

## Styring av tråldører og observasjoner av nytt trålkonsept på CRISP-tokt med FF "Trygve Braarud" 23.-28. april 2012

John Willy Valdemarsen



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET  
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH



## **Formål**

1. Funksjonsteste motorisert åpning/lukking av luke i pelagisk tråldør vha. akustisk forbindelse mellom fartøy og tråldør.
2. Funksjonsteste en modifisert utgave av CRISP-trålen.

## **Fartøy og forsøksområde**

FF "Trygve Braarud" tilhører Universitetet i Oslo og var innleid av Havforskningsinstituttet for dette toktet. Fartøyet er 70' med 503 hk motor og godt utrustet for tråling.

Trålforsøkene ble utført i fjordområdet i nærheten av Horten på dyp mellom 100 og 200 meter i perioden 23.–28. april 2012.

## **Toktdeltakere**

John Willy Valdemarsen (toktleder), Jan Tore Øvredal og Asbjørn Aasen  
*Havforskningsinstituttet*

Mats Eike, Terje Eriksen og Trond Nedrebø  
*Egersund Trål AS*

Thor Bærhaugen, Tor Herman Gunhildstad og John Even Corneliussen  
*Kongsberg Maritime AS, Simrad*

## **Metode**

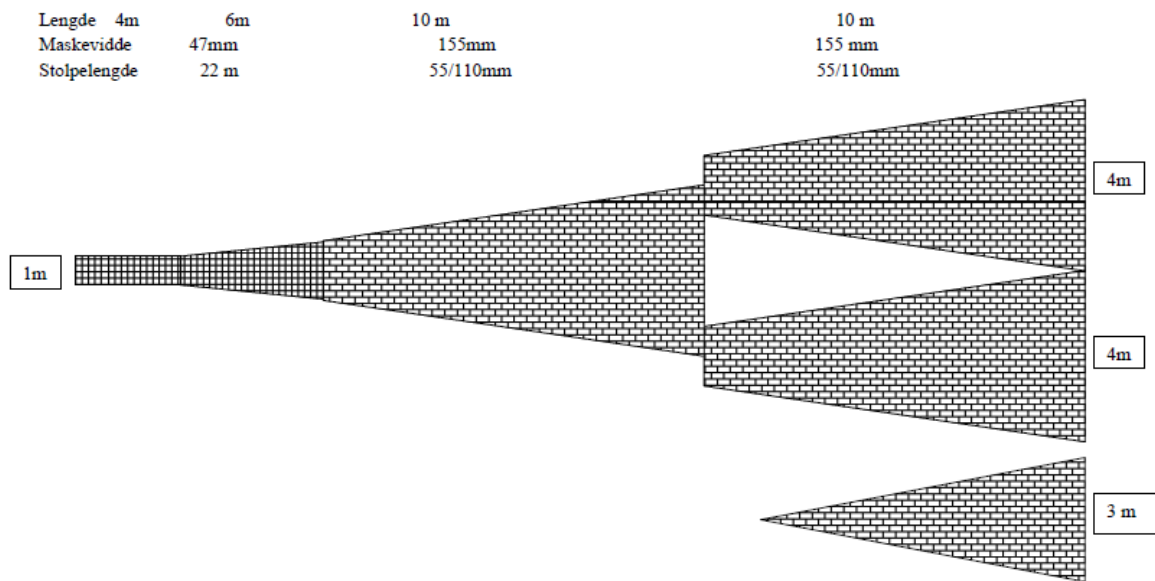
I forsøkene benyttet vi to stk 2 m<sup>2</sup> aluminiumsdører med luker, som testet om bord i "Fangst" i 2011. Styrbord tråldør var utstyrt med en motor, batteripakke og cNODE som vist på bilde i figur 1. Til motoren var det koblet et gear med 1:2 utveksling.

I forsøkene brukte vi CRISP-trålen omarbeidet med trekantet overpanel og underpanel som vist i figur 2. Tauriggingen foran nettbelgen er illustrert i figur 3. En trekantet gjennomhullet presenning (kite) som vist i figur 4 med framtrekk i "navlestrengen" ble testet for løfteegenskaper.

