Internettversjon

Et prosjekt finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond

Sluttrapport

Ny generasjons torsketrål

av

John Willy Valdemarsen[1] og Kurt Hansen[2]

Sammendrag

Trålene som i dag nyttes i det norske trålfisket etter torskefisk har vært nesten uforandret i 30-40 år. Med økende krav til et mer energieffektivt og miljøvennlig trålfiske var det et uttrykt ønske fra trålernæringen om å utvikle mer moderne trålredskap. Egenskaper som lavere tauemotstand og mindre bunnfriksjon samtidig som fangsteffektiviteten opprettholdes eller bedres, har vært hovedmålene i prosjektet.

I en tidlig fase av prosjektet ble det klargjort at redusert motstand kan oppnås ved å øke maskevidden i trålens frampart, samt å benytte sterkere nettmateriale i denne delen av trålen. Videre ble det tidlig dokumentert at dagens mest anvendte bunngear, rockhopper gearet, ikke er optimalt m.h.p. motstandsforhold og effektivitet for torsk. Som resultat av denne erkjennelsen ble det satset på å utvikle en alternativ bunngear konstruksjon i prosjektet.

I prosjektet er det konstruert en trål som ved enkel omrigging kan nyttes som lav- eller høgåpningstrål. Trålen er testet i kommersielt torskefiske, og har vist seg å ha gode fangstegenskaper. Den mest revolusjonerende utviklingen i prosjektet er imidlertid et selvspredende bunngear, med god framkommelighet på dårlig bunn og samtidig har bedre fiskeevne for bunnsøkende fisk som bl.a. torsk. Det er allerede stor interesse for dette nye bunngearet i trålernæringen. Gearet har også egenskaper som gjør at det kan bidra til å gjøre alt trålfiske mer skånsomt mot bunnhabitater

SINTEF

Havforskningsinstituttet

April 2005

[1] Havforskningsinstituttet, Bergen

[2] SINTEF , Fiskeri og Havbruk , Avd Hirtshals

Hovedmål

I samarbeid med trålernæringen i Norge er målet å utvikle et trålkonsept for bruk ombord i norske fabrikk-, ferskfisk- og frysetrålere som har egenskaper som lavere tauemotstand, mindre bunnfriksjon, bedre størrelsesseleksjon og minst samme effektivitet som dagens torsketrål anvendt av disse flåtegruppene.

Prosjektgjennomføring

Det ble lagt opp til å gjennomføre prosjektet i 7 faser;

1. Idedugnad med deltagelse fra trålernæringen (3 representanter), HI og SINTEF for å enes om trålkonsepter basert på ønsker fra næring og tekologiske muligheter.
2. Studier for å vurdere nytteverdien av forandring av redskapskomponenter
3. Utforming/design av ett eller to mulige trålkonsept.
4. Funksjonstesting i tank med etterfølgende evaluering og tilpassninger.
5. Fullskala produksjon av trålkonseptet.
6. Funksjonstesting og fiskeforsøk med fullskala trålkonsept.
7. Introduksjon i flåten.

Denne arbeidsplanen ble i hovedsak fulgt i prosjektet. Det største avviket er at vi la inn forsøk med trål i halvskala etter tanktestingene. Introduksjon i flåten er foreløpig i en startfase.

Følgende er en kort oppsummering av hvordan de ulike faser ble gjennomført. For mer detaljerte beskrivelser av disse henvises til delrapporter.

Idedugnad

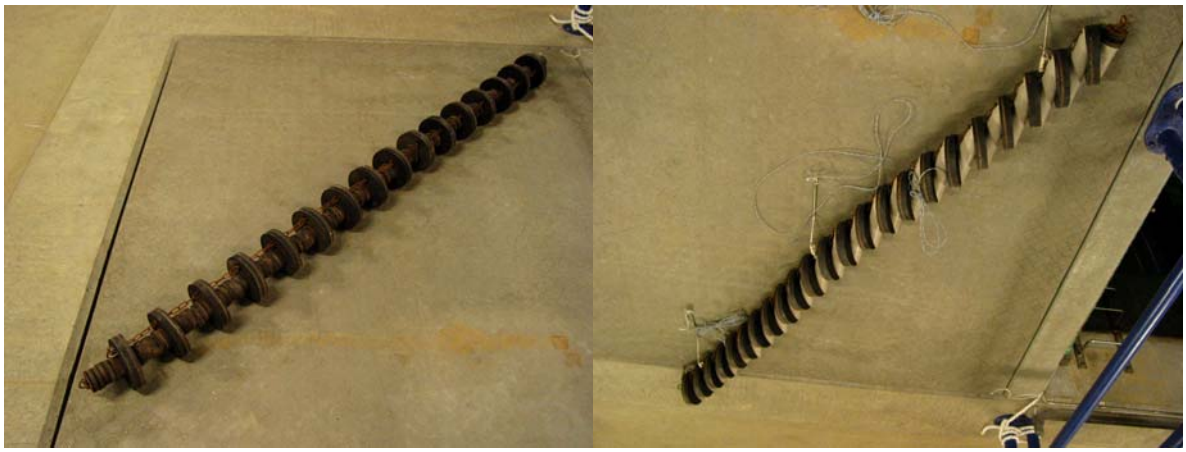
Tre fiskeskippere (Jan Gabrielsen, Jan Inge Rishaug og Ola Inge Grønnevet) ble invitert til å delta i en idedugnad sammen med forskningspersonell fra Havforskningsinstituttet og SINTEF Fiskeri og Havbruk med formål å identifisere relevante og realistiske problemstillinger som kunne løses innenfor prosjektrammen. Dette møtet ble avholdt i Bergen 29. juli 2002. De tre skipperne ble invitert til å fungere som næringens referansegruppe i hele prosjektperioden, hvilket de aksepterte. En eller flere av disse har deltatt i jevnlige diskusjoner og tankdemonstrasjoner i løpet av prosjektperioden. Trålkonstruksjoner og teknikker som kan redusere energiforbruket ble identifisert som det viktigste delmål i prosjektet.

Innledende studier av mulige konsepter

En bunntrålrigging består av trålwirer, tråldører, sveiper og selve trålen. Ca 60% av motstanden utgjøres av selve trålen, mens tråldørmotstanden utgjør ca 30%. I prosjektet la vi hovedfokus på selve trålen med nett, bunngear og fløyt som de viktigste komponentene. Vi vurderte de ulike komponentene for seg og la opp til å redusere motstanden i hver enkelt komponent.

