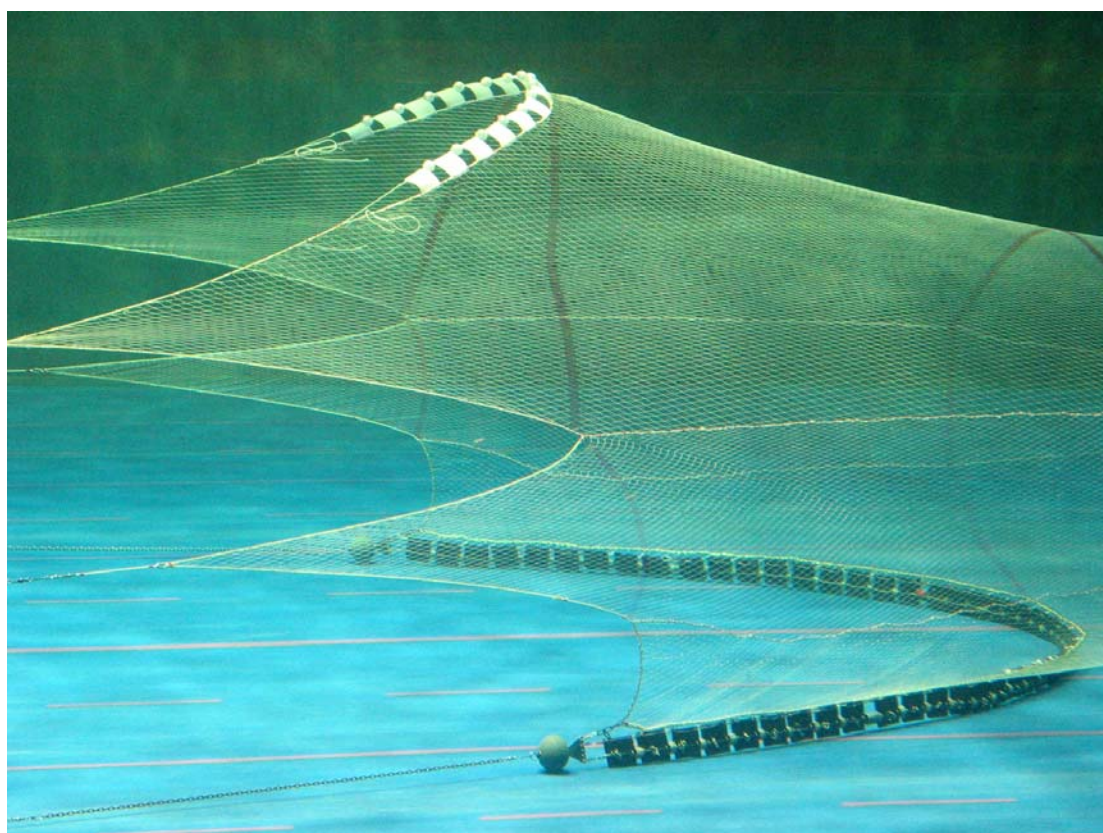


# Udvikling og afprøvning af forskellige opdrifts metoder (kites) ved forsøg i prøvetank

av

Kurt Hansen<sup>2</sup> og John Willy Valdemarsen<sup>1</sup>



**Hirtshals, marts 2005**

<sup>1</sup> Havforskningsinstituttet, Forskningsgruppe for Ansvarlig fangst, Bergen

<sup>2</sup> SINTEF Fiskeri og Havbruk, Avd Hirtshals

## Indholdsfortegnelse

<a href="#">Indholdsfortegnelse</a> .....	2
<a href="#">Indledning</a> .....	3
<a href="#">Materialer og metoder</a> .....	3
<a href="#">Beskrivelse af design og analyse af faldskærm</a> .....	3
<a href="#">Forsøg med halvskala modeller</a> .....	4
<a href="#">Udvikling og analyse af løfteplader</a> .....	4
<a href="#">Figur 1: udskæring af fleksibel kite</a> .....	5
<a href="#">Figur 2: rigning af fleksibel kite</a> .....	6
<a href="#">Figur 3: fleksibel kite rigget for spredning</a> .....	7
<a href="#">Figur 4: fleksibel kite rigget for løft</a> .....	8
<a href="#">Figur 5: Trawl rigget med fleksibel løfte kite</a> .....	9
<a href="#">Figur 6: Trawl rigget med fleksible sprede kites</a> .....	10
<a href="#">Figur 7 : Fire panel trawl forsøg med fleksible kites</a> .....	11
<a href="#">Figur 8: rigning af løfteplader på hovedline</a> .....	12
<a href="#">Figur 9: Løfteplader midt på trawlen</a> .....	13
<a href="#">Figur 10: Løfteplader langs hele hovedlinen</a> .....	13
<a href="#">Figur 11: Pladekæde langs hele hovedlinen</a> .....	14
<a href="#">Figur 12: forsøg med løfteplader over midt</a> .....	16
<a href="#">Figur 13: Plader langs hele hovedlinen</a> .....	17
<a href="#">Figur 14: Løfteplader over midten ingen kugler</a> .....	18

## Indledning

Denne rapport beskriver udviklingen af forskellige metoder til at løfte hovedlinen på en trawl. Første metode bygger på teorien anvendt i styrbare faldskærme, dette betyder, at løfteværktøjet isoleres fra trawlen, idet løfteværktøjet kun skal fastgøres til trawls hovedline i et punkt.

Den anden metode er en videreudvikling af de løfteværktøjer, der især har været anvendt på flydetrawl af østeuropæiske trawldesignere, der gennem mange år har brugt et stykke sejldug i flydetrawls kværk. Udviklingsarbejdet har bestået i tegning af værktøjerne og undersøgelse af deres opførsel i form af forsøg med skalamodeller i Nordsøcentrets prøvetank, der drives af SINTEF Fiskeri og Havbruk. Nogle af løfteværktøjerne er desuden undersøgt i form af en 1:2 model, der blev testet såvel i prøvetanken som til søs i efteråret 2003.

## Materialer og metoder

### *Beskrivelse af design og analyse af faldskærm*

Det basale grundlag for dette design er de ideer der er baggrund for styrbare faldskærme og drager. Disse er kendetegnet ved følgende:

- Det anvendte materiale er normalt meget fleksibelt, det kan f. eks være sejldug. Dragen / faldskærmen får sin formstabilitet på grund af vandets strømningen omkring dragen.
- Dragen / faldskærmen er kun fastgjort til byrden i et eller højst to punkter. Dette betyder at ændringer i byrdens position eller udformning ikke har indflydelse på dragens løfteevne eller opførsel generelt.
- Dragen / faldskærmen kan anvendes som løfteværktøj eller som en metode til at øge trawls spil afhængig af, hvordan den rigges, den kan således tvinges til at stå i en vandret eller lodret position.

