

# Fullskala utprøving av ny rekeetrålkonstruksjon ombord i M/Tr "Arctic Swan" i mai 2007

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

<sup>1</sup>Havforskningsinstituttet

<sup>2</sup>SINTEF Fiskeri og havbruk AS





## Fullskala utprøving av ny reke-trålkonstruksjon om bord i M/Tr "Arctic Swan" i mai 2007

Av

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

<sup>1)</sup> Havforskningsinstituttet

<sup>2)</sup> SINTEF Fiskeri og havbruk AS, avd. Hirtshals

### Prosjektleder:

John Willy Valdemarsen

### Oppdragsgiver:

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond

### Sammendrag:

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond har finansiert et prosjekt med formål å utvikle et reke-trålkonsept som reduserer trålmotstanden med minimum 25% mens effektiviteten for reke opprettholdes. Prosjektet er gjennomført i samarbeid mellom Havforskningsinstituttet og SINTEF Fiskeri- og havbruk AS avd. Hirtshals. Prosjektet er gjennomført i tre faser, der første fase besto av konsept-utvikling, andre fase av utvikling av trålmotstander, simuleringer og modelltester, og tredje fase av fullskala tester av nytt trålkonsept. Denne rapporten omhandler resultater fra fullskala utprøvinger av nyutviklet reke-trål. Den fullskala trålen ble utformet basert på forsøkene i modellskala (1:10 og 1:2), i samråd med fiskere og redskapsprodusenter.

Trålen ble produsert av Mørenot AS, og testet om bord i M/Tr "Arctic Swan", som er utrustet for trippeltråling. Den nyutviklede trålen ble testet som sentertrål i trippeltrålriggeringen, slik at fangstegenskapene kunne sammenlignes med tradisjonelle reke-tråler som var sidetråler med denne riggeringen. Trålen var opprinnelig utstyrt med selvspredende plategear. Forsøkene ble gjennomført på Hopenfeltet i mai 2007. Under forsøkene ble det benyttet oppsamlingsposer som samlet opp reke som passerte gjennom nettet i overpanel og sider.

Forsøkene viser at trålen var 25-30% lettere enn de tradisjonelle reke-trålene som ble benyttet av "Arctic Swan". Dette resulterte i en økning av avstanden mellom senterloddene fra 56 m med en tradisjonell trål til 68 m med den eksperimentelle trålen. Denne økte spredningen var sannsynligvis en vesentlig årsak til at mye reke forsvant gjennom sidepanelene med 50 m mer maskevidde under forsøkene.

Fangsteffektiviteten for reke var imidlertid vesentlig mindre enn for den tradisjonelle reke-trålen. Foruten overspredning var sannsynligvis skrånningen av belgen for bratt, slik at maskene i sidepanelet ble stående for åpne. Trålhøyden var nok mindre enn det som er nødvendig for effektiv fangst på Hopenfeltet i mai. Basert på erfaringene fra dette fullskala forsøket, ble trålkonstruksjonen modifisert, og denne versjonen er presentert i rapporten.

  
John W. Valdemarsen  
Havforskningsinstituttet

  
Kurt Hansen  
SINTEF Fiskeri og Havbruk

## **Innholdsfortegnelse**

Innledning	5
Fartøy og redskap	5
Instrumentering	9
Gjennomføring av forsøkene	9
Resultater	10
Tekniske egenskaper til trålen	10
Egenskaper til plategearet	11
Fangstegenskaper for reke	13
Bifangster	16
Vurdering av forsøksresultatene	16
Konklusjoner	22
Referanser	22
Vedlegg 1. Logg over utførte trålhal med M/Tr "Arctic Swan"	23

## **Innledning**

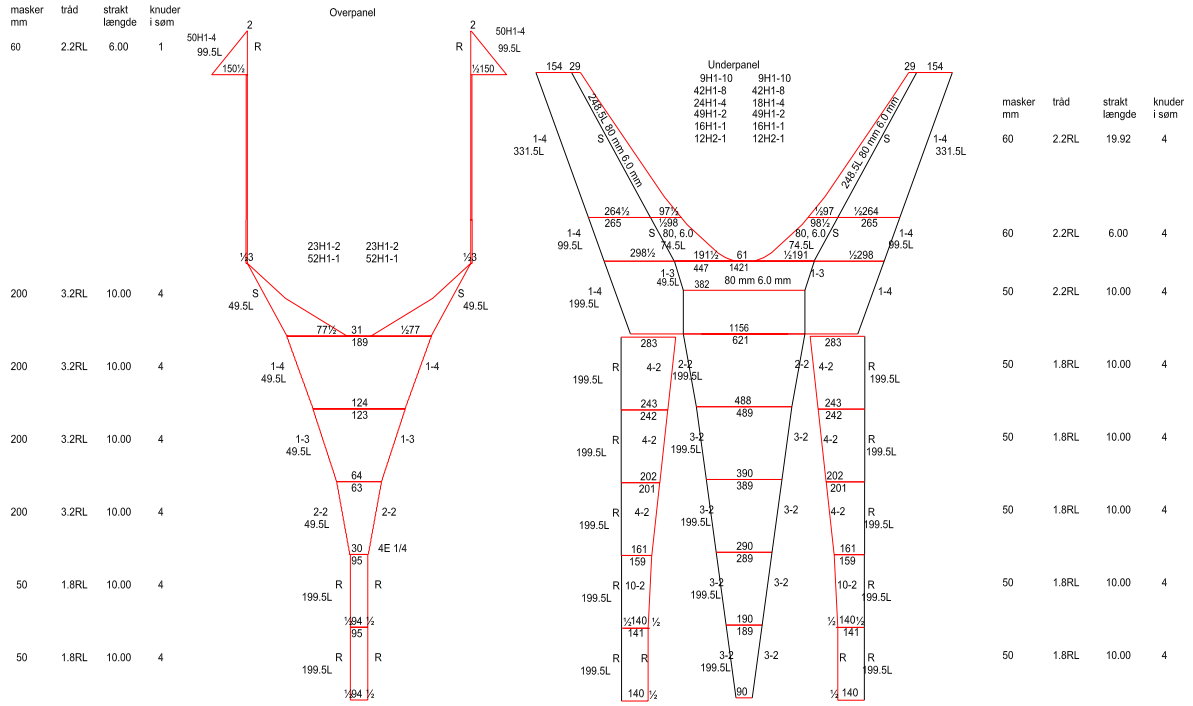
Prosjektet "Utvikling av nytt trålkonsept for reke-trål" er finansiert av Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond (FHF), og har vært gjennomført i samarbeid mellom Havforskningsinstituttet og SINTEF Fiskeri og Havbruk. Prosjektet har vært delt i tre faser. Første fase besto i å definere og utarbeide trålkonsepter med potensial for minst 25 % motstandsreduksjon. Andre fase besto i utprøving av trålkonsepter i 1:10 skala i prøvetanken i Hirtshals og i 1:2 skala om bord i F/F "Fangst". Med basis i disse modellforsøkene ble en fullskala trål konstruert i samarbeid med rekefiskere i en referansegruppe. FHF ved Fiskarlagets Servicekontor inngikk en avtale om samarbeid med Arctic Swan KS for gjennomføring av praktisk utprøving av fullskala trål om bord i M/Tr "Arctic Swan" i 2007. Denne uttestingen utgjorde tredje fase i prosjektet. Trålen skulle testes som sentertrål i et trippelarrangement, og det var derfor nødvendig at alle trålene var noenlunde like for å kunne opereres samtidig. M/Tr "Arctic Swan" benytter reke-tråler fra Mørenot AS, og denne produsenten ble derfor valgt ut til å produsere den nye fullskala trålen.

## **Fartøy og redskap**

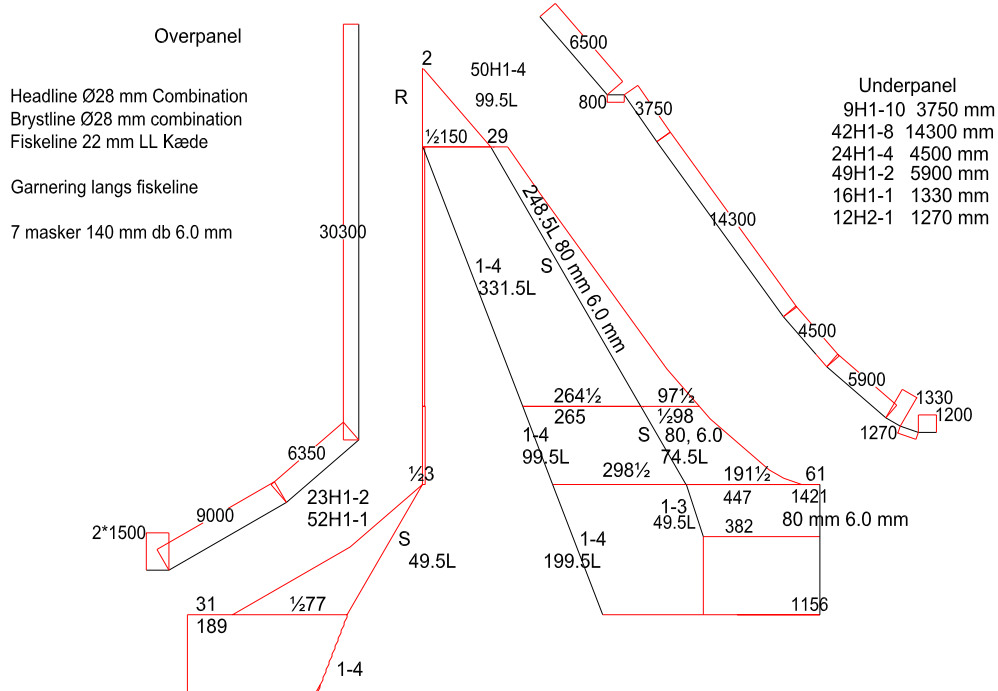
M/Tr "Arctic Swan" var forsøksfartøy. Tråleren er bygget i 2002, utstyrt med 8000 HK motor og rigget for trippeltråling. Trålkonstruksjonen som ble benyttet i forsøkene er vist i Figur 1a og 1b. Den endelige trålkonstruksjonen som ble laget og testet ble utformet i samråd mellom reder, produsent, Havforskningsinstituttet og SINTEF.