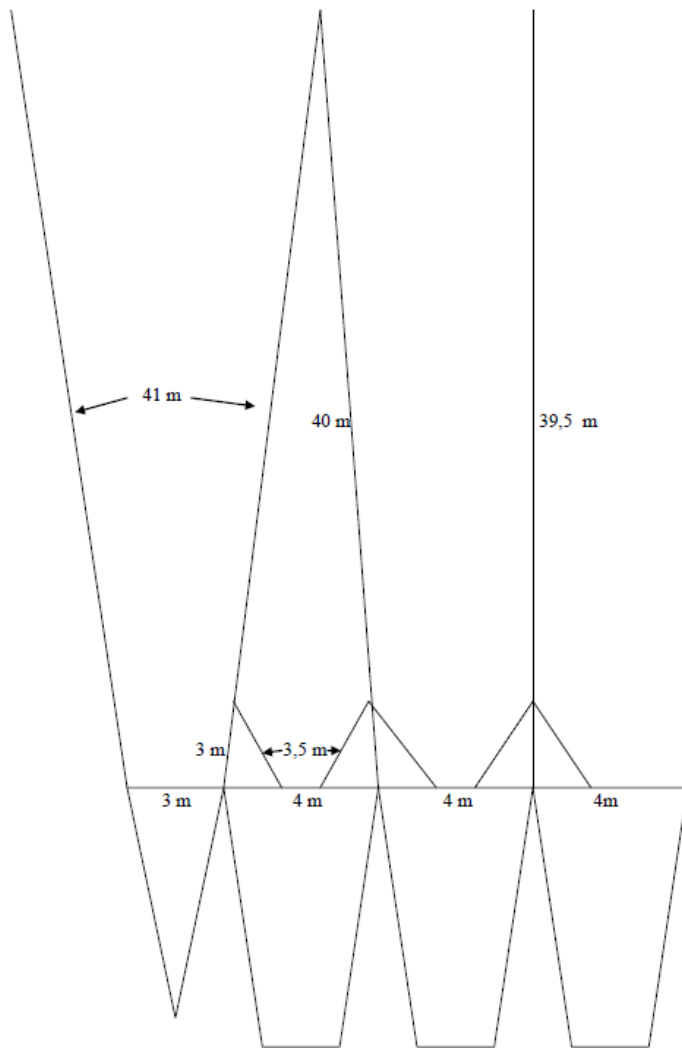
For å dokumentere oppførsel til tråldører og trål ble det benyttet diverse akustiske instrumenter, samt Fokus for direkte observasjoner og målinger av geometri med sonaren på denne.



**Figur 1.** Styrbord tråldør med motor og kommunikasjonsenhet (cNODE) montert på toppen og med batteripakke (gul) midt i tråldøra.



**Figur 2.** Konstruksjon av murstein/kvadrat seksjon. Fire like paneler (over, sider og bunn) + to paneler til topp og bunn.



**Figur 3.** Sammenføyning mursteinsmaskebelg og tau.



**Figur 4.** Løftekite på  $1,5 \text{ m}^2$  med 18 hull med 12 cm diameter.

## Gjennomføring

Rigget tråldører med motor ved kai i Horten. Kalibrerte vinkel (pitch og roll) til begge tråldørene med ny sensor laget av Simrad. 0-stilte vinkel med ytterkant oppe og nede på dørene i vater.

Sjekkett vandring til lukene når disse lå flate på kai. Programmert for 10 % var vandringen 4 cm begge veier. Dette tilsvarte 10 % lukeåpning, og tiden dette tok var 2 minutter.

Rigget til tråldørene for testing i sjø av kommunikasjon og åpning/lukking av øverste luke i styrbord tråldør. Alle lukene ble åpnet 50 % i starten av forsøkene (figur 5). I det første tråltrekket var tauepunktet ulikt i de to tråldørene. Tauepunktet i babord tråldør uten motor var i midterste hull. Tauepunktet i styrbord tråldør med motor var i et hull høyere, dvs. i andre hull ovenfra. Det første forsøket viste at begge tråldørene lå innover med dette arrangementet og styrbord tråldør mer enn babord. I resten av forsøkene var derfor begge tråldørene rigget med feste i fjerde hull ovenfra. Haneføttene bak tråldøren var alle festet i bakre festehull.