På baggrund af disse ideer er tegningerne vist på figurerne fra Figur 1 til Figur 2 udarbejdet. Den første figur viser en udfoldning af sejldugen, der skal bruges for at kunne udskære en kite i skala 1:10. Figur 2 viser den rigning af dragen med 15 snore, der gav det bedste kompromis med hensyn til stabilitet i forbindelse med udsætning af dragen og virkningsgraden af dragen, der er udtrykt som forholdet mellem dragens spilekraft og dragens slæbemodstand. Dette forhold kan umiddelbart aflæses som vinklen af slæbelinen, når dragen slæbes alene i linen. Figur 3 viser, hvordan dragen rigges så den skærer til siden, det ses, at dragen er monteret med opdriftskugler på den øverste kant og en tyngde på underkanten, dette er for at sikre, at dragen skærer ud til siden, når den sættes i vandet. Figur 4 viser rigningen af dragen, når den skal benyttes til at løfte altså skabe en vertikal åbning i trawlen. På figuren ses, at der er monteret små opdriftskugler langs den ledende kant og en tyngde bestående af kæde langs den følgende kant, dette for at sikre at dragen indtager den korrekte stilling, når den sættes i vandet.

Figur 5 viser, hvordan løfte kites påvirker trawls geometri, dette vises heholdsvi som trawlen set forfra og trawlen set fra siden. På Figur 6 viser trawlen, når der er monteret fleksible sprede kites på trawls over stjerner.

Figur 7 viser resultaterne fra et forsøg med løftekite på midten af trawlen. Det ses i tabellen, at montering af denne kite betyder en forøgelse af trawlhøjden på ca 2 m når trawlen slæbes med 3 knobs hastighed, se test 2 og 3. Ved 4 knobs hastighed øges trawlhøjden med ca 2,5 m i henhold til test 1 og 4.

## **Forsøg med halvskala modeller**

Efter gennemførelse af udviklingen af 1:10 skala kites blev det besluttet at bygge de samme kites i skala 1: 2. Formålet var dels at lave forsøg i prøvetanken for at justere rigningen på den større kite, dels at forberede forsøg på Halvskala trawlmodellen, der blev undersøgt i Varangerfjorden i 2003. Prøvetankforsøgene viste, at det under ideelle forhold er muligt at skyde en kite, så den står stabilt, og at den har en god løfte kraft. Ved 3 knobs slæbefart vil løftekraften af en 0,5 m<sup>2</sup> kite være af samme størrelse som 10 stk 11" trawlkugler.

Forsøgene med fleksible kites på halvskala modellen i Varangerfjorden viste ligeledes, at en fleksibel kite, der er fastgjort i et punkt vil øge trawlhøjden betydeligt hvis det lykkes at sætte den i vandet, så den arbejder stabilt. Forsøgene viste dog også, at denne kite var for følsom, og at det var vanskeligt at sikre at den arbejdede korrekt efter udsætning.

## **Udvikling og analyse af løfteplader .**

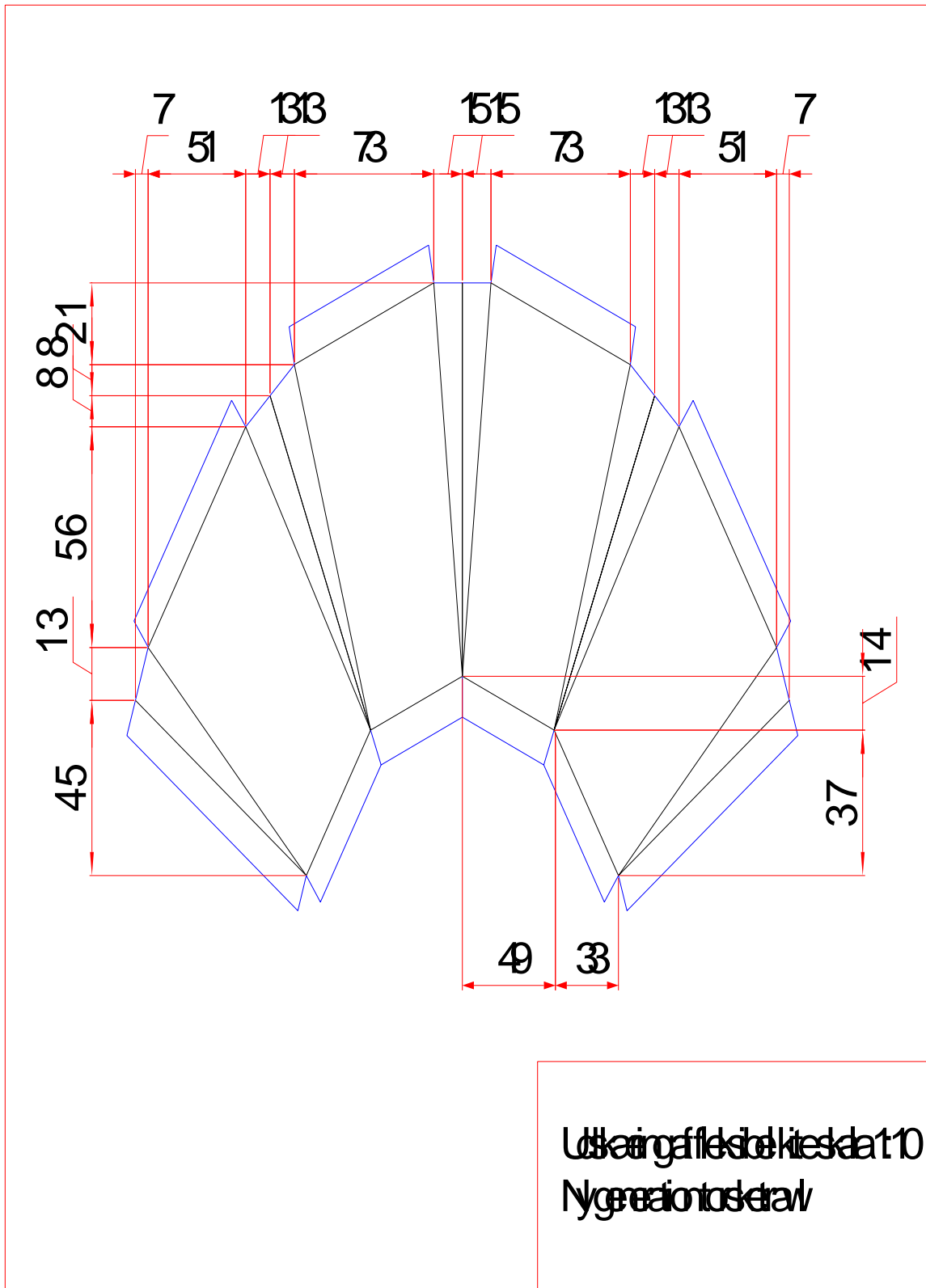
På baggrund af de gode resultater der opnås, når der anvendes spredegear fremkom en ide om også at anvende plader sat under en defineret vinkel som en metode til at øge trawlhøjden. Indledende forsøg blev foretaget ved at montere krydsfinerplader på en flydetrawls hovedline i forbindelse med et andet projekt gennemført af Havforskningsinstituttet i sommeren 2004. Disse foreløbige forsøg var så lovende, at det blev besluttet at indlede en mere indgående undersøgelse af denne metodes muligheder ved at gennemføre forsøg på en 1:10 skala model i prøvetanken.

