

SLUTTRAPPORT

Utvikling av nytt trålkonsept for rekeutrål (Fase1)

av

John Willy Valdemarsen¹ og Kurt Hansen²

Bergen, 12.03.2006

SAMMENDRAG

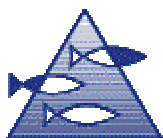
Rekeutråling er et omfattende fiskeri i Norge, som drives av alle størrelser av trålfartøy. De siste åra har drivstoffkostnadene økt betydelig, som igjen har ført til lønnsomheten i store deler av rekeutrålflåten er dårlig. Denne økningen av drivstoffprisene synes å bli langvarig, og reduksjon av drivstoffbruket er derfor nødvendig for at rekeutrålfisket skal ha en god framtid i norske fiskerier.

Dette prosjektet fokuserer primært på å utvikle en trål som er minimum 25% lettere å taue enn dagens rekeutråler, samtidig som fangsteffektiviteten for reke opprettholdes. Sekundærmålet er at trålteknologien som utvikles i prosjektet skal redusere bifangsten og en evt. påvirkning av bunnfaunaen på rekefelt.

Redusert trålmotstand søkes oppnådd ved å benytte mindre nett i overdelen av trålen, bl.a. ved å benytte svært store masker i overvinger og overpanel, samt bunngear av plater som har mindre motstand enn tradisjonelt rockhopper gear. Ved å bygge inn selvspredding i trålen kan det også benyttes mindre tråldører som har mindre motstand.

I fase 1 av prosjektet som er gjennomført, er det skissert tekniske trålløsninger med minst 25% motstandsreduksjon. En referansegruppe av aktive trålfiskere deltar i prosjektgjennomføringen.

Videreføring av prosjektet vil omfatte forsøk med 1:10 modeller av nye trålkonsepter etterfulgt av forsøk med mindre tråler tilpasset kystflåten. Dersom disse innledende forsøkene er vellykkede, vil trålteknologien bli tilpasset havrekeflåten og testet i kommersielt rekeutrålfiske.



Havforskningsinstituttet



¹ Havforskningsinstituttet, Bergen

² SINTEF, Fiskeri og Havbruk, Avd. Hirtshals

Bakgrunn

Prosjektet er initiert med bakgrunn i interessante og nyttige observasjoner i andre FoU-prosjekter utført av Havforskningsinstituttet og SINTEF, Fiskeri og Havbruk, samt uttrykte behov i reke-trålnæringen. Redusert lønnsomhet stor økning av drivstoffkostnader er en viktig grunn til at et positivt utfall av prosjektet er veldig interessant og viktig for reke-trålnæringen. Trålnæringen står også ovenfor store utfordringer mhp bunnpåvirkninger. Tiltak som kan redusere bunnpåvirkningen uten at fangstevnen for reke reduseres, er derfor en prioritert oppgave i hele trålnæringen.

Formål

Hovedmålet med prosjektet er å utvikle et trålkonsept for reke som reduserer drivstofforbruket med minimum 25 % mens effektiviteten for reke opprettholdes. Sekundærmålet er at den nye teknologien skal redusere bifangsten av fisk og en eventuell negativ påvirkning av bunnfaunaen på rekefeltene.

Gjennomføring

Prosjektet er planlagt gjennomført i 3 faser;

Fase 1. Organisering av prosjektet og konseptutvikling

Fase 2. Utvikling av trålmodeller, simuleringer og modelltester

Fase 3. Fullskala tester av nye trålkonsepter

Denne sluttrapporten omhandler fase 1 som har bestått av følgende arbeidsoppgaver;

1. Forberedende møte i Bergen mellom HI og SINTEF om gjennomføring av fase 1
2. Rekruttering av medlemmer i en referansegruppe for prosjektet
3. Konstruksjon og matematisk simulering av 2-3 alternative reke-trålkonsepter med minimum 25% lavere motstand enn en referanse trål.
4. Produksjon og testing i Hirtshals-tanken av nettkoner i fullskala nett med sikte på å evaluere motstand og spredningskrefter i nett der maskene er vanlig orientert (diamant masker), maskene vridd 90 grader (T90) og kvadratisk maskeform (Ultra Cross (UC) knuteløst nett).
5. Evaluering av resultater fra fullskala tester av løftekitter
6. Redigering av relevante opptak med undervannskamera som grunnlag for en diskusjon i referansegruppen av tekniske løsningsforslag av nye trålkonsepter. Forsøks erfaringer gjort på et tokt med M/S "Fangst" i ukene 46 og 47 der reke- og fiskeatferd ble observert inngikk i dette materialet.
7. Møte i referansegruppen i Hirtshals 20.12. 2005, der prosjektgruppen skisserte løsningsforslag og fikk tilbakemelding fra fiskerne.
8. Utarbeiding av rapport fra fase 1, med anbefalinger fra referansegruppen til arbeidsplan for fase 2 av prosjektet.

Idegrunnlag for nye reke-trålkonsepter

Rekeatferd

Tidligere forsøk har vist at reke i fangstfasen opptrer passivt, slik at reke som treffer nett ledes av dette så lenge dette skrår innover i forhold til trålbevegelsen. Fisk derimot, "sanser" nettet og forsøker å unngå dette når den fanges med trål. Flere forsøk har dessuten vist at mye reke ofte oppholder seg nær bunn slik at den ledes langs bunnpanelet bakover i trålen. Denne rekeatferden er viktigste basis for å utvikle et nytt trålkonsept med mindre tråldreal, og som dermed har lavere motstand enn en tradisjonell reke-trål.

Plategear

Plategaret, som er utviklet i et annet FHF prosjekt, er det andre viktige fundamentet for å kunne lykkes med å utvikle en reke-trål med redusert tauemotstand. Utfordringer i prosjektet er å utvikle dette videre og tilpasse det til tråler med lange fiskelinjer. Redusert trålmotstand vil også gjøre det mulig å redusere tråldører og dermed også motstanden av disse.

