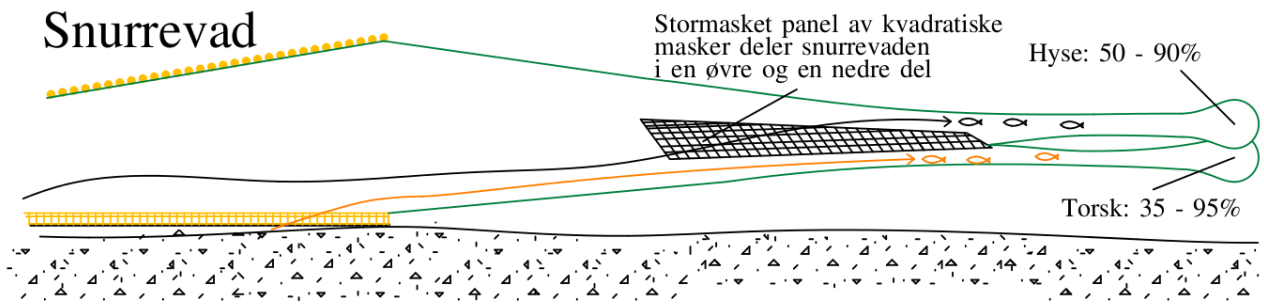
Som nevnt har fangstprinsipp for trål og snurrevad visse likhetstegn og i 1997 ble det gjort pilotforsøk med et horisontalt skillepanel for å skille torsk og hyse også i snurrevad. Resultatene fra den gang viste at med et optimalt rigget system vil en kunne fange ca. 80 prosent av hysen (i antall og vekt) samtidig som en skilte ut ca. 80 prosent av torsken (i vekt). Alternativt kunne en beholde

80 prosent av torsken i vekt, samtidig som en skilte ut 80 prosent av hyse. Disse gode resultatene ble oppnådd om høsten, mens det på våren og forsommeren ikke ble oppnådd like gode resultat.

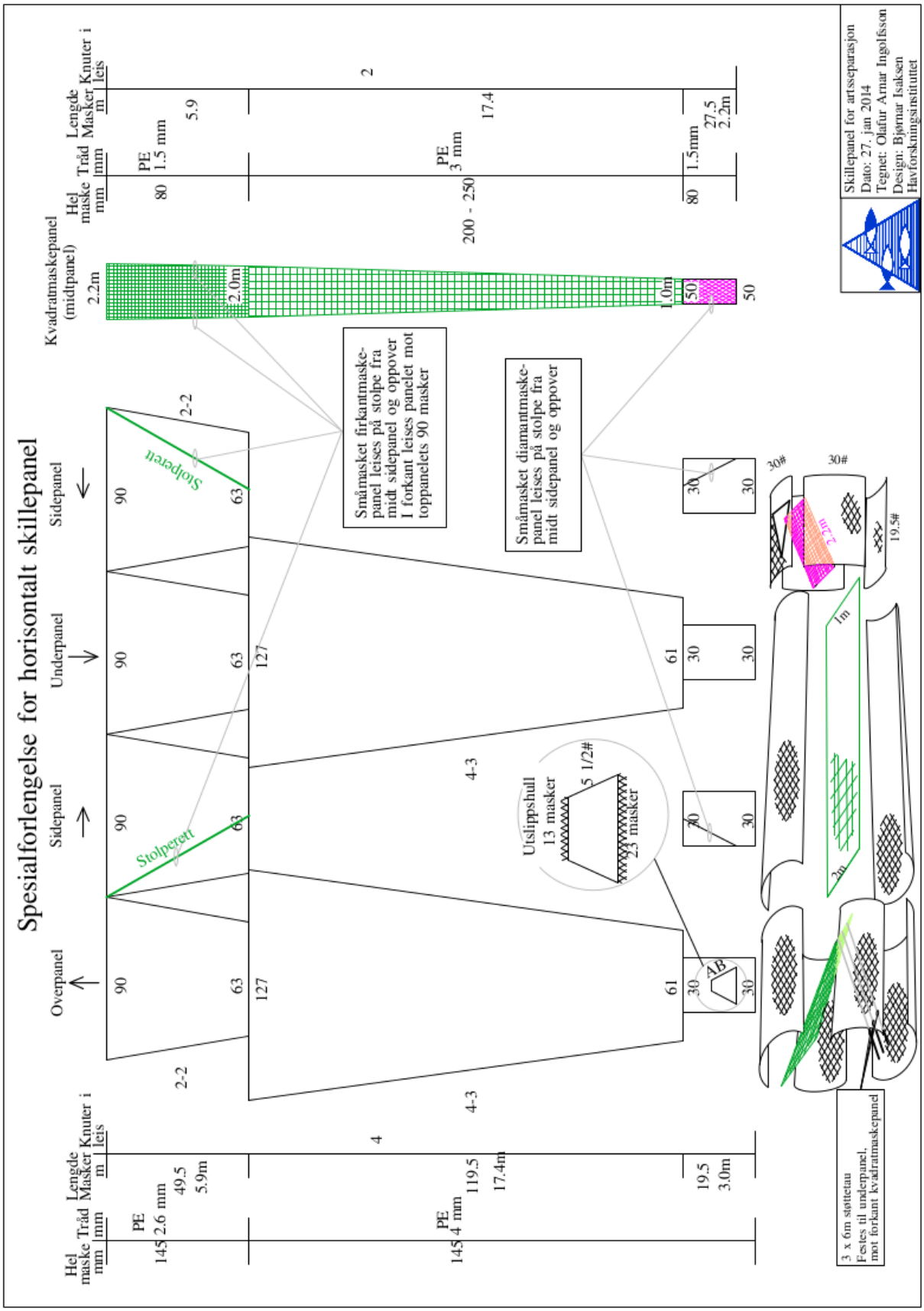
Artsseleksjon i snurrevad 2014

På forskningstokt i august –september 2014 ble en separasjonsanordning for å skille torsk og hyse utprøvd i snurrevad i Barentshavet. Separasjonsanordningen består av ett 17 m langt og 1-2 meter bredt skillepanel laget av 200 mm kvadratmasker som deler snurrevaden i en øvre og en nedre del (Figur 1). To sekker ble påmontert i bakkant av innretningen for å holde fangstene adskilt fra begge delene.

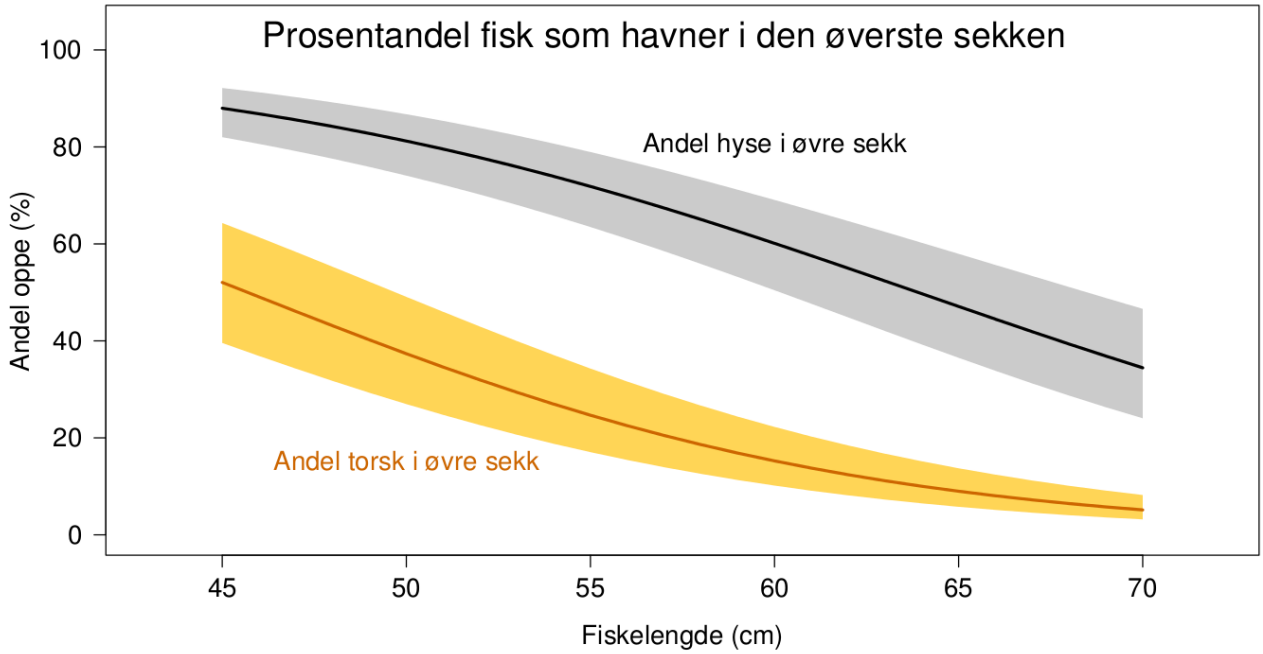
Det viste seg at hyse går i større grad opp enn torsk, og at andel fisk som går igjennom panelet er lengdeavhengig (Figur 2). Vi får derfor både arts- og størrelsesseleksjon. I praksis vil derfor muligheten for å skille torsk og hyse i et blandet fiskeri variere med størrelsessammensetning av begge artene. Hvis for eksempel gjennomsnittlengde er rundt 50 cm for hyse og 65 cm for torsk kan en beholde 80% av hyse i den øverste sekken, mens 90% av torsken kan slippes ut med å fjerne den nedre sekken. Men selv om størrelsen av torsken vil være lavere, kan en fiske hyse og redusere innblanding av torsk vesentlig om detskulle det være ønskelig. På samme måte kan en beholde den nederste sekken og fjerne den øverste for å fiske torsk mens innslag av hyse reduseres.