Trålen ble i starten av forsøkene utstyrt med et spredningsgear som besto av plater langs vingene og med fem rockhopperseksjoner i midten. Mot slutten av forsøkene ble plate-seksjonen erstattet med en rockhopperseksjon på 6 m på hver side samt stendere med 16" bobbins kuler i forkant. De to gearoppsettene er vist i Figur 2. Rigging av trippeltrål er illustrert i Figur 3. Tråldørene var 18,5 m<sup>2</sup> og veide 7500 kg. De to loddene hadde hver en vekt på 7000 kg. Forsøkstrålen var alltid sentertrål når denne ble testet.

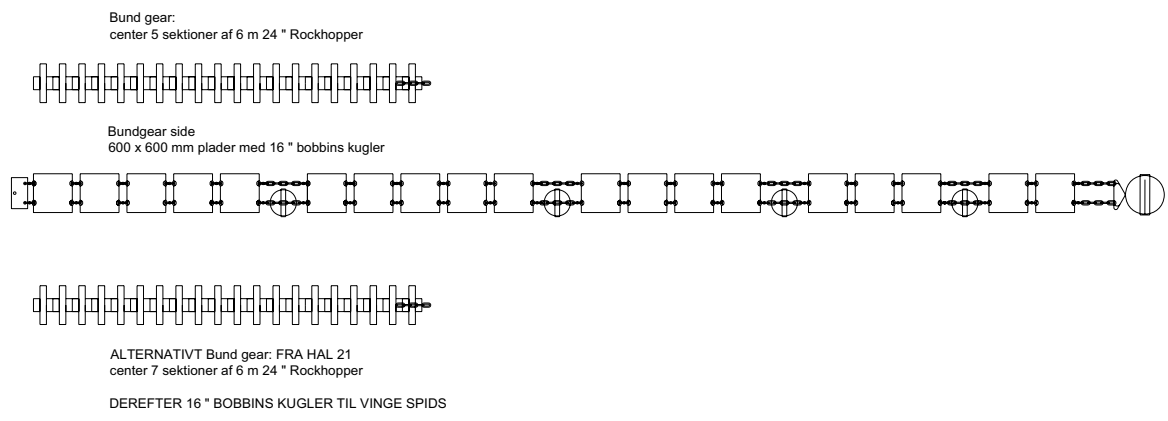
Oppsamlingsposer utformet som vist i Figur 4, ble plassert på utsiden av trålen for å dokumentere hvor mye reke av ulike størrelser som passerte ut gjennom nettet i henholdsvis siden og overpanelet. Plassering av posene er angitt i Figur 5.



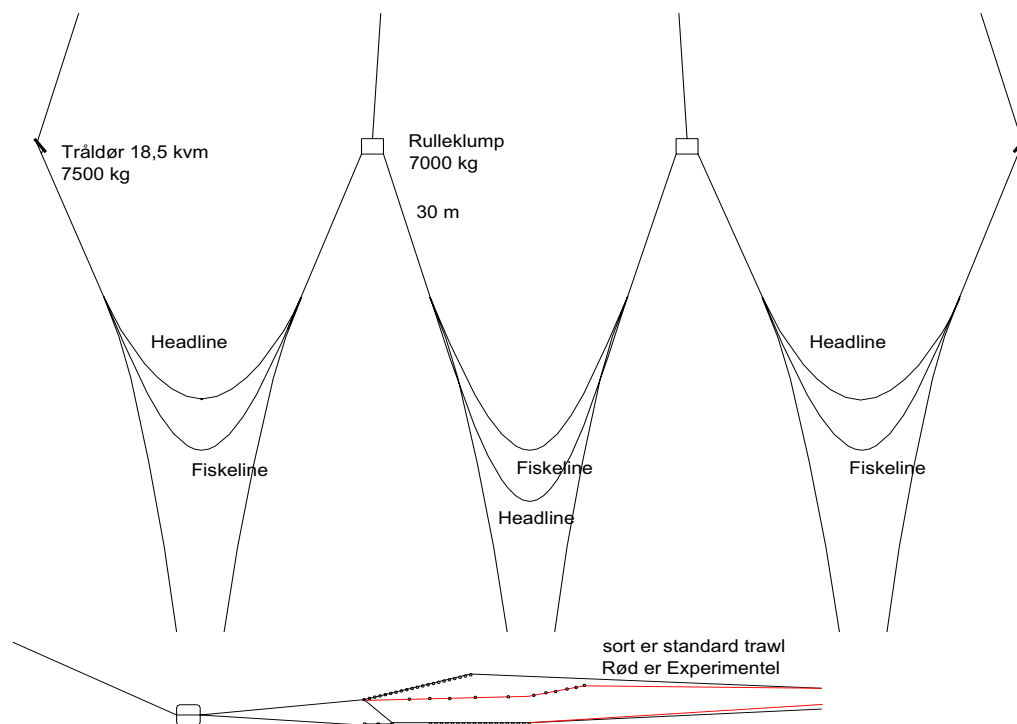
Figur 1a. Konstruksjon av fullskala trål testet om bord i M/Tr "Arctic Swan".



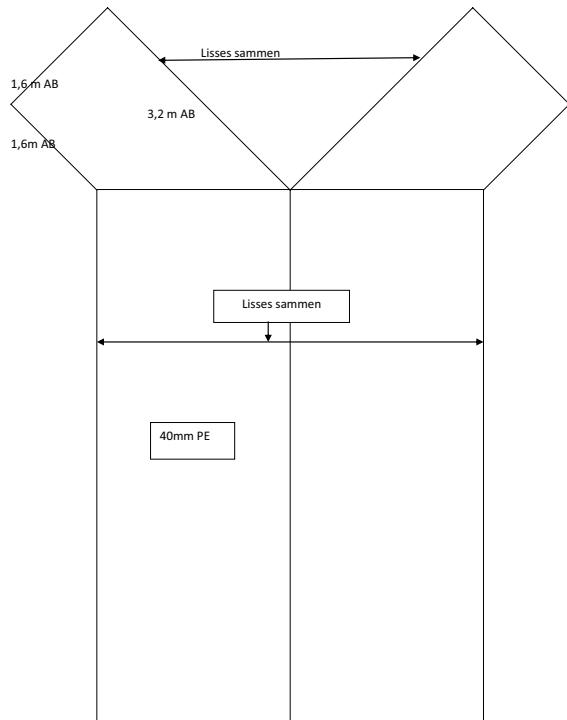
Figur 1 b. Detaljer av framparten til fullskala trål.



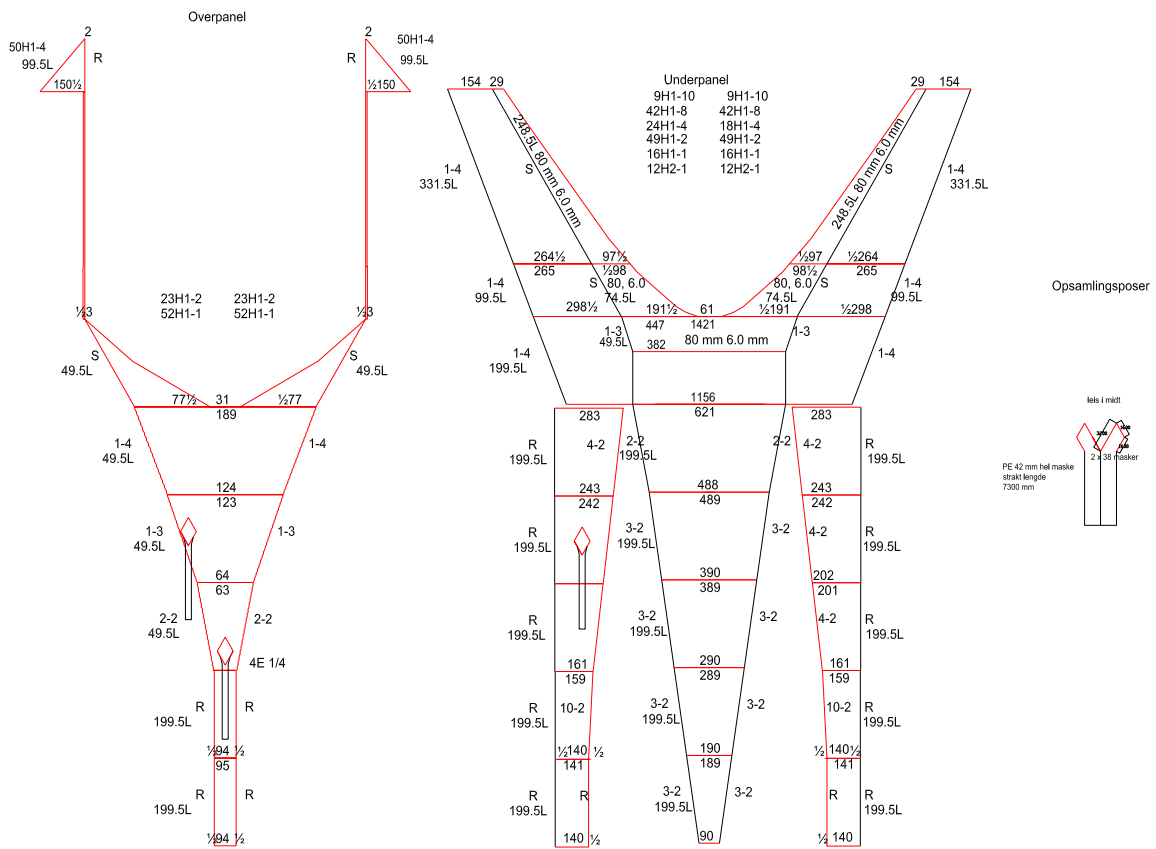
**Figur 2.** Gear oppsett om bord i M/TR "Arctic Swan"



**Figur 3.** Rigging av trippeltrål under forsøkene om bord i "Arctic Swa



Figur 4. Oppsamlingspose brukt utenpå nett i reketrålen.