I tillegg til å redusere tauemotstanden, omfatter også et miljøvennlig reke-trålkonsept egenskaper som god seleksjon (minimal fiskebifangst og redusert fangst av småreke) og minimal bunnpåvirkning. Plategearkonseptet vurderes som et interessant utgangspunkt for å utvikle bunngear med mindre bunnpåvirkning. En løsning som vurderes er å benytte plater i kombinasjon med rullebobbins, der det bare er bobbinskulene som har bunnkontakt. Utvikling av slike bunngearkonsepter inngår også i EU-prosjektet "Development of fishing Gears with Reduced Effects on the Environment" (DEGREE), der prosjektdeltakerne i dette prosjektet også er sentrale aktører.

Utvikling av trålkonsepter

Trålmodell med store masker i overpanelet

Det er laget utkast til trålkonstruksjoner med ekstremt store masker i overvinger, tak og overbelg. Egenskaper til en slik trålvariant (tegning i figur 1) er studert med et matematisk simuleringsprogram (CATS) og sammenholdt med egenskaper beregnet for en tradisjonell trålmodell. Noen geometriske og dynamiske egenskaper var som gjengitt i tabell 1 nedenfor.

Tabell 1. Sammenligning av geometri og motstand mellom en 3200 msk X 40mm tradisjonell reke-trål og en trål med store masker i overpanel som vist på figur 1.

	Tradisjonell reke-trål	"Ny" reke-trålkonstruksjon
Taufart	2,5 kn	2,5 kn
Tråldør	160" Thyborøn type 7	120" Thyborøn type 7
Vinge spredning (under)	34,6	35,7
Høyde vinger	3,6	3,9
Høyde midten	8,9	8,4
Wire strekk (hver side)	7285 kg	4196 kg

Av tabellen framgår at trålene har samme fangstbredde og at motstanden er redusert med 42%. Den nye trålkonstruksjonen er kanskje et ytterpunkt av hva som er teknisk mulig å oppnå når krav til styrke ved håndtering om bord skal imøtekommes.

Det nye trålkonseptet ble presentert for referansegruppen (navn på medlemmer i vedlegg 1) på seminar i Hirtshals 20.12 2005. Dette ble grunnlag for en konstruktiv diskusjon mellom forskerne som har utviklet konseptet og fiskerne i referansegruppen.

Fiskerne hevdet at det i flere fangstsituasjoner nok vil være fordelaktig med større fangsthøyde enn det som oppnås med den foreslåtte trålmodellen. Når flere fartøyer er konsentrert på et mindre rekefelt er det en utbredt oppfatning at reka letter fra bunn, og at høyere tråler da gir best fangstresultat. Det ble også hevdet at høye tråler er best i den mørke årstid og om natten. Den kvantitative effekten av slik vertikalfordeling av reke på fangstevnen til ulike tråler er imidlertid usikker. Et synspunkt som framkom var at dersom tettheten av reke nesten alltid er størst nær bunn, vil økt fangstbredde til en trål gi større fangstgevinst enn å opprettholde en stor trålhøyde. I det videre utviklingsarbeid av trålkonsepter vil disse synspunktene bli innarbeidet.

Rigging av tråldører

Havforskningsinstituttet arbeider med å utvikle en ny type bunntål for mengdemåling av bunnfisk. En viktig egenskap til en slik trål er at den skal ha minimal sveipeeffekt på fisk mellom tråldører og trålvingene. Dette søkes oppnådd ved å koble tråldørene så nært til trålvingen som praktisk mulig. 15m haneføtter der over-og undervinger er koplet direkte i hanefotfestene oppe og nede på tråldørene, er testet med godt resultat om bord i de norske forskningsfartøyene "Johan Hjort" og "G.O. Sars" og franske "Thalessa".

Løfteplater som kan erstatte kuler til oppdrift

Kuler ble erstattet med plater av plastduk midt på kuletellen på forskningstrålen ombord i F/F "Johan Hjort" for å demonstrere at disse delvis kan være et alternativ til kuler som oppdriftslegemer på en trål. Forsøkene dokumenterte at 2m² plater hadde tilsvarende løfteeffekt som 150 8" s kuler med 3kn tauefart. En rapport som omhandler fullskala tester med platene finnes i vedlegg 2 til denne rapporten.

Nettkonuser med snudde masker (T90)

I andre trålfiskerier har man oppnådd interessante resultater med hensyn til effektivitet ved å snu nettet 90 grader i deler av trålen. I fase 1 av prosjektet har vi derfor gjort innledende målinger av geometri og slepemotstand av en nettkonus fremstilt av nett med en maskestørrelse, som vanligvis benyttes i store deler av en reketrål. Disse innledende forsøkene viser en dramatisk endring av tverrsnittsarealet ned gjennom nett-konusen. Dette er vist på fotografiene i figur 2.

Egenskaper til bunngear og løfteelementer av plater

I konseptskissene for ny reketrål er bunngear av gummiplater og evt. løfteelementer av fleksibelt plastmateriale sentrale virkemidler. Basert på erfaringer med selvspredende plategear på torsketrål og i den nye surveytålen som er under utvikling på Havforskningsinstituttet er det laget et program som synliggjør dynamiske effekter

ved ulike rigginger av et plategear og løfteplater i regnearket Excel. (Programmet er fritt tilgjengelig ved henvendelse til forfatterne av rapporten).

Kritiske faktorer ved bruk av selvspredende plategear er analysert med programmet, og noen av disse framgår av dokumentet i vedlegg 3. I dette dokumentet diskuteres også andre egenskaper ved plategearet som vil bli vektlagt ved å tilpasse denne geartypen til rekestrål.

Fiskelina på en rekestrål er mye lengre enn på fisketrål, oftes 70 m mot ca 20 m på en vanlig fisketrål. Spredningseffekten av plater er særlig interessant langs vingene for å øke tråls fangstbredde og samtidig minske behov for spredningskraft fra tråldørene. Dette er utfordringer som vil måtte tilpasses rekestråler spesielt.