Figur 1: Skjematisk tegning av snurrevad med artsseleksjonsinnretning og typisk andel fisk som ble holdt igjen i hver sekk. Merk at prosentandel i hver sekk vil variere med størrelsessammensetning av fisk i området.



Figur 2: Arbeidstegning, med spesialforlengelse for artseparasjon som brukt på Artus.



Figur 3: Prosentandel torsk og hyse som havnet i den øverste sekken i forsøkene med Artus i 2014. Den minste fisken går i større grad opp enn den største, følgelig vil det variere med størrelsessammensetning av fisk hvor praktisk det er å bruke anordningen.

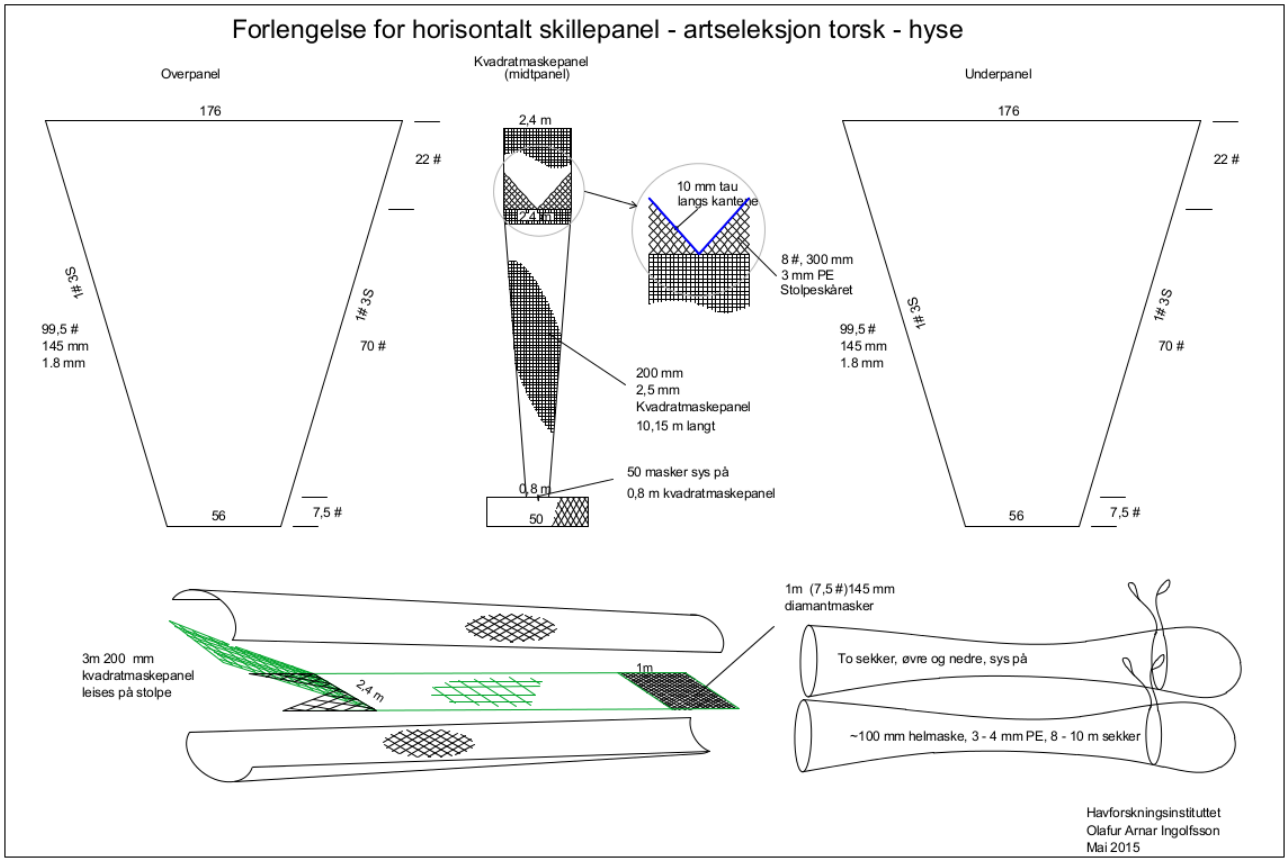
Artselekson i snurrevad 2015

På tokt med den 14 m snurrevadbåten Rubin fra Båtsfjord i mai – juni 2015 ble artseleksjonsinnretning for å skille torsk og hyse i fangstfasen utprøvd. Løsningen er basert på tidligere forsøk på 90- tallet og i 2014.

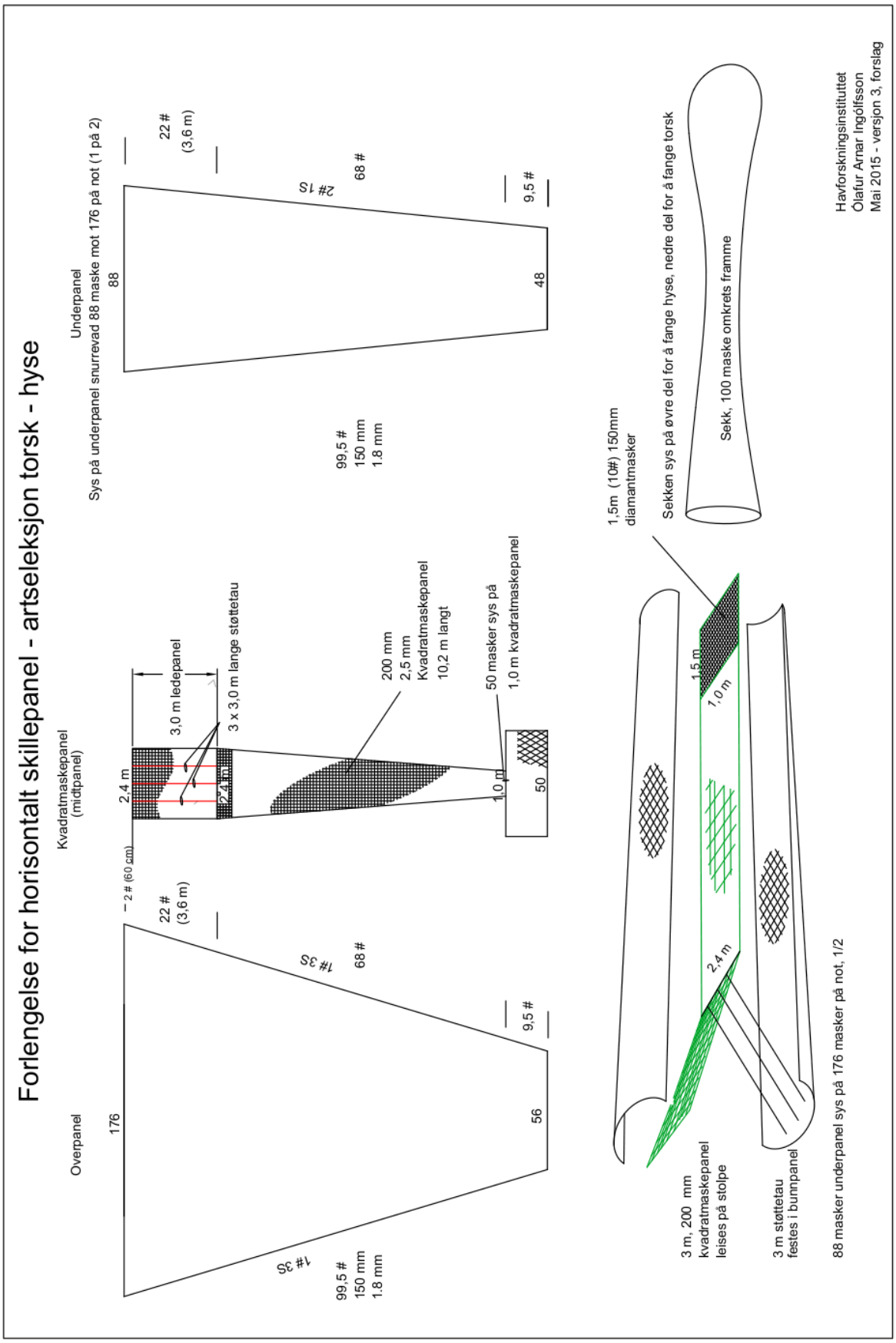
Det viste seg i forsøkene i 2014 at en kort artseleksjonnseksjon, plassert langt bak i noten utvidet seg ikke godt nok og resultatene var atskillig dårligere enn med den lengre (vanlige) versjonen. Det ble konkludert at for å ha størst sjans for å lykkes måtte sekskjonen være lenger framme og at den skulle være skråskåren. I testtanken i Hirtshals i april 2015 var en skalert versjon av den lengste versjonen utprøvd, skråpanelet i forkant ble flyttet lenger bak og maskevidden økt fra 80 til 200 mm. I tillegg ble støttetauene fjernet og to kileformete "vinger" montert i forkant av kvadratmaskepanelet for å holde formen. Det viste seg at panelet sto godt. På dette toktet utprøvdes en modifisert versjon (Figur 3) med to sekker for å måle andel torsk og hyse i øvre og nedre sekk. Seksjonen er 15 m lang, med 200 mm skillepanel av kvadratmasker. Foran panelet er et ledepanel av samme maskevidde, dvs. 200 mm kvadratiske masker.