De første forsøg blev gennemført med løfteplader lavet i 3 mm krydsfiner. Hver plade er 50 x 50 mm, først blev fremstillet en kæde bestående af 16 stk plader, for at skabe et initialløft er der monteret en opdriftskugle mellem hver plade, denne opdriftskugle svarer til en 8" kugle med centerhul. Se placering på Figur 8, hvor målene er omregnet til fuldskala værdier. Det er hensigten at træde et tov gennem huller i forkanten af pladerne, samt et tov gennem huller i pladernes bagkant. Den viste konfiguration svarer til et samlet areal af 4 m<sup>2</sup>.

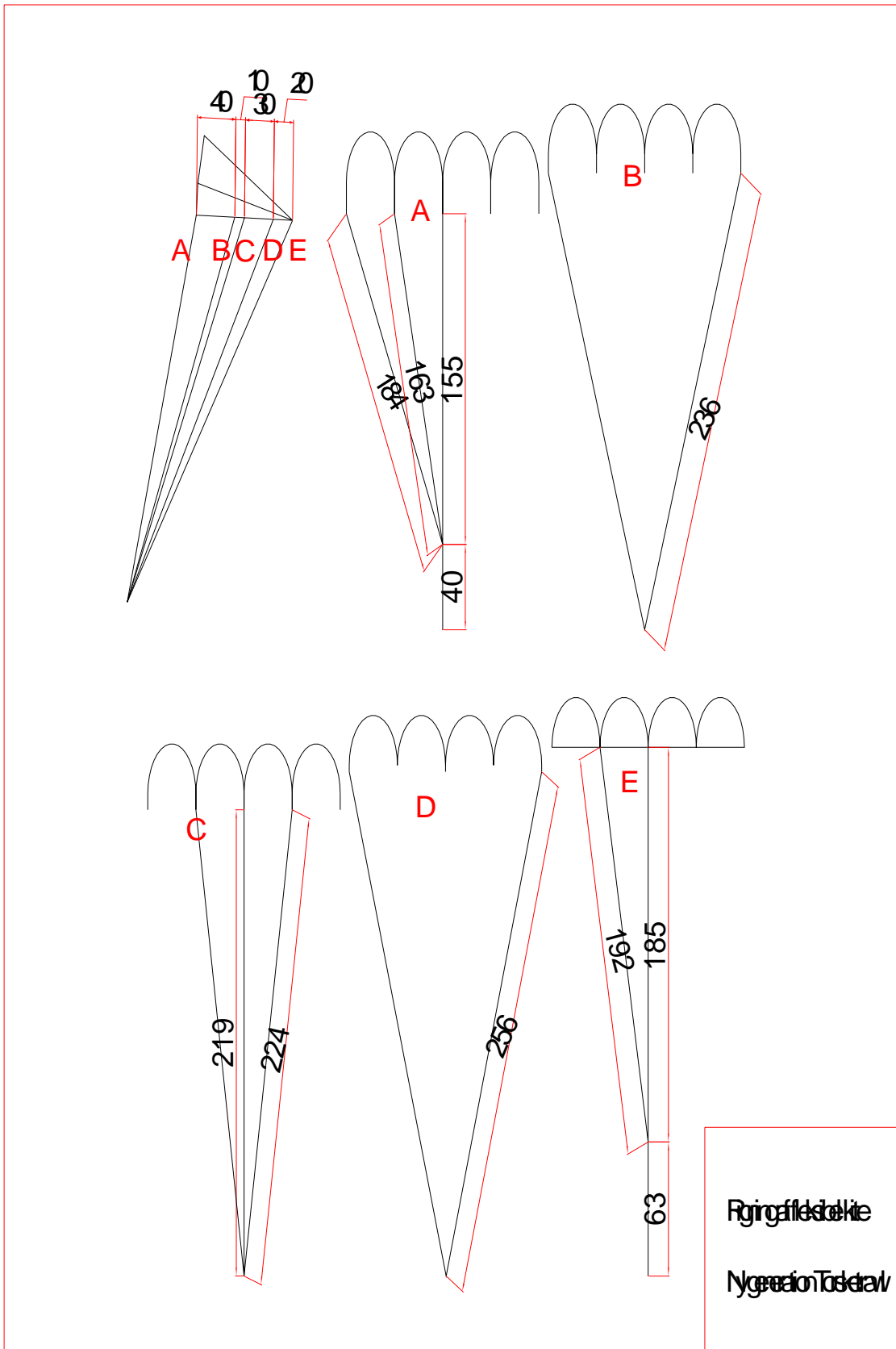
På Figur 9 ses trawlmodellen i prøvetanken, når kuglerne midt på hovedlinen er erstattet med løfteplader. Resultaterne fra disse forsøg er vist i tabellen i Figur 12.

I et senere forsøg, blev alle kugler på hovedlinen erstattet med løfteplader, se Figur 10 og Figur 11, dette forsøg er gennemført, for at undersøge muligheden for at orientere pladerne forskelligt forskellige steder langs hovedlinen, idet det kan være ønskeligt at skabe et løft midt på hovedlinen, hvorimod det ønskes at pladerne, der er monteret langs overvingerne skal skabe en horisontal kraft og derved en større afstand mellem overvingerne. Resultaterne fra disse forsøg er vist i tabellen i Figur 13, det ses her (Test 6-9), at det når man monterer plader langs hele hovedlinen, og disse orienteres lodret er muligt at skabe større afstand mellem overvingerne.

På Figur 14 vises resultater fra et forsøg, hvor trawlen kun er rigget med en kæde af løfteplader over midten, der er ingen anden opdrift på hovedlinen, analyse af resultaterne og en sammenligning med forsøg, hvor det er forsøgt at opnå samme trawlhøjde ved at øge mængden af opdrifts kugler viste en reduktion i slæbemodstanden på ca 4 %, når der anvendes løfteplader sammenlignet med slæbemodstanden, når den samme højde skal opnås ved 11" kugler.