Seminar i Hirtshals 20. desember 2005

Prosjektgruppen presenterte ideer til utforming av en framtidig miljøvennlig rekestrål som omtalt foran i rapporten.

Deltagerne i referansegruppen ble invitert til å kommentere idene, samt å ta opp alternative problemer som de var opptatt av.

Det var enighet om at alle problemstillingene som var foreslått av prosjektgruppen var viktige og at løsningene er relevante og interessante. En god miljøprofil samt lavere drivstoffkostnader gjennom lavere tauemotstand er en forutsetning for at trålfiske etter reke skal ha en framtid i norske fiskerier.

Representanter fra referansegruppen tok opp spørsmålet om ikke også tråldører bør inngå i utviklingsarbeidet. Det ble opplyst at tråldørmotstanden under rekestråling utgjør 15-25 % av totalmotstanden og at evt. 10% reduksjon av tråldørmotstanden kun vil utgjøre en gevinst i størrelsesorden 1,5-2,5 % av totalmotstanden. Ut fra dette vil ikke referansegruppen anbefale at det fokuseres spesielt på tråldører i prosjektet.

Referansegruppen var enig om at problemer knyttet til å bedre størrelsesleksjon av reke også må ha prioritet framover.

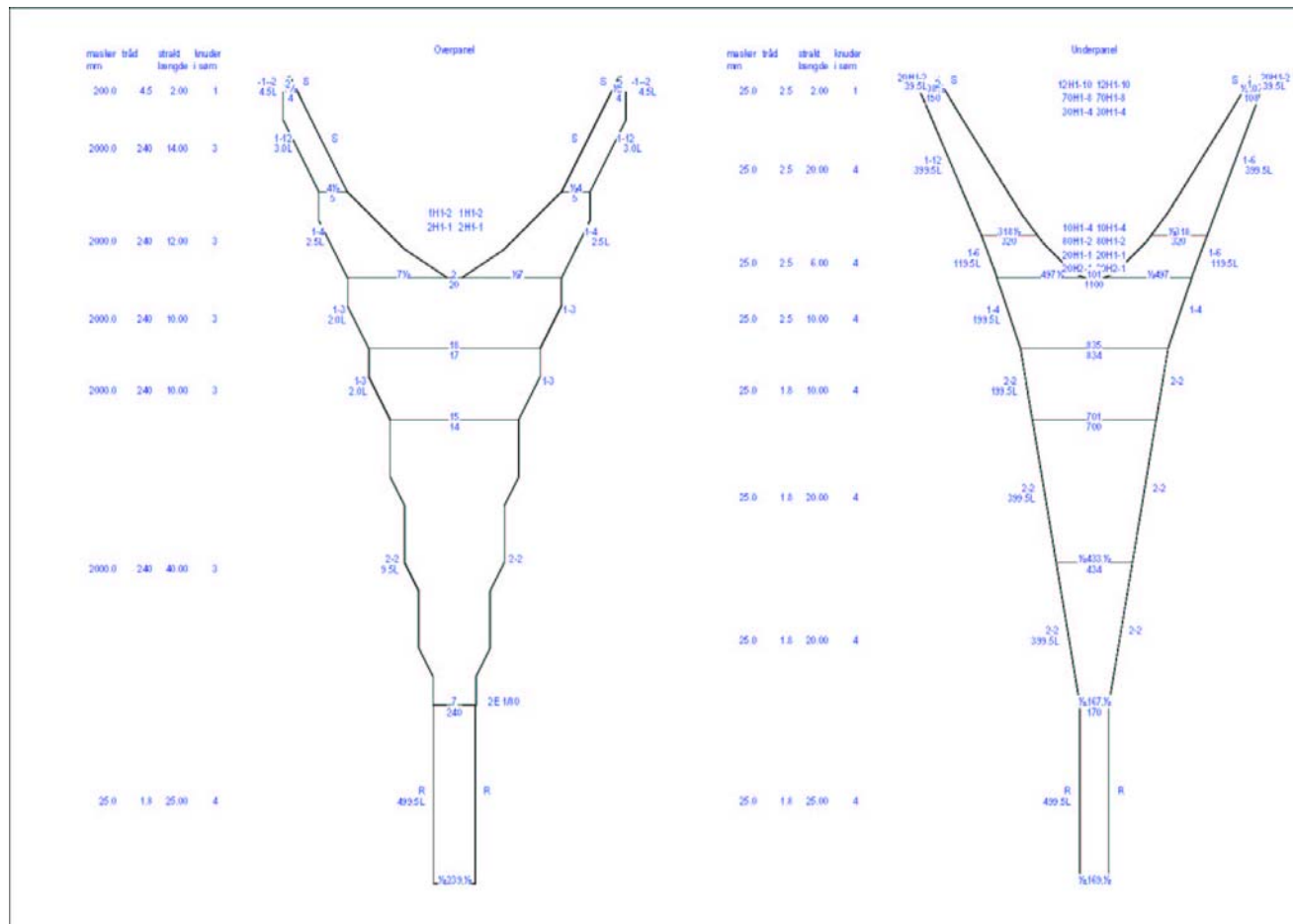
Forslag til oppfølging

Fase 1, som denne rapporten omhandler, sannsynliggjør at det er teknisk mulig å utvikle et rekestrålkonsept der målet om 25% motstandsreduksjon uten at fangstevnen for reke blir mindre, er realistisk. De tekniske løsningene som skissert er svært utradisjonelle og vil derfor kreve mye nytenkning og funksjonstesting av små og store modeller enten som komplette tråler eller som deler av en trål. Prosjektgruppen bestående av personell fra Havforskningsinstituttet i Bergen og SINTEF, Fiskeri og Havbruk, avdeling i Hirtshals, har flere forslag til løsninger, som de sammen med fiskerene i Referansegruppen og redskapsprodusenter vil utvikle til kommersielle produkter.