Sekkene hadde forskjellig lengde av praktiske grunner, i og med at begge sekkene må tas i gjennom samme blokk er det lettere å sekke den første (korteste) sekken hvis den andre sekken har litt slakk, dvs. hvis den er lengre.
Filming ble foretatt med GoPro kameraer montert i plastrør som er festet på et plastbrett.

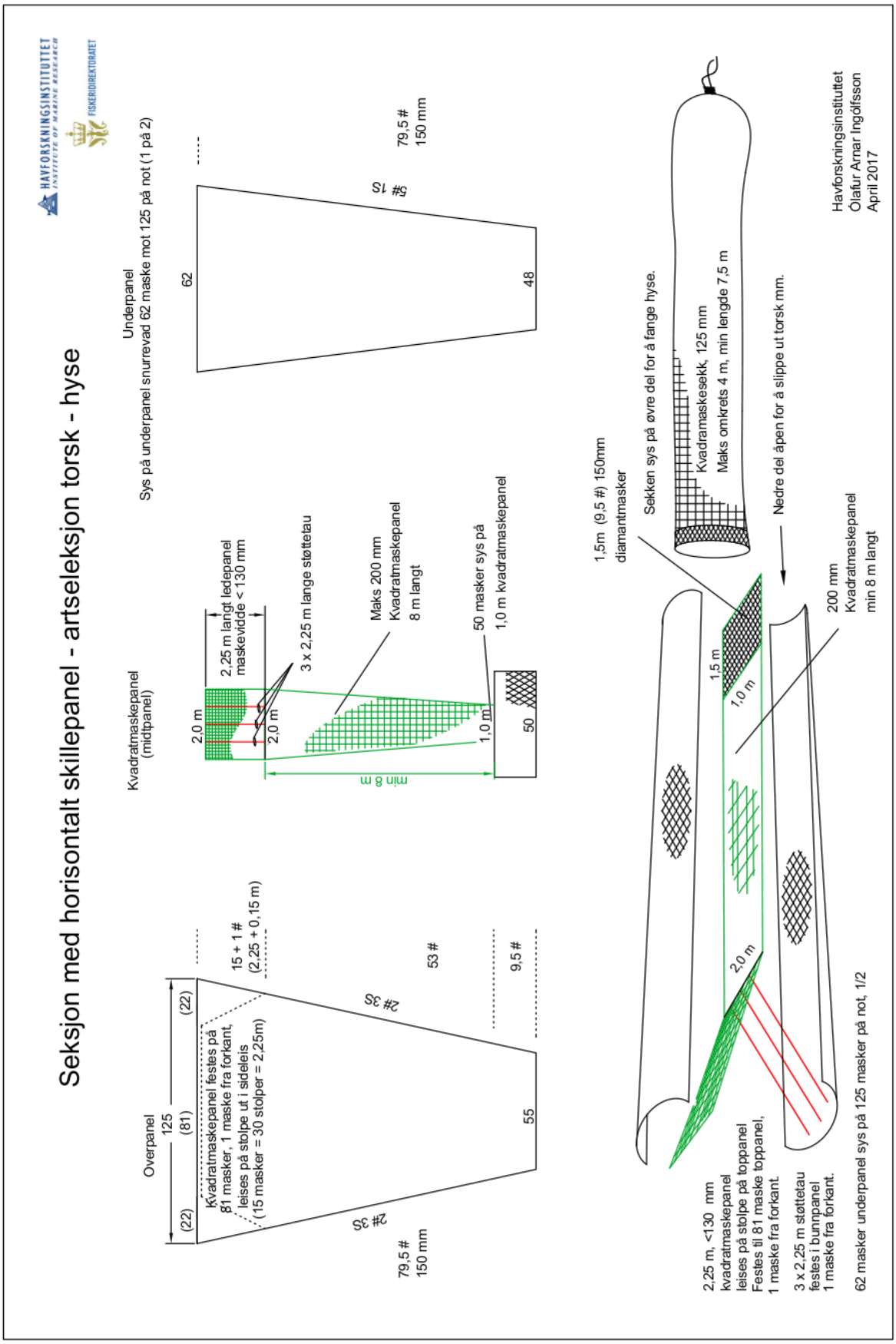
Kiler i steden for støttetau samlet mye fisk og det viste seg på videoopptak at de hindret ikke panelet i å løftes. Resultatet ble at mesteparten av hysen havnet in den nederste sekken i lag med torsken. Kilene ble derfor fjernet og erstattet med støttetau, noe som førte til signifikant forbedring og om lag to-tredjedeler av fisken av hysen havnet i den øverste sekken. Bredden på bunnpanelet ble deretter redusert slik at antall masker fremst ble halvert og sydd 1 - 2 mot bunnpanelet på noten. Med å smalne seksjonen får hysen redusert plass og stimuleres til å vise fluktreaksjon.
Artseparasjon ble vesentlig bedre og 82% av hysen havnet i den øverste sekken og 90% av torsken i den øverste.
Den 11 m snurrevadbåten Thea Dalwhinnie fra Vardø testet konseptet med gode resultater, men måtte skalere ned konseptet for for å tilpasse notstørrelsen. En annen nedskalert versjon for mindre fartøy vises på Figur 6. Den er også beskrevet i utøvelsesforskriften (https://lovdata.no/static/SF/sf-20041222-1878-v7-01-01.pdf?timestamp=1515420511000).



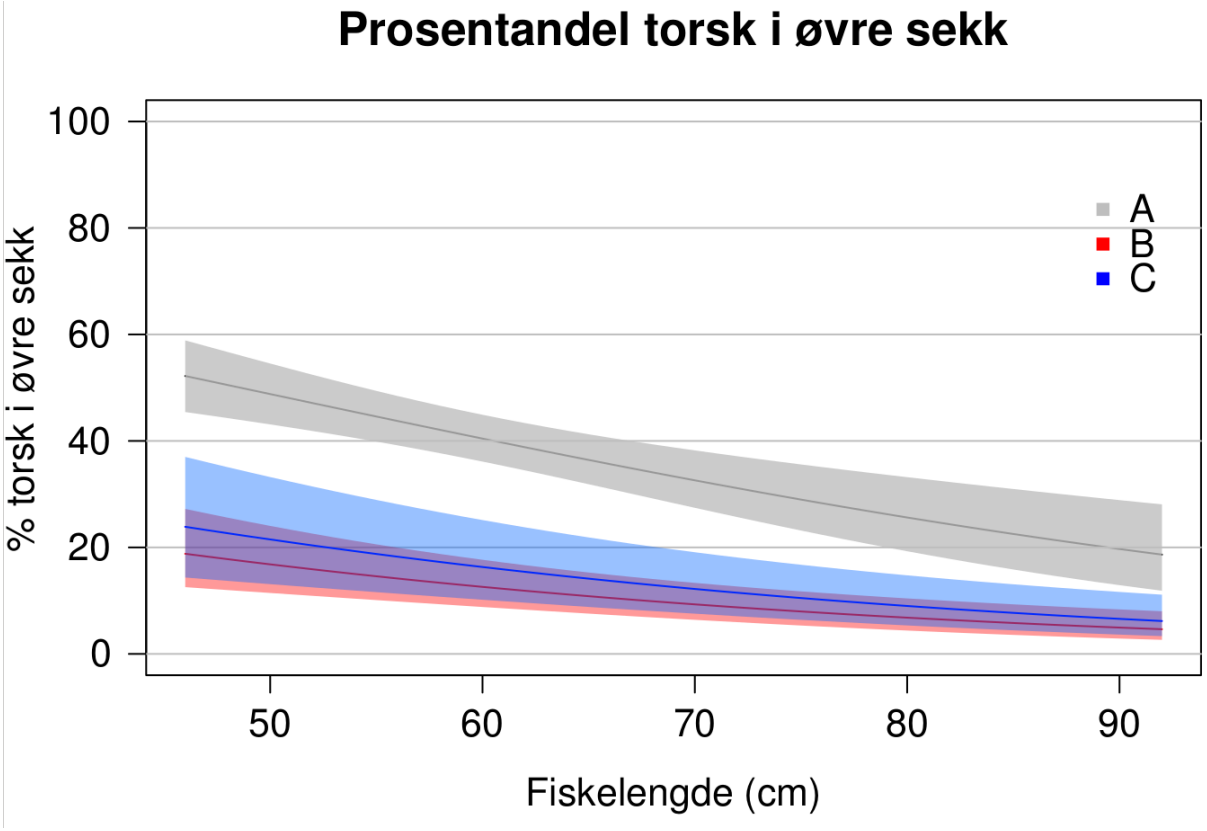
Figur 4: Artseleksjonsseksjon for å skille torsk og hyse, versjon 1 med kiler, uten støttetau. Seksjonen har 200 mm kvadratmaskepanel som deler seksjonen i øvre og nedre del som har hver sin sekk.



