

**Akustisk styring av motor
for å åpne/lukke luke i styrbare tråldører
og funksjonstester av nytt rullegear
på semipelagisk rigget bunntål
om bord i M/S "Fangst" i august 2014**

av

John Willy Valdemarsen, Jan Tore Øvredal, Asbjørn Aasen, Havforskningsinstituttet
Jon Even Corneliusen og Thor Bærhaugen, Kongsberg Maritime Simrad
Trond Nedrebø, Egersund Group AS



**Akustisk styring av motor for å åpne/lukke luke i styrbare tråldører
og funksjonstester av nytt rullegear på semipelagisk rigget bunntål
om bord i M/S "Fangst" i august 2014**

av

John Willy Valdemarsen, Jan Tore Øvredal, Asbjørn Aasen
Havforskningsinstituttet
Jon Even Corneliussen og Thor Bærhaugen
Kongsberg Maritime AS, Simrad
Trond Nedrebø
Egersund Group AS



Bergen, oktober 2014

Innhold

Innledning.....	5
Fartøy, trålredskap og instrumentering	6
Fartøy og forsøksområde	6
Trålutstyr	7
Instrumentering for styring av en luke i styrbord tråldør.	8
Geometrimålinger.....	10
Kamera.....	10
Forsøkgjennomføring	10
Trålstasjoner	10
Testing av akustisk styring av motor	10
Styring av tråldørene ved tråling på langs av bakkeskråninger.	11
Testing av egenskapene til ”rullegearet”	12
Resultater.....	12
Akustisk motorstyring	12
Styring av vertikalposisjonen til tråldørene.....	12
Egenskaper til ”rullegearet”.....	12
Vurdering av forsøks erfaringene.....	14
Referanser.....	15

Innledning

I CRISP inngår arbeid med å utvikle et system for vertikalstyring av tråldører slik at disse kan posisjoneres i samme høyde over bunn når det fiskes semipelagisk. Med semipelagisk tråling forstås her en trålteknikk der tråldørene taues pelagisk mens bunngearet til trålen har bunnkontakt. I dette arbeidet inngår også utvikling av et bunngear som har redusert bunnpåvirkning sammenlignet med et tradisjonelt rockhopper bunngear.

På et tokt med G.O. Sars i mars 2014 ble det erfart at tråldører uten vertikalstyring hadde opp til 10-15 m ulik høyde over bunn ved tauing i sidestrøm. Det ble konkludert med at for oppnå lik høye for begge tråldørene over bunn kan avstand til bunn for den ene tråldøren (Master tråldør) bestemmes ved hjelp av lengde på trålwire og/eller trålfart, mens vertikaldybden til den andre (Slaven) reguleres ved rollvinkel, som oppnås ved at en luke åpnes eller lukkes under tauing når det er behov for dette. En av utfordringene i dette utviklingsarbeidet er å ha en pålitelig og rimelig løsning for akustisk styring av igangsetting og stopping av motoren som regulerer lukeåpningen. G.O. Sars er utstyrt med et HiPap system fra Kongsberg Maritime, Simrad som kan kommunisere med motorer på tråldørene. Dette systemet ble brukt under tråldørtestene om bord i G.O.Sars i 2013 (Valdemarsen 2013). I forsøk med en mindre utgave av SeaFlex tråldører ble det i 2012 brukt et mobilt cNode akustisk kommunikasjonssystem fra Kongsberg Maritime for å styre lukene i tråldørene om bord i F/F ”Trygve Braarud” (Valdemarsen, 2012). På et tokt med ”Fangst” i 2013 var det planlagt å videreføre testene med cNode systemet. Tekniske problemer med utstyret resulterte i at disse testene måtte utgå i 2013 (Valdemarsen et al 2013).