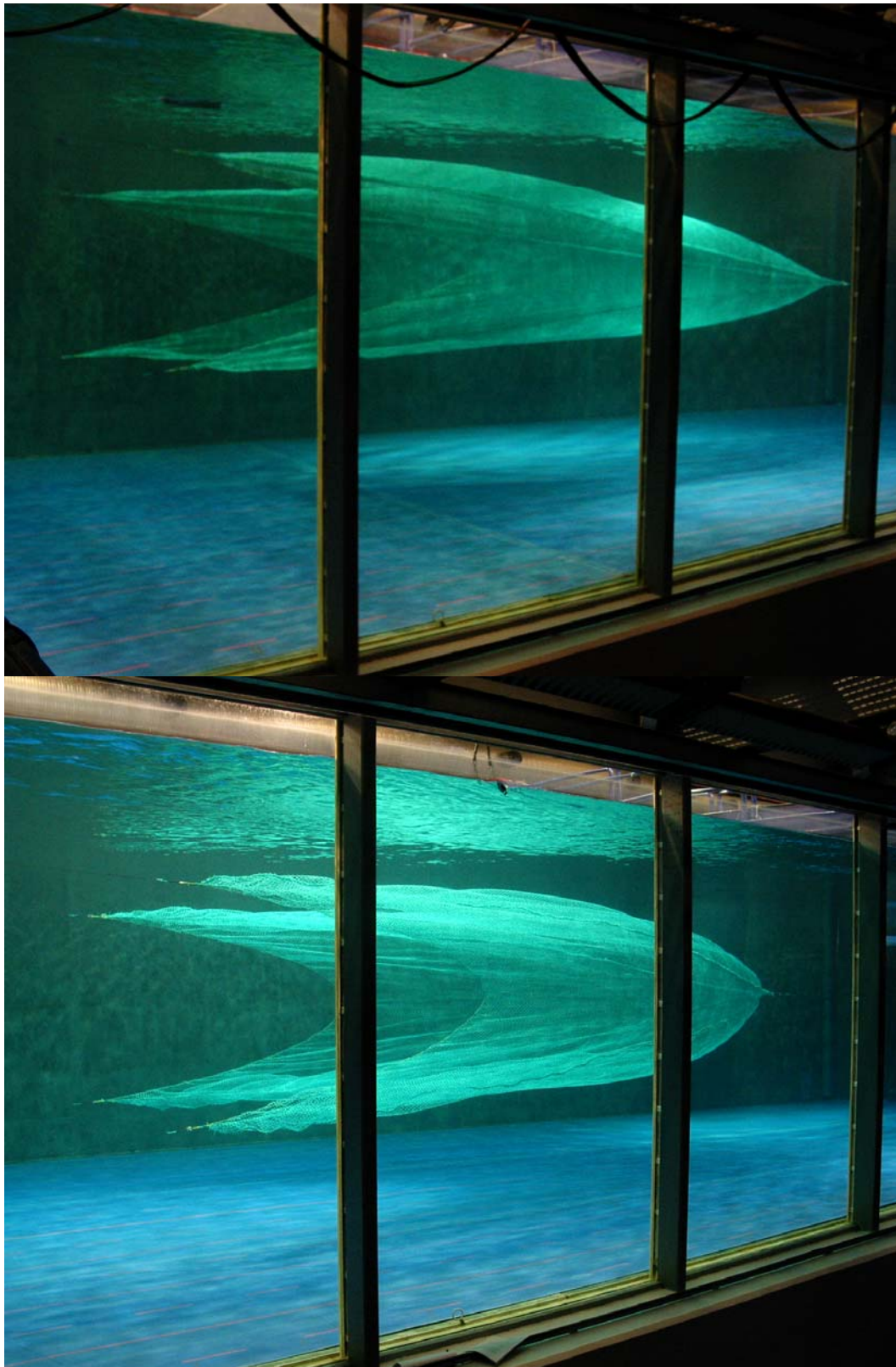
Fase 2 i prosjektet vil bestå av modellforsøk i 1:10 skala av interessante trålkonsepter med nødvendige endringer for å optimalisere de funksjonelle egenskapene.

Resultatene fra modellforsøkene vil bli diskutert med referansegruppen som grunnlag for å gå videre med ett eller flere av trålkonseptene. Ett eller flere trålkonsepter vil så bli laget i en skala som kan testes i kystreke trålfisket (Varangerfjorden med M/S "Fangst" i august 2006). Dette forsøket vil omfatte tekniske målinger og videobservasjoner som også er relevante for større tråler som nyttes av havreke trålerflåten.

Resultatene fra model og småskalaforsøkene vil deretter bli presentert for referansegruppen og trålprodusenter, som grunnlag for en diskusjon for hvordan modellerfaringene kan nyttiggjøres til produksjon av fullskala tråler. Hvis denne prosessen resulterer i interessante tekniske løsninger vil fullskala trål bli testet og evaluert i fase 3 av prosjektet.



Figur 2 Rekeutrål med store masker i overpanel



Figur 2 Nettkonus framstilt av nettmateriale med den vanlige orientering av nettet (øverst), og nettkonus framstilt av materiale hvor nettet er snudd 90 grader (nederst).