Figur 5. Plassering av oppsamlingsposer under forsøkene.



## Instrumentering

Foruten normal utrustning av Scanmar trålinstrumenter for trippeltråling (to tråløyer, tre symmetrisensorer, avstandsmålere mellom vekter og tråldører samt mellom tråldørene, seks fangstmålere, temperatursensorer og dybesensor), ble det benyttet Scanmarsensorer for måling av strekk i sveiper bak tråldører og lodd, vinkelsensorer på plater, bunnkontakt-sensorer og vinkelmålere på trålposene.

## Gjennomføring av forsøkene

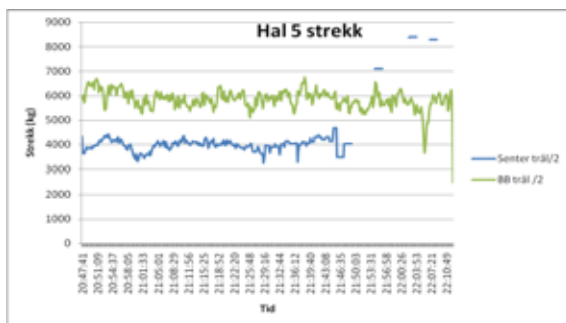
Forsøkene ble gjennomført på Hopenypet i Barentshavet. Operasjonsdata for hvert trålhal er gjengitt i Tabell 1. En mer detaljert beskrivelse av forsøk gjennomført i de enkelte trålhal framgår av Vedlegg 1. Det ble lagt ned mye innsats under toktet for å få platene på sidegearet til å stå vertikalt under tauing. Da dette mislyktes, ble trålen rigget med samme type rockhopper gear som på de to standardtrålene.

Tabell 1. Forsøksdata.

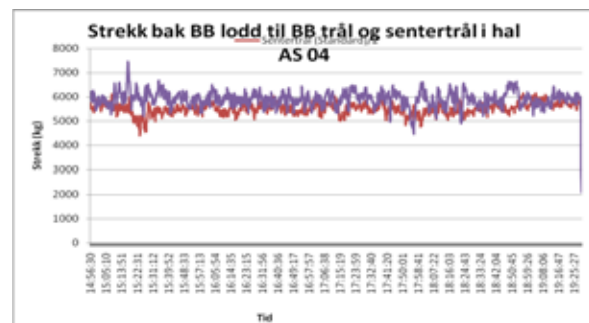
Hal nr.	Dato	Avsatt kl.	Tauetid	Posisjon		Tråltype			Fangst (kg)				Anmerkninger
				Bredde	Lengde	A	B	C	A	B	C	totalt	
1	09.05.2007	23.00	5t 0min	76°16'N	34°36'Ø	st	st	st	2204	2204	2204	6612	
2	10.05.2007	05.15	5t 0min	76°15'N	35°25'Ø	st	st	-	2520	2520		5040	to standard tråler
3	10.05.2007	11.45	1t 15 min	76°13'N	34°34'Ø	st	ny	st	750	390	750	1890	
4	10.05.2007	14.30	5t 0 min	76°13'N	34°42'Ø	st	st	st	2828	2828	2828	8484	
5	10.05.2007	20.40	1t 30 min	76°14'N	35°36'Ø	st	ny	st				1491	over sveip + 0,5 m
6	10.05.2007	23.30	5t 0 min	76°14'N	35°20'Ø	st	st	st	1603	1603	1603	4809	
7	11.05.2007	05.15	5t 0 min	76°12'N	34°35'Ø	st	st	st	2550	2292	2550	7392	splitt i senter trål
8	11.05.2007	11.30		76°14'N	35°33'Ø	st	ny	st					fiskeline + 10 cm, sveiper
8a		13.15		76°13'N	35°08'Ø	st	ny	st					Like
8b			3t 20min			st	ny	st	1350	828	1350	3528	Nederste gearkjede - 9 cm
9	11.05.2007	16.00	6t 0 min	76°12'N	35°08'Ø	st	st	st	3206	3206	3206	9618	
10	11.05.2007	23.05	1t 45 min	76°14'N	35°46'Ø	st	ny	st	1000	700	1000	2730	oversveip + 50 cm
11	12.05.2007	01.50	5 t 0 min	76°10'N	35°35'Ø	st	st	st	2562	2562	2562	7686	
12	12.05.2007	07.40	5 t 0 min	76°16'N	35°43'Ø	st	st	st	3094	3094	3094	9282	
13	12.05.2007	13.35	5 t 0 min	76°11'N	35°43'Ø	st	ny	st	3149	1640	3149	7938	
14	12.05.2007	20.35	2t 30 min	76°14'N	35°27'Ø	st	ny	st	860	521	860	2231	
15	13.05.2007	00.00	5t 10min	76°14'N	35°53'Ø	st	st	st	3000	3000	3000	9004	
16	13.05.2007	06.05	4t 20 min	76°14'N	34°58'Ø	st	st	st	2240	2240	2240	6720	
17	13.05.2007	11.20	3t 20 min	76°13'N	35°40'Ø	st	ny	st	1150	703	1150	3003	
18	13.05.2007	16.10	2t 0 min	76°14'N	35°16'Ø	st	ny	st	1250	776	1250	3276	
19	13.05.2007	11.20	5t 0 min	76°14'N	35°40'Ø	st	st	st	2464	2464	2464	7392	
20	14.05.2007	00.50	5t 0 min	76°15'N	35°49'Ø	st	st	st	2926	2926	2926	8778	
21	14.05.2007	07.00	4t 15 min	76°18'N	35°01'Ø	st	ny	st	2160	1308	2160	5628	Ny trål med rockhopper
22	14.05.2007	12.40	5t 0 min	76°14'N	35°56'Ø	st	ny	st	3578	2000	3578	9156	Ny trål med rockhopper
23	14.05.2007	18.50	3t 40 min	76°20'N	35°30'Ø	st	ny	st	1700	1094	1700	4494	Ny trål med rockhopper
24	14.05.2007	23.25	5t 0 min	76°16'N	35°54'Ø	st	st	st	2534	2534	2534	7602	
25	15.05.2007	05.20	3t 45 min	76°20'N	35°07'Ø	st	ny	st	2050	1087	2050	5187	Ny trål med rockhopper
26	15.05.2007	10.30	3t 20min	76°16'N	35°54'Ø	st	ny	st					Ny trål med rockhopper
26A						st	ny	st	2058	1071	1890	5019	Like sveiper
27	15.05.2007	16.10	2t 55min	76°15'N	35°30'Ø	st	ny	st	1500	885	1500	3885	57 kuler fjernet fra gir
28	15.05.2007	20.55	1t 50min	76°15'N	36°05'Ø	st	st	st	1519	1519	1519	4557	Strekkmålinger

Fangsten fra hver av trålene ble adskilt og produsert hver for seg. Prøver av rekefangstene ble lengdemålt. Det samme ble fangstene i oppsamlingsposene. Et visst antall reker innenfor hver cm-gruppe ble veid, slik at individuell vekt i hver lengdegruppe ble etablert. Dette ga grunnlag for beregning av hvor mye reke av ulike størrelser som passerte gjennom maskene.

Bifangst av uer, torsk og hyse ble registrert for standardtrålene og for den eksperimentelle trålen. Annen bifangst besto av gapeflyndre og lodde. Prøver av bifangstene ble lengdemålt. Alle målinger med Scanmar instrumenter ble logget elektronisk for hvert trålhal. Strekkmålerne ble skadet tidlig under forsøkene slik at motstandsmålinger til den nye trålen ble begrenset til et pålitelig hal (AS05, Figur 6a), og er derfor usikre. Måling av strekk bak et av loddene (BB) for to standard tråler benyttes som referanse (AS04, Figur 6b).



**Figur 6a** . Strekk bak babord lodd koblet til henholdsvis BB sveip til BB standardtrål og til STB sveip på eksperimentell sentertrål.



**Figur 6b**. Strekk bak babord lodd koblet til henholdsvis STB sveip på BB trål og til BB sveip på sentertrål (begge trålene var standard tråler).