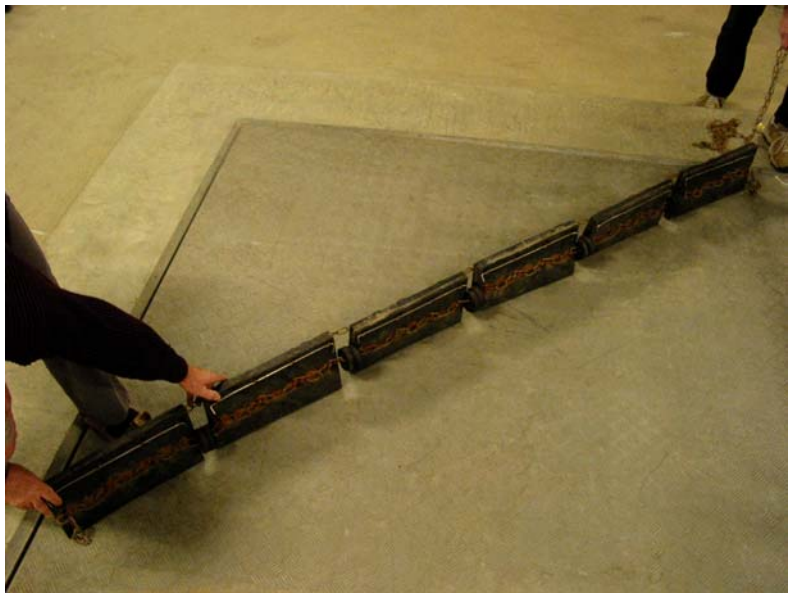
Nettet i trålen gir er det største bidraget til trålmotstanden. Økning av maskevidden og bruk av tynnere nett med samme styrke som i dagens Alfredotråler ble valgt som mulige løsninger for å redusere motstanden.

Vi identifiserte tidlig rockhopper gearet som en kilde for unødvendig stor motstand. Spesielt fokuserte vi på skivene på vingegearet som ved sin orientering nesten på tvers av taueretningen genererer mye motstand. Uten at dette er dokumentert vitenskaplig vurderte vi introduksjonen av rockhopper gearet som en medvirkende årsak til den dramatiske økningen i tråldørstørrelse det siste tiår.



A B

Figur 1. Sidegear av standard rockhopper (A) skiver, og av ”tvangsstyrte” skiver (B).



Figur 2. Prototype av sidegear laget av gummiplater

Den første løsningen for å redusere gearmotstanden var å orientere rockhopperskivene på¨vingeseksjonen av gearet i fartsretningen som vist på bildene i figur 1. Målinger av motstandsforhold med 1:3 modeller i tank viste at vannmotstanden ble redusert med denne orienteringen av skivene. Vi fant det imidlertid problematisk å finne en praktisk måte å orientere skivene slik at de er orientert i fartsretningen under tauing. Den alternative løsningen ble å benytte gummiplater som var orientert langs fiskelina. Denne ideen framkom på et møte i Hirtshals 17. oktober 2002, og skulle snart vise seg å bli det mest orginale og nyttige resultat i prosjektet. Den første utformingen av gummiplatene er vist på bildet i figur 2. Utforming og rigging av slike plater ble seinere utviklet i et samspill av tester i 1:10 skala i tank og i halvskala i felt (M/S ”Fangst” var forsøksfartøy). I sluttfasen av prosjektet framkom også en idé om å benytte gitterplater som midtgear. Disse ble laget og er testet i 1:10 skala i forsøkstanken i Hirtshals.

Den tredje redskapskomponenten som ble vurdert for motstandsreduksjoner var å erstatte kuler som alternative oppdriftslegemer. I prosjektet ble det utviklet og testet fleksible kiter med ett-punkt feste samt plateformede innretninger festet mellom headlinen og en ekstra telne framfor/ovenfor. Den siste varianten er testet i 1:10 skala.

Utforming av mulige trålkonsepter

De involverte forskerne med lang erfaring fra å konstruere tråler til ulike formål samt mangeårig testing av ulike trålvarianter i tank, ble enige at det skulle utvikles to trålkonsepter der den ene skulle ha relativt lav høyde (ca 4m) og den andre en mer typisk høgåpnings trål med høyde på 7-9 m. Vi la også til grunn at skjæringen langs fiskelina skulle være gradvis og ikke som i en vanlig Alfredo trål, en brå overgang i ”kvarten” fra stolpeskjæring i vingene til rettmasker i midten. Ulike konstruksjoner ble så tegnet og matematisk simulert.

Funksjonstester i tank

To trålmodeller i 1:10 skala ble laget og tanktestet. Testene omfattet målinger av geometri (høyde og vingespredning) og motstandsforhold med varierende tauefart og rigginger, herunder også sammenligning av bunngear laget av rockhopper skiver og kvadratiske gummiskiver. I disse testene deltok også representanter fra referansegruppen. Basert på vurderinger av tanktestene ble trålkonstruksjonene modifisert. Den viktigste endringen besto i at trålene ble konstruert slik at ved innsetting av sidepaneler ble trålen omgjort fra en lavåpnings to-paneltrål til en fire-panel høgåpningstrål (2-i-1 trål konsept).

I sluttfasen av prosjektet (primo 2005) framkom to nye og relevante ideer for alternative løftemekanismer og for utforming av midtplater med redusert motstand. Løfteplater og gitterplater ble laget i 1:10 skala og testet på modelltråler. Basert på noen negative erfaringer med plategear montert på tradisjonelle Alfredotråler ble det også gjort tester med denne geartypen på en 1:10 modell av en Alfredo 3 trål.

Halvskala tester på fiskefelt

Utprøving av de nye trål- og gearkonseptene i ”naturlige” omgivelser for å dokumentere funksjonelle egenskaper og effekt på fisk var neste fase i prosjektet. Istedenfor å gjøre dette direkte i fullkskala, valgte prosjektgruppen å utføre slike forsøk med et mindre trålfartøy (50 fot), der tekniske målinger og observasjoner med undervanns kamera var viktigste verktøy. Til disse forsøkene ble det laget en trål med fire paneler som kunne omgjøres til to-panel trål ved å deaktivisere sidepanelene. Det ble videre laget bunngear av rockhopper skiver og kvadratriske gummiplater slik at disse kunne settes sammen i ulike kombinasjoner, og for å kunne sammenligne egenskapene til plategear mot et tradisjonelt rockhopper gear. Forsøkene med 1:2 skala trål ble gjennomført i Varangerfjorden i september 2003 med forsøksfartøyet M/S ”Fangst”.