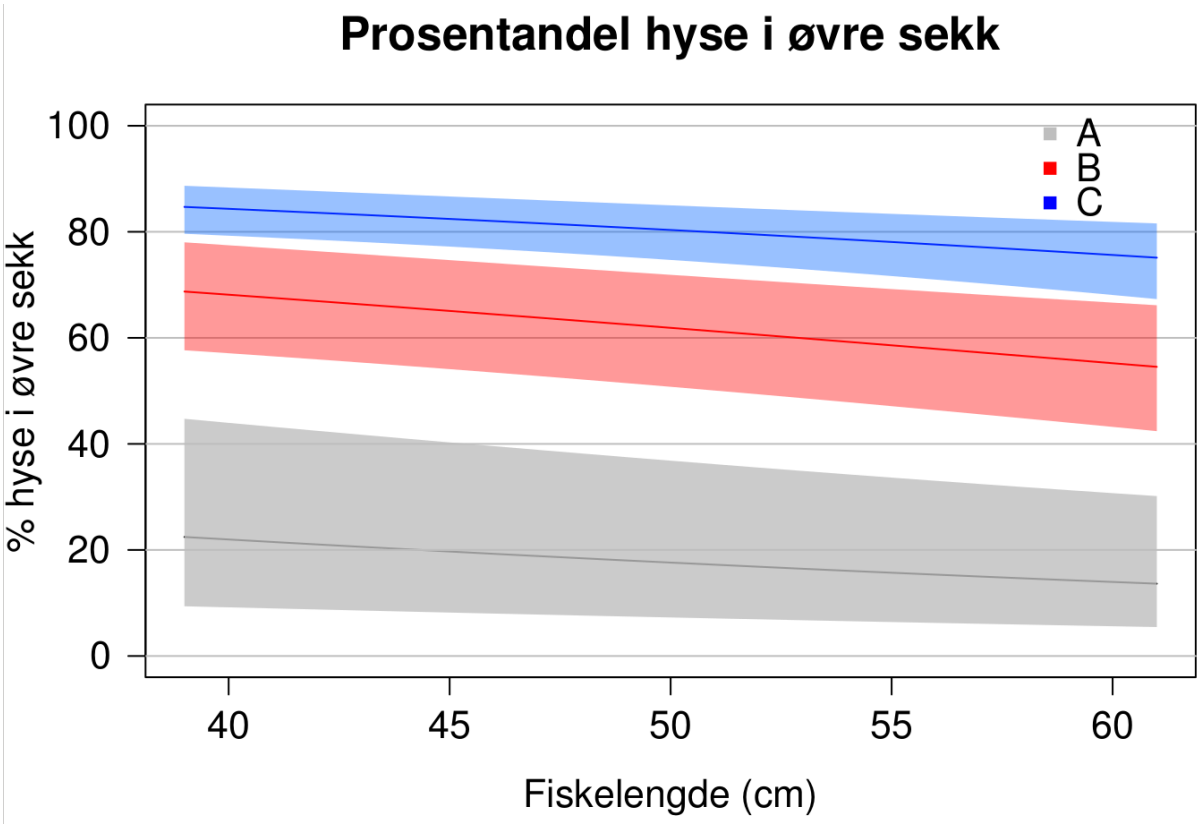
Figur 5: Artseleksjonsseksjon, versjon 3 med støttetau og smalere bunnpanel.



Figur 6: Nedskalert artseleksjonsnett som brukt på Thea Dalwhinnie.



Figur 7: Prosentandel torsk i den øverste sekken som funksjon av lengde. Versjon A er uten støttetau. Versjoner B (2) og C (3) med støttetau viser tilsvarende resultater.



Figur 8: Prosentandel hyse i den øverste sekken. C (versjon 3) med støttetau og smalere bunnpanel, B (versjon 2) med støttetau og A viser resultater fra forsøk uten støttetau, med kiler.

Diskusjon

Arteparasjonspanel for torsk og hyse har funkert etter hensikten, om lag 90% av torsken står som regel nede og 80% av hysen går opp.

Forsøkene har vist at det går an å skalere konseptet ned for å bruke på mindre fartøy. forsøk med større masker i det fremste ledepanelet har resultert i kleing. Forskjellige utforminger har vært forsøkt, samt testing med innretninger av forskjellige størrelser og plasseringer i forhold til snurrevadens lengderetning. Det har bl.a. vist seg at plassering i selve noten er av betydning for hvor effektivt løsningen skiller artene.

Hittil har det vært gjort funksjonstesting med lovende resultater, samt småskala eksperimentering av engasjerte fiskere. Artsseparasjonsinnretningene var tidligere i konflikt med gjeldende regelverk med småmasket ledepanel fremst. Prosjektet har vært gjennomført i nært samarbeid med Utviklingsseksjonen på Fiskeridirektoratet, og pr i dag er artseparasjonsnett med småmasket ledepanel tillatt i utøvelsesforskriften.

Selektiv flyndresnurrevad

Innledning

Fiske etter flatfisk som rødspette og lomre med snurrevad har lange tradisjoner i enkelte områder i Nord-Norge spesielt i Vesterålen/Lofoten samt Vest- og Øst-Finnmark. Fisket har totalt sett ikke landet store kvantum, men har hatt stor betydning for den enkelte som har deltatt i flyndrefisket. Fiskeri- og kystdepartementet har på bakgrunn av råd fra ICES og Havforskingsinstituttet innført en rekke tiltak siden 2004 for å begrense fangster av norsk kysttorsk (Anon, 2009). Fiske med snurrevad innenfor fjordlinjene er forbudt, med unntak av båter under 11 m som har lov å fiske etter flyndre fra 1. juni til og med 31. desember med 170 mm minste maskevidde i sekken (Anon, 2016). Dette har medført at flyndrefisket har stoppet opp. Uten en form for seleksjonsanordning som effektivt kan skille ut torsk under fiske med snurrevad etter flyndre, så vil flyndre sannsynligvis ikke bli gjenstand for større beskatning langs kysten i nord.

Stenging av fjordområder er imidlertid ikke av ny dato. På 1990-tallet ble fjordområder stengt på grunn av stor innblanding av fisk, spesielt hyse, under minstemålet. Den gang ble problemet løst ved bruk av store masker i kvadratmaskepose, som skilte ut all hyse, og mesteparten av torsk under 60-65 cm. En eventuell åpning for fiske etter flatfisk med snurrevad i områdene som er definert inn under kysttorskvernet, fordrer imidlertid at man også kan skille ut den store torsken.

Målsettingen med prosjektet er å kunne fiske flyndre med snurrevad med minimal innblanding av torsk. Som i alt annet arbeid med seleksjonsinnretninger, har observasjoner av fiskeatferd vist seg å være av stor betydning. I 2014 ble der gjennomført tokt i regi av prosjektet med snurrevadbåten Ida Beate fra Kleppstad (Ingólfsson og Humborstad, 2015). I de forsøkene ble atferd til flatfisk og torskefisk observert, forsøk med seleksjon i 160 mm kvadratmasker gjennomført, samt forsøk med kvadratmaskevindu i sekkeforlengelse. Med 160 mm kvadratmaske vil en ikke miste rødspette over minstemålet på 29 cm, men lomre vil gå tapt og stor torsk blir holdt igjen i sekken.

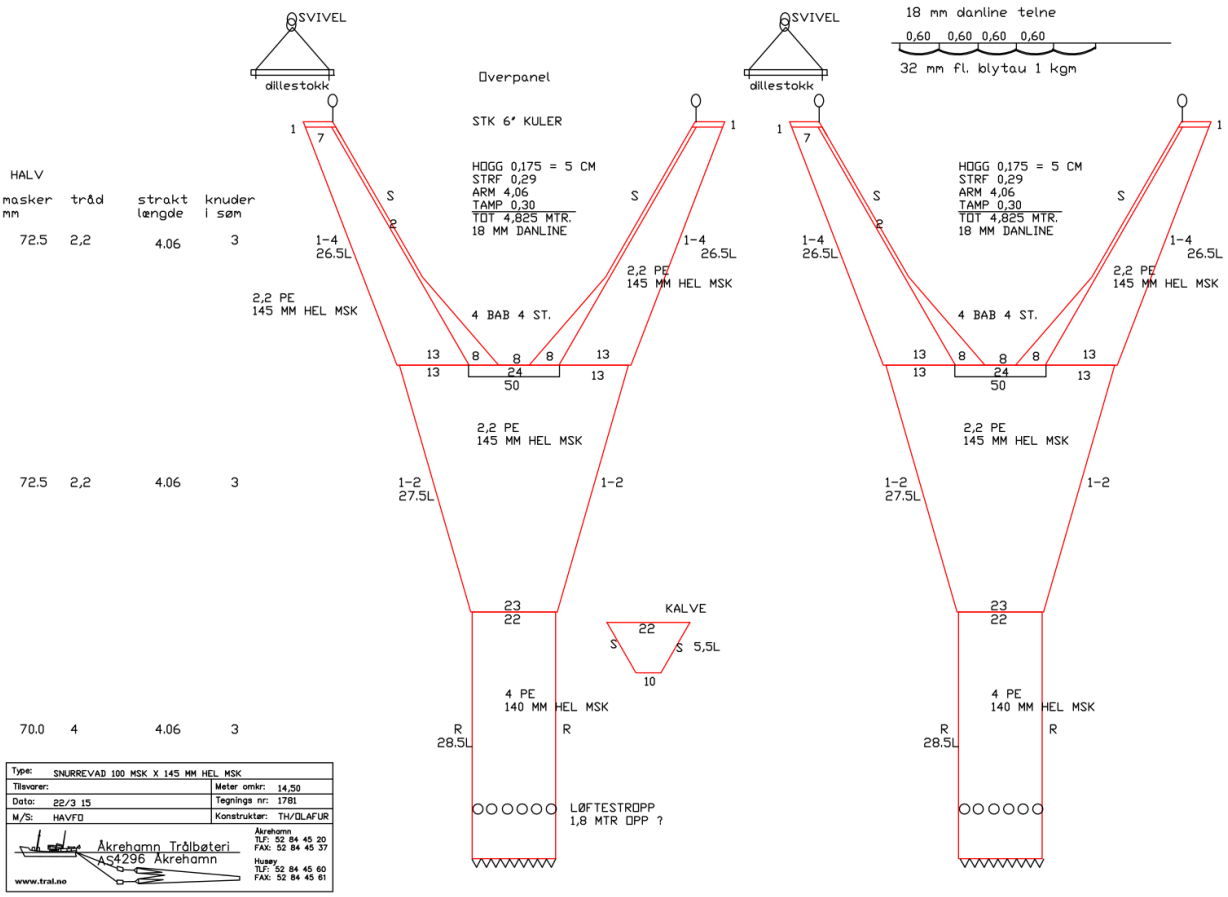
Kvadratmaskevindu som settes i noten må antakelig settes inn et godt stykke foran sekken for å sikre at notlinet blir utspent og holder stabil form. En slik løsning må imidlertid utprøves på flere forskjellige nøter og regnes ikke som noe fullgodt alternativ. Et tredje alternativ som har blitt vurdert er bruk av faste konstruksjoner som sorteringsrister. Slike løsninger har vært forsøkt i blant annet de færøyske fiskeriene men resultatene var ikke overbevisende med tanke på vår målsetning