Vedlegg 1

Deltagere i referansegruppen for utvikling av nytt trålkonsept for reketrål

Knut Ove Øyra, M/Tr "Arctic Swan"
Torgeir Mannvik M/Tr "J. Bergvoll"
Per Svein Pedersen, M/Tr "Rosvik"
Ola Inge Grønnevet, M/Tr "Granit 4"
Geir Uno Dreng, M/S "Sandvind"

Vedlegg 2

Forsøk med løfteplater som alternativ til kuler på trål

av

John Willy Valdemarsen
Havforskningsinstituttet, Bergen

Bakgrunn

I prosjektet "Ny generasjon torske-trål" framkom ideer om å benytte løfteplater/kiter som alternativ til tradisjonelle trålkuler. Den første ideen som ble lansert var å benytte rigide plater med oppdrift (treplater) arrangere disse mellom den ordinære kuletelnen og en ekstra telne. Dette konseptet ble først funksjonstestet på en mindre flytetral med M/S "Fangst" sommeren 2004. Resultatet var overbevisende og ble fulgt opp med tester i modellskala (1:10) i prøvetanken i Hirtshals høsten 2004. Også disse testene viste at å benytte kvadratiske plater langs headlina ga god oppdrift. Konseptet ble lansert for norske redskapsbedrifter, som uttrykte tro og stor interesse for en produktutvikling av denne type oppdriftslegemer. Denne utviklingen pågår nå som et element i FHF prosjektet "Kommersialisering av ny torske-trål". NOFI A/S har laget noen prototyper av 50X50 cm plastduk. Disse ble testet på en halvskala trål ombord i M/S "Fangst" i juni 2005. Det ble så gjennomført hydrodynamiske tester i Hirtshalsstanken med de samme platene. I et HI prosjekt som pågår for å utvikle en ny surveytrål for bunnfisk ble det gjennomført et tokt med F/F "Johan Hjort" i september. På dette toktet ble de omtalte løftekitene testet på en fullskala trål tauet med 3-3,5 kn.

Metode

6 fleksible plastdukplater og to kryssfinerplater av samme størrelse ble arrangert mellom to tau og festet til headlina som vist på figur 1. Mellom platene på den øverste lina var det satt på 5stk 8" kuler.

For å dokumentere effekten av løftekitene ble det gjort opptak med kamera av kitene under tauing samt dokumentasjon av trålhøyde med kiter og ulike antall av kuler på headlina i suksessive forsøk.

Gjennomføring av forsøk

Løfteeffekt av kiter

Trålen var opprinnelig rigget med 220 kuler som tilsvarer en oppdrift på ca 550 kg. Trålhøyden med 220 kuler var 5,7 m.. Det ble så fjernet 50 kuler i midten som så ble erstattet med 8 kiter på til sammen 2 m². Etter at lengden på den ekstra overtelnen ble kortet tilstrekkelig inn, ca 30 cm på hver side, ble høyden målt til ca 7 m, en økning på 1,3 m som tilsvarer ca. 23 %. For å få et realistisk bilde av løfteevnen til løftekitene ble det gradvis fjernet kuler. Trålhøyde med ulike kulemengder og kiter er vist i tabell 1. Resultatene viser at trålen hadde en tilsvarende høyde med kiter i midten som med

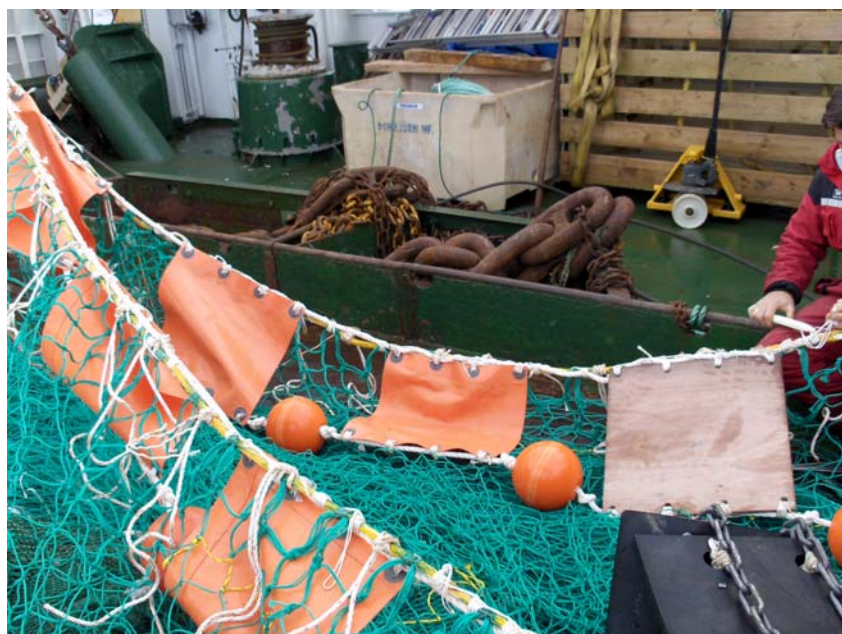
220 kuler med kun 50 ekstra kuler på vingene (25 på hver side). Dette indikerer at 2m² kiter med 3,3 kn tauefart gir oppdrift tilsvarende 170 kuler eller 425 kg. Dette er mer enn hva som kan forventes ut fra teoretiske betraktninger som med platevinkler på ca 35 grader vil et samlet løft på mellom 300 og 400 kg avhengig av hvilken effektivitet man gir hver plate. Sannsynligvis kan denne uoverensstemmelsen forklares med at kitene har konsentrert løftekraft i midten og at kulene langs vingene også løfter vingene. Det kan imidlertid stilles spørsmål om det er nødvendig med så mye løftekraft langs vinger da høyden i midten kan være mest avgjørende for fangst av fisk som går inn høgt i trålen.

Tabell 1. Trålhøyde med varierende kombinasjoner av antall kuler og løftekiter.