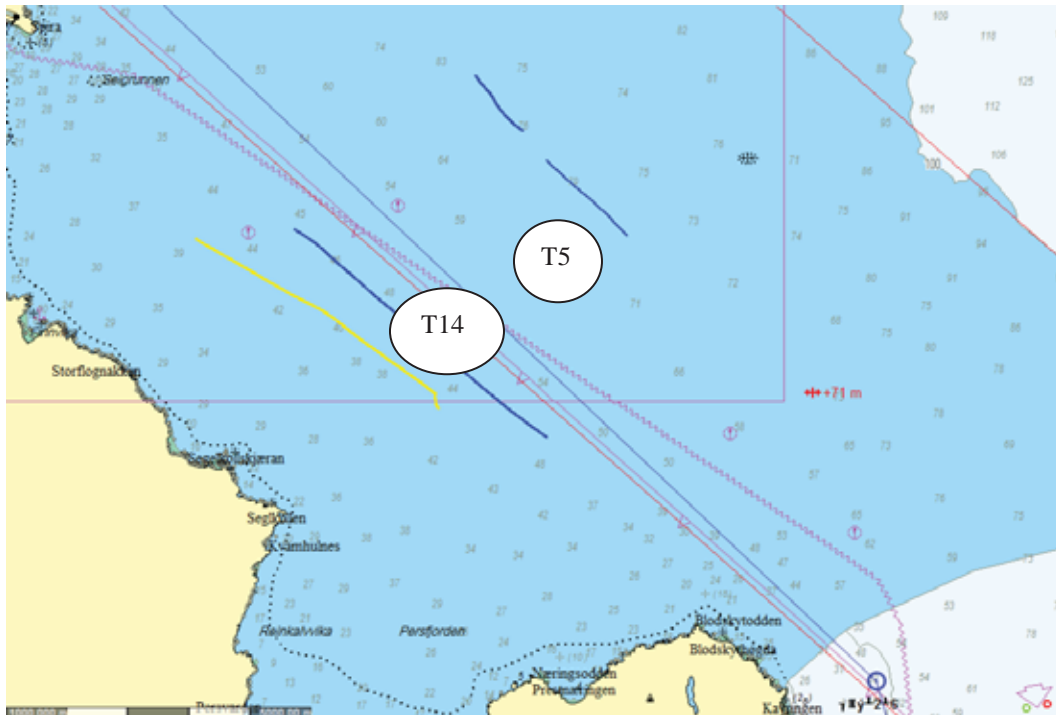
Basert på de tidligere erfaringene med cNode systemet ble det bestemt at dette vil være den beste kandidaten til å funksjonsteste styring av SeaFlex tråldører i en utviklingsfase. Systemet ble derfor tilpasset motorløsningen, som var utviklet for å styre en luke i en tråldør på toktet med M/S ”Fangst” i august 2014.

På CRISP toktene med G.O. Sars i 2013 og 2014 ble en ny type rullegear montert og testet på en 716 msk bunntrål laget av Egersund Herøy AS. Erfaringene i 2014 med gearet var at det ikke tok inn stein når trålen var spredt tilstrekkelig horisontalt, og at observasjoner foran gearet med kamera på tauefarkosten Fokus viste at torsk gikk inn i trålen, og ikke under fiskelina på tross av at det var ca 30 cm åpning mellom gearet og fiskelina (upubliserte data). For å dokumentere egenskaper til denne geartypen på varierende bunnforhold (mudder, sand, grus og stein) samt å observere atferd til fisk foran gearet ble en modell av rullegearet laget av Egersund Trål AS for montering på en tretampet bunntrål (Multi 4) som var utviklet i et tidligere FHF finansiert prosjekt. Denne trålen med rullegear ble bruk i forsøkene om bord i ”Fangst” som omhandles i denne rapporten.