Informasjon og dialog med norske bunntrålprodusenter

Erfaringene fra dette forsøket ble presentert for fiskerne i referansegruppen, representanter for de 6 største norske redskapsbedriftene samt representanter fra Norges Forskningsråd og FHF i et prosjektseminar avholdt i Bergen 24. oktober 2003. På dette seminaret ble det besluttet å opprette en ny referansegruppe bestående av redskapsprodusenter som skulle bistå prosjektgruppen med å finne fram til en praktisk utforming av det nyutviklede spredningsgearet. Denne referansegruppen har deltatt i møter med prosjektgruppen i mars og juni 2004 i og i mars 2005. I det første møtet diskuterte vi fullskala konstruksjon av plategearet, samt tekniske detaljer om utformingen av fullskala tråler. Det andre ble avholdt i prøvetanken i Hirtshals i juni etter den praktiske utprøvingen ombord i M/Tr ”J. Bergvoll”, med hovedfokus på å presentere og diskutere forsøkserfaringene. På møtet i juni 2004 deltok også trålskippere. De samme bedriftene og to skippere samt representanter fra FHF, Innovasjon Norge og Norges Fiskarlag deltok sammen med forskerne på det siste møtet i Hirtshals i 2005.

Prosjektgruppen har også vært aktiv med å formidle prosjektresultatene på fiskerimesser, gjennom nasjonal og internasjonal fiskeripresse og ikke minst i større og mindre møter nasjonalt og internasjonalt.

Fullskala utprøving av nytt trålkonsept

Fullskala testing av det nye trålkonseptet omfattet en dags forsøk med observasjoner fra en tauet undervanns TV-farkost (Fokus) ombord i F/F ”G.O. Sars” i april 2004, etterfulgt av redskapsteknisk utprøving av fiskeforsøk med frysetråleren M/Tr ”J. Bergvoll” i mai 2004. Til forsøkene var det laget to komplette tråler, der den ene var to-panels, mens den andre var fire-panels. Bunngearet av gummiplater var laget i seksjoner på 6-7 meter, slik at deler av dette kunne kombineres med f.eks. midtgear av 21”s rockhopper skiver. Til forsøkene var det også laget to 7 m seksjoner av plater i plastmateriale (type PEHD 1000).

M/Tr ”J.Bergvoll” er rigget for dobbeltråling og forsøkene omfattet sammenlikning av framkommelighet og fangstevne til de nye tråltypene rigget med ulike oppsett av bunngear med en tradisjonell Alfredo 5 trål, samt observasjoner med fastmonterte kamera i ulike posisjoner på de to tråltypene for å dokumentere fiskeatferd og oppførsel til plategearet på ulike bunntyper. Tråltrekk med observasjoner ble i hovedsak gjennomført på 50-70 m dyp utenfor Berlevåg i Finnmark. Noen få observasjoner ble også utført på Fugløybanken på 100-150 m dyp utenfor Troms. Sammenligningene i dobbeltrålrigging ble utført på ulike fiskefelt langs kysten fra Fugløybanken i vest til Tanafjorden i øst. Til sammen ble det fanget ca 200 tonn (rundvekt) bunnfisk i løpet av forsøksperioden på ca 10 dager.

Introduksjon i flåten

Resultater fra prosjektet er fortløpende blitt presentert for trålprodusenter og fiskere, bl.a. gjennom kontaktmøtene med referansegruppene av fiskere og bunntrålprodusenter som beskrevet foran.

Resultater fra de praktiske testene ble dokumentert på to videofilmer, der den første omhandlet halvskala forsøkene med M/S ”Fangst ” i august 2003, og den andre fullskala forsøket ombord i M/Tr ” J.Bergvoll” i mai 2004. Utdrag av den første filmen ble vist på den internasjonale fiskerimessen i Ålborg i september 2003. Denne filmen ble også vist og distribuert til fiskere og norske redskapsprodusenter i tiden etter disse forsøkene, og denne første filmen var i stor grad medvirkende til at både fiskere og trålprodusenter fikk øynene opp for muligheter med det nye plategearkonseptet. Den andre filmen ble redigert ferdig innen Nor-Fishing 2004, der den ble vist både på Havforskningsinstituttets og SINTEFs stander på messen. Kopier av filmen ble utdelt til interesserte fiskere og andre deltagere på messen. Filmen ble også vist på en internasjonal Workshop i Boulogne Sur Mer (Frankrike) i september/oktober der ca 40 deltagere (mest trålskippere) fra mange land deltok.

Anvendelsen i flåten av trålkonseptene som er utviklet i prosjektet er enda i en startfase. Interessen både nasjonalt og internasjonalt er imidlertid stor. Flere rederier har allerede startet utprøving av det nye plategearkonseptet. Representanter fra prosjektgruppen deltok i praktisk utprøving av plategear på en Alfredo 5 trål ombord i M/Tr ”Arctic Swan” i januar 2005. Den norske trålprodusenten som laget fullskala trålen har allerede levert en tilnærmet kopi av 4-panel trålen utviklet i prosjektet til en utenlandsk kunde.

RESULTATER

Generelt

Prosjektets hovedmål var å utvikle et nytt trålkonsept med egenskaper knyttet til bedre energieffektivitet og større miljøvennlighet enn eksisterende torsketrålkonsepter. Et trålkonsept med noen av disse egenskapene ble utviklet i en prosess der brukerne var med og definerte operative krav fra starten, og der teoretiske og praktiske modellverktøy har vært flittig brukt i alle stadier av prosjektet. Det mest oppsiktsvekkende resultat av prosjektarbeidet, er det selvspredende bunntrålgearet. Dette bunngearkonseptet har også flere egenskaper som gjør at det har potensial til å

bli anvendt i utviklingen av nye trålkonsepter, ikke minst i andre bunntrålfiskerier, som i rekefisket. Foruten spredningsegenskapene til plategearet, som er unike, er mulighetene for å utforme gearet slik at bunnpåvirkningen blir sterkt redusert samtidig som effektiviteten for fiskeslag som torsk øker, svært gode. Løfteelementer laget av rigide og fleksible plater, testet i modellskala, virker også svært lovende som alternativ til luftfylte kuler.