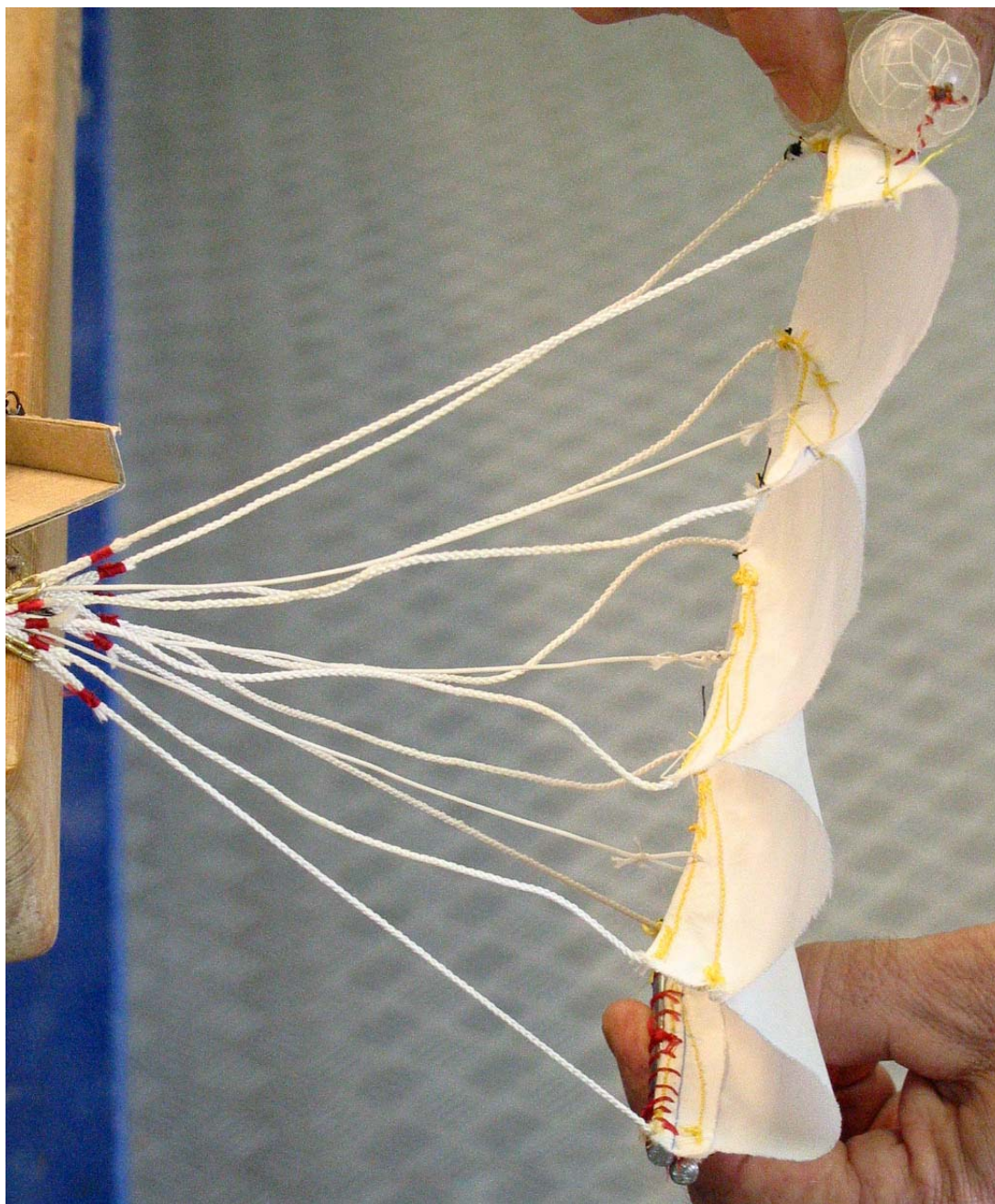


Figur 1: udkæring af fleksibel kite



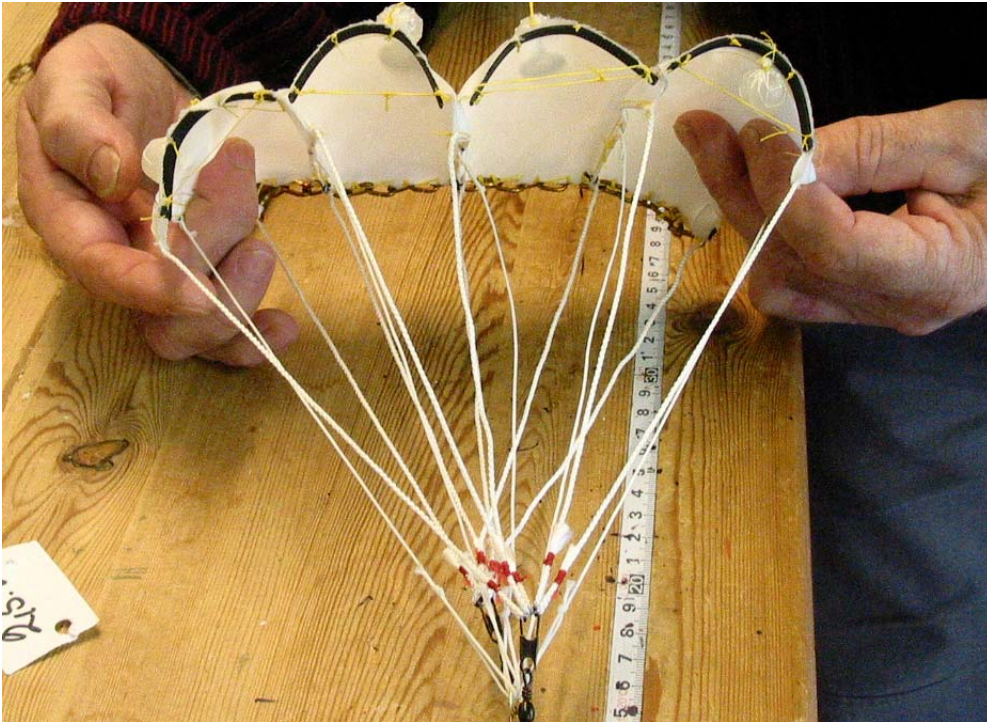
Figur 2: rigning af fleksibel kite