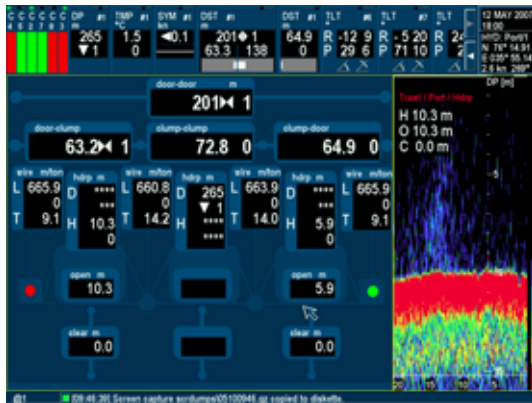
## Resultater

### Tekniske egenskaper til trålen

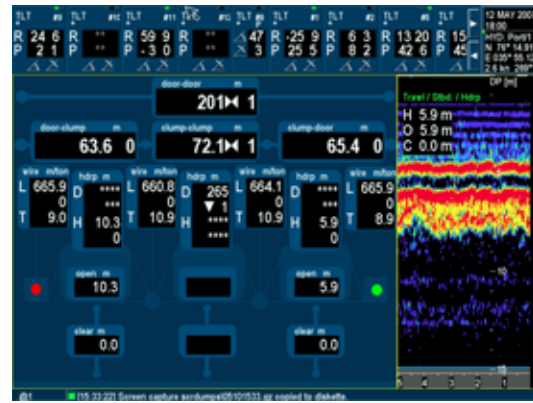
Den nye trålen hadde betydelig mindre motstand enn standardtrålene. Basert på de få utførte målingene av strekk bak et av loddene, var motstandsforskjellen mellom trålene ca. 30 % (Figur 6a og 6b). Et indirekte mål for at motstanden til denne trålen var mindre enn for standardtrålene, var at den som sentertrål resulterte i en loddavstand på ca. 68 m, mens tilsvarende avstand for standardtrålen som sentertrål var ca. 12 m mindre, 56 m.

Avstanden mellom lodd og tråldører foran de to sidetrålene varierte mellom 60 og 65 m, avhenging av bunnforhold, dyp og tauefart. Når det ble brukt tre like tråler i trippelriggingen, var avstanden mellom loddene ca. 7 m mindre enn avstanden mellom hvert av loddene og tråldørene. Tilsvarende var avstanden mellom loddene ca. 5 m større enn mellom lodd og tråldør når den nye trålen ble brukt som sentertrål mellom to standardtråler.

Høyden til den nye trålen fra senter av kuletellen var ca 6 m, mens den for standardtrålene var 10-10,5 m (Figur 7 og 8).



**Figur 7.** Scanmar målinger i hal 13. Trårløye er montert på standard trål på babord side.

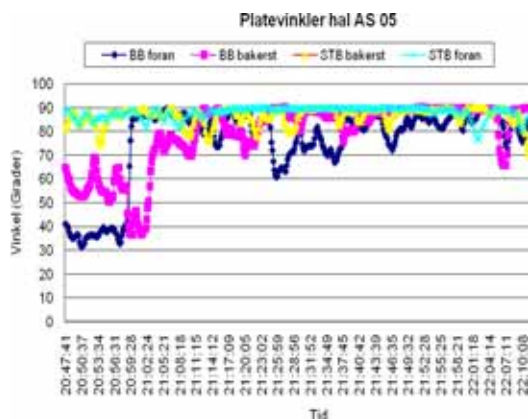


**Figur 8.** Scanmar målinger fra hal 13 (samtidig med bilde i Figur 6). Trårløye bildet er fra den eksperimentelle trålen.

### Egenskaper til plategearet

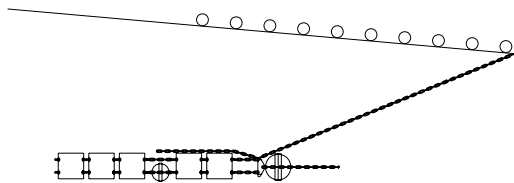
Hovedgrunnen til at det ble benyttet plater framme på vingene var å oppnå ”egenspredning” til trålen, slik at fangstbredden mellom vingene ble størst mulig. Dette hadde virket godt for mindre modeller av reketrålen, og det var derfor forventet at det også skulle fungere i fullskala (Valdemarsen og Hansen 2006, 2007).

Måling av platevinkler med Scanmarsensorer viste imidlertid at det var vanskelig å få platene til å stå vertikalt under tauing. Problemet syntes å være knyttet både til sammenføyningen med danlenokula framme på vingene og med rockhopperseksjonene i midten. I Figur 9 er vist platevinkel for trålhal nr. 5 ( $0^\circ$  er vertikal plate,  $45^\circ$  er en plate som heller innover og  $-45^\circ$  er en plate som heller utover). Her er det tydelig at platene på gearet ligger horisontalt under tauing. Fordi sensorene kun målte til  $90^\circ$  og flere av målingene viste  $90^\circ$ , er det sannsynlig at platene har vridd seg med enn  $90^\circ$  i dette halet. En rekke omrigginger ble forsøkt for å få platene til å stå vertikalt.



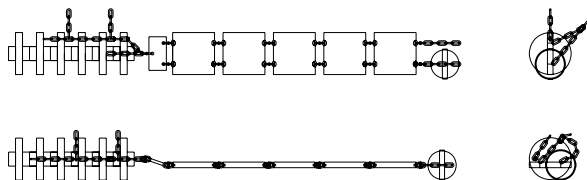
**Figur 9.** Platevinkler målt på 4 plater langs gearet i hal AS 05.  $0^\circ$ = Vertikale plater og  $+90^\circ$ =horisontale plater.

Framme på vingespissen ble det fokusert på å få de fremste platene til å stå oppreist. Brøstet som gikk på skrå opp framover, hadde sannsynligvis for lite løft til å få til en oppoverrettet kraft på fremste plate, slik som vist i Figur 10. For å oppnå en slik kraft oppover, ble brøstet kortet inn og påsatt flere kuler. Virkningen av dette var imidlertid ikke tilstrekkelig til at de fremste platene ble stående oppreist.



**Figur 10.** Rigging av vingespisser på den eksperimentelle trålen utstyrt med plategear langs vingene.

I overgangen mellom plateseksjonene og rockhopperseksjonene ble det prøvd ut ulike former for sammenkoplinger. En observasjon viste at platene dreide seg framover i sammenføyningen med rockhopperseksjonen. Det var indikasjoner på at platene vridde seg  $90^\circ$  (horisontale) eller mer framfor rockhopperskivene (Figur 11), hvor den øverste del av figuren viser hvordan gearet var designet til å fungere, mens nederste del av figuren viser gearet når rockhopperskivene har rotert  $90^\circ$  framover, og som da tvinger plateseksjonene til å ligge horisontalt. Det var tydelig at rockhopperseksjonene ble vridd framover på grunn av bunnfriksjonen, sannsynligvis så langt som festet til fiskelina tillot. Kraften fra underbelgen via forbindelsen mellom fiskelina og gearet vil normalt begrense en slik rotasjon av rockhoppergearet.



**Figur 11.** Vridning av rockhopper seksjonen i midten som også vrir platene framover.

Med en lås mellom platen og senterkjettingen i rockhopper gearet ble platene også rotert framover av rockhopper seksjonen. Det ble gjort forsøk med  $90^\circ$  vridning av lås mellom plate og rockhopperseksjon og bruk av svivel mellom disse to enhetene. Det ble også forsøkt å feste overdelen av plategearet til fiskelina.

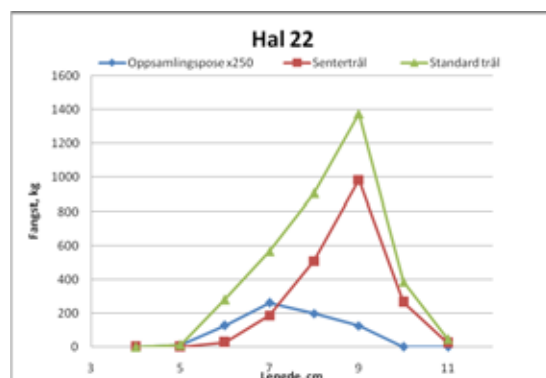
Ingen av endringene som ble gjort av riggingen av gearet resulterte i at plateseksjonen langs vingene ble stående tilnærmet vertikalt under tauing. Forsøkene på å få plategearet til å fungere som forutsatt ble derfor avbrutt, og plateseksjonen ble erstattet med en seksjon av rockhopper og 16" bobbins kuler framfor, som beskrevet i Figur 2.

## Fangstegenskaper for reke

Totalfangst i hver av trålene i forsøksperioden framgår av Tabell 1. Fangstene i den eksperimentelle trålen var betydelig mindre enn i standardtrålene. Forsøkene som ble gjort med poser utenpå nettet i siden og i to posisjoner på overpanelet samt sammenligning av størrelses-sammensetningene i de to tråltypene, gir imidlertid noe av forklaringen på denne forskjellen. Det var tydelig at mer liten og mellomstor reke gikk gjennom nettet i den nye trålen enn i standardtrålene. Betydelig kleeing av reke i sidepanelet som vist i Figur 12 er en klar indikasjon på dette reketapet. I Figur 13-17 er fangstfordelingen av cm-grupper av reke beregnet for henholdsvis totalfangsten i den eksperimentelle trålen og gjennomsnittet av fangsten i de to standardtrålene. I tillegg er det beregnet hvor mye reke som kan ha gått tapt gjennom sidepanelene basert på at fangstene i en oppsamlingspose ble multiplisert med 250. En slik pose dekker imidlertid bare ca. 1/300 av sidepanelene samlet. Fangsten i den ene posen kan derfor variere noe mellom halene, og det er heller ikke sikkert at tapet gjennom maskene i hele sidepanelet er det samme som der posen var plassert. Det skal også bemerkes at maskevidden i oppsamlingsposen var 40 mm. Dette kan ha resultert i noe tap av de minste rekene også i oppsamlingsposen (maskeleksjon). Fangstsammensetningen i de to trålene bekrefter imidlertid at mye småreke forsvant i den eksperimentelle trålen, mest sannsynlig gjennom sidepanelene.