Trålkonstruksjon

Trålkonstruksjonene som er et resultat av prosjektarbeidet, er vist som henholdsvis to-panel og fire-panel i figurene 3 og 4. Bilder fra 1:10 modeller av de to trålene er vist på figurene 5 og 6. I tabell 1 er gjengitt noen måledata (geometri og strekk) for varierende tauefart med de to trålvariantene.

Bunngear.

Det første sidegear konseptet som ble utviklet og laget i 1:3 skala besto av vanlige rockhopper skiver som v.h.a mellomstykker ble tvunget til å være orientert i taueretningen. Dette gearet er allerede vist på figur 1. Forsøkene i modelltanken dokumenterte at denne orienteringen reduserte den hydrodynamiske motstanden, men at den tekniske løsningen for å tvangstyre skivene var problematisk. Neste bunngear-varianten var rektangulære plater laget av utrangerte transportband. Den første versjonen som også ble laget i 1:3 skala er vist på bildet i figur 2 foran. Forsøkene viste at platene kunne monteres slik at de ble stående tilnærmet vertikalt under tauing samtidig som økt vingespreding var tydelig.

Den videre utvikling har bestått i å optimalisere størrelse, form og montering av platene. Gearutforming og ulike riggevarianter illustreres med 1:2 skala modellene testet ombord i M/S ”Fangst” vist på figurene 7og 8. Produksjonstegningene av gearet som ble benyttet i fullskala utprøvninger med M/Tr ”J. Bergvoll” er gjengitt på figur 9a og 9b.

Som nevnt utviklet vi i sluttfasen av prosjektet en prototype gitterplater for bruk som midtgear. Disse er illustrert i 1:10 skala på en trål i figur 10.

Løfteelementer

Luftfylte kuler er i dag enerådende til oppdrift på torsketråler. Disse er plasskrevende og ødelegges ofte ved håndtering på dekk, samt p.g.a. trykk ved fiske på store dyp. Utskiftingen av kuler er derfor en betydelig utgiftspost for trålerne.

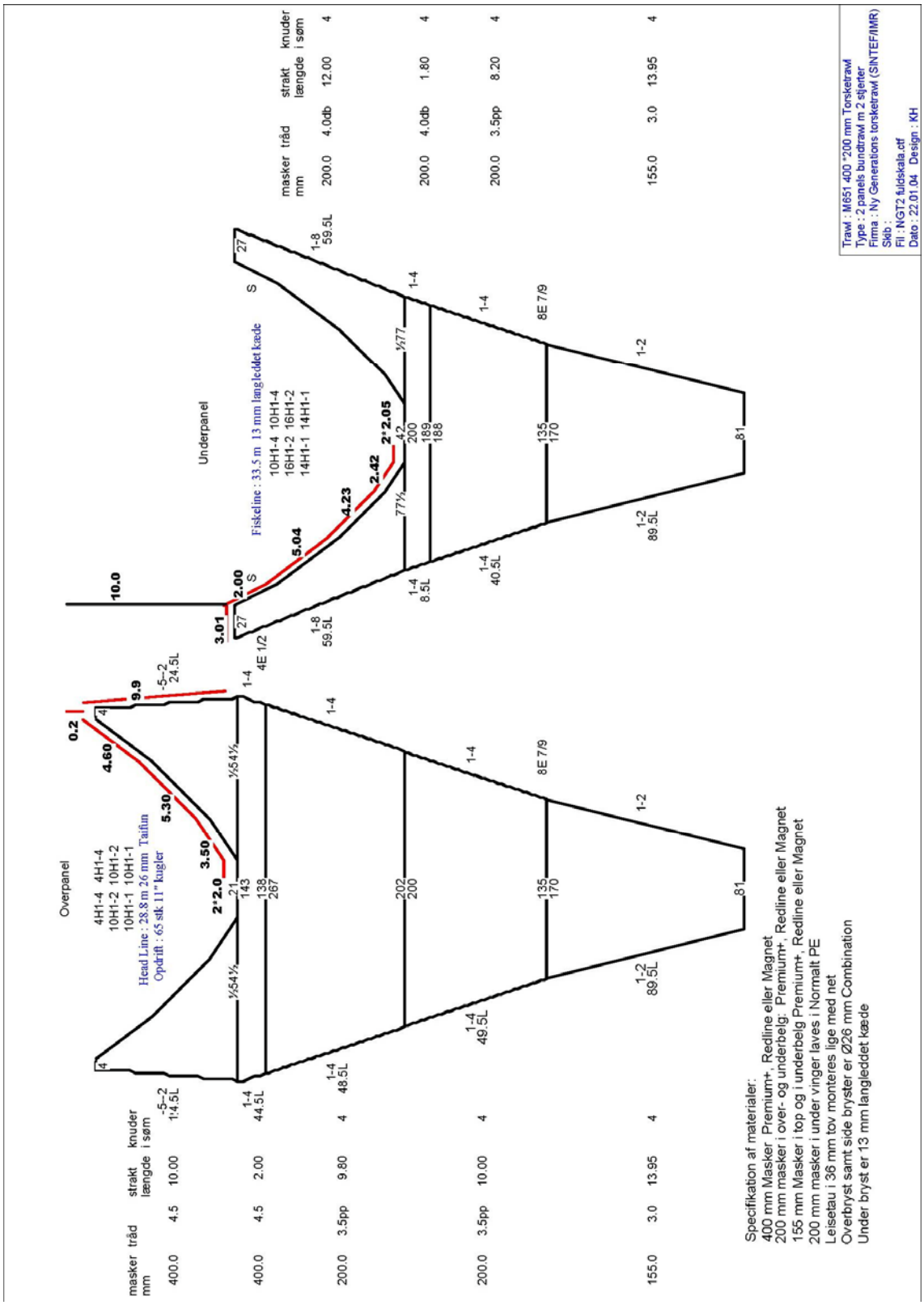
Tre alternative løsninger for andre oppdriftslegemer enn kuler er blitt utviklet og funksjonstestet i prosjektet. Den første varianten besto av en fleksibel ”kite” med ett-punkts feste. Løfteevnen til denne var god og løsningen fungerte godt i modellskala. Problemer under utsetting av trål med tildels store masker fortalte oss imidlertid at denne løsningen ikke var akseptabel i praktisk fiskeri. De samme kitene ble også festet direkte på nettet, noe som fungerte langt bedre. Særlig var denne løsningen interessant for å benytte på sidepanelene til å øke egenspredningen til selve trålen.