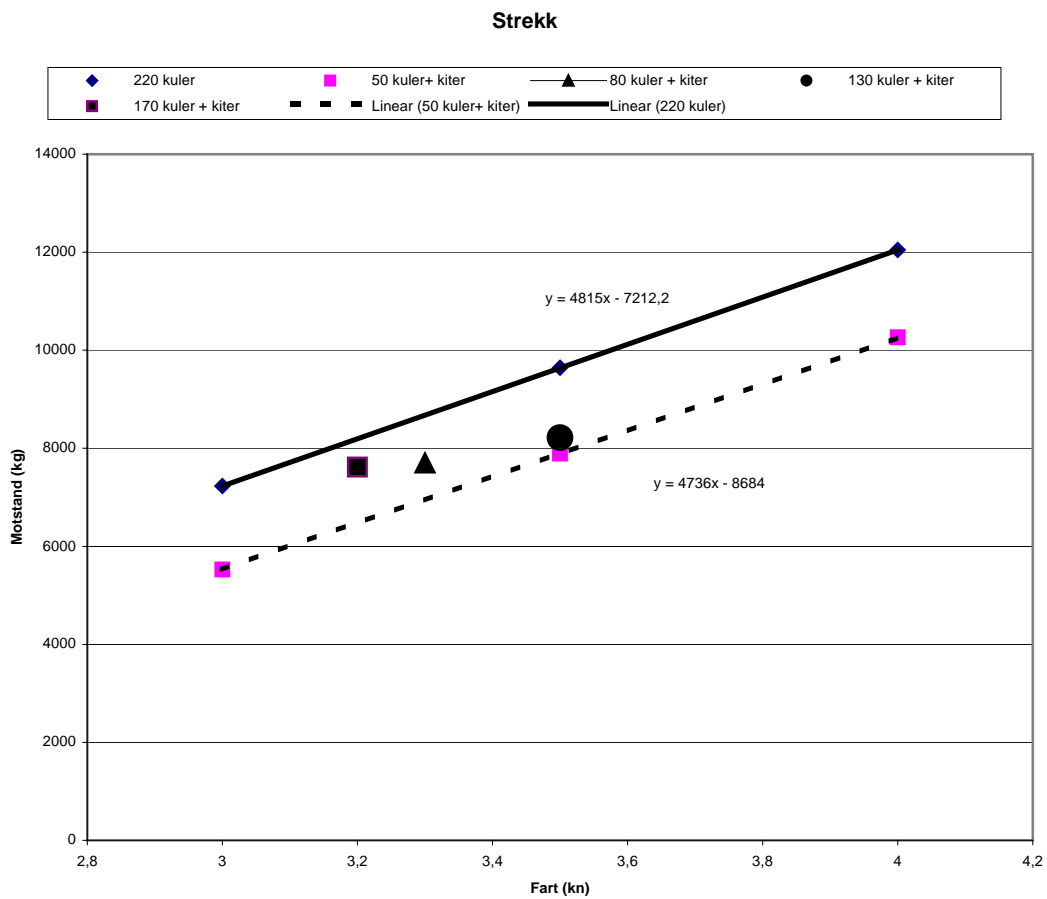
	220 kuler	170 kuler og 2m ² kiter	130 kuler og 2m ² kiter	80 kuler og 2m ² kiter	50 kuler og 2m ² kiter
Høyde	5,6m	7,1m	6,5m	6,1m	5,6m
Fart (kn)	3,1	3,1	3,5	3,3	3,3

Motstandsforhold av kiter

Foruten løfteegenskaper vil kiter i likhet med kuler generere motstand. Forsøkene var imidlertid ikke lagt opp til dokumentere forskjeller i motstandsforhold av kiter og kuler. Målingene av motstandsforhold med ulike kite/kule-kombinasjoner ga imidlertid relasjoner som vist på figur 2. Det framgår av den grafiske framstillingen at motstanden avtok med redusert kuleantall. Mye av denne reduksjonen i motstand kan forklares med lavere trålhøyde, men noe skyldes nok også færre kuler. Motstanden som ble målt for trålen med 220 kuler før kitene ble satt på er høyere enn med kiter selv om trålhøyden er lavere. Dette skyldes nok at disse målingene ble gjort på et annet felt med andre strøm og bunnforhold enn der forsøkene med kiter ble gjennomført (Nysleppen)



Figur 1. Løfteplater montert på trålen



Figur 2. Motstandsforhold av surveytrålen med ulike kombinasjoner av kuler/løftekiter mot tauefart.

Bergen, november 2005

Vedlegg 3

Kritiske faktorer ved bruk av selvspredende plategear

av

John W. Valdemarsen³ og Kurt Hansen⁴

Selvspredende plategear er konstruert for å ha spredningsegenskaper og god framkommelighet på ulike bunntyper. Etter hvert har brukere av denne type bunngear fått en del erfaringer som ikke alltid har vist slike egenskaper. Som utviklere av plategearkonseptet vil vi her forklare noen av prinsippene bak funksjonaliteten til et plategear, og ikke minst hva som er viktig for å rigge opp denne type gear for ulike tråltyper og for fiske på ulike bunnforhold

Plategearkonseptet

Det grunnleggende prinsipp for et selvspredende plategear er at det arrangeres plater langs fiskelina slik at platene blir stående mest mulig vertikalt under tauing. Hvis platene heller utover (oppe) vil de ha gravefunksjon, og motsatt hvis de heller innover (Se illustrasjon på figur 1). Et gear som graver kan være negativt i reke-trål på bløt bunn der resultatet blir at trålen tar inn leire. Et gear med løftefunksjon vil bety at fiskelina får klaring til bunn, som i noen tilfelle betyr at fangstevnen for bunn-nær fisk som torsk blir redusert.

Platene er festet til kjettinger overfor hverandre med en viss avstand mellom seg. I våre første forslag til rigging av et plategear foreslo vi at nederste kjetting skulle monteres 40% fra den nederste del av platen, og den øverste kjettingen så nær overkanten som praktisk mulig. I utgangspunktet anbefalte vi at kjettingene skulle ha lik lengde oppe og nede. Vi tok også utgangspunkt i at plater på 50X50 cm skulle være nok til å erstatte 21" rockhopper skiver. Konseptet var utviklet for fisketrål med maksimal gearlengde på 30 m og der bruk av plater i midten kun var anbefalt på relativt hard bunn, og da spesielt for fiske av torsk. Våre forsøk med denne type plategear fungerte utmerket i en dobbeltrålrigger ombord i M/Tr "J. Bergvoll" der det ble trålt på mange ulike bunntyper (leire, stein, sand etc.).