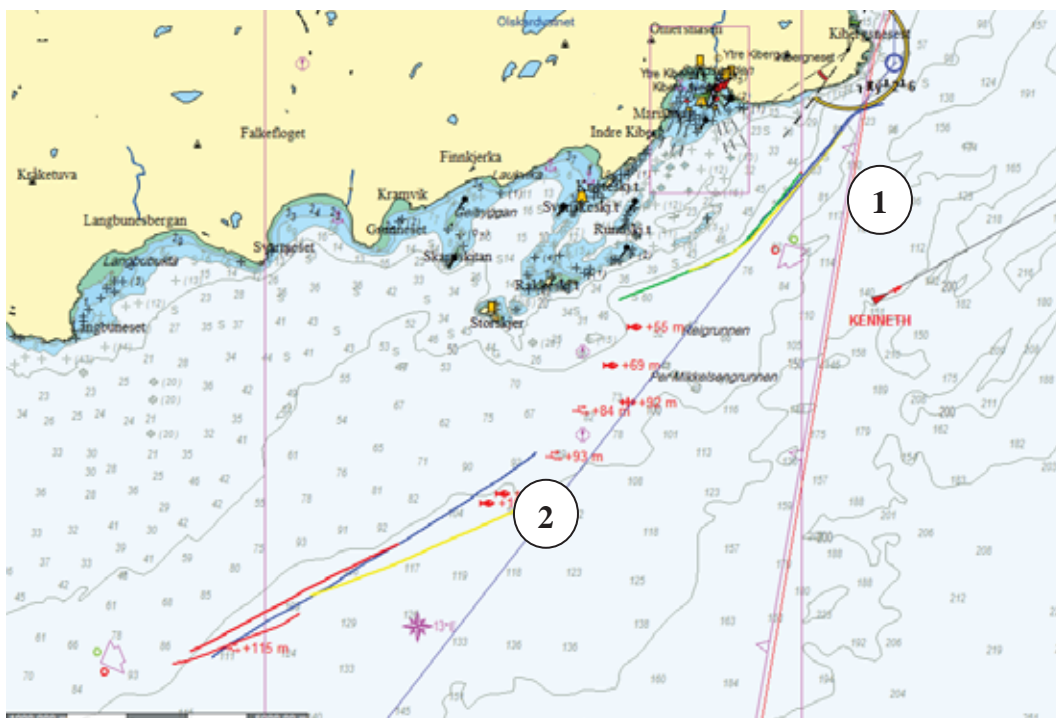
Fartøy, tråredskap og instrumentering

Fartøy og forsøksområde

M/S "Fangst" var forsøksfartøy og forsøkene ble gjennomført på Persfjorden og i Varangerfjorden i nærhet av Kiberg i tidsrommet 10.8 – 18.8 2014. Slepestreker for tråltrekkene er vist på kartskisser fra hvert av disse områdene i figurene 1 og 2.



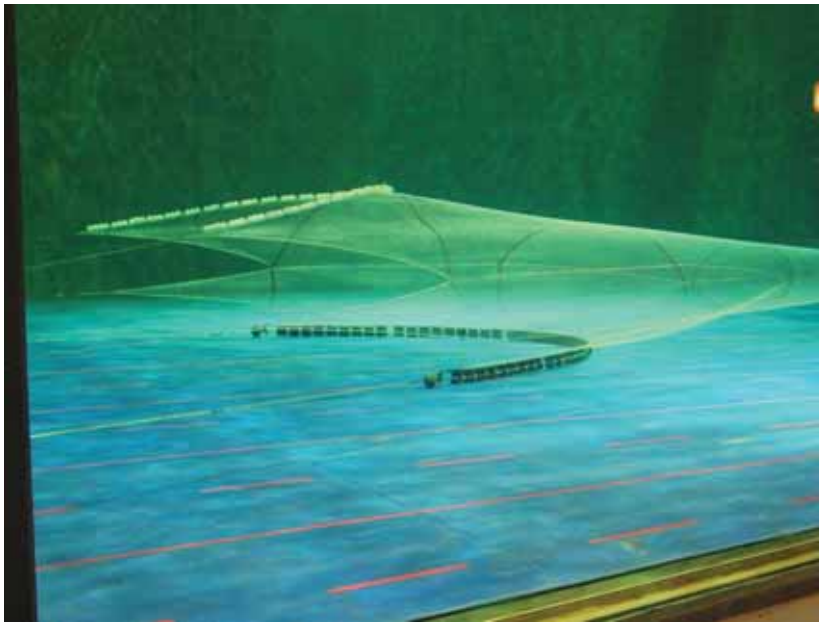
Figur 1. Forsøksfelt på Persfjorden med slepestreker (blå st T3, T4 og T5 og gul st T14)



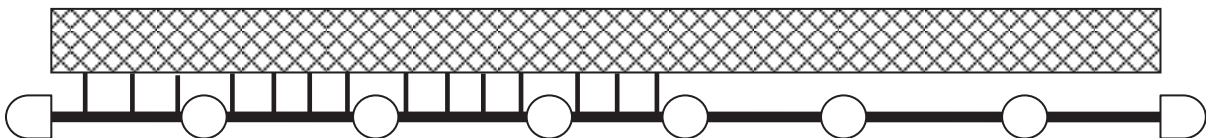
Figur 2. Forsøksfeltet ved Kiberg på 60-70 m dyp (1), og på ca 100 m dyp (2).

Trålutstyr

Trålen som ble benyttet i forsøket er vist i modellskala på figur 3. Trålen er en firepanels trål rigget med tredelte sveiper. Konstruksjonen var utviklet i et tidligere FHF prosjekt og er en del forskjellig fra 716 msk trålen utviklet av Egersund Herøy som benyttes i fullskala tester. Skisse og bilder av "rullegearet" er vist på figur 4. Trålriggeringen som ble benyttet under forsøkene er vist på Figur 5. Bilde av SeaFlex tråldør er vist på Figur 6. Denne tråldøren er laget i aluminium og har vært brukt på flere tidligere CRISP tokt.



Figur 4. Modell av trålen som ble brukt i forsøket.