Testing av kommunikasjon ble først utført ved at et signal om 10 % åpning av luken ble sendt, for så å ta inn tråldøren og observere hvor mye luken hadde åpnet seg. I seinere forsøk ble tiltvinkel og dørdep for hver tråldør målt og registrert for hver endring av lukeåpning i styrbord tråldør.



**Figur 5.** Tråldører med luker klar for testing om bord i "Trygve Braarud". Styrbord tråldør var utstyrt med motor for å regulere åpning av øverste luke under tauing.

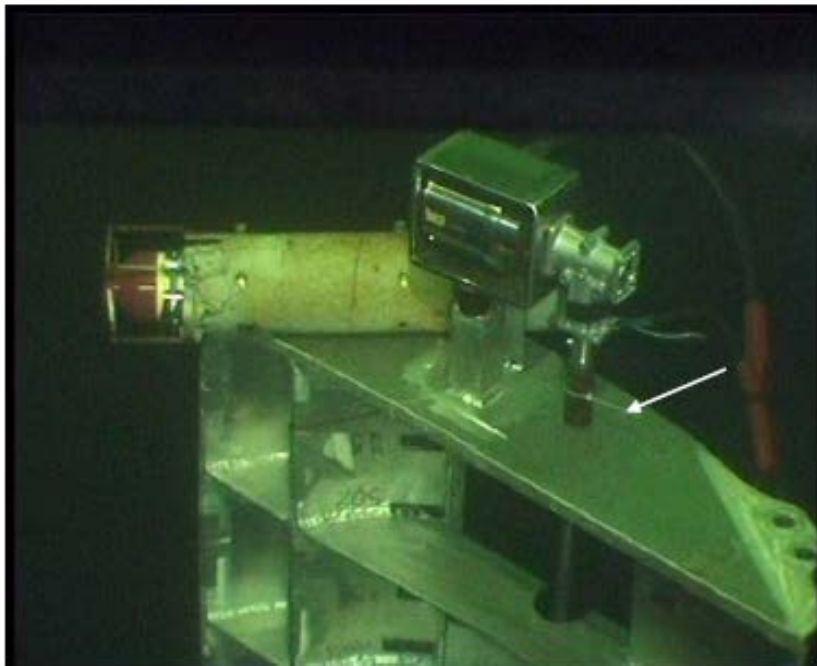
Mot slutten av forsøkene ble motorfunksjonen observert med Fokus når denne fikk akustiske start- og stopppordrer. For å teste trekraften til motor ble luken belastet med vekter når denne hang vertikalt i trålgangen.

Observasjoner med Fokus ble også brukt til å dokumentere geometri og maskeform til den omarbeidede seksjonen av mursteinsmasker, samt effekten av kiten som vist på figur 4.

## Resultater

### *Kommunikasjon*

Den akustiske kommunikasjonen fungerte tilnærmet som forutsatt. Noen få kommandoer gikk imidlertid ikke igjennom, og resulterte i at motoren enten ikke startet opp eller stoppet. Det ble derfor sendt to påfølgende kommandoer (med 10 sekunders mellomrom) for å redusere denne usikkerheten om kommandoen nådde fram. I forsøket der av/på-funksjonen ble aktivert mens motoren ble Fokus-observert, startet/stoppet motoren alltid (figur 6). Test av kommunikasjon ble utført med inntil 500 m trålwire.



**Figur 6.** Motor observert med Fokus. Pil angir et plaststrips som viste når akslingen roterte.

### *Motoreffekt*

Det ble ikke erfart at motoren gikk saktere under tauing enn det som ble målt når dørene lå flatt på kaien, dvs. åpning/lukking med 4 cm på 2 minutter. Dette betyr at vekten til luken og vannpress under tauing ikke hadde merkbar effekt på motoreffekten. Full åpning eller lukking av luken vil derfor ta ca. 20 minutter.

Måling av trekraft for å åpne luken viste at denne var minst 75 kg, som var den største belastningen som ble testet.