Kritiske faktorer

Etter de innledende forsøkene med "J. Bergvoll" er det utført en rekke forsøk både av oss og i kommersielt fiske. Selv om vi ikke kan påstå og ha kjennskap til alle erfaringene som er gjort så langt, vil vi forsøke å komme med noen konstruktive innspill for hvordan man kan få fullt nytte av et selvspredende plategear.

Det mest kritiske i oppsettingen av et plategear er forholdet mellom lengden på de to kjettingene som platene festes til. Det er her forholdet mellom to kjettinger som ligger på samme side, gjerne foran, som er mest avgjørende. Vi har laget et program som

³ Havforskningsinstituttet, Bergen

⁴ SINTEF, Fiskeri og Havbruk, avd. Hirtshals

beregner vinkler og krefter på gearet (løft, spredning og motstand for en gitt gearlengde og vingespredning (må måles med avstandsensor) eller basert på kjennskap til trålen geometri, for eksempel fra modell forsøk. I tabellene nedenfor har vi angitt noen verdier for to ulike gearoppsett beregnet med dette programmet.

Beregningen viser tydelig at små forskjeller i forholdet mellom de to kjettingene gir store utslag på egenskaper til gearet. Våre erfaringer er også at desto lengre gearet er desto vanskeligere blir det å få det til å stå tilnærmet vertikalt langs hele fiskelina.

Spredningskraften er relativt lite berørt av platevinklene, mens løftkraft og nedadrettet kraft (vekt) er mye påvirket av hvordan gearet er rigget. Det er ganske oppsiktsvekkende at forskjellen i vertikalkraft er på hele 1700 kg ved en forandring på 10 cm på hver side av nedre kjetting i forhold til den øvre (beregnet ved 4 kn tauefart og med plater i hele gearet på 30 m). Dette er i en viss grad dokumentert i de praktiske forsøkene som er gjennomført, men ble ikke kvantifisert. Konsekvensen av dette er at for å kunne utnytte et plategear optimalt er det svært viktig å overvåke vinkler til platene i minst 3 posisjoner langs gearet, framme på spissene og i midten.

Overvåking av vinkler til plater midt på vingene, vil gi ekstra og nyttig informasjon om oppførsel til gearet. For fiske på leirbunn med småmasket trål er det utvilsomt uheldig med plater som ”graver”. Et gear som er rigget på den måten vil fort ta inn leire og andre organismer eller partikler som ligger mer og mindre løst på bunn. Når platene framme heller utover vil de derimot bli utsatt for løft. Dersom kjettingene oppe og nede på gearet er like lange betyr det at platene nærmest midten graver. Det anbefales derfor å benytte rockhopper som midtgear når gearet skal benyttes på bløt bunn. Løft framme på vingespissene og graving mot midten kan kompenseres med ekstra vekter framme på gearet og mindre vekt mot midten.

Løfte- og depressoreffektene som er innebygget i plategearet er klart en utfordring som krever overvåking og finjusteringer for å nyttiggjøres for tråling med ulike tråler under ulike bunnforhold. Virkelig utnyttelse av disse egenskaper vil en få når det blir mulig å justere riggingen av platene under tauing, f.eks. ved at en graveegenskap kan kompenseres ved å forlenge den nedre kjettingen med 4-5 cm i et punkt i midten. Dette krever toveis akustisk kommunikasjon og kombinert med en eller flere kraftkilde nede på trålen. Er ikke dette framtidsvisjoner som det nå er på tide å realisere?

En annen kritisk fase ved bruk av et selvsprende plategear oppstår under skyting av trålen. Det er observert at når trålen synker, vil vannpresset oppover mot platene påvirke orienteringen av disse. Med vekt av kjetting øverst på gearet sammen med vekten av fiskelina kan det bety at platene vender feil vei under skyting som illustrert på figur. Hvis gearet har en slik orientering når det treffer bunn vil fiskelina til trålen bli presset ned samtidig som platene ikke har egenskaper som beskytter trålen mot bunnhindringer. Slik orientering av platene er observert med kamera i egne forsøk, samt erfart av fiskere som har benyttet plategear, som har observert at platene var slitt på oversiden etter tauing. Selv om denne siste erfaringen kun er en indikasjon på at platene har truffet bunn i en oppoverrettet posisjon, tyder erfaringene samlet på at platene kan bli feilvendt under skyting.

Tiltak for å unngå dette kan være at trålen skytes med mer strekk i wirene, at vekten oppe på platene reduseres og at mer av vekten legges til den nedre del av platene og

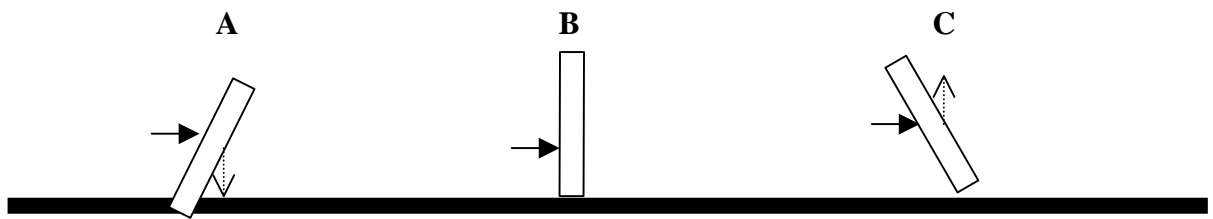
eventuelt at selve gearet settes opp slik at det blir stivere. Det siste kan oppnås ved det legges inn fyllstykker mellom platene. I våre første forsøk der det ble benyttet wire på baksiden, erfarte vi ikke problemer med den beskrevne vridning av platene under skyting.