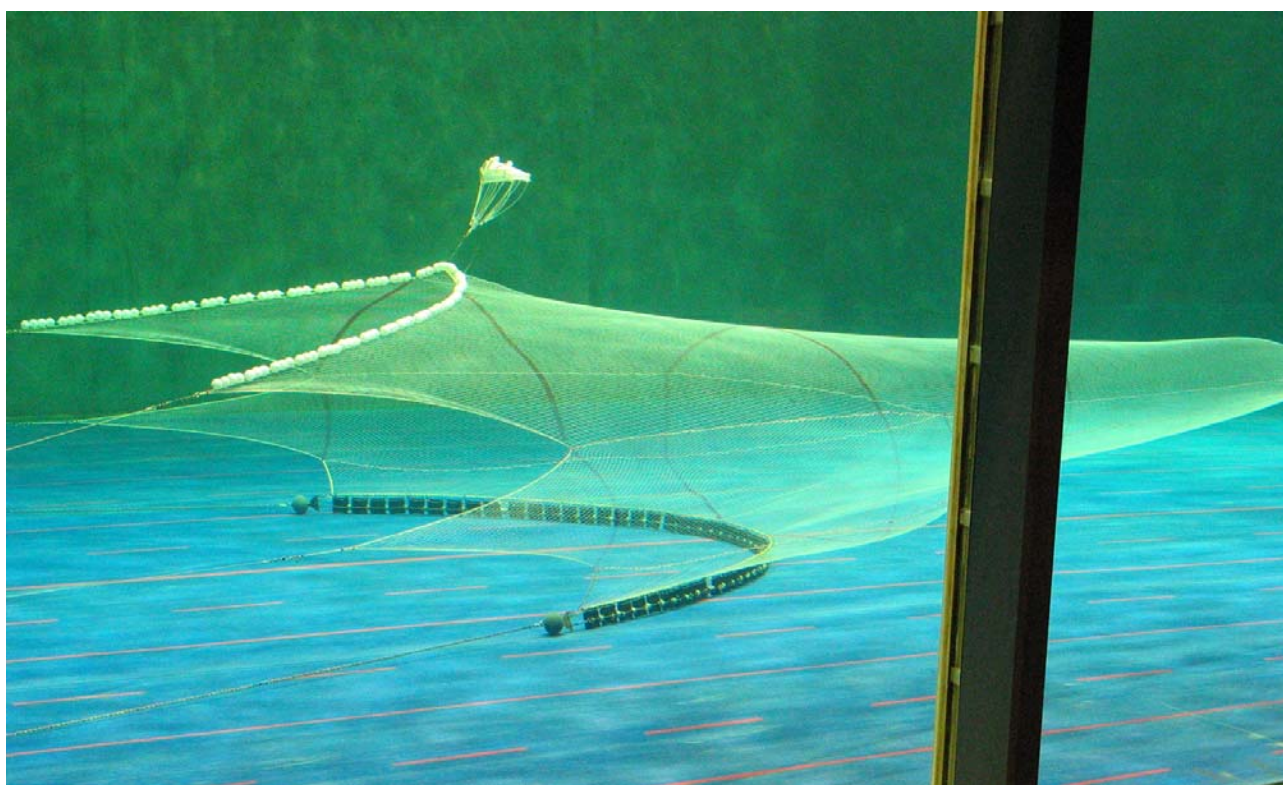
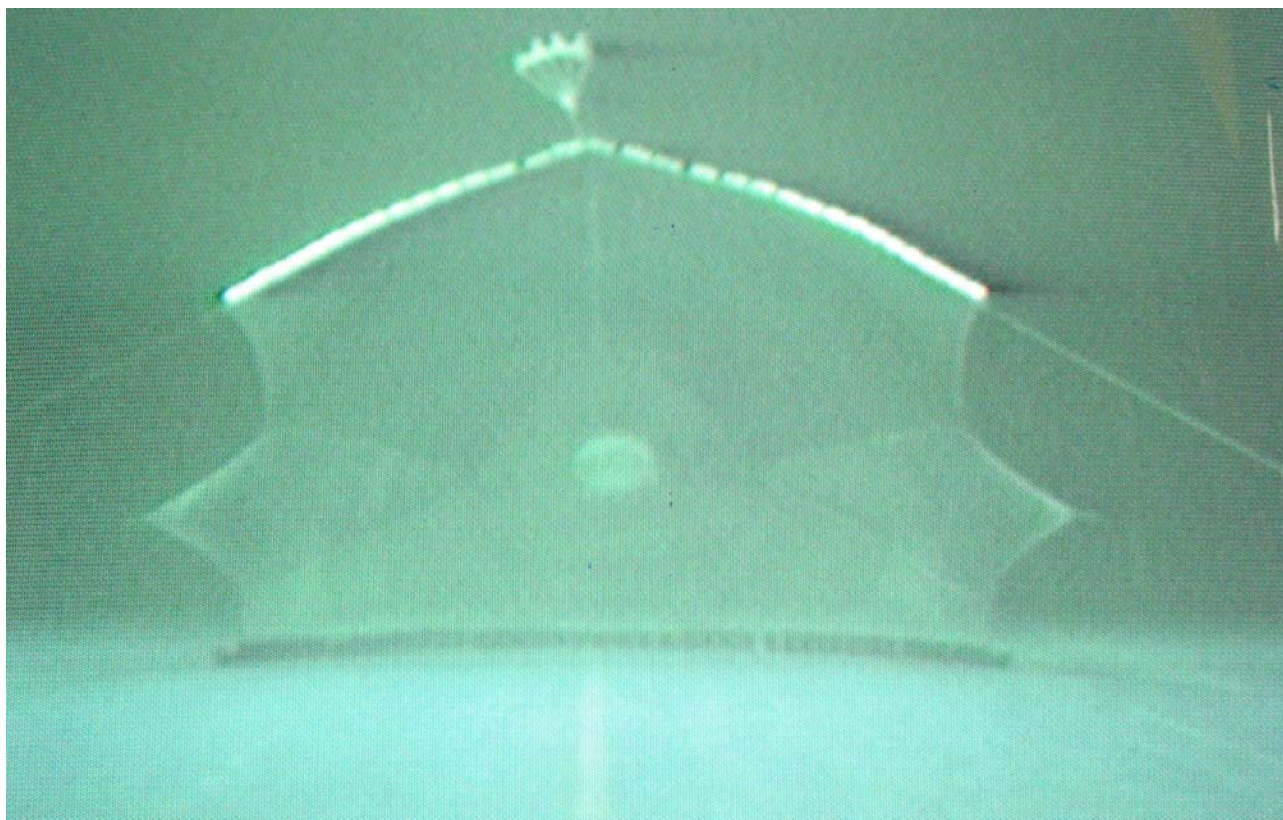
**Figur 3: fleksibel kite rigget for spredning**