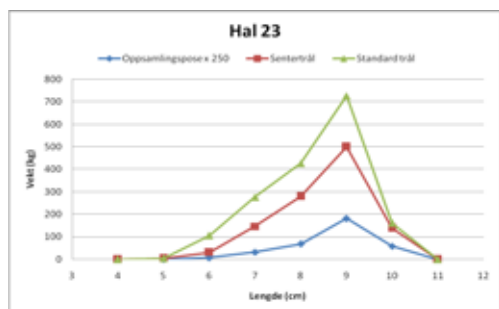


Figur 12 . Reke kledd i sidepanelet til trålen.



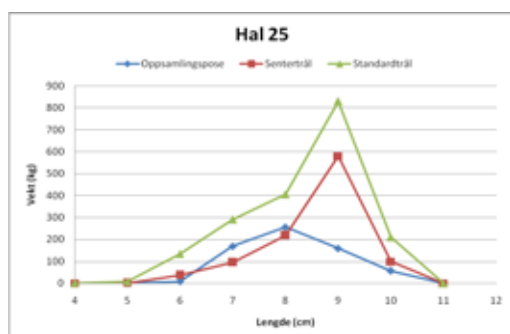
Lengde, cm	Utsortert X250	Eksperimentell. trål	Standard trål
4-5	0	0	1
5-6	10	1	12
6-7	127	29	282
7-8	261	187	566
8-9	199	510	907
9-10	126	984	1377
10-11	0	265	387
11-12	0	24	46
Totalt	722	2000	3578

Figur 13. Fangstfordeling av reke i kg i eksperimentell trål og standard trål, samt beregnet tap av ulike rekestørrelser gjennom sidepanelene i hal 22.



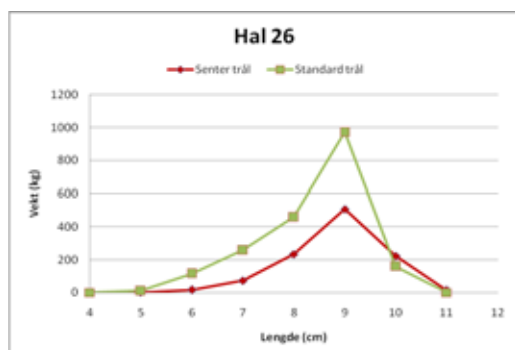
Lengde cm	Utsortert X250	Eksperimentell trål	Standard trål
4-5	0	0	0
5-6	0	4	5
6-7	7	31	105
7-8	32	147	276
8-9	68	280	427
9-10	181	500	726
10-11	58	138	161
11-12	0	0	0
<b>Totalt</b>	<b>346</b>	<b>1100</b>	<b>1701</b>

**Figur 14.** Fangstfordeling av reke i kg i eksperimentell trål og standard trål, samt beregnet tap av ulike reke-størrelser gjennom sidepanelene i hal 23.



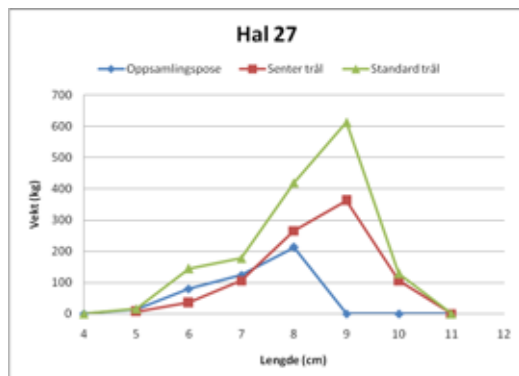
Lengde cm	Utsortert X250	Eksperimentell trål	Standard trål
4-5	0	0	1
5-6	0	1	7
6-7	8	37	134
7-8	169	95	291
8-9	256	218	406
9-10	159	579	831
10-11	56	99	210
11-12	0	0	0
<b>Totalt</b>	<b>648</b>	<b>1029</b>	<b>1879</b>

**Figur 15.** Fangstfordeling av reke i kg i eksperimentell trål og standard trål, samt beregnet tap av ulike rekestørrelser gjennom sidepanelene i hal 25.



Lengde. cm	Eksperimentell trål	Standard trål
4-5	0	0
5-6	1	10
6-7	17	115
7-8	73	259
8-9	235	460
9-10	509	971
10-11	224	159
11-12	13	0
<b>Totalt</b>	<b>1071</b>	<b>1974</b>

**Figur 16.** Fangstfordeling av reke i kg i eksperimentell trål og standard trål i hal 26.



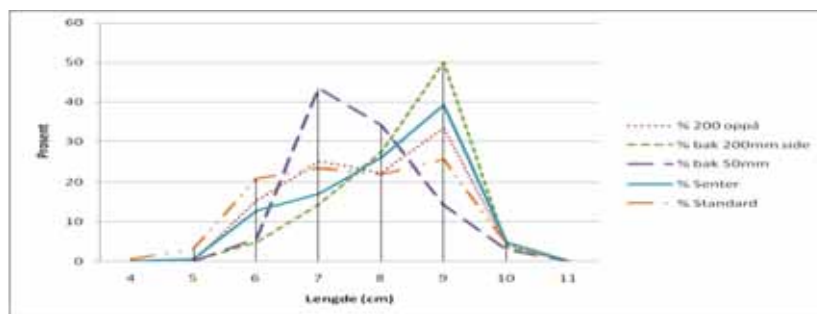
Lengde cm	Utsortert X250	Eksperimentell trål	Standard trål
4-5	0	0	0
5-6	14	7	16
6-7	80	35	145
7-8	124	106	177
8-9	212	266	419
9-10	0	363	613
10-11	0	106	129
11-12	0	0	0
<b>Totalt</b>	<b>430</b>	<b>883</b>	<b>1500</b>

**Figur 17.** Fangstfordeling av reke i kg i eksperimentell trål og standard trål, samt beregnet tap av ulike rekestørrelser gjennom sidepanelene i hal 27.

Fangstene i posene plassert utenfor nettet i overpanelet (over 200 mm bakerst og i 200 mm over leis) dokumenterte også tap av reke gjennom maskene i overpanelet. Tapene her er imidlertid vanskelig å tallfeste, og det er derfor ikke gjort forsøk på å beregne et eventuelt totaltap gjennom de store maskene i overpanelet. I Tabell 2 er imidlertid gjengitt fangstene for hver cm-gruppe i disse to oppsamlingsposene i fire tråltrekk. I Figur 18 er også gjengitt lengdefordeling av reke fanget i hovedposene til standardtrålene, den eksperimentelle trålen og i de tre oppsamlingsposene i tråhal nr. 25, som var det eneste halet der det blitt tatt prøver fra alle posene. Grunnen til at det ikke ble tatt flere prøver fra alle posene, var at en eller flere av oppsamlingsposene ble skadet i de andre halene der poser ble brukt.

**Tabell 2.** Fangstsammensetning av reke (antall) i oppsamlingsposer plassert i to posisjoner over overpanelet.

Lengde cm	Hal 23	Hal 25		Hal 26	Hal 27
	Side utenfor 200mm	Over 200mm	Side utenfor 200mm	Side utenfor 200mm	Over 200mm
4-5					
5-6				1	13
6-7	8	11	10	2	13
7-8	26	18	31	13	22
8-9	60	16	60	35	32
9-10	99	24	109	30	4
10-11	23	3	8	6	
totalt	216	72	218	86	84

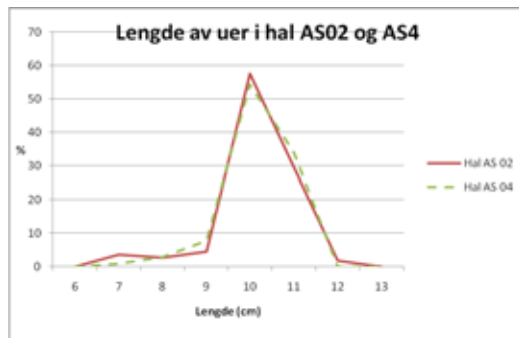


**Figur 18.** Lengdefordeling av reke fanget i de ulike posevariantene i hal 25.

Datamaterialet tyder på at rekestørrelsen som ble fanget i oppsamlingsposen plassert midt oppå overpanelet er tilsvarende som i standardtrålen, mens rekene fanget i posen like over sideleisen er større enn det som ble fanget i de andre posene. Dette kan tyde på at reke ble ledet oppover langs sidepanelet, over leisen og gjennom 200 mm-nettet over leisen. De minste rekene kan ha blitt filtrert gjennom 50 mm-nettet i sidene slik at små reker ble underrepresentert i oppsamlingsposen over leisen.

## Bifangster

Forsøkene ble alle gjennomført på Hopenypet i Barentshavet, som i starten av forsøksperioden var stengt på grunn av for stor innblanding av uer (stengekriterium på 4 uer/10 kg reke). Bifangst av uer, torsk og hyse ble derfor registrert i noen av trålhalene med standardtrål og i noen hal med den nye eksperimentelle trålen. Bifangster av disse tre fiskeslagene er gjengitt i Tabell 2. Lengdefordeling av uer fra tre tråltrekk er vist i Figur 19.