Den tredje varianten var å benytte tilsvarende plater som i bunngearet arrangert mellom headlina og en ekstra telne. Med et samlet flateareal på $4m^2$ hadde trålmodellen tilsvarende høyde som en trål med ca 250 8”s kuler (se bilde i figur 11). Platekjedet ble laget både i rigide og fleksible plater. Resultatene fra modellforsøkene med ”platekiter” er beskrevet i egen rapport.

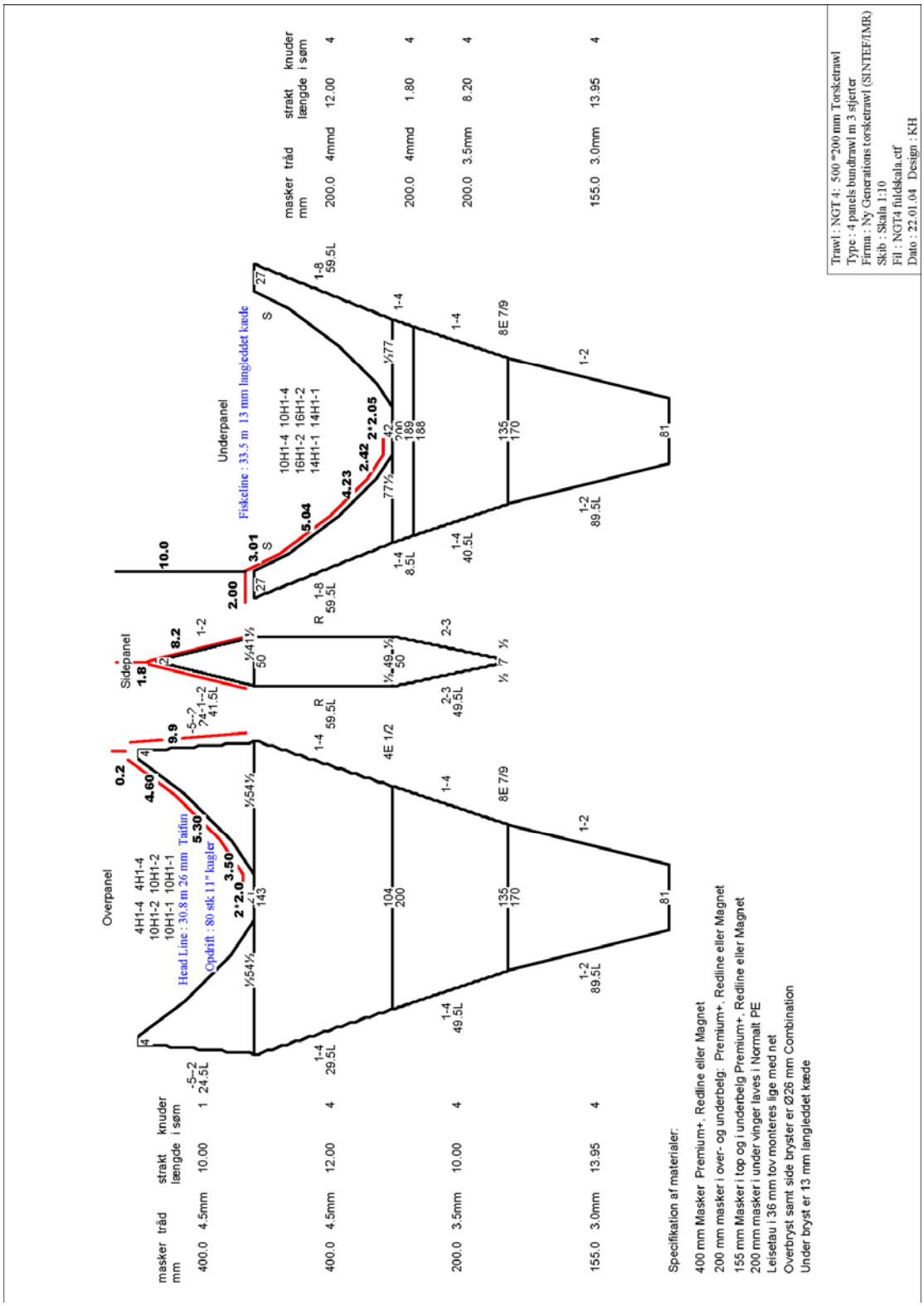
Fullskala utprøving av trålkonseptet.

Resultater fra utprøvningen av det nye trålkonseptet i praktisk fiskeri ombord i frysetråleren M/Tr ”J.Bergvoll” er gjengitt i egen delrapport. Videofilmer som viser oppførsel til fisk og ulike geartyper, inklusive det selvspredende plategearet er laget og en kortversjon finnes på www.imr.no/visste_du/fangstteknologi/torsketral, som også angir hvordan mer videodokumentasjon kan framskaffes. De viktigste konklusjonene fra forsøket var som følger;