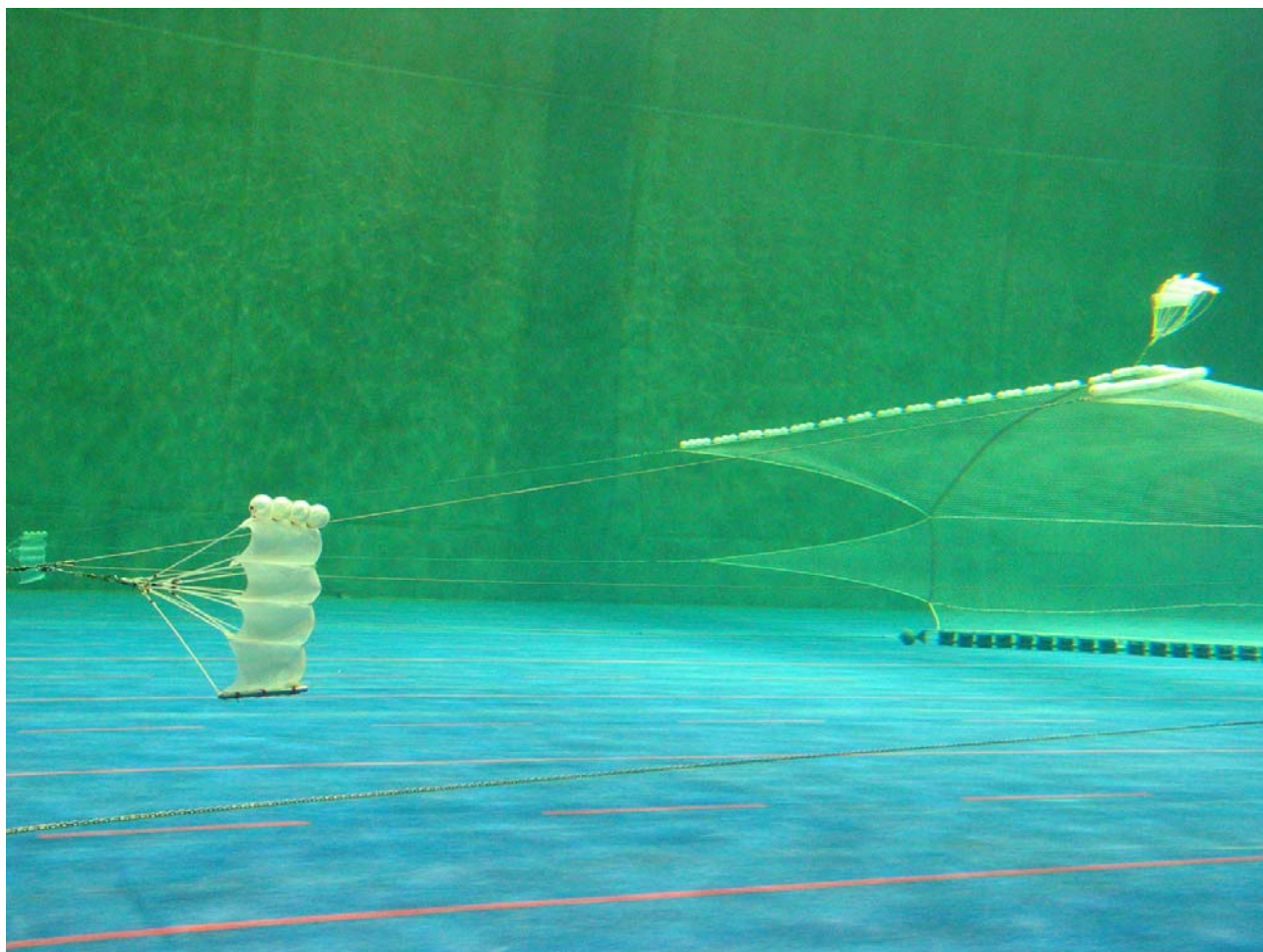
**Figur 4: fleksibel kite rigget for løft**





**Figur 5: Trawl rigget med fleksibel løfte kite**





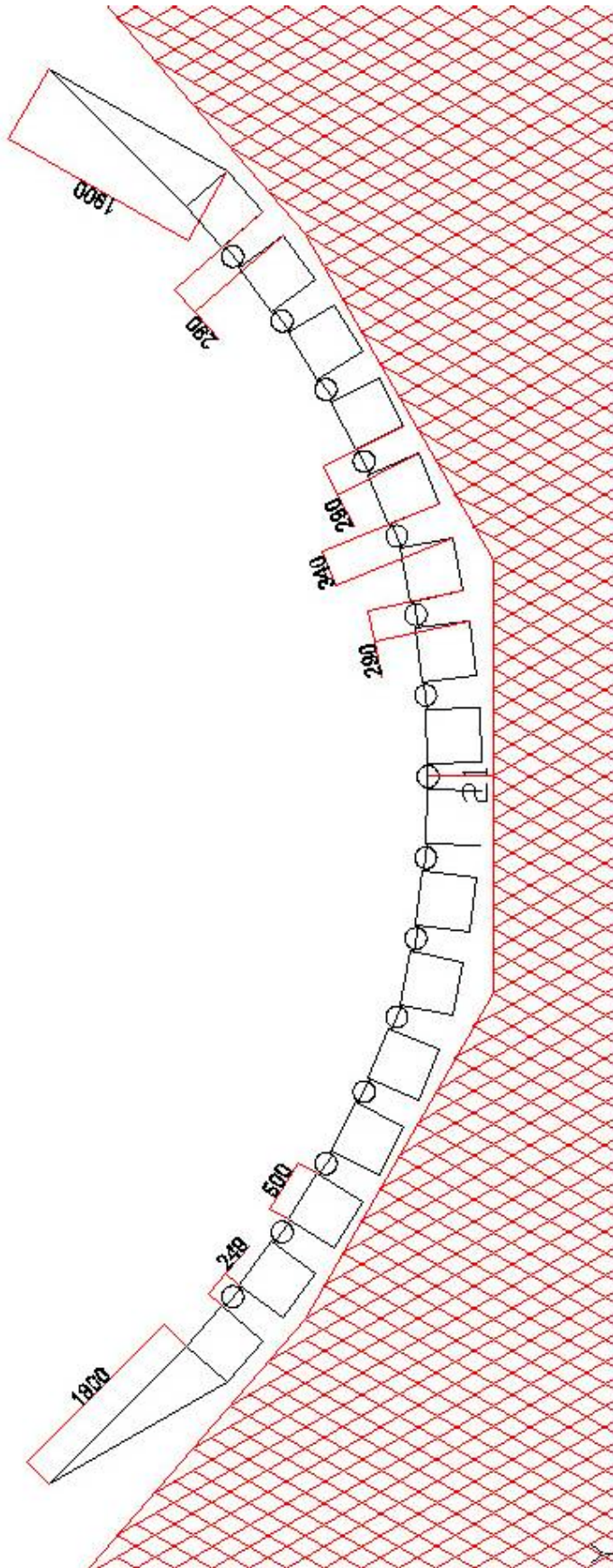
**Figur 6: Trawl rigget med fleksible sprede kites**