**Figur 19.** Lengdefordeling av uer fanget i reketrålen i to tråltrekk på Hopenypet.

Hovedbifangsten besto av uer, og størrelsen var i hovedsak over 10 cm. Den nye trålen som var betydelig lavere enn standardtrålen, så ut til å fange forholdsvis mer uer enn reke.

## Vurdering av forsøksresultatene

Forsøkene med den nye trålen, som ble gjennomført i kommersielt fiske, ga relativt klare svar om tekniske og fangstmessige forhold som måtte avklares med en fullskala trål. Testing av den nyutviklede trålen som sentertrål i en trippeltrålriggering ble på forhånd vurdert som et bedre alternativ enn riggering som den ene av to tråler i en dobbeltrålriggering. Grunnen til denne antagelsen var at den nye trålen ville være mye lettere å taue enn standard trålen, slik at den ville bli overspredt med tråldører som nyttes for den tyngre standardtrålen. Riggering som sentertrål var det antatt at en lettere trål ville spres tilstrekkelig horisontalt. Erfaringene fra forsøket antyder imidlertid at forskjellen i motstand til den eksperimentelle trålen i senter og standardtrålene på sidene også ble for stor, slik at den nye trålen ble overspredt. Kleeing og tap av reke gjennom sidepanelene kan ha blitt forsterket av denne overspredingen. Med hensyn til motstand, var trålen minst 30 % lettere enn standardtrålene, men på grunn av problemer med strekkcellene, er strekkmålingene for få til at motstandsreduksjonen kan angis presist.

Problemene med å få platene til å stå vertikalt under tauing var større enn forventet, basert på tidligere erfaringer med den samme type plater brukt på torsketrål og fra forsøk i 1:10 og 1:2 skala. Vi har ikke noen fullgod forklaring på hvorfor det ikke lyktes å få platene langs vingene til å stå vertikalt under tauing. En mulig svakhet med platene som ble benyttet i gearoppsettet er at de er for tunge oppe, noe som har sammenheng med at det nyttes 19 mm ML kjetting både oppe og nede. Tyngdepunktet til platene er derfor i senter. Når tauefarten er



så liten som 2,5 knop, er heller ikke de hydrodynamiske kreftene store nok til å orientere platene i ønsket vertikal posisjon under tauing.

Det største hinderet for å få plater framover vingene til å stå vertikalt er imidlertid sammenføyningen til rockhopperseksjonen i midten. Et rockhoppergear har en senterkjetting der all belastning er konsentrert. Når dette punktet skal sammenføyes med en plateseksjon må dette splittes til en øvre og nedre kjetting. Denne koplingen får dermed ingen ”styrefunksjon” på plategearet. Resultatet blir at platene foran rockhopperseksjonen får rotere tilnærmet fritt, og de vil da presses bakover i underkant slik at de blir liggende tilnærmet flate, noe som også ble dokumentert med vinkelmålerene under forsøkene. I tillegg ble det erfart at rockhopperseksjonen roterer ca. 90° framover under tauing, sannsynligvis på grunn av friksjonskreftene mot bunn. Denne rotasjonen er med på å tilte platene framover. Bruk av svivel i denne sammenføyningen kan nok redusere dette problemet noe, men svivler er sjelden ”aktive” når de er utsatt for store krefter.

Disse mulige forklaringene på hvorfor vi ikke lyktes med å få plater som vingeseksjon til å stå vertikalt, er gode grunner for å avskrive denne type plategear som et middel til å øke egen-spredningen til en reke-trål, i det minste for store og tunge tråler som anvendt i dette forsøket.

Hvorfor fanget trålen så vidt lite reke sammenlignet med standardtrålene? Flere av forsøkene med denne trålen ble utført med tilsvarende rockhoppergear som på standardtrålene, slik at redusert fangsteffektivitet ikke kan tilskrives dårlig fungerende plategear alene. Fangstene i oppsamlingsposene ga oss imidlertid noe nyttig informasjon som i stor grad kan forklare fangstforskjellene. I ettertid ser vi at disse posene skulle vært brukt enda mer for å kunne forstå mer av hele fangstprosessen, men disse ble tatt i bruk relativt seint i forsøksperioden, og det var også problemer med at posene ble ødelagt ved håndtering om bord, spesielt under utsetting av trålene.

Den ene posen som var plassert på utsiden av sidepanelet, der det også var betydelig kleeing av reke i nettet, viste at det her forsvant store rekemengder. Dette tapet er i stor grad størrelsesavhengig ved at mest småreke passerte gjennom maskene, men forbausende mye industrireke gikk også tapt gjennom maskene. De minste rekene i oppsamlingsposene er sannsynligvis underrepresentert på grunn av maskeseleksjon i disse posene, særlig fordi fangtmengdene i hver pose var forholdsvis liten. Når vi sammenligner størrelsessammen-setningen i de to tråltypene er det klart at den nye trålen fanget betydelig færre småreker enn standardtrålene (Figur 14-18).

Den store fangstforskjellen til de to trålene kan derfor i stor grad forklares med tap av mindre reke gjennom sidepanelene i den nye trålen, der maskene var åpnere enn i standardtrålen. Åpnere masker i sidepanelene oppsto sannsynligvis som en kombinasjon av mer skråskjæring av belgen (denne var kortere), overspredning og selve konstruksjonen av sidepanelene som var forskjellig fra standardtrålene.

En annen grunn til at den nye trålen var mindre effektiv, er sannsynligvis at sidepanelene skrådde utover oppe, slik at reke som ble ledet bakover langs sidepanelene ble ført med vannstrømmen oppover og gjennom de store maskene (200 mm) i overpanelet. Fangstene i posen plassert over 200 mm-maskene over leisen, viser at forholdsvis mer stor reke ble fanget i denne (Figur 19).

De til dels betydelige fangstene i posen plassert utenpå 200 mm midt oppå, antyder også at reke har gått inn høyt i trålen (ca. 5 m over bunn). Registreringene med Scanmar tråloye antyder også at reke er fordelt høyere enn 5 m fra bunn i trållåpningen (Figur 6). Dette indikerer også at en høyere trål enn 5-6 m, som var den reelle høyden til forsøkstrålen, vil være fordelaktig for effektiv fangst av reke i situasjoner som på forsøksfeltet på Høpendypet. Forsøkene gir imidlertid ikke grunnlag for å vurdere hvordan reketettheten avtar med avstand fra bunn, og derfor heller ikke om det er fordelaktig med stor fangstbredde framfor stor høyde med en gitt trålstørrelse.

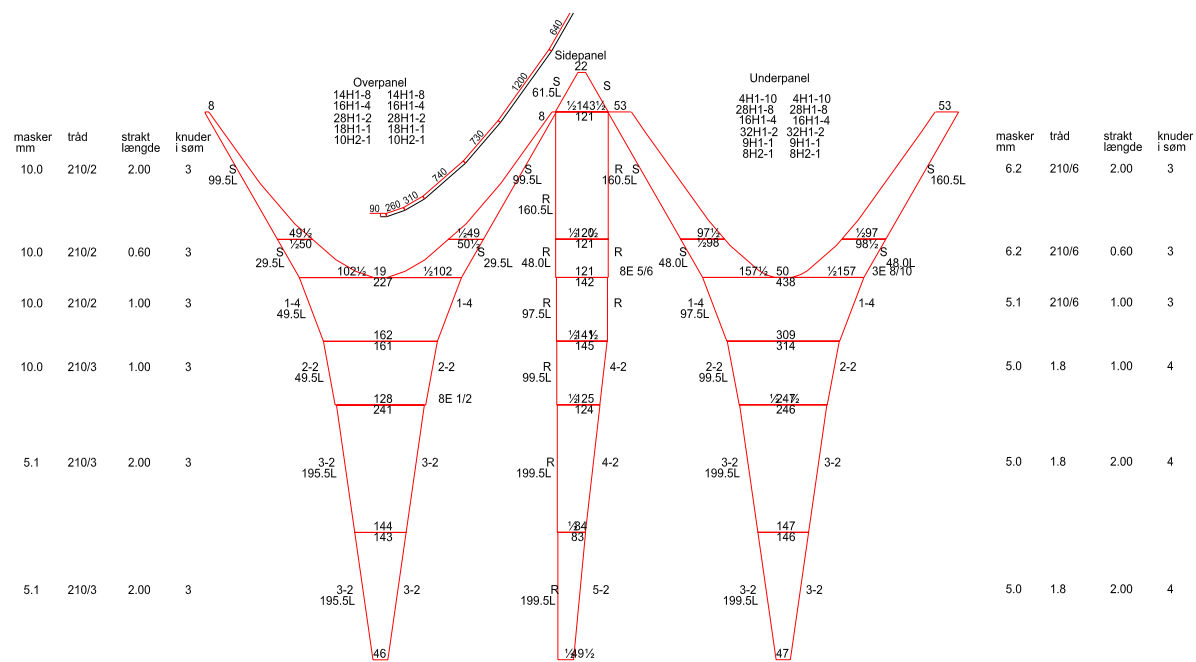
Bifangstproblemene knyttet til rekefeltene på Høpendypet er relativt stor uerinnblanding i april-mai. Dette var årsaken til at dette feltet var stengt til midt i forsøksperioden. Fangstene av uer i de to tråltypene tyder ikke på at bifangst av uer kan reduseres med en lavere trål. Det er imidlertid interessant at fangstene av uer i antall oftest var større i den nye trålen enn i hver av standardtrålene (Tabell 3). En mulig forklaring på dette er at uer ikke passerte gjennom 50 mm masker i sidepanelene (det ble ikke fanget uer i denne oppsamlingsposen). Som det framgår av lengdefordelingen av uer gjengitt for to trålhal i Figur 19, dominerte uer større enn 10 cm i fangstene. Dette er uerstørrelser som sannsynligvis kan bli sortert ut ved å benytte mindre spileavstand i Nordmørsrista enn de lovpålagte 19 mm.