### *Effekt av lukeåpning på dørvinkel på vertikalvandring til tråldørene*

Selv om testene ikke hadde fokus på å studere virkning på vinkel og vertikalbevegelse av tråldørene med varierende grad av lukeåpning, bekreftet forsøkene at tråldøren med justerende lukeåpning oppførte seg som dokumentert i forsøkene om bord i MS "Fangst" i 2011 (Valdemarsen et al. 2011). I tabell 1 er gjengitt data for lukeåpning og rollvinkel for hver dør i et slikt forsøk. Lukene som ikke ble regulert under tauing var alle 50 % åpne.

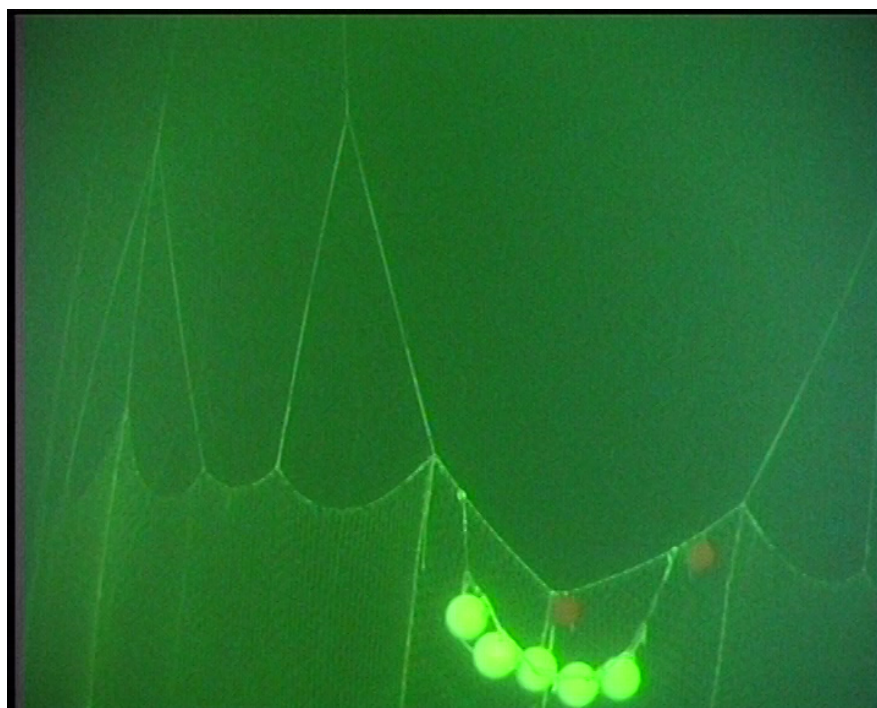
**Tabell 1.** Data for vinkel og dybde med varierende lukeåpning i STB-tråldør i et tråltrekk. Negativ vinkel betyr at tråldøren heller innover, positiv vinkel utover.

BB tråldør (referanse)		STB tråldør (eksperimentell)	
Lukeåpning	Rollvinkel	Lukeåpning	Rollvinkel
50 %	-12,5	25 %	9
50 %	-9,5	45 %	-1
50 %	-9,5	65 %	-6,7
50 %	-7,4	85 %	-11,5

Vinkelen endret seg tilstrekkelig til å være merkbar når luken ble åpnet/lukket 10 %, anslagsvis 2–3 grader. Tilsvarende endret tråldør dybde seg med vinkelen. Disse endringene var derfor en god indikasjon på om den akustiske kommunikasjonen for av/på-motoren hadde virket.