Havforskningen / SFH		Model nr.:	651						
Ny generations torsketrawl		Skala:	1 : 10						
Thyborøn type 2 115"		SINTEF							
Mellemline	30								
Stjerter	2*20+3*25								
Kugler	65 stk 11 "								
Rub/gear	Pladegear rockhopper i midt								
Andet									
Test	Nr.	1	2	3	4	5			
Slæbefart	Knob	4,0	3,0	3,0	4,0	4,0			
Afstand mellem skovle	m	57,7	54,9	54,3	56,6	71,8			
Spil	Overtælle	18,8	18,1	17,0	17,7	22,3			
	Undertælle	19,7	19,0	18,6	19,3	23,8			
Højde	Spids	6,8	8,3	8,7	7,7	6,7			
	Midt	9,3	11,5	13,5	12,0	8,7			
Belastning pr. side	tons	5,60	3,70	3,79	5,73	6,48			
Test	Bemærkninger	Test Bemærkninger							
1	rigget med pladegear over midt, last bag døre 4,5 tons								
2	som test 1, last bag døre 2,99 tons								
3	rigget med 2 m <sup>2</sup> kite på midten, last bag døre 3,08 tons								
4	som test 3, last bag døre 4,69 tons								
5	rigget med 10 m sveiper ellers som 4 last bag døre 5,48 tons								

3. juni 2003

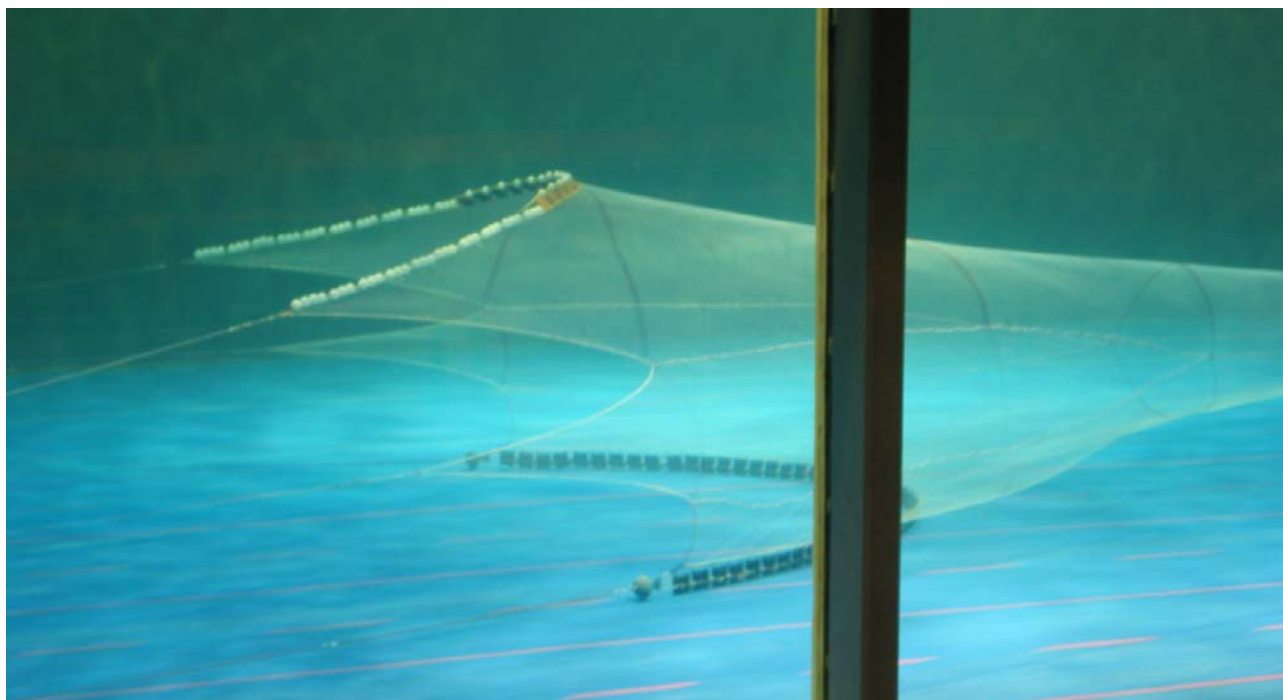
SINTEF Fiskeri og havbrug, 9850 Hirtshals