Figur 5 . Skisse og bilder av rullegearer brukt i forsøket. Bobbinskulene er med 11" dia. med hull og i plastmateriale.

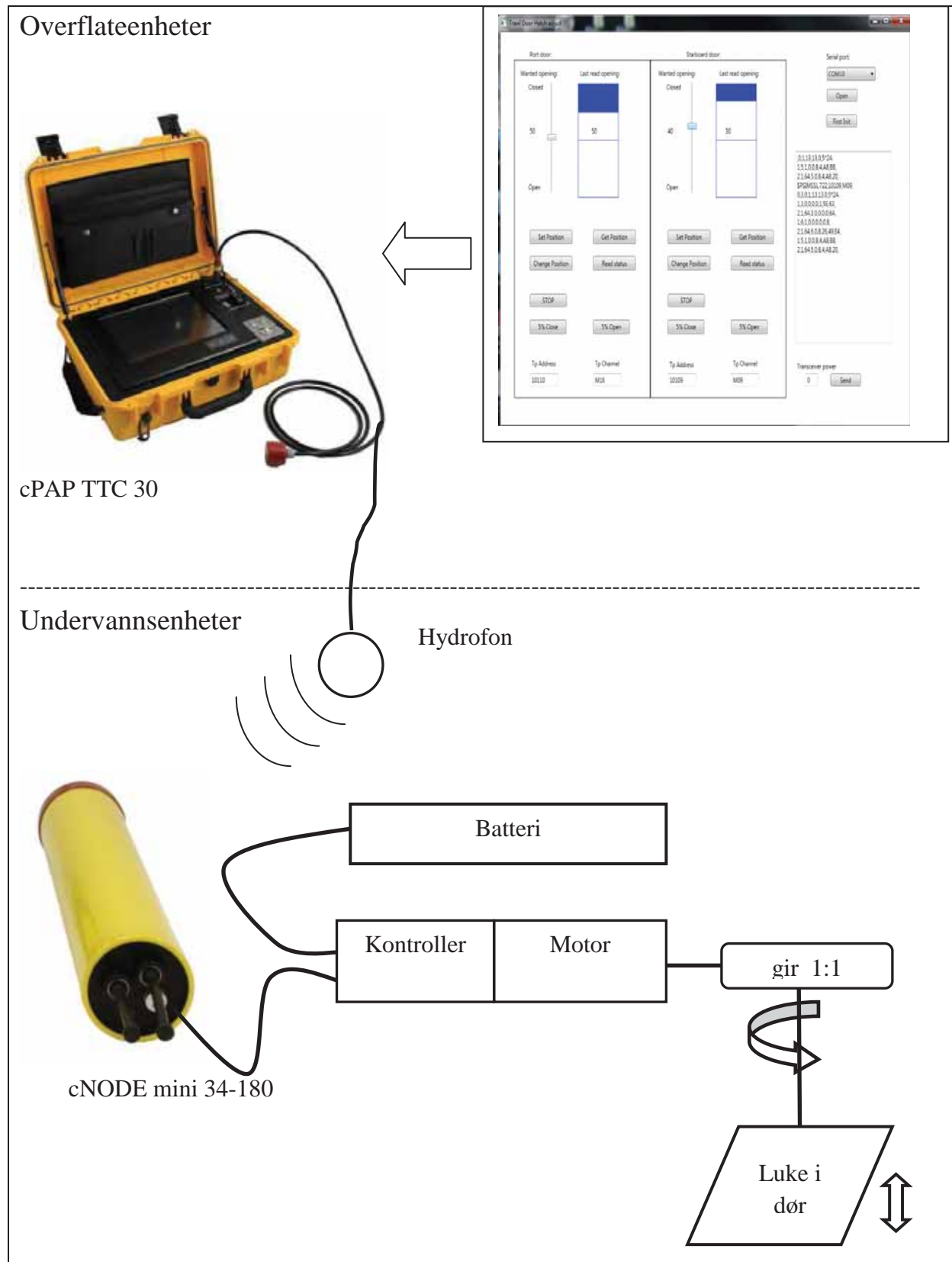


Figur 6. SeaFlex tråldør med luker som kan åpnes og lukkes.

Instrumentering for styring av en luke i styrbord tråldør.