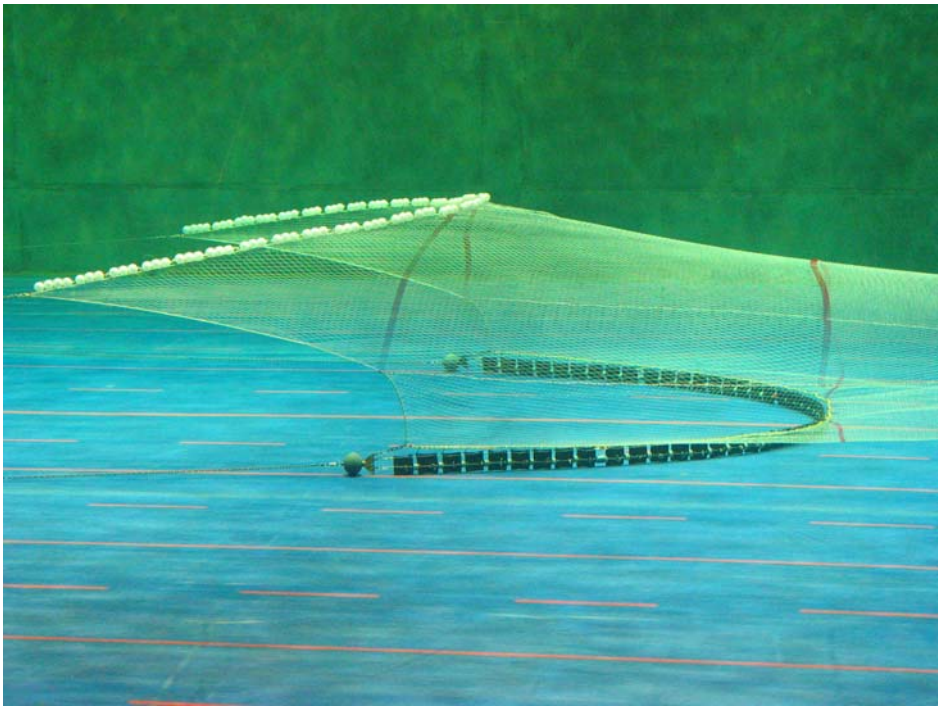
1. Trålen som var utviklet i prosjektet fungerte teknisk svært godt, både for håndtering på dekk og til fiske på ulike bunnforhold.
2. Bruk av sidepaneler økte trålhøyden med 2-3 m og så ut til å være fordelaktig for fangst av hyse og sei.
3. 200 mm maskevidde i trålbelgen ser ut til å slippe ut mer småfallen fisk (< 60 cm) enn en trålbelg med 155 mm maskevidde som i Alfredo 5 trålen.
4. Plategearet var lettvint å håndtere ombord i tråler med hestesko.
5. Framkommeligheten til en trål med plategear er minst like god som med et rockhopper gear med tilsvarende dimensjoner.
6. Plategear i midten betyr at færre torsk unnslipper under trålen, og betyr derfor økt effektivitet for torsk.
7. Bunnkontaktsensor og sensorer som registrerer vinkelen til platene under tauing er viktig instrumentering for å optimalisere riggingen av plategear.



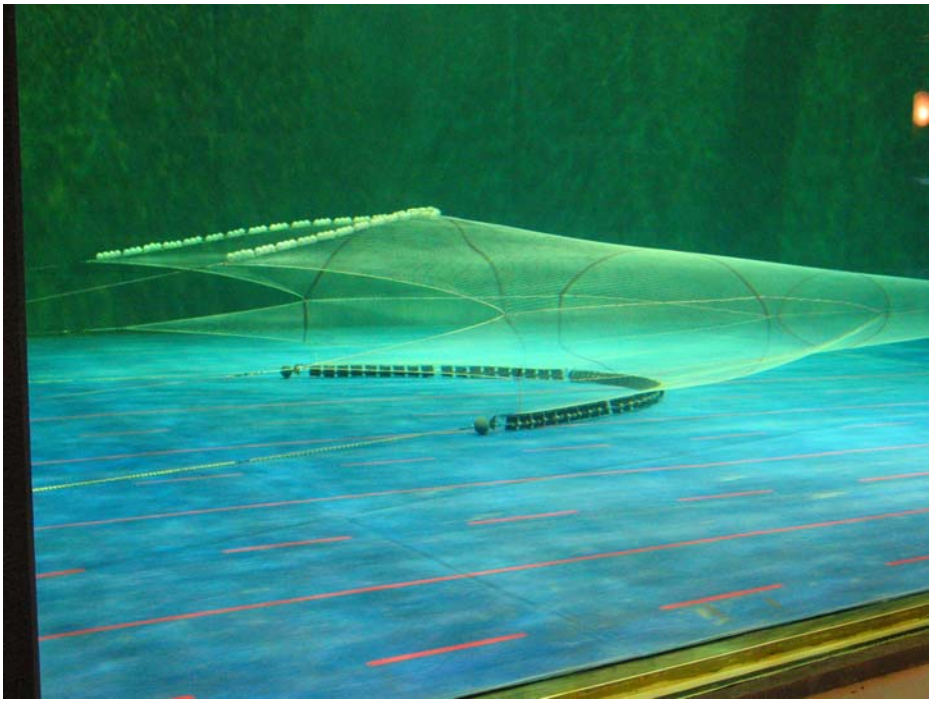
Figur 3. Tegning av fullskala to-paneltrål som benyttet i fiskeforsøk



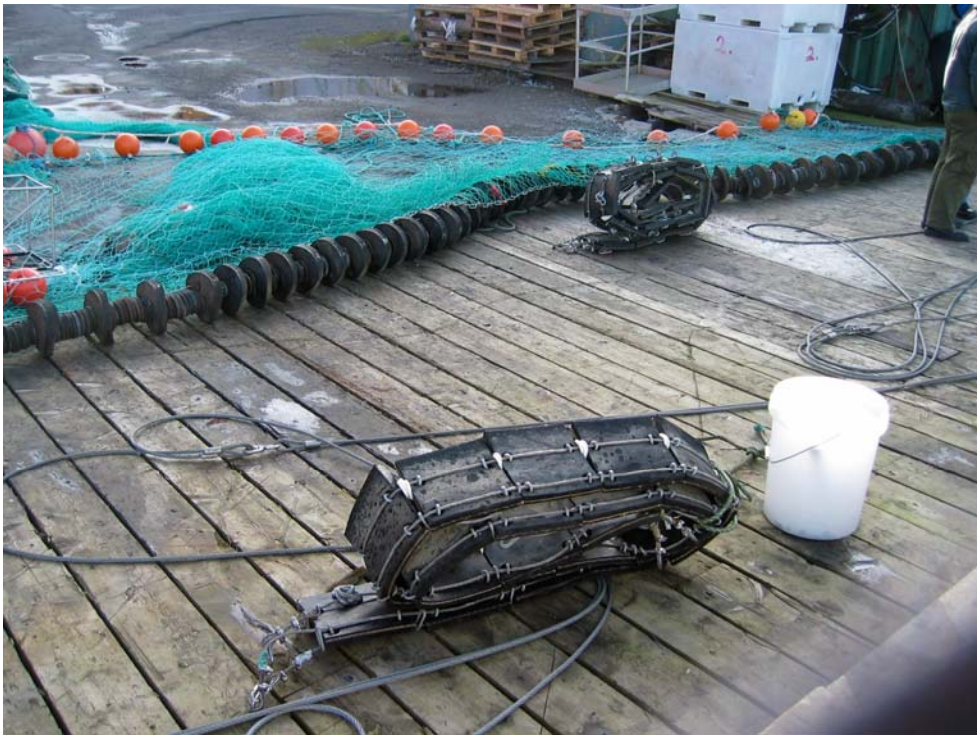
Figur 4 Tegning av 4-panel trålen benyttet i fiskeforsøkene