Det ble erfart at trålkonseptet som ble testet i fullskala hadde for mange svakheter til å imøtekomme kravene til en 25 % lettere trål med tilsvarende fangstevne som en tradisjonell trål. Erfaringene som omtalt foran ga grunnlag for å omarbeide konstruksjonen. En omarbeidet versjon ble testet i 1:10 skala (Figur 20) i Hirtshals og i 1:2 skala (Figur 21) om bord i F/F "Fangst" i september 2007 (Valdemarsen et al. 2007).

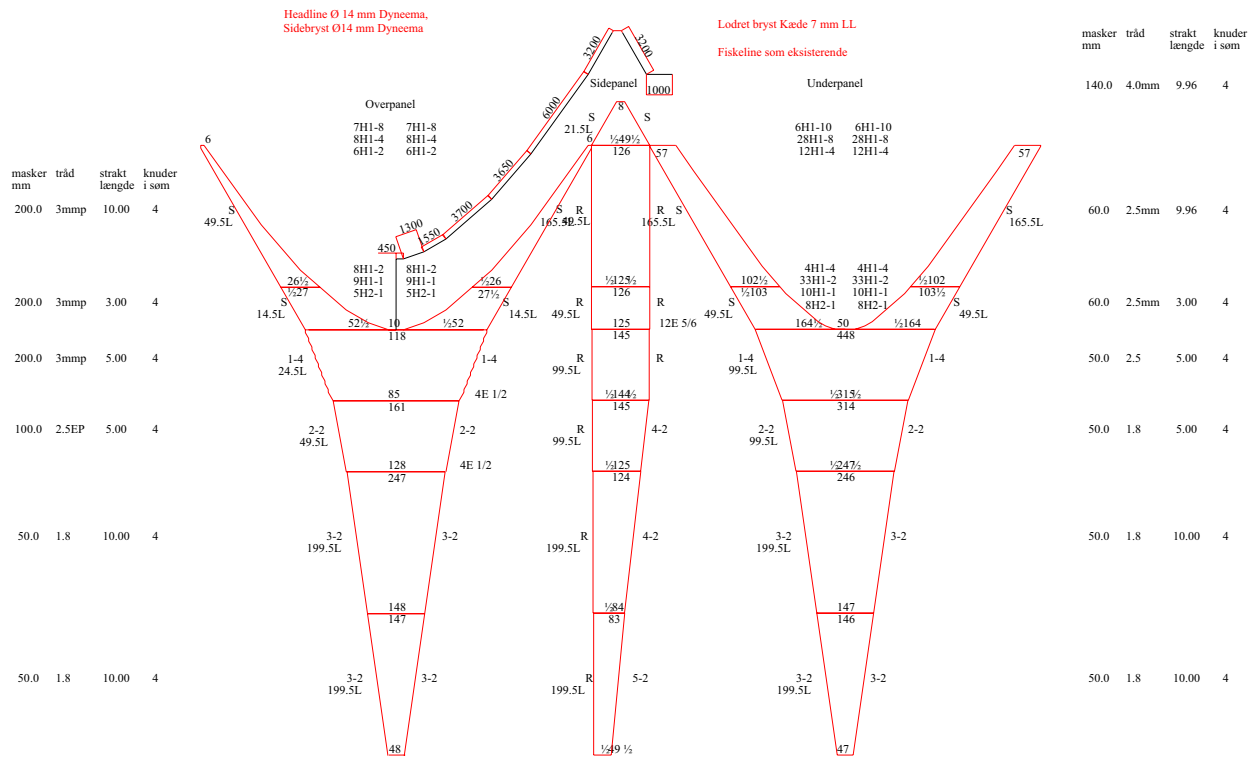
Utformingen av den omarbeidede trålen er gitt i Figur 22, som viser 1:10-modellen i Hirtshalstanken. Det store bildet viser trålmodellen etter at endringer er foretatt, mens det minste bildet viser trålmodellen før endringene og tilsvarer trålen som ble testet i fullskala om bord i "Arctic Swan". Trålbelgen har fått en "strammere" utforming uten utposninger som ble observert i tidligere utgaver. Motstanden til den modifiserte trålen har imidlertid økt sammenlignet med den opprinnelige utgaven som ble forsøkt i full skala. Sammenlignende målinger av geometri og motstand av de to variantene av trålmodellen er vist i Figur 23. En fullskala versjon av denne trålvarianten er vist i Figur 24. I denne versjonen er belgen lenger enn i 1:10 og 1:2 modellen, for å tilpasse trålens total lengde til standardtrålene om bord i "Arctic Swan".

**Tabell 3.** Bifangst (antall) i noen trålhål i forsøksperioden.

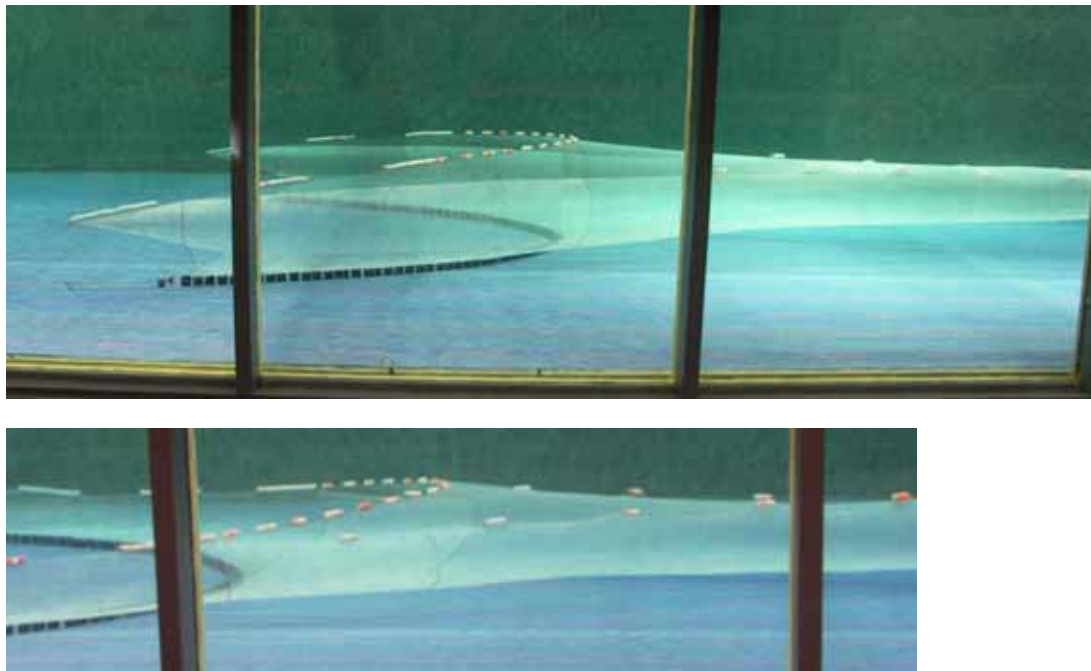
Hal nr.	Tråltipe	Antall tråler	Reke (kg)	Uer	Uer/10 kg reke	Hyse	Torsk
AS01	Standard	3	6615	6920	10,5	286	
AS02	Standard	3	5000	655	1,3	250	31
AS04	Standard	3	8484	5566	6,6	54	162
AS06	Standard	3	4809	2295	4,8	291	
AS07	Standard	3	7392	2970	4,0	2637	1649
AS09	Standard	3	9618	3011	3,1	29	126
AS11	Standard	3	7686	3200	4,2	50	
AS12	Standard	3	9282	3960	4,3	220	110
AS13	Ny trål	1	1638	4000	24,4		
AS15	Standard	3	9000	2857	3,2	571	2857
AS17	Standard	2	2300	3245	14,1	406	1541
AS17	Ny trål	1	777	1800	23,2	192	480
AS18	Standard	2	2500	1166	4,7	47	124
AS18	Ny trål	1	776	2268	29,2	54	135
AS20	Standard	3	8778	3100	3,5	250	124
AS21	Standard	2	4321	2118	4,9	272	424
AS21	Ny trål	1	1370	710	5,2	180	190





**Figur 20.** 1:10 skala av trål etter omarbeiding av sidepaneler og overpanel.



Figur 21. 1:2 skala modell av omarbeidet trål.



Figur 22. 1:10 skala modell av omarbeidet versjon av forsøksstrålen. Det store bildet viser trålmodellen etter at endringer er foretatt, mens det minste bildet viser trålmodellen før endringene og tilsvarer trålen som ble testet i fullskala om bord i "Arctic Swan".