#### *Egenskaper til den modifiserte CRISP-trålen*

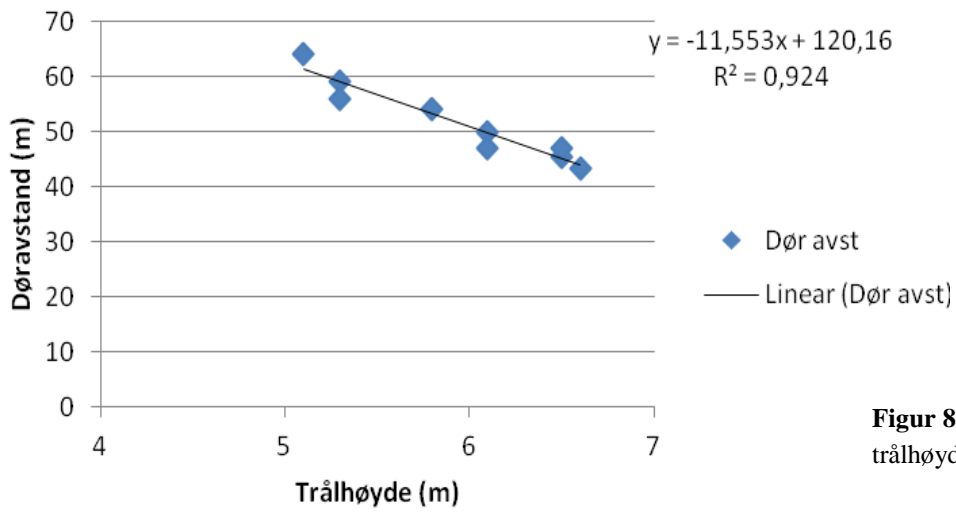
Nettdelen til trålen laget av mursteinsmasker var godt utspent sideveis slik at alle maskene hadde tilnærmet rektangulær form tilsvarende som for den opprinnelige trålkonstruksjonen testet om bord i "Fangst" i 2011. De trekantformede over- og underpanelene gjorde at trållåpningen ble noe større. Sammenføyingene med tau framme på panelet sto også tilfredsstillende (bilde i figur 7). Samsvar mellom høyde og tråldøravstand er vist i figur 8. Målinger av høyde og bredde til trålbjelgen i hver av overgangene utført med sonaren på Fokus er vist i figur 9. Med 6 m høyde var trålbredden ca. 11,5 m som illustrert på sonarbilde i figur 10.



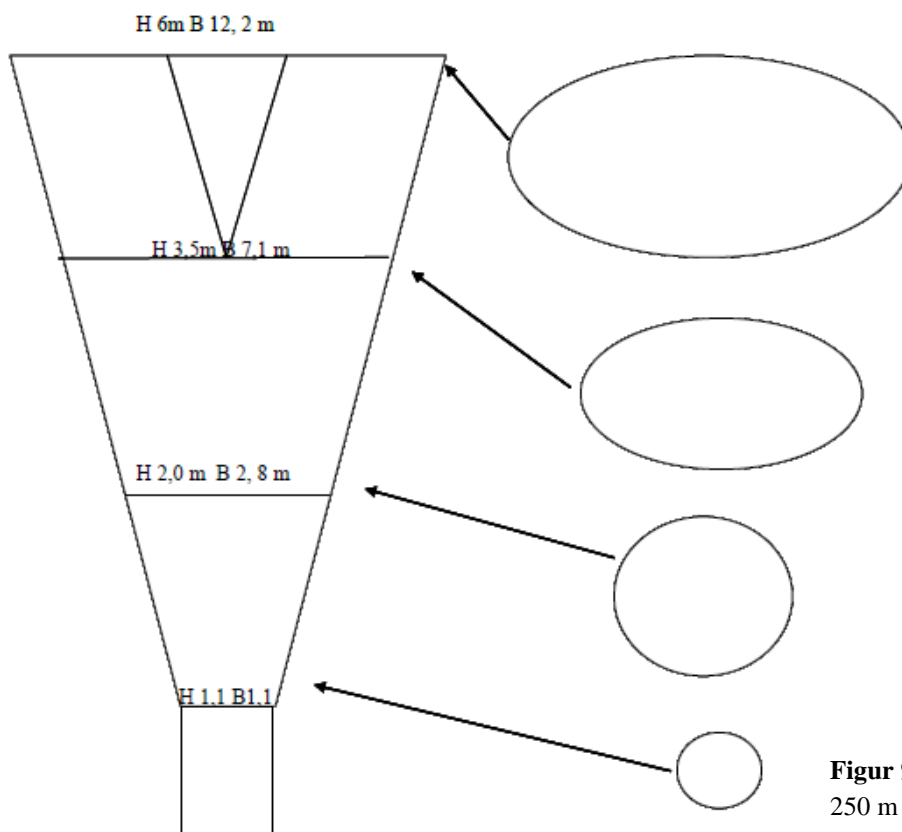
**Figur 7.** CRISP-trålen med nytt overpanel og med 5 stk 11''s kuler til oppdrift.