(Thomson, 1993). Dessuten vil det være uhåndterlig med faste konstruksjoner i fiskeredskap som trekkes gjennom triplex og/eller kraftblokker.

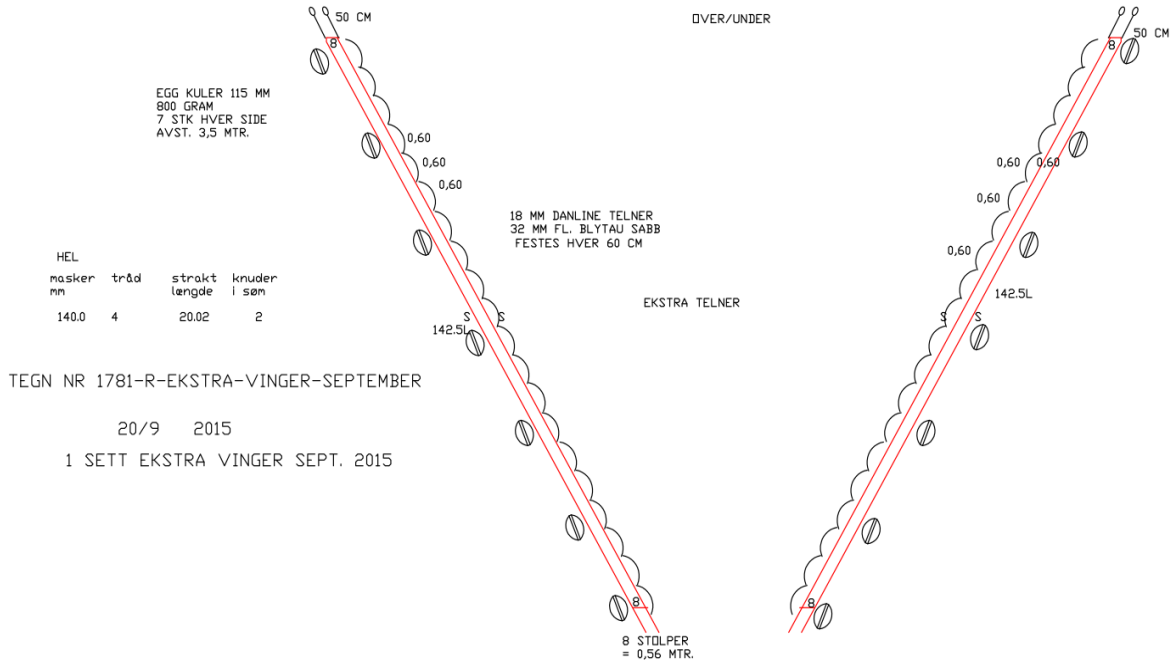
Et fjerde alternativ, som beskrives her, er utprøving av snurrevad med lav høyde. Videoopptak fra tidligere forsøk har vist at høy vertikal åpning på nøtene trolig er unødvendig for fangst av flyndre. I fiske etter flatfisk benytter blant annet nederlandske fiskere bomtrål med en vertikal høyde på 60 cm. Basert på dette ble det bestemt å konstruere en snurrevad med lav vertikal åpning. Snurrevaden ble utviklet i samarbeid med Åkrahamn Trålbøteri som også produserte den. For å kunne teste i forsøkstank (SINTEF Hirtshals) ble også øvrige dimensjoner nedskalert tilpasset førsøkstanken i Hirtshals. Samme snurrevad ble siden testet i forsøksfiske.

Snurrevaddesign

I stedet for å lage ett nytt snurrevaddesign ble det bestemt å lage en nedskalert versjon av en topanels snurrevad slik at den har en åpning på 60-70 cm. Med utgangspunkt i teorien om at tauene samler flatfisk ble det også bestemt å ha vingene kortest mulig. Med 10 m lange telner (lengde på fiske- og headline, målt mellom vingespisser) kunne vi også teste snurrevaden i full skala i SINTEF sin forsøkstank i Hirtshals. I tillegg ble det laget to 20 m lange vinger av stolpeskåret notlin med 50 cm vertikal høyde. Vingene kunne klipses på for å teste om lange vinger bidrar til økning i flyndrefangster. Vingene ble festet på 60 cm høye børtre (Figur 10, dimensjon 2 x 3 toms), fra børtre går 1,8 m haneføtter til en svivel som sjakles i snurrevadtauene. På headlinen på selve snurrevaden ble der satt 7 stk 120 mm diameter kuler med senterhull, med oppdrift på 0.7 kg hver. På grunntelna ble der montert 38 mm blytau med vekt i sjø på 1 kgm^{-1}, samt 13 mm galvanisert kortlenket kjetting med vekt i sjø på 3.7 kgm^{-1} (Figur 3).



Figur 1: Tegning av snurrevaden som ble testet i forsøkstanken i Hirtshals.



Figur 2: Tegning av 20 m vingeforlengelsene som klipses på snurrevaden.

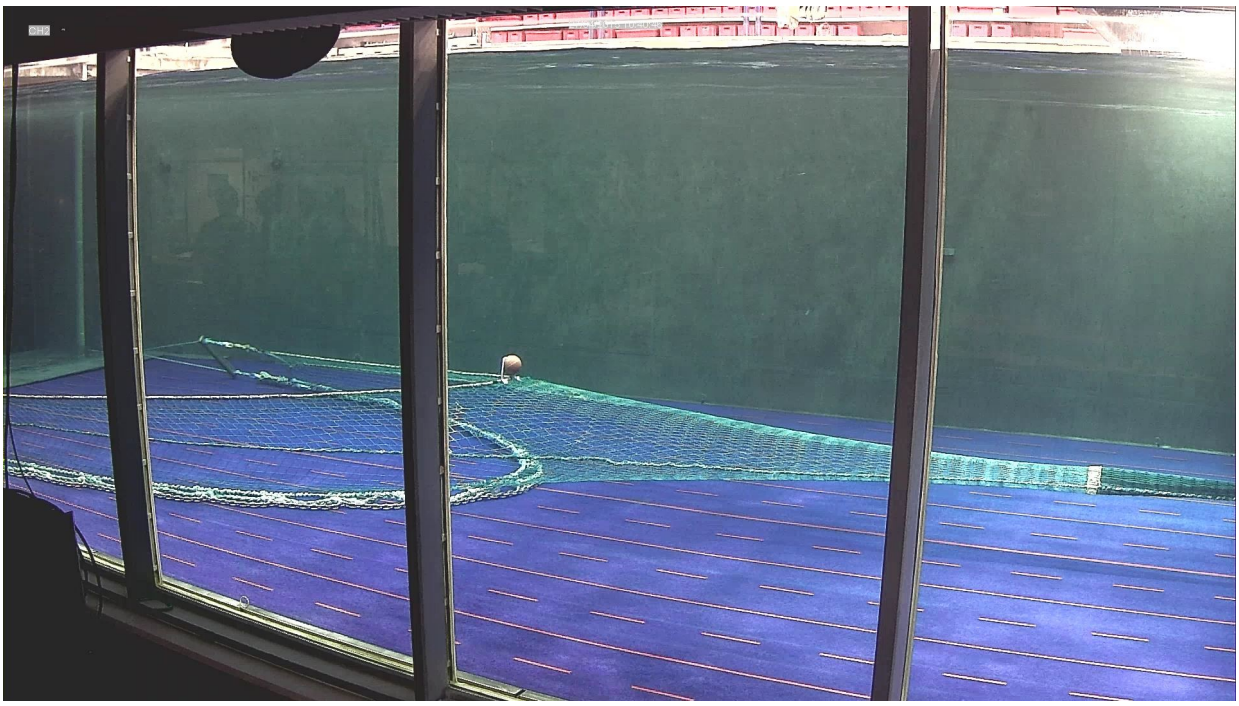
Figur 3: En 38 mm 'sabb' og 13 mm kortlenket kjetting ble montert på grunntelnen.