System for styring av øverste luke i styrbord tråldør er vist på Figur 7. Enhetene som inngår i systemet er en PC og kontrollenhet om bord som er forbundet med en svinger som var montert på en stang på styrbord side av fartøyet. På tråldøren var montert en cNode kommunikasjonsenhet festet oppå tråldøren. Denne var forbundet med en motor festet inni tråldøren. Motoren var tilkoblet batteri og en skrustang med 1:1 utveksling. Kommandoer om åpning eller lukking av luke ble angitt på sekvenser tilsvarende 16,5%, som betød at 6 sekvenser måtte til for å åpne eller lukke lukene helt.

Begge tråldørene var utstyrt med PX sensorer som målte dyp (ved tråling høgt i sjøen) eller høyde over bunn, samt avstand mellom tråldørene og rollvinkel på styrbord tråldør.



Figur 7. Prinsippskisse for styring av luker til i tråldører.

Geometrimålinger

Tråløye som inngår i PI systemet ble brukt til å måle trålhøyde under forsøkene. I noen forsøk ble det brukt et tråløye på headlina og et over midtgearet.

Kamera

To ulike kameratyper ble brukt i forsøkene. Det ene var action kamera, type GoPro Hero+, mens den andre var av typen Luxor kamera, der opptakene ble tatt opp på separate disketter lagret i trykkbeholdere. I de fleste trålforsøkene ble det benyttet LED lys for å opplyse observasjonsområdet for de ulike kameraene.

Forsøkgjennomføring

Trålstasjoner

I løpet av forsøksperioden ble det utført 14 tråltrekk der type forsøk som inngikk i hvert av disse er angitt i tabell 1.

Tabell 1. Tester utført om bord i "Fangst" i august 2014

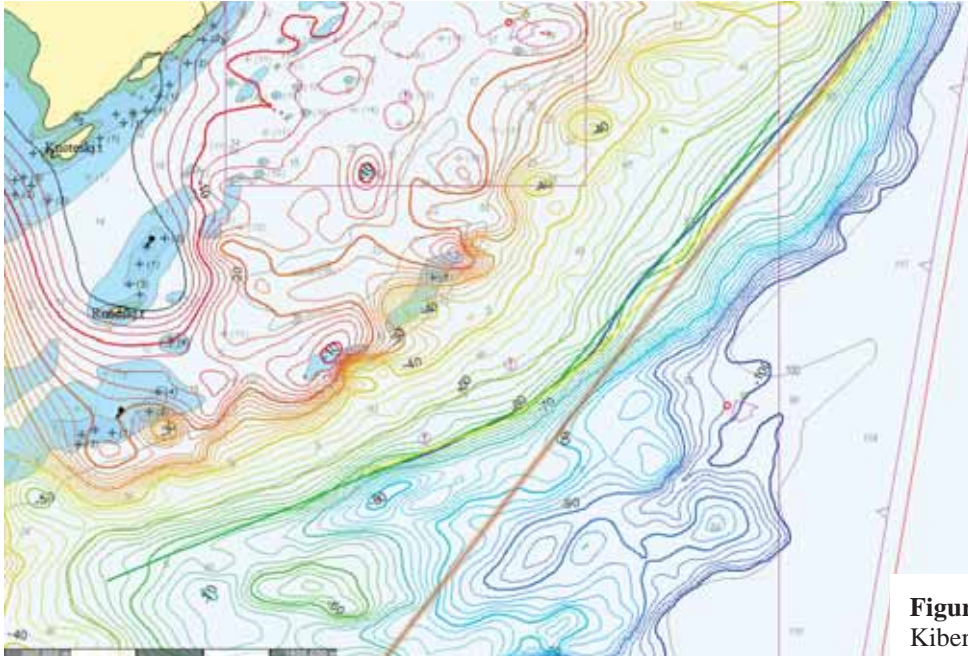
Hal nr	Dato	Tid	Felt	Dyp (m)	Dørttest	Kamera	Tråløye	Lys
T1	12.aug	11:30-12:45	Vardø øst	200	ja			
T2	12.aug	14:55-17:00	Vardø øst	200	ja			
T3	12.aug	10:30-11:40	Persfjorden	80	ja	2	2	nei
T4	13.aug	13:15-14:00	Persfjorden	80	ja	2	2	nei
T5	13.aug	15:40-16:47	Persfjorden	45	ja	2	2	ja
T6	13.aug	10:35-11:50	Kiberg	60	ja	2	2	ja
T7	14.aug	14:50-16:20	Kiberg	100	ja	2	2	ja
T8	14.aug	17:45-18:00	Vardø øst	200	nei			
T9	15.aug	12:30-13:30	Kiberg	100	ja	2	2	ja
T10	15.aug	15:15-15:45	Kiberg	100	ja	2	2	ja
T11	16.aug	9:35-10:10	Kiberg	60	ja	2		nei
T12	16.aug	12:15-12:55	Kiberg	60	ja	2		ja
T13	16.aug	15:00-16:00	Kiberg	100	ja	2		ja
T14	17.aug	11.30- 12:25	Persfjorden	40	ja	2		