<b>Firma</b>	IMR / SFH	<b>Model nr.:</b>	721	
<b>Trawl</b>	Big Mesh Miljøvenlig	<b>Skala:</b>	1 : 10	
<b>Trawlskovle</b>	Thyborøn type 12			
<b>Mellemline</b>	10 m			
<b>Stjerter</b>	30 m			
<b>Opdrift</b>	130 stk 11" på headline 54 stk 8" på hver søm			
<b>Gear</b>	Pladegear Roockhopp			
<b>Andet</b>				

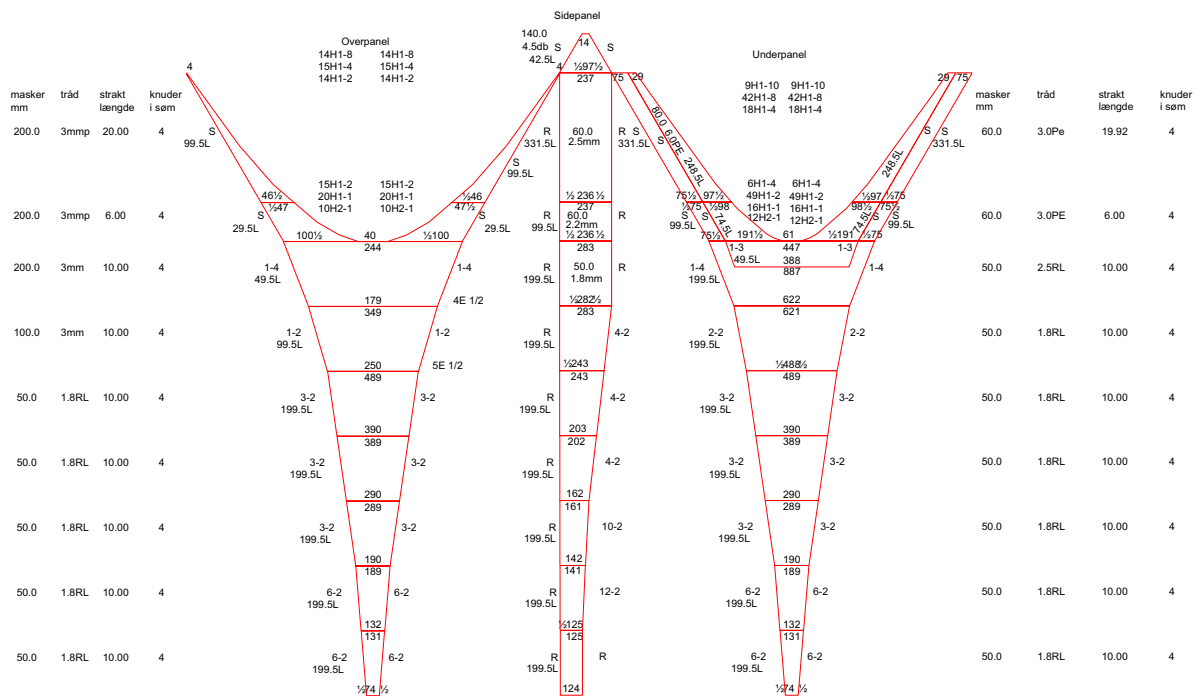
Test	Nr	1	2	13
Slæbefart	Knob	2,5	2,5	2,5
Afstand mellem skovle	m	66,7	59,6	59,3
Spil	Overtælle	44,2	40,4	43,0
	Undertælle	39,1	36,5	38,2
Højde	Spids	4,1	4,0	3,5
	Midt	7,8	8,4	6,1
Belastning pr side	tons	7,4	7,1	6,1

Test	Bemærkninger	Test	Bemærkninger
1	nyt overpanel efter forsøg på arctic swan	13	Trawl model før ændring
2	Belastning bag døre 6,5 tons bredde ved huk 26,2 m		200 mm masker i over panel, belastning bag trawldere 4,75 tons
	mindre afstand		
	last bag døre 6,2 tons, bredde i huk 25 m		

29. juni 2007 SINTEF Fiskeri og havbruk, Nordsæntret, Hirtshals

Figur 23. Sammenlignende målinger av geometri og motstand av de to variantene av trålmodellen.



Figur 24. En fullskala versjon av den omarbeidete versjonen av forsøksstrålen.

## Konklusjoner

Den fullskala rekestrålen utviklet gjennom modellforsøk, var ca. 30 % lettere å taue enn en rekestrål med tilsvarende fangstbredde. Riggert som senterstrål i en trippelstrålriggering ble imidlertid strålen sannsynligvis overspredt.

Spredningsgearet som ble montert langs vingene for å oppnå øket fangstbredde fungerte ikke etter hensikten. Under forsøkene om bord i MTr "Arctic Swan" var det ikke mulig å få platene til å stå vertikalt under tauing.

Konstruksjonen hadde også fangstmessige svakheter. Selv om forsøkene ikke gir grunnlag for sikre konklusjoner om hva som var galt med konstruksjonen, var åpne og for store masker i sidepanelene en vesentlig årsak til reketapet. Konstruksjonen av selve strålbjelgen og for liten effektiv fangsthøyde er andre mulige årsaker til den dårlige fangsteffektiviteten.

Observasjoner gjort under forsøkene gir grunnlag for konstruksjon av en modifisert strål, som sannsynligvis vil være 5-10% lettere å taue enn standardstrålen med samme fangstbredde. Høyden vil også bli noe lavere enn på standardstrålen og det er derfor usikkert hvor effektiv den vil være på tilsvarende rekeforekomster som på forsøksfeltet i Høpendypet.

Forsøkene dokumenterte også nytteverdien av å benytte oppsamlingsposer utenpå nettet i strålen for å vurdere hvor og hvor mye reke som passerer nettpanener i ulike deler av strålen.

## Referanser

Valdemarsen, J.W., og Hansen, K. 2006 Utvikling av nytt strålkonsept for rekestrål (fase 1) Sluttrapport til FHF. <http://www.fiskerifond.no/files/projects/attach/353024.pdf>.

Valdemarsen, J.W. og Hansen, K. 2007. Utvikling av nytt strålkonsept for rekestrål (Fase 2).(FHF-prosjekt nr 343064). Sluttrapport til FHF. SINTEF/HI datert 19.06.2007.

Valdemarsen, J.W., Skaar, K., Aasen, A. 2007. Rekeatferd under tråling. Vertikalinnegang og utsortering gjennom masker i strålbjelgen. Rapport fra Havforskningen 2007(7). 17 s.

## Vedlegg 1. Logg over utførte trålhåler med M/Tr "Arctic Swan"

09. mai

Hal 1. Forsøk med 3 standard tråler. Tester Scanmar instrumenter. 3 strekkceller på bb lodd og et på STB lodd mot sentertrål. Bunnkontakt på sentertrål.

10. mai

Hal 2. Tauer med kun to standard tråler. Strekkmålinger bak loddet. Justerer wirelengde for å kontrollere strekk, bak lodd, symmetri og winsjestrekk.

Hal 3. To standard tråler og ny trål i senter. Plategearoppsett langs vinger. Nytrål tok leire etter kort tauing. Ca 50% fangst i ny trål sml. med standardtråler.

Hal 4. 3 standard tråler. Målinger av strekk og geometri. God fangst. Målt uerinnblanding

Hal 5. 2 standard og ny trål i senter. Forlenget stramme leiser mellom overpanel og sider, + 2,5 m på hver side. Satte på børtre med svivel mellom plater og rockhopper. Forlagent oversveip til sentertrål med 50cm.

Hal 6. 3 standard tråler. Uerinnblanding med lengdemålinger av uer. (4,7/= Kg reke)

Hal 7. 3 Standard tråler.

11. mai

Hal 8. 2 standard og ny trål i senter. Tar inn og gjør endringer på trålen uten å ta inn hele trålen.

Forandring før start av tauing.

Løsnet hanefotfestet til plategearet nede

Kortet inn på bryst 66 cm

Satt på 5 stk 11" kuler på hver vingspiss + 6 stk 8" s kuler på brystkjettingen

Første forandring under samme trålhal

Forlenget fiskeline med 10 cm på hver side

Tok av 50 cm forlengelse av oversveip. Sveipene har nå lik lengde.

Festet platene bakerst til overkjettingen på rockhopper gearet

Andre forandring under trålhalet

Nederste gearkjede forkortet en løkke på hver side (ca 9 cm)

Problemer med å få platene til å stå vertikalt under tauing.

Hal 9. 3 standard tråler. Uer innblanding.

Hal 10. 2 standard tråler og ny trål i senter.

Ordnet brystfestet slik at de vrir platene utover

Forlenget oversveip igjen med 50 cm.

12. mai

Hal 11. 3 standard tråler. Uerinnblanding.

Hal 12. 3 standard tråler. Fiskeinnblanding.

Hal 13. 2 standard og ny trål i senter. Tester tre ulike rigginger av gearet under denne tauingen.

Før tauingene

Fjernet de to forreste platene og erstattet disse med kjeder

Vinkelsensor på 3dje plate

Plategear surret til fiskelina

Strammet kjedet mellom rockhopper og plater

16 lås satt mellom stålplate og rockhopper for p frigjøre plategearet (rottere 90 grader)

Fiskeline forlenget med 16 lås på hver side

Styrekjetting løsnet fra plate

Hal 14. 2 standard og ny trål i senter. Avbryter tauing p.g.a problemer med sentertrål.

13. mai

Hal 15. 3 standard tråler

Hal 16. 3 standard tråler.

Hal 17. 2 standard og ny trål i senter. Svivel mellom plate og rockhopper seksjon

Hal 18. 2 standard og ny trål i senter. 2X 10 11''s kuler på overleiser

Hal 19. 3 standard tråler

14. mai

Hal 20. 3 standard tråler

Hal 21. 2 standard tråler og ny trål i senter. Plategearet fjernet før dette halet. Oppsamlingspose bakerst over 200mm overpanel.

Hal 22. 2 standard tråler og ny trål i senter. 3 oppsamlingsposer utenpå nett. Lengdemålinger av reke.

Hal 23. 2 standard i ny trål i senter. Fjernet 3 8'' kuler på garnering nede før dette halet.

Hal 24. 3 standard tråler

15. mai

Hal 