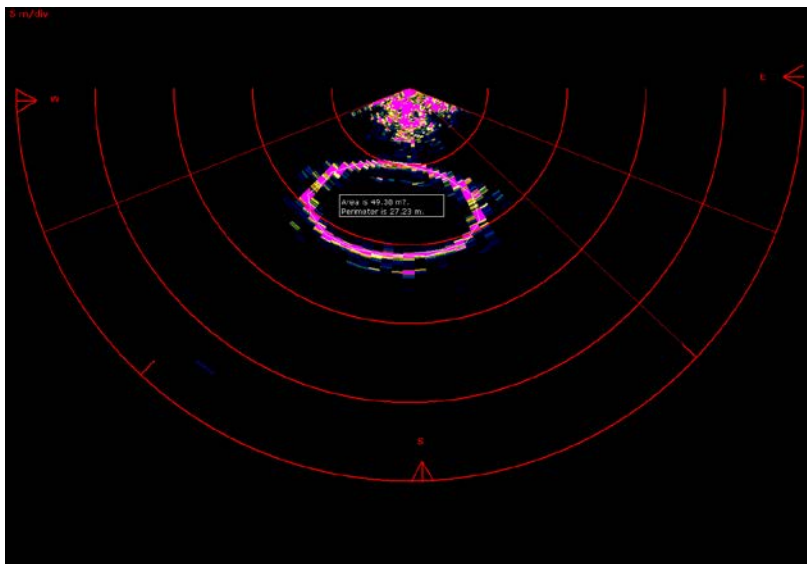
## Døravstand mot trålhøyde



**Figur 8.** Sammenheng mellom trålhøyde og dørspredning.



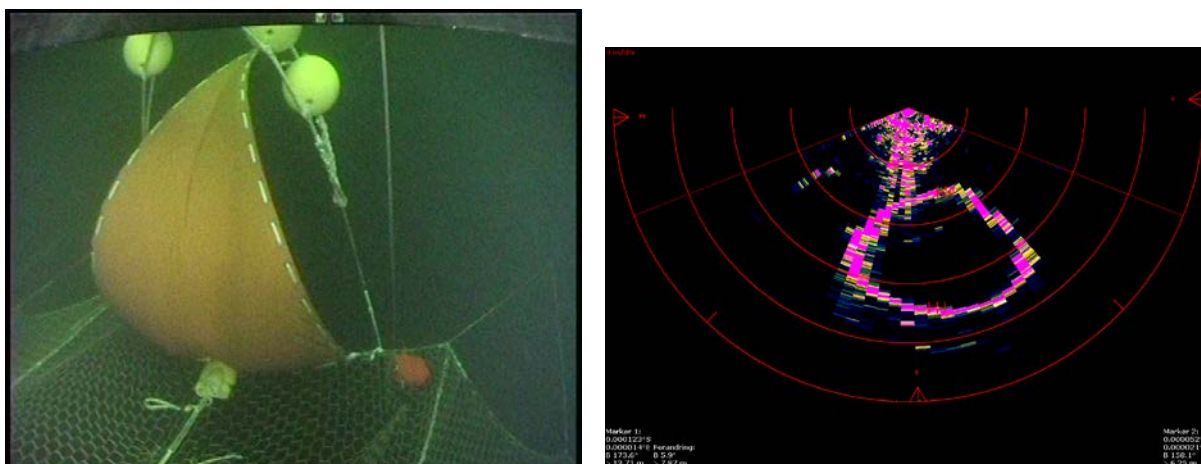
**Figur 9.** Fokusmålinger av trål med 250 m wire og 2,8 knops fart.