Testing av akustisk styring av motor

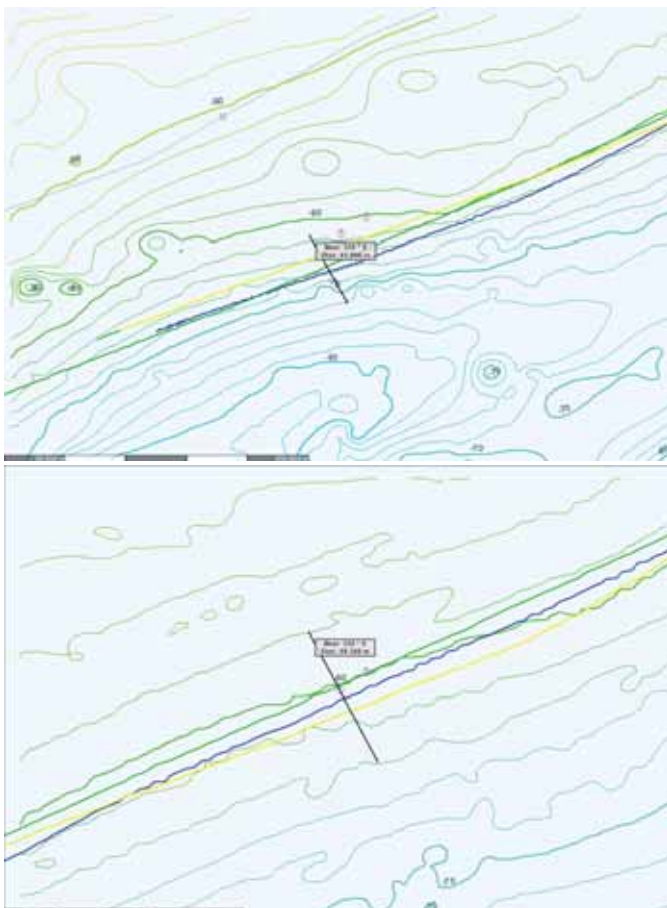
Den første utfordringen vi hadde på toktet var å få bekreftet at kommandoer om åpning eller lukking av luken i tråldøren i valgte intervall på 16,5% ble utført. De første testene ble derfor utført ved tråling pelagisk med wirelengder mellom 100 og 500 m. Etter hver kommando ble tråldørene tatt opp for å få verifisert om kommando om åpning eller lukking var utført. I seinere tester ble det sendt flere kommandoer under tråltrekket, og summen av disse ble kontrollert ved ombordtaking av tråldørene ved avsluttet tråltrekk.

Styring av tråldørene ved tråling på langs av bakkeskråninger.

I et tråltrekk på slutten av forsøksperioden forsøkte vi å styre tråldørene slik at disse hadde samme høyde over bunn når det ble tauet langs en bakkeskråning. Tauestrek og dybdekoter langs tråltekket er vist på figur 8. Figur 9 viser også to tverrsnitt av tauestreken der posisjoner for tråldørene angitt.



Figur 8 . Trålfeltet ved Kiberg med dybekoter angitt.



Figur 9 . 2 m dybdekoter der posisjon til hver tråldør er i enden av hvert strek.

I tråltrekk nr T12 ble det tauet mot Ø-NØ. De nedre lukene i begge tråldørene var åpnet 50 % i dette tråltrekket. Øverste luke i babord tråldør var åpnet 67%. Ved tauing mot Ø-NØ var det dypest på styrbord side. Ved start av tauingen var øverste luke på STB side åpnet 100%. For å få styrbord tråldør til å gå dypere slik at begge tråldørene hadde same avstand til bunn var det lagt opp til å lukke øverste luke helt under tauingen. Under denne tauingen var farten 2,5 kn (litt medstrøm) og wirelengden 200-220 m på 60-65 m dyp. Tråldøravstanden var 58-60 m under hele tauingen.

Testing av egenskapene til ”rullegearet”

Testene gikk ut på å dokumentere framkommelighet på steinet bunn, hvordan fiskelina var posisjonert i forhold til gearet, om bobbinskulene rullet på bunn, om seksjonene mellom bobbinskulene hadde klaring til bunn og hvordan ulike fiskeslag samt kongekrabbe oppførte seg når de kom i kontakt med gearet.