Utprøving i tank

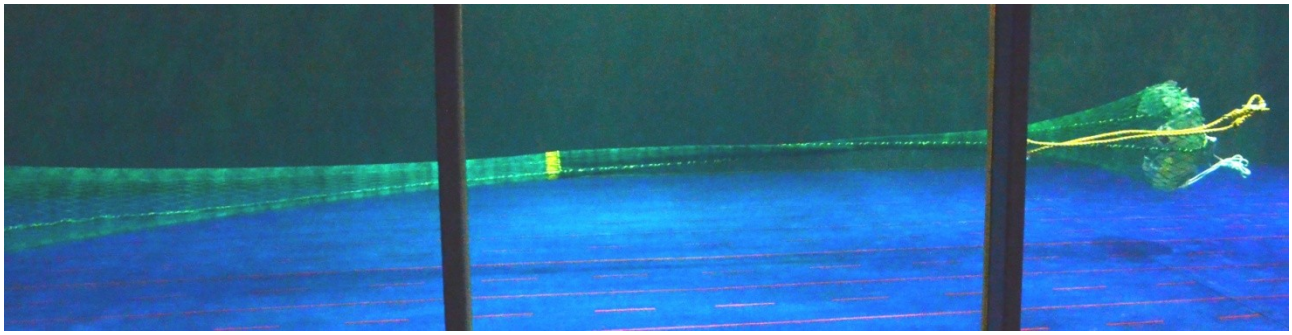
Snurrevaden ble prøvd i førsøkstanken i Hirtshals 27. - 28. mai 2015 ved varierende hastighet fra 0,5 inntil 1,5 knopp. Vingeforlengelsene var for lange for å kunne prøves på snurrevaden i tanken. Formen på snurrevaden var i all hovedsak tilfredsstillende, men følgende ble observert.

- Vertikal høyde var over 1 m.
- Bakerste delen av snurrevaden i overgang til sekk var smal og trolig til hinder for passasje av fisk bak i sekk.
- Kvadratmaskesekk med 4 m omkrets var ikke utblåst og ubestemmelig/uregelmessig/irregulær i formen.
- Snurrevaden hadde god bunnkontakt, men det var en del gaping mellom grunntelnen og bunn, som kan resultere i tap av fisk under snurrevaden.

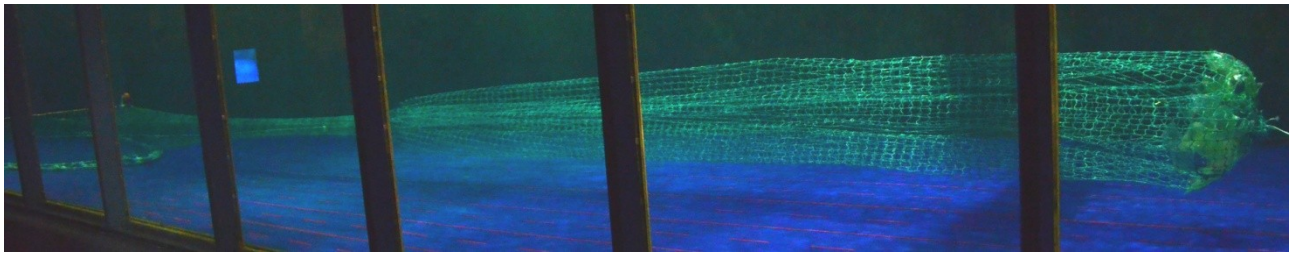
Følgende endringer ble gjort og/eller bestemt å gjøre:
For å redusere vertikal åpning ble sideleis på vinger og belg endret slik at omkrets på nota ble redusert fra 100 til 84 masker (80 åpne masker). I tillegg ble det beholdt kun en kule på headlina. Trolig er det unødvendig med kule for å få høyde under fiske, men en kule ble beholdt for å sikre at snurrevaden rettes under setting.
For å øke omkretsen på passasje bak i sekk ble belgen rettskåren med omkrets på 80 masker hele lengden.
Omkrets på sekk ble skalert ned (halvert) for å tilpasse snurrevadbelgen.
Endringer på festing av sabb og kjetting til grunntelna ble vurdert, men ingen endringer foretatt før etter evaluering på fiskefelt.
Taket lages av 300 mm nett for å maksimere sannsynligheten for å få torsk ut.



Figur 4: Flyndresnurrevad i tanken i Hirtshals



Figur 5: Her ser vi hvor smal passasjen er fra forpart bak i sekken.



Figur 6: Kvadratmaskesekken var i største laget for den lille snurrevaden og ikke utspilt.

Figur 7: Tegning av flyndresnurrevaden etter modifikasjoner.

Utprøving i fiske

Det ble bestemt å begynne med å teste snurrevaden på snurrevadfelt utenfor Karmøy (Rogaland) på grunn av nærhet til flyndrefelt med innslag av torsk og hyse, samt nærhet til Åkrehamn trålbøteri for utbedringer underveis. Deretter ble snurrevaden prøvd på to båter under 15 m på flyndrefelt ved Finnmarkskysten.

Tokt ved Karmøy med FF Molinergutt

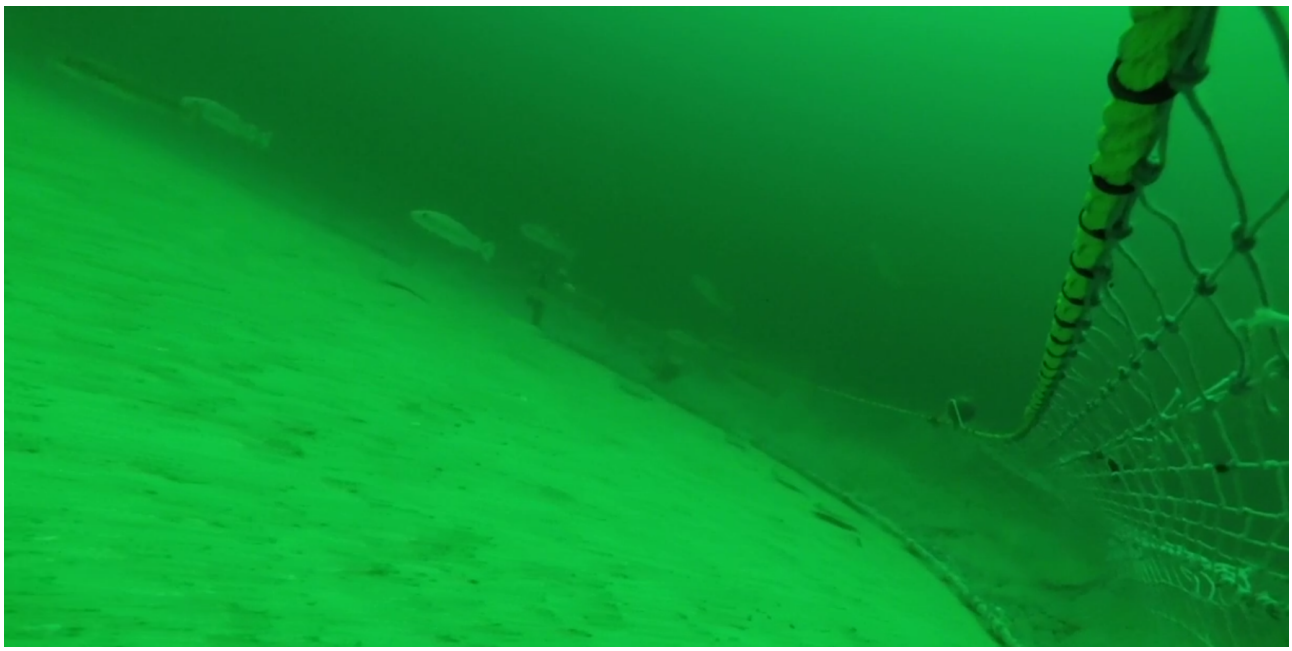
Første tokt med flyndresnurrevaden ble gjennomført med snurrevadbåten Molinergutt (15 m) fra Ferkingstad, 10. - 16. august 2015. GoPro kameraer ble montert på børtreene, vinger, bunnpanel og headline for å filme snurrevaden, dokumentere fiskeslag og observere atferd i snurrevadåpningen og ved snurrevadtauene. I tillegg ble fartøyets 800 maske snurrevad med skjørt og 41m lange vinger prøvd og filmet. Omkretsen 800 maske er regnet i 100 mm helmasket lin, dvs 800 x 0,1 m = 80 m omkrets i strakt maske. Ved hvert børtre ble det montert et 5 kg notbly og 2 x 130 mm fløytkuler for å forsikre at de står rett. På de 1,8 m lange sveipene ble det montert 11 mm kjetting for å sikre bunnkontakt. Flyndresnurrevaden ble prøvd både med og uten vinger. Etter første dag ble det bestemt å fjerne 300 mm linet i taket etter at flyndre ble observert å svømme i gjennom der. Med å bruke den 120 mm fløytkulen midt på headlinen som referanse ble vertikal åpning estimert å være 60 – 70 cm. Med torskenoten fikk vi torsk i alle fire halene som ble tatt (Tabell 1), samt hyse og lysing i to hal. Med flyndresnurrevad fikk vi kun en torsk og to hyser fordelt på 3 hal av totalt 23 hal. Fangster av flyndrefisk i både flyndresnurrevaden og torskesnurrevaden var på likt nivå, men en kan ikke konkludere om den ene fisker mer flyndre enn den andre.

Tabell 1: Fangst i antall fisk fra tokt med Molinergutt. Fra to hal med torskesnurrevad er fangstmengde gitt som estimert antall kg.