Figur 5 1:10 modell av 2-paneltrålen utstyrt med selvspredende plategear

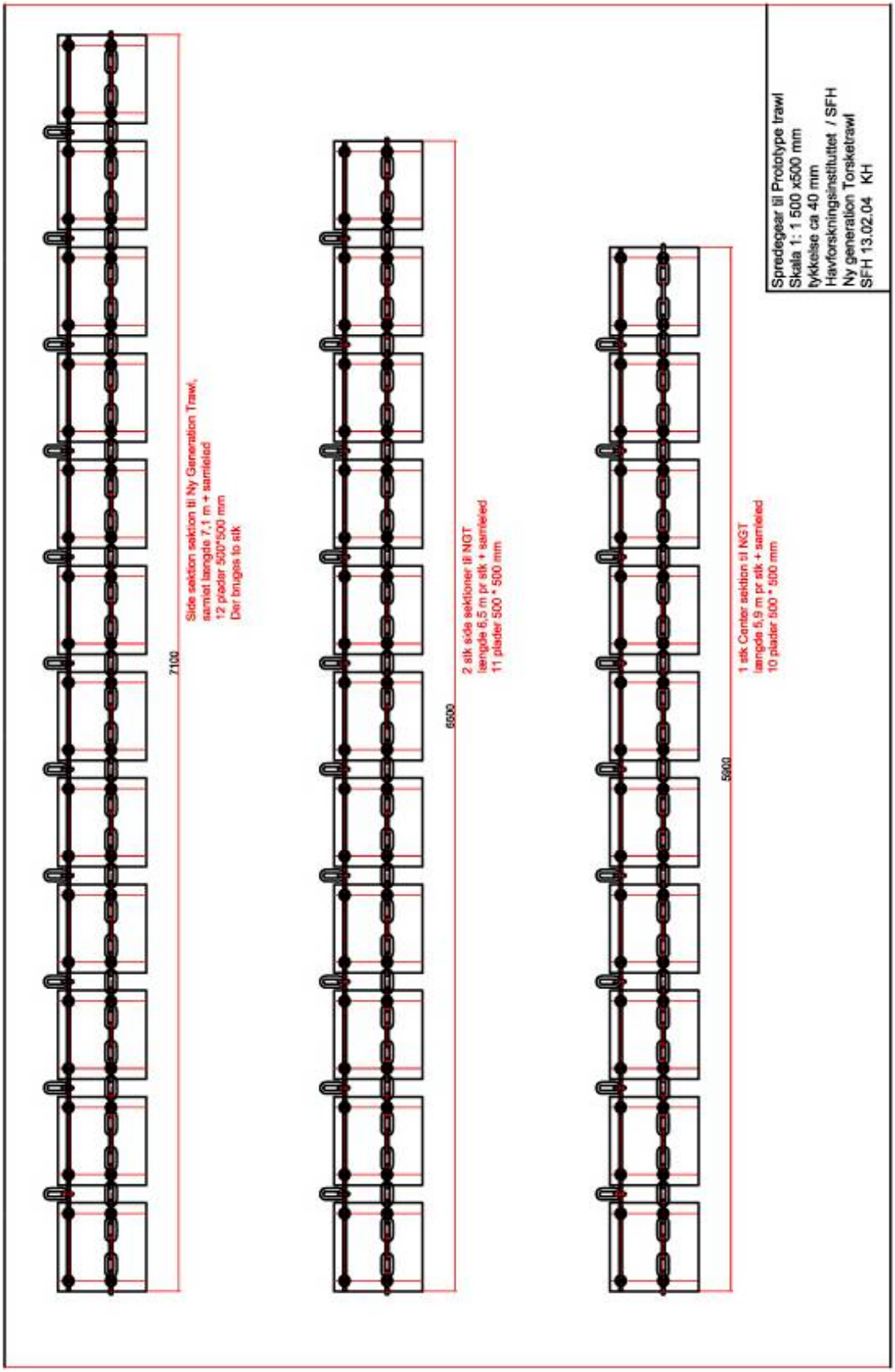


Figur 6. 1:10 modell av 4-panel trålen med selvspredende plategear

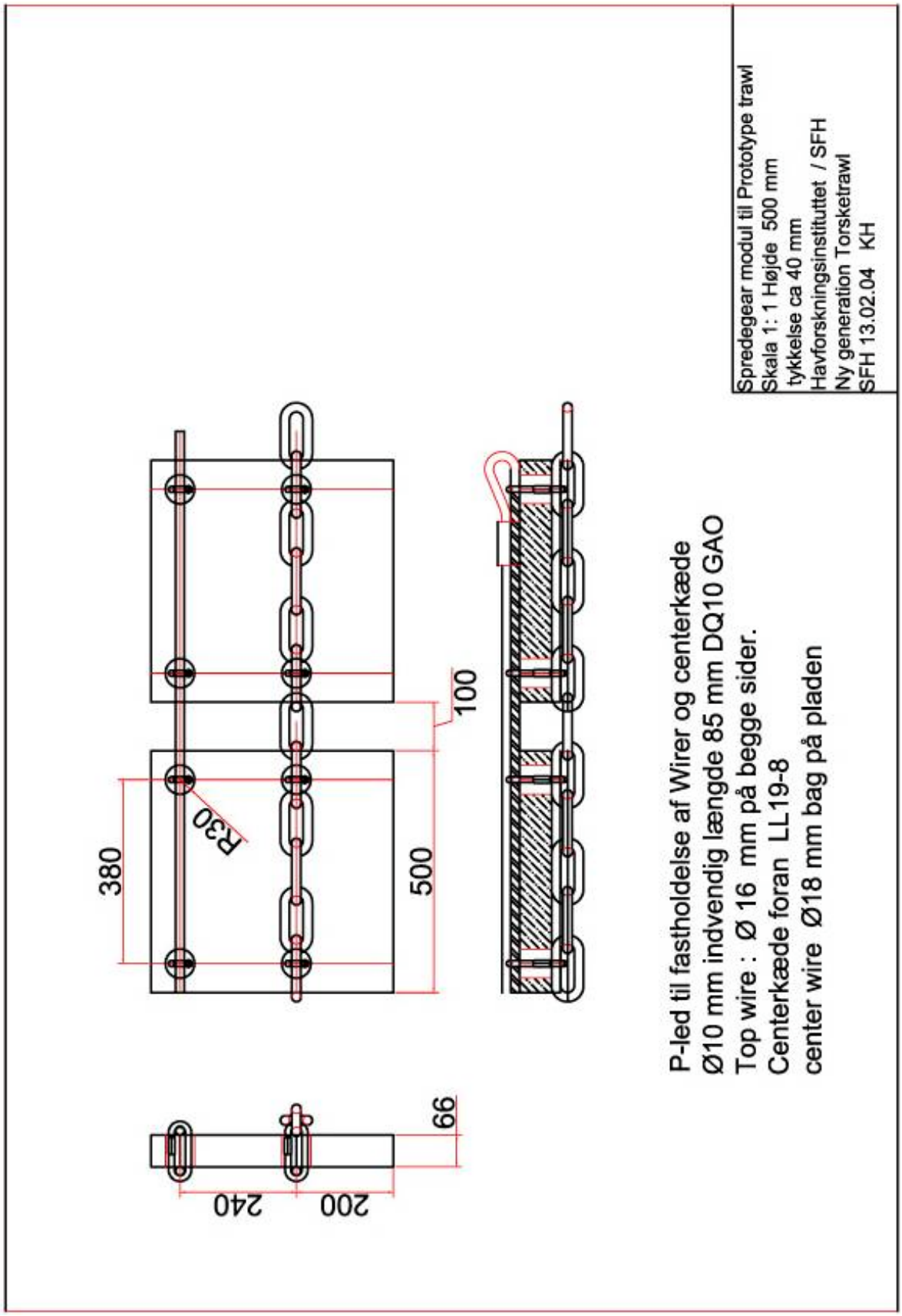


Figur 7. 1:2 skala modell av torsketrål med 10” rockhopper gear (sammenrullede plater utgjør et sidegear)

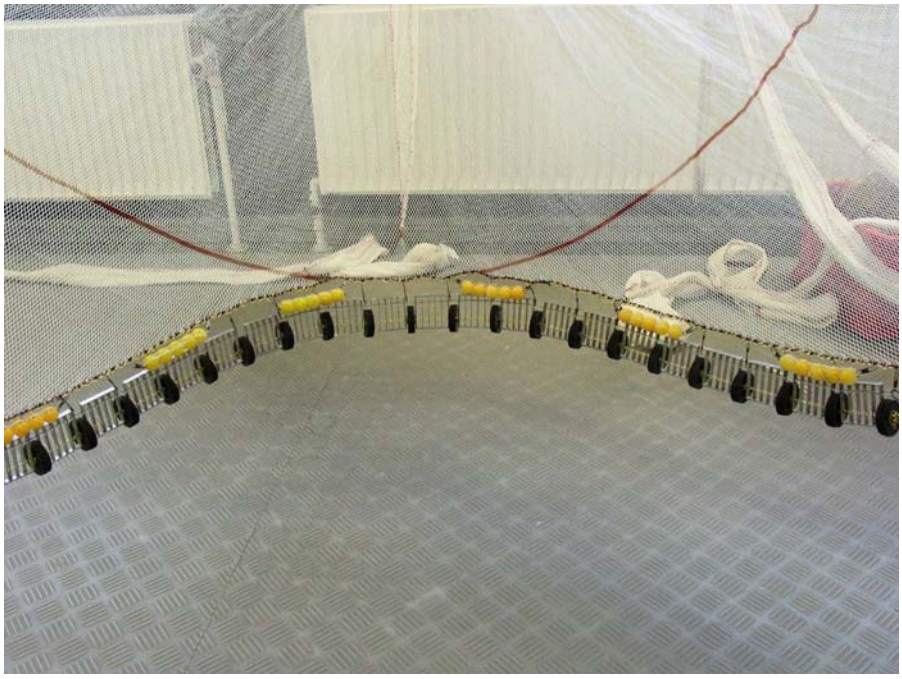