Tabell 1 Beregninger av egenskaper til et 18 m gear (Alfredo 5), med A. plater langs hele gearet og med B.6 m rockhopperskiver som midtgear. Bredden er anslått til 12 m. (Motstand og krefter refererer til et komplett gear, vinkler til plater er i forhold til vertikalt)

	Forskjell (under-over) (cm)	Platevinkel foran	Taufart (kn)	Motstand (tonn)	Løftekraft (kg)	Spredkraft (kg)	Vinkel (midt-foran) (grader)
M/kun plater	0	0	3,0	0,777	0	631	0
	0	10	3,0	0,772	29	631	-8/+10
	0,05	10	3,0	0,766	278	631	+10
	0,10	10	3,0	0,723	497	631	+27/+10
M/rock i midt	0	0	3,0	0,627	0	466	0
	-0,05	10	3,0	0,624	12	466	-12/+10
	0,10	10	3,0	0,612	269	466	+20/+10
	0,05	10	3,0	0,621	188	466	+10
	0,05	10	4,0	1,105	335	829	+10
	-0,05	10	4,0	1,109	22	829	-12/+10
	-0,1	10	4,0	1,097	-128	829	-23/10

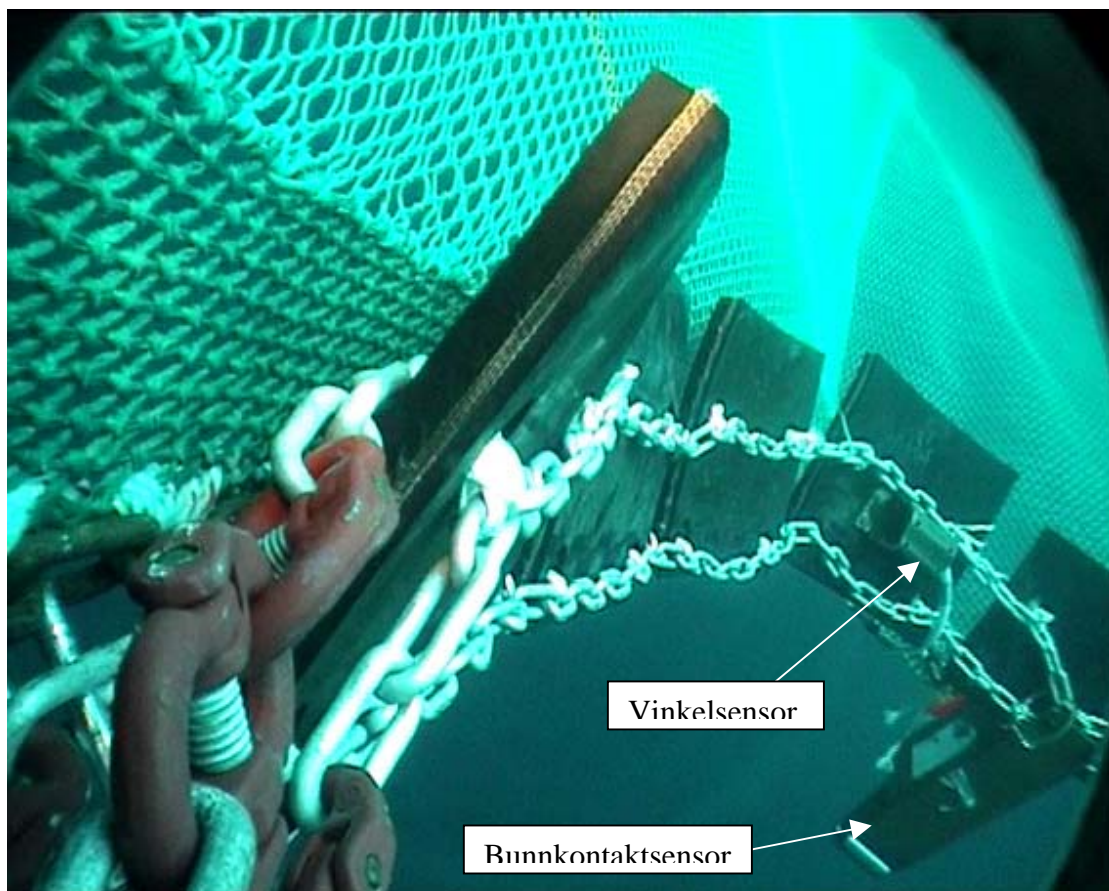
Tabell 2 Beregninger av egenskaper til et 30 m gear (NGT), med A. plater langs hele gearet og med B.6 m rockhopperskiver som midtgear. Gearbredden er målt til 22 m.

	Forskjell (under-over) (cm)	Platevinkel foran	Taufart (kn)	Motstand (tonn)	Løftekraft (kg)	Spredkraft (kg)	Vinkel (midt-foran) (grader)
M/kun plater	0	10	3,0	1,455	-5	1059	-9/10
	+0,05	10	3,0	1,444	458	1059	+9/+10
	-0,05	10	3,0	1,382	-458	1049	-29/+10
	0	10	4,0	2,587	-8	1882	-9/+10
	+0,05	10	4,0	2,568	869	1882	+9/+10
	-0,05	10	4,0	2,456	-815	1882	-29/+10
M/rock i midt	0	10	4,0	2,243	113	1681	-7/+10
	-0,05	10	4,0	2,188	-424	1681	-25/+10
	0,05	10	4,0	2,225	672	1681	+9/+10



Figur 1. Illustrasjon av krefter som påvirker plater på et bunntålgear

A=Platen heller utover og utsettes for horisontalkraft + en nedoverrettet kraft (graving), **B**= Platen står vertikalt og utsettes for horisontalkraft (spredning og motstand) og **C**= Platen heller innover og utsettes for horisontalkraft + en oppoverrettet kraft (løft).



Figur 2. Bilde av plategear (midtgear) under skyting. Platene er vendt oppover. Merk at vinkelsensor er på framsiden og bunnkontaktsensoren som henger ned festet på midten av gearet