Kamera plassert i ulike posisjoner bak headlina og like over midtgearet var verktøyet som ble brukt for å dokumentere disse egenskapene. I noen tråltrekk ble det observert uten kunstig lys, mens det i andre ble brukt LED lys for å lyse opp midtgearet. Foruten kameraobservasjonene var døravstand og tråldørhøyde over bunn indirekte målinger av framkommeligheten til gearet. Riving og eventuelt stein i trålen var også en viktig observasjon ved evaluering av framkommeligheten til det nye gearkonseptet.

Resultater

Akustisk motorstyring

Forsøkene viste at kommando om åpning og lukking av luka nesten alltid gikk gjennom med wirelengder mellom 100 og 500 m. Tilbakemelding om at ”ordren” var utført, ble imidlertid ikke mottatt like pålitelig, og det måtte ofre flere forespørsler til før denne ble bekreftet.

Ordre om åpning og lukking av luka var på enheter som tilsvarte 16,5 % av lukeflaten.

Styring av vertikalposisjonen til tråldørene.

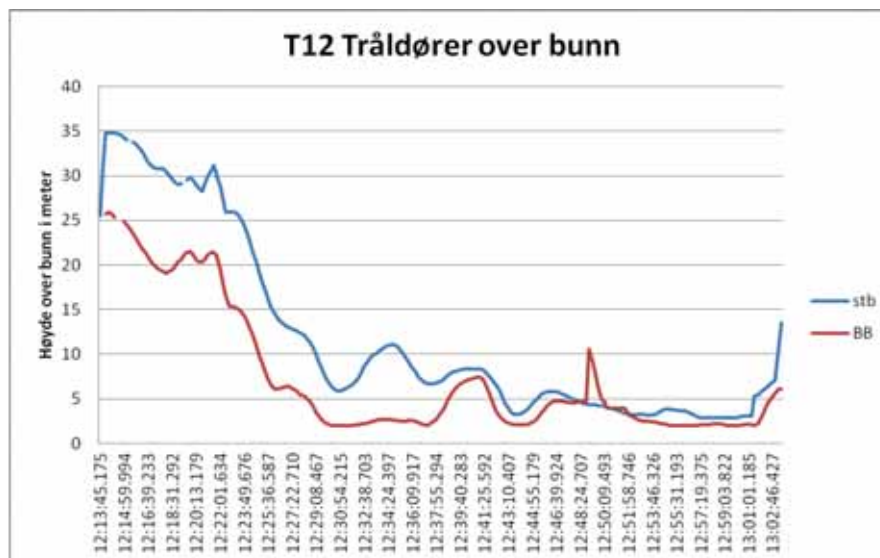
I forsøket som ble utført i en bakkeskråning med 12 m dypeforskjell der tråldørene gikk med 60 m tråldøravstand ble avstand til bunn for tråldøren på grunnsiden (BB side) bestemt av wirelengde og fart. Denne ble satt til ca 5 m over bunn. Luken i styrbord tråldør kunne lukkes under tauing fra 100% åpning til helt lukket. Resultatet på rollvinkelen på denne tråldøren er vist på figur 10. Vinkelen til tråldøren endret seg fra å ligge 23 grader innover når luken var helt åpen til 4,5 grader utover når den var helt lukket. Tilsvarende er avstand til bunn for de to tråldørene vist på figur 11.

Egenskaper til ”rullegearet”

10 av tråltrekkene på toktet var med bunnkontakt av bunngearet. Det ble trålt på ulike bunntyper fra bløt leire til steinet bunn. Der bunnen besto av sand/grus var det tydelig at seksjonene mellom bobbinskulene hadde klaring til bunn. På den bløtteste bunntypen gikk bobbinskulene dypere slik at seksjonene mellom var i nærkontakt med bunnsubstratet.



Figur 10. Endring av rollvinkel fra helt åpen til lukket luke oppe i hal T12 (ved negativ rollvinkel ligger tråldøren innover og skjærer oppover og ved positiv utover og skjærer nedover)