Figur 7 : Fire panel trawl forsøg med fleksible kites



Figur 8: rigning af løfteplader på hovedline

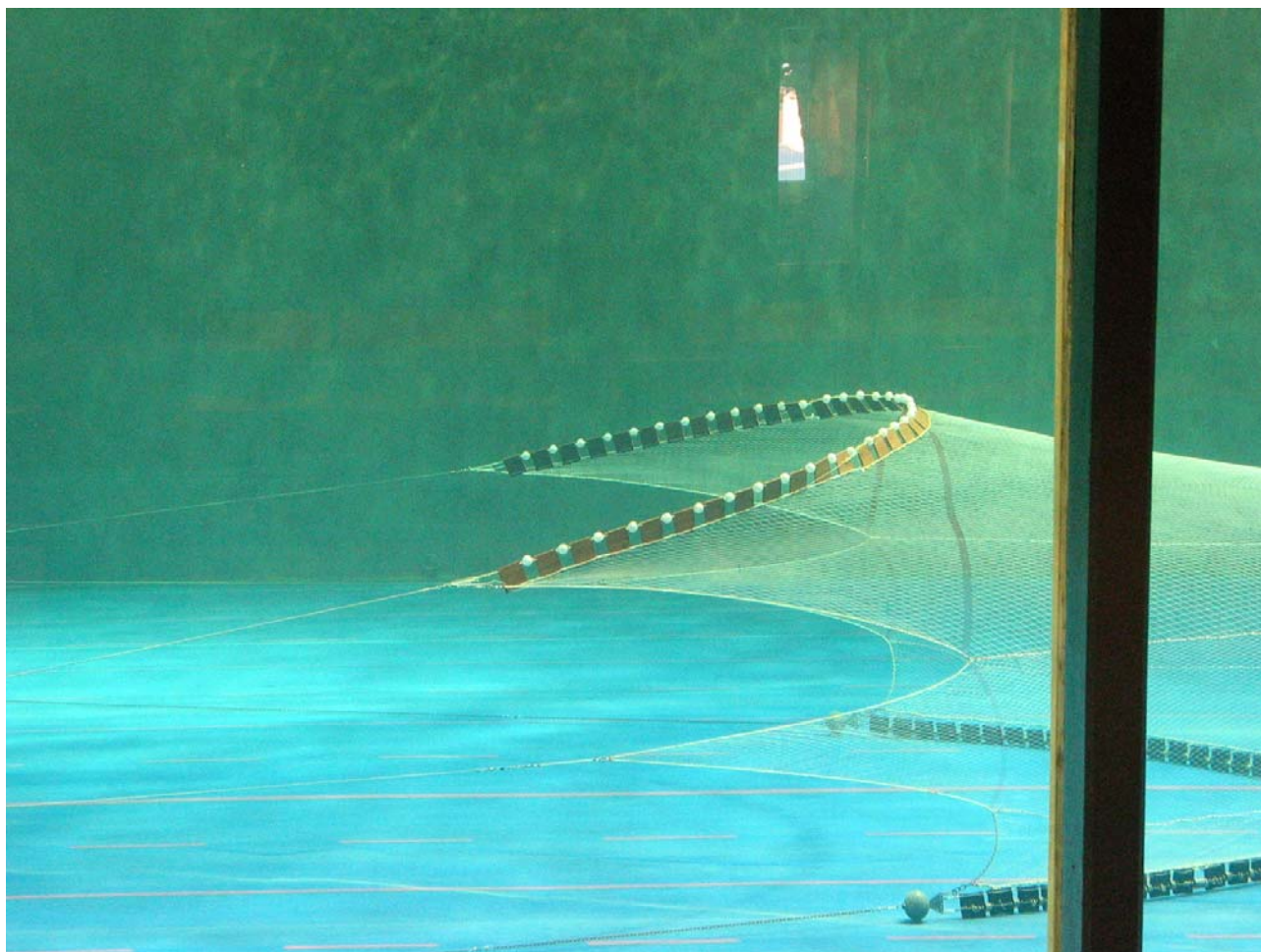




**Figur 9: Løfteplader midt på trawlen**



**Figur 10: Løfteplader langs hele hovedlinen**



**Figur 11: Pladekæde langs hele hovedlinen**



Model nr.: 651  
Skala: 1 : 10

Firma SFH / IMR  
Trawl NGT med plade kites  
Trawlskovle Thyborøn type 2 115"

Mellemline 10 m  
Stjerter 45 m



Opdrift 42 stk 11"  
4m<sup>2</sup> Plade kite

Gear Spreading

Andet

Test	Nr	1	2	3	4	5
Slæbefart	Knob	4,0	4,0	4,0	4,5	3,5
Afstand mellem skovle	m	59,3	65,2	64,9	65,5	63,8
	Overtælle	19,9	21,1	21,1	21,2	20,9
	Undertælle	21,7	22,9	23,3	23,1	23,0
Højde	Spids	8,3	8,1	8,2	7,9	8,1
	Midt	11,2	10,3	10,5	10,0	10,8
Belastning pr. side	tons	6,4	6,6	6,6	8,2	5,3

Test	Bemærkninger	Test	Bemærkninger
1 original rig 2 som test 1 3 Støtte line kortet 10 cm, afstand side brystet 28,9 m 4 som test 3, afstand sidebryster 29,6 m 5 som test 4			

22. december 2004 SINTEF Fiskeri og havbrug, Nordsøcentret, Hirtshals

**Figur 12: forsøg med løfteplader over midt**





Model nr.: 651  
Skala: 1 : 10

Firma SFH / IMR  
Trawl NGT med plade kites  
Trawlsvkovle Thyborøn type 2 115"

Mellemline 10 m  
Stjerter 45 m

Opdrift 42 stk 11"  
4m<sup>2</sup> Plade kite

Gear Spreading

Andet



Test	Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Slæbefart	Knobb	4,0	4,0	4,0	4,5	3,5	3,5	4,0	4,0	4,0
Afstand mellem skovle	m	59,3	65,2	64,9	65,5	63,6	58,2	59,4	51,2	41,3
	Overtælle	19,9	21,1	21,1	21,2	20,9	21,7	21,7	20,6	18,5
Spil	Undertælle	21,7	22,9	23,3	23,1	23,0	21,8	21,9	20,5	18,4
	Spids	8,3	8,1	8,2	7,9	8,1	7,6	6,7	7,0	7,0
Højde	Midt	11,2	10,3	10,5	10,0	10,8	9,5	9,3	9,7	10,5
	tons	6,4	6,6	6,6	8,2	5,3	5,3	6,6	6,2	5,9

Test	Bemærkninger	Test	Bemærkninger
1	original rig	8	afstand mellem sider 24,4 m
2	som test 1	9	
3	Støtte line kortet 10 cm, afstand side bryster 28,9 m		
4	som test 3, afstand sidebryster 29,6 m		
5	som test 4		
6	rigget med 39 stk 8" kugler og 40 stk 0.25 m <sup>2</sup> kites		
7	Afstand side spidser 26,7 m		

22. december 2004

SINTEF Fiskeri og havbrug, Nordsøcentret, Hirtshals

Figur 13: Plader langs hele hovedlinen



Model nr.: 651  
Skala: 1 : 10

Firma SFH / IMR  
Trawl NGT med plade kites  
Trawlskovle Thyborøn type 2 115"

Mellemline 10 m  
Stjerter 45 m

Opdrift 15 stk 8"  
4m<sup>2</sup> Plade kite

Gear Spreading

Andet



Test	Nr.	1	2	3
Slæbefart	Knob	3,5	4,0	4,5
Afstand mellem skovle	m	63,1	64,2	64,0
	Overtælle	20,5	20,8	21,2
Spil	Undertælle	22,4	22,4	22,9
	Spids	6,2	6,4	6,4
Højde	Midt	9,2	9,2	8,7
	Belastning pr. side	4,7	6,0	7,5

Test	Bemærkninger	Test	Bemærkninger
1	rigget med 15 stk 20 mm og 16 stk plader over midt		
2	Belastning bag døre 3,74 tons afstand sider 26,9 m		
3	Afstand mellem sider 27,5 m, belastning bag døre 4,82 tons		
	Belastning bag døre 6,04 tons, afstand mellem sider 27,8 m		

18. feb 2005

SINTEF Fiskeri og havbrug, Nordsøcentret, Hirtshals

Figur 14: Løfteplader over midten ingen kugler