	Torskenot				Korte vinger										Lange vinger					K	K	L	L	L	K	K
					Flyndrenot																					
Art	1	2	3	3b	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Breiflabb			2		1	1	1	4	2	1	2			1	9	6	4	3	4	3	1		2	2		1	
Kveite		1	1		1	1	0	0	0	2	4	0	0	2		2	2	5	1	0	0	0	7	3	13	1	3
Lomre										1	1		1		1		2	1	2	1		1	3	3		1	
Piggvar			9		1	1	3	5			1	1		2	15	9			2	5	1		1				
Rødspette	1		58	25*	62	3	48	43	38	36	26	6	27	21	96	61		17	49	31	51	16	9	10	14	23	9
Sandflyndre			41	10*	23	1	22	49	8		12	1	1	7	44	71	28	2	24	54	50	4	5	2	9	5	2
Skater								1									1				1						
Slettvar			2					2							3	4			1	1							
Gapeflyndre																	11										
Knurr																			2								
Lysing		2		50 Kg *																							
Hyse		24		250 Kg*											1		1										
Torsk	70 Kg*	48	14	50 Kg*																				1			

Hal 10 samme trekk som hal 3b, dagen etter

Figur 8: Flyndresnurrevaden på kaien i Ferkingstad på Karmøy.



Figur 9: Undervannsopptak av flyndresnurrevad fra tokt med Molinergutt

Figur 10: På vingeendene brukte vi børtre av tre.

Tokt ved Sørøya med FF Hornsund

Toktet ble gjennomført på fiskefelt ved Sørøya i Vestfinnmark med snurrevadbåten Hornsund (15m) i perioden fra 5. - 9. oktober. Observasjon av video fra forsøkene med Molinergutt viste at noen fisk unnslapp under snurrevaden. Tauene som brukes for å knyte kjettingen til fiskelinen, og dermed bestemme avstand fra fiskeline til bunn, ble derfor kortet inn før forsøkene. I tillegg ble sabben (tykkelse 38 mm) kortet slik at den var 60 cm kortere enn selve grunntelnen. I tillegg til å fiske med flyndresnurrevaden, med og uten 20 m vinger, ble det fisket med Hornsund sin snurrevad som har en vingehøyde på 80 masker i 200 mm lin og en strakt omkrets på 40 m. Et estimat på vertikal åpning på en slik not er 40 / (4 x) = 3 m. Telnelengde på noten er 60 m. Hornsund brukte 4 kveiler med 220 m 35 mm tau. Flyndresnurrevaden ble satt på fiskefelt med 'gode' forekomster av torsk. Alle hal ble filmet og tross at en del torsk og hyse ble observert, fanget snurrevaden ingen torskefisk. Flyndrefangstene varierte, fra under 10 kg til nesten 600 kg (Tabell 2).
I et av halene ble et børtre knust. Det ble da erstattet med et børtre av aluminiums halvkule (Figur 12), lånt fra båten sin torskesnurrevad. Den halvkulen snurret seg, og det resulterte i snurr på begge vingene og hele snurrevaden. Problemet ble løst ved å erstatte halvkulen med et trekantbørte.

Tabell 2: Fangst i antall fisk fra tokt med Hornsund

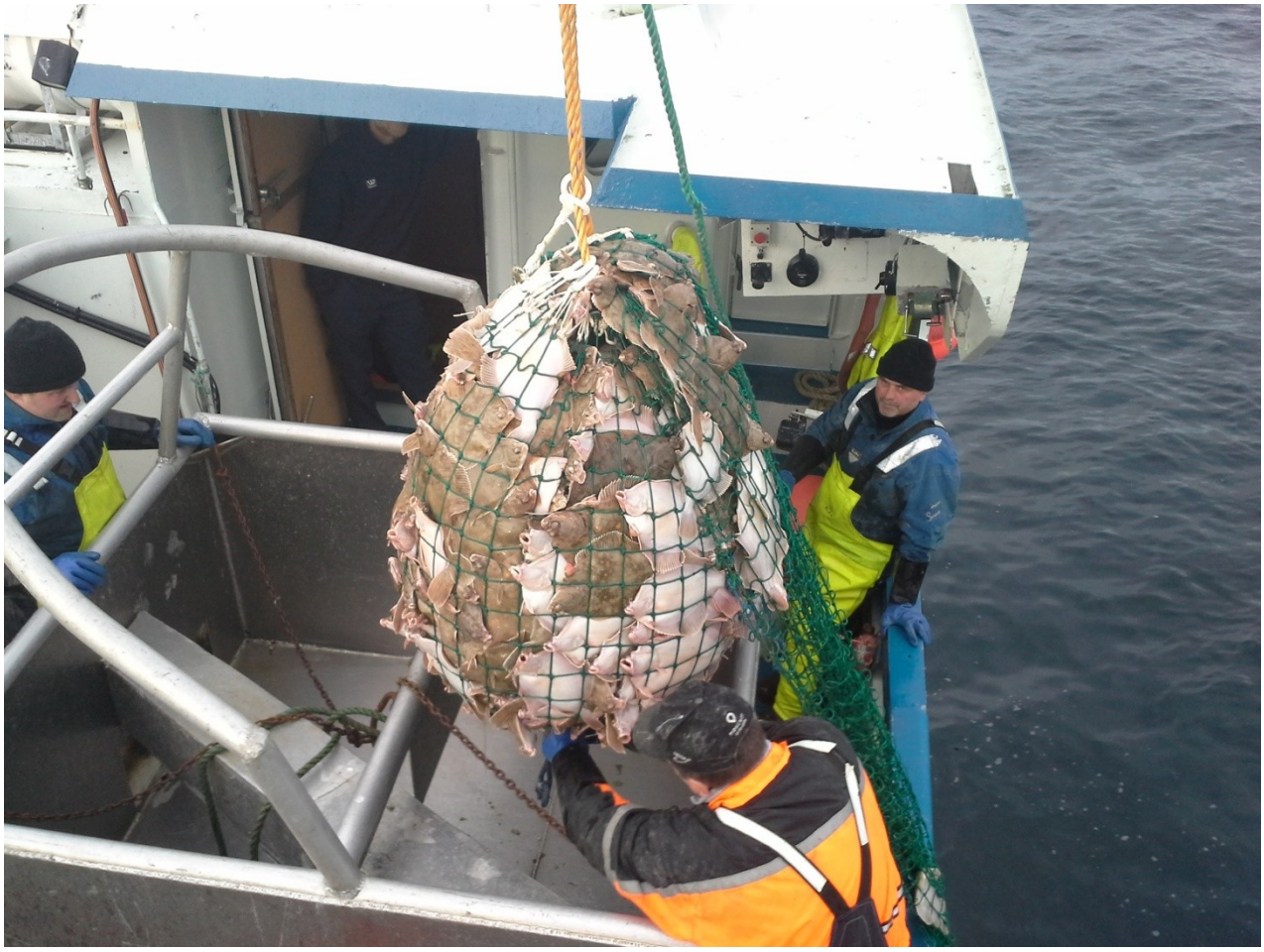
art	1	5	9	12	2	4	6	7	8	10	11	13	16	17
breiflabb	1					2					1			
kveite	5	9	16	2	3	3	2	8	2	9	9			
rodspette	94	362	629	11	4	274	225	22	31	64	323	147	35	11
piggskate		26			1	12	26	6	4		1	6	4	1
sandskrubbe		204	5			268	49	9	24	3	9		64	14
lomre			1	1						7	14			3
slettvar											1			
gråsteinbit											1			
hyse		27												
torsk		325	1	1										
	tor	tor	tor	tor	mini	mini	mini	mini	mini	mini	mini	mini	mini_u_v	mini_u_v

Figur 11 Bilde fra videoopptak av flyndresnurrevad som viser flyndre og torskefisk.

Figur 12: Med halvkuler i aluminium som børtre snurret snurrevadvingene seg.

Tokt ved Makkaursandfjord og Syltefjord med FF Rubin

Fra 12. til 16. mars ble et tokt gjennomført med snurrevadbåten Rubin fra Båtsfjord. Forsøkene foregikk ved Makkaursandfjord og Syltefjord i Finnmark. I løpet av de fem dagene ble det tatt 11 hal med flyndresnurrevaden. Det viste seg også i disse forsøkene at børtre av tre er for svake. De ble erstattet med trekant-børtre av stål. første dagene ble to alternative snurrevader testet og filmet, de egnet seg ikke til fiske etter flyndre og det ble derfor bestemt å fokusere på flyndresnurrevaden. Noe tid ble brukt til å lete etter flyndre på 'gamle' snurrevadfelt med varierende resultater. I fem av halene var der ingen fangst og et hal ble dømt ugyldig på grunn av reven sekk. De resterende fem halene hadde fangster på 50, 90, 90, 600 og 1500 kg med flyndre. Kun i det største halet med 1500 kg ble der fanget en torsk.