**Figur 10.** Sonarbilde av trållåpningen rigget med kuleoppdrift, uten løftekite.

### *Effekt av trekantkite*

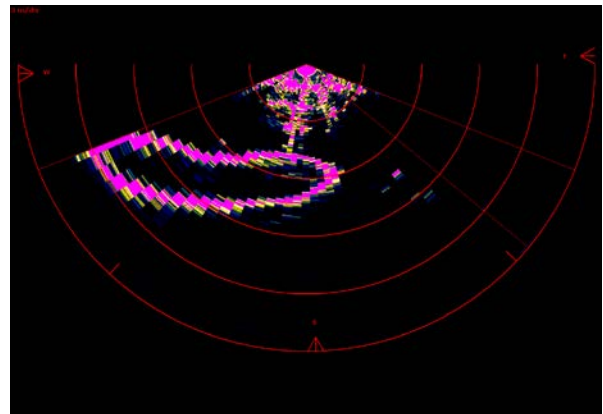
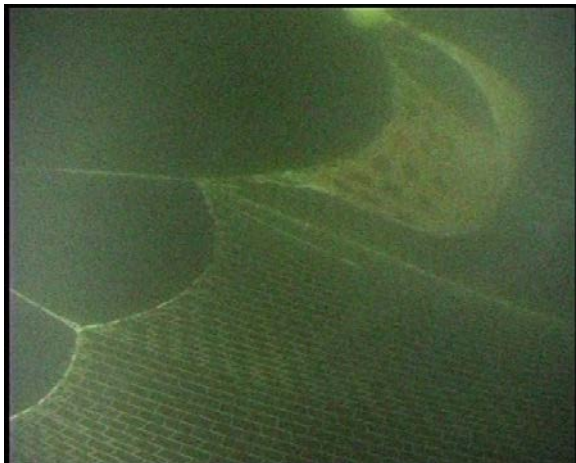
Forsøkene med trekantkite og framtrekk i tau til en sondevinsj dokumenterte stor løfteeffekt av denne. Effekten av hele presenningsflaten var at trållåpningen ble økt til ca. 9 m samtidig som trålen kom mot overflaten når det var tilstrekkelig med strekk i tauet (figurene 11 og 12). Når strekket ble redusert, klappet trålen sammen vertikalt (figur 13). Effekten av dette var at tauefarten økte med mer enn 0,5 knop når trålen klappet sammen. Dette kan mye forklares av at åpningsarealet ble redusert fra ca. 60 m<sup>2</sup> til ca halvparten (30 m<sup>2</sup>) når kitene hadde henholdsvis løfte- og depressoreffekt.



**Figur 11.** Illustrasjon av løftekite med framtrekk (venstre) og trållåpningen.



**Figur 12.** Kiten med 18 hull og god løfteeffekt.



**Figur 13.** Kite uten framtrekk virker som depressor (venstre) illustrert ved sonarbilde (høyre).

### Oppsummering/konklusjoner

Den akustiske kommunikasjonen for å starte og stoppe motoren fungerte etter hensikten. Svakheten som ble erfart med forsøksoppsettet, var at det ikke var noen tilbakemelding om motoren startet eller stoppet når kommando ble sendt fra fartøyet.

Motoren som ble brukt har maksimal ytelse med strømforsyning på 24 V. Strømforsyningen som ble benyttet under forsøkene var på 16–17 V, noe som ga en mindre ytelse fra motoren enn det som er teoretisk maksimal ytelse. Motorhastigheten som ga 25 % lukeåpning i løpet av 5 minutter er sannsynligvis mindre enn det som er behovet under vanlig tråling. Nødvendig hastighet er imidlertid usikkert, og dette må vurderes samtidig med hvilke krav til motorytelse som må stilles til et kommersielt produkt.

Den omarbeidete trålbelgen av mursteinsmasker fungerte som forventet. Innsetting av et trekantet over- og underpanel gjorde trålåpningen større, totalt 38 m strekt omkrets. Kiten som ble forsøkt hadde betydelig oppdrift. Trålhøyden økte til 9–10 m, slik at trålåpningen ble tilnærmet sirkulær selv om tråldørene hadde for stor spredingskraft. Et oppsiktsvekkende og interessant resultat var at kiten ble til en depressor når framtrekket i ”navlestrengen” ble sterkt redusert. Denne sammentrykningen av trålen horisontalt har også sammenheng med at trålen ikke hadde kuleoppdrift. Effekten av disse endringene samlet var imidlertid at arealet til trålåpningen ble mer enn halvert, som betød sterkt redusert tauemotstand.

## **Dokumentasjon**

Valdemarsen, J.W., Øvredal, J.T., Aasen, A. 2011. Testing av dynamiske egenskaper til pelagiske tråldører med luker over og under tauebrakett som kan åpnes gradvis hver for seg. Rapport fra Havforskningen 17-2011. Havforskningsinstituttet, Bergen.