Figur 8. 1:2 skala modell av torsketrålen med fullstendig plategear montert. Rockhopper seksjonen er en midtseksjon som også ble testet sammen med plater som sidegear



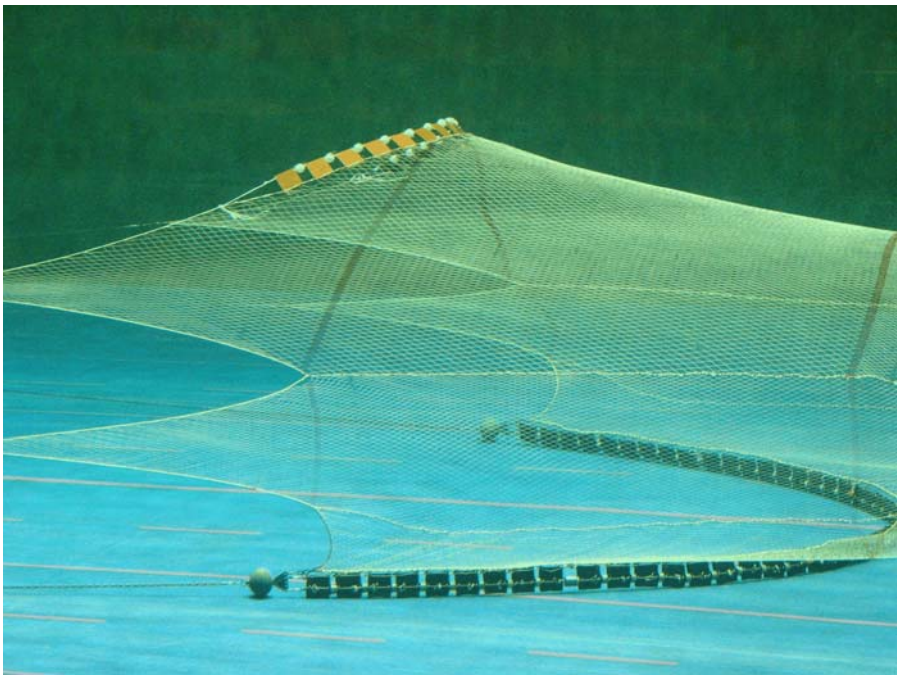
Figur 9a Oppsett av plategear som benyttet ombord i M/Tr "J.Bergvoll"



Figur 9b Detaljer av plategear



Figur 10. Midtseksjon med gitterplater og rullehjul i 1:10 skala



Figur 11. 1:10 skala modell av fisketrål med plater som løfteelementer