Figur 13: Et bra flyndrehal på felt utenfor Syltefjord tatt ombord i Rubin

Tokt ved Lofoten, dag og natt med FF Hornsund

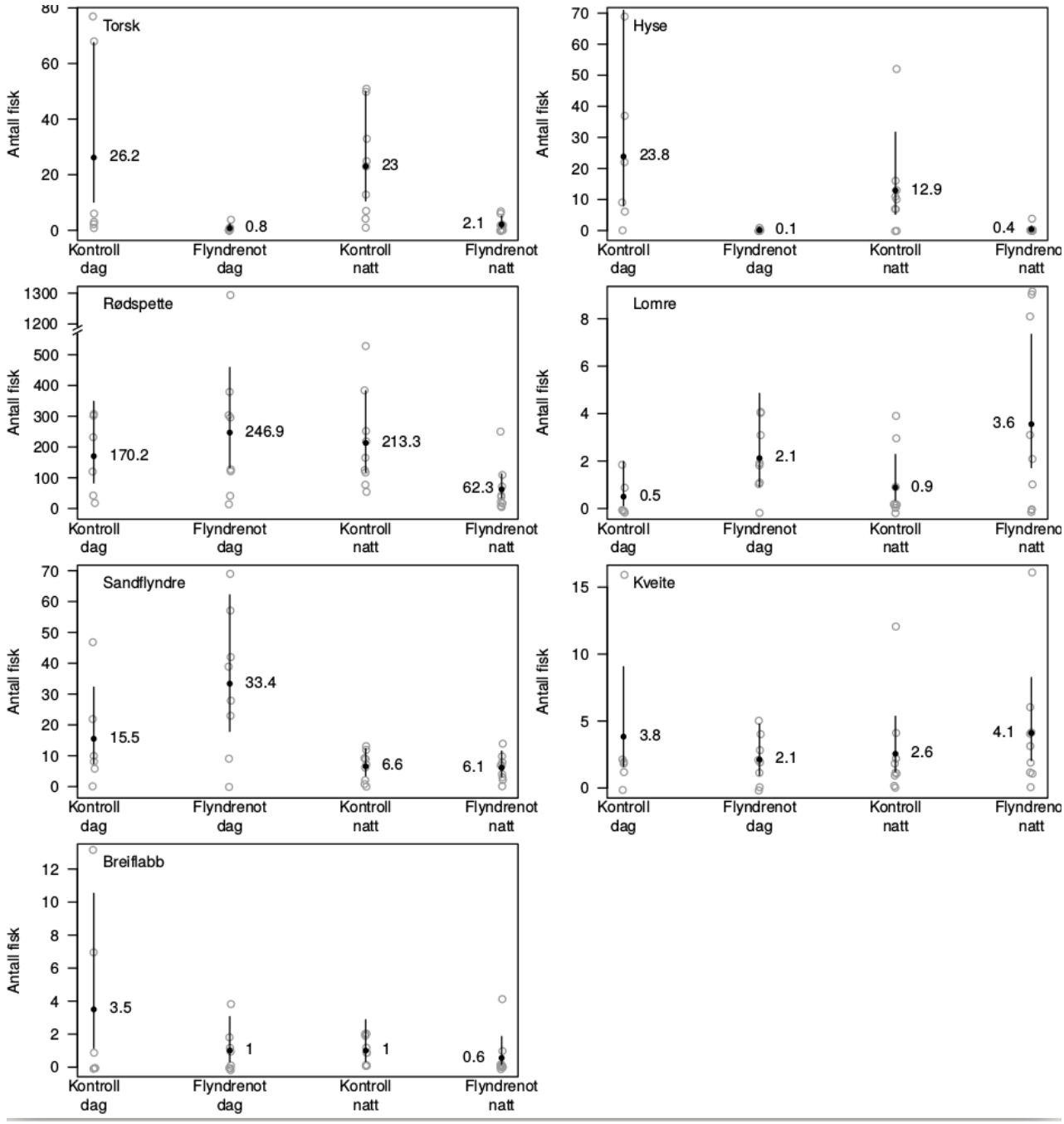
Snurrevadfartøyet "Hornsund", var innleid igjen for å gjennomføre forsøk 10. - 19. oktober 2017 på fiskefelt i nærheten av Henningsvær. Samme laväpnings flyndresnurrevad ble brukt som tidligere og sammenlignet med fartøyet sin not. Forsøkssnurrevaden hadde 84 x 140 mm masker i rundingen, som tilsvarer 11.8 m strakt omkrets, og 49.6 m lang fiskeline. Snurrevaden hadde vingehøyde på 0.5 m og vertikal åpning på 0.6 m, estimert fra undervannsopptak ved å bruke 130 mm fløytkule som referanse. Bildebehandlingsprogrammet "ImageJ" ble brukt for å måle headlinehøyden. Som kontrollsnurrevad ble båten sin egen snurrevad brukt, med 85 maske vingehøyde, 240 x 200 mm maske rundt i åpningen, tilsvarende 48 m strakt omkrets og 71,5 m lengde på fiskeline.

Begge nøtene hadde 125 mm kvadratmaskesekk med 2.8 m omkrets.

Halene ble tatt alterende, kontroll og test både dag og natt. I dataanalysen brukes soloppgang og solnedgang for å definere dag og natt. Dag ved start av forsøkene (10. okt) var kl. 07:49 til 17:49 og 08:23 til 17:11 siste dagen (www.timeanddate.no, Henningsvær).

Fiskedyp og temperature ble måld med dybde- og tempereaturloggere (RBR duet, www.rbr-global.com), som ble festet på nøtene. Fiskedyp varierte fra 17 til 52 m og temperaturen fra 10.5 til 11.9°C.

Al fisk var ble målt, med unntak av rødspette fra større hal. Det ble da målt 28 - 75 fisk (median = 57). Av 12 arter, ble data for syv analysert. Torsk, hyse, rødspette, lomre, kveite, sandflyndre og breiflabb. Fansger av piggskate, steinbit, sei, piggvar og knurr var for små for å bli inkludert.
For å teste forskjell mellom antall fisker i begge nøtene ble det gjennomført regresjonsanalyse. Redskap (test og kontroll) og tid (dag og natt) ble satt som kategoriske variabler, inkludert samspill. Vi brukte en glm modell med 'negative binomial link' i databehandlingsprogrammet R. Gjennomsnittsantall fisk er presentert på Figur 14, med 95 % konfidensintervall.
Nesten al torsk og hyse unngår den lave snurrevaden og svømmer over headlinen, mens den fisker minst like mye flyndre som den vanlige noten på dagtid. Om natt er den konvensjonelle noten mer effektiv for å fiske flyndre. Den nye noten fisket signifikant mer lomre både dag og natt.



Figur 14. Resultater som viser gjennosnittsfangster i en lavåpnings flyndrenot med 60 cm headlinehøyde og en konvensjonell not. Fra tokt med Hornsund, dag og natt høsten 2017.

Sammendrag og konklusjon

Gjennom ett tankforsøk og fire fiskeforsøk er det vist at det er mulig å fiske tilnærmet rene flyndrefangster ved bruk av snurrevad med lav åpningshøyde. Bruk av torskesnurrevad med større høyde i de samme områdene gav alle større innslag av torsk og andre rundfiskarter. Fordelen med å bruke en spesialdesignet snurrevad for fangst av flatfisk kontra torskesnurrevad med seleksjonsinnretninger er blant annet at rundfisk i liten grad er i kontakt med redskapet, men

svømmer over headlina og således påvirkes lite. Dette understøttes av at fisken slipper unna redskapen i samme dyp som den oppholder seg i, samt at fisken i liten grad ser ut til å tvinges til rask svømming. På dette viset slipper man påvirkning fra seleksjon inne i redskap der man må ta hensyn til effekter av trykkfall på svømmeblære, temperaturforandringer, utmattende svømming og fysisk skade som følge av kontakt med redskap og andre fisk. I de fleste tilfeller løftet torsken seg rolig over headlina og unnslapp således å bli fanget og man har liten grunn til å tro at dette vil påvirke torsken negativt. Dette er viktige momenter i lys av ett kysttorskvern.

En bakdel ved å måtte gå til anskaffelse av en egen flyndresnurrevad, er nettopp det at det blir brukt som argument at det er dyrere enn å modifisere eksisterende torskesnurrevad. I forsøkene ble det imidlertid ikke bare brukt lavere åpningshøyde, men en også en langt mindre snurrevad, og det ble ikke fanget vesentlig mindre flyndre, tvert i mot viser fangster på inntil 1500 kg at noten er funksjonell. Kun et fåtall med flyndre ble observert å svømme over snurrevaden.
Flyndresnurrevaden er slik sett rimelig å produsere og vil ta liten plass om bord. Fra forvaltningsmessig ståsted er det også trolig lettere å regulere bruk av flyndresnurrevad enn bruk av ulike seleksjonsinnretninger i torskesnurrevad. Ingen håndteringsmessige problemer oppsto, men når en fisker med en såpass liten not, bør en være påpasselig med å ha like lengder på begge tauene får å unngå skeivdraging.

Datagrunnlaget er ikke stort nok for å konkludere på effekt av lange kontra korte vinger, men på toktet med Molinergutt, hvor fleste hal ble tatt, var gjennomsnittsfangst av flyndre om lag like med lange og korte vinger. Mer fangst i gjennomsnitt av lomre, kveite og breiflabb med lange vinger indikerer at vingene har samleeffekt for noen arter.
Lavåpnings-snurrevad fanger minst like mye flatfisk, med unntak av nattfiske etter rødspette. I forsøkene høsten 2017, med 32 sammenligningshal fanget den lave noten 94% mindre torsk og 98% mindre hyse.
Konklusjon fra forsøkene med flyndresnurrevad sammenholdt med tidligere forsøk med seleksjonsinnretninger er at flyndresnurrevad er ett bedre alternativ for artsselektiv flyndrefangst.

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
Institute of Marine Research

Nordnesgaten 50 – Postboks 1870 Nordnes
NO-5817 Bergen
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 31
E-post: post@imr.no

www.hi.no