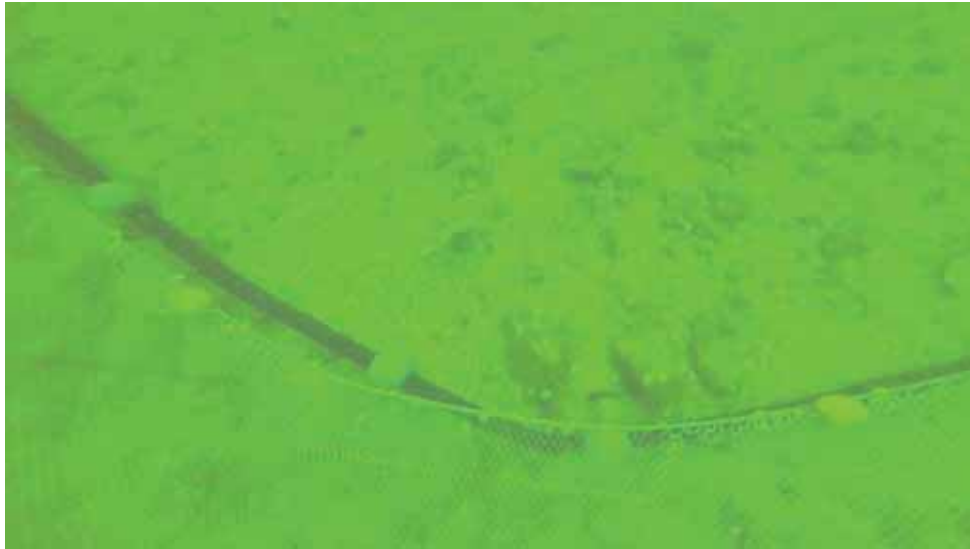
Figur 11. Høyde over bunn av styrbord og babord tråldør ved tråling i en bakkeskråning og der styrbord tråldør ble styrt til å gå dypere enn babord tråldør.

Kameraobservasjonen viste at fiskelina sto rett over bunngæret og at avstanden fra fiskelina til bunn var ca 40 cm. Mellomrommet mellom fiskelina og gearet var 25-30 cm.

Gearet traff ulike størrelser av stein (opptil 1 m høyde), og når dette skjedde passerte trålen over uten at trålen tok inn stein eller ble skadet. Det som normalt skjedde var at gearet som traff stein ble tvunget bakover og under fiskelina slik at fiskelina ble strammet opp og passerte over steinen. Eksempler på dette er vist på figur 12. Dette er godt dokumentert på en video som ble laget fra toktet.

Det andre store spørsmålet om egenskaper til rullegearet, var om det fanget fisk. Selv om det var relativt lite torsk og hyse på forsøksfeltene ble det klart dokumentert at litt større fisk (>30 cm) svømte foran gearet og løftet seg opp over fiskelina når de gikk inn i trålen (Figur 13). Mye av de minste fiskene (< 20 cm) passerte imidlertid ofte under fiskelina og i noen tilfelle

også under selve gearet. Dette var også tilfelle med rødspette som var relativt tallrike på feltet. I noen av trålhalene ble det også observert kongekrabbe foran trålen. Flertallet av disse passerte under gearet eller mellom gear og fiskeline..



Figur 12. Midtgearet treffer stein.



Figur 13. Fisk foran trålen løfter seg og går inn i trålen

Vurdering av forsøks erfaringene

Systemet cNode for akustisk styring av en motor som skal åpne og lukke en luke i tråldøren for å få denne til å gå opp eller ned i vannmassene viste seg å være pålitelig nok for å oppnå denne funksjonen. Dette kan være den transportable løsningen vi trenger for å få testet vertikalstyring av en tråldør under fiske med semipelagisk trålriggering. Systemet med

mottagersvinger må imidlertid tilpasses et konvensjonelt trålfartøy. Her må ulike løsninger utredes og testes.

Forsøkene om bord i 'Fangst bekreftet det vi erfarte om bord i G.O.Sars i mars 2014 at det bare er behov for å styre en luke i en tråldør for å oppnå nødvendig vertikalstyring under semipelagisk tråling.

Erfaringen med "rullegearet" var positive nok til å videreføre forsøk med dette i fullskala for å teste framkommelighet på tradisjonelle trålfelt og for å evaluerer effektiviteten for torsk og hyse eventuelt også sei.

Referanser

- Valdemarsen, J.W. 2012. Styring av tråldører og observasjoner av nytt trålkonsept på CRISP-tokt med F/F "Trygve Braarud" 23.-28. april 2012, Nytt fra havforskningen nr 24-2012.
- Valdemarsen, J.W. 2013. Rapport fra CRISP- tokt med F/F "G.O.Sars" 10.-24. april 2013. Rapport fra havforskningen nr 17-2013
- Valdemarsen, J.W., Aasen, A og Øvredal, J.T 2013. Forsøk med styrbare tråldører og Deep Vision enhet om bord i M/S "Fangst" 19.-24. juni 2013. Bergen, Havforskningsinstituttet 2013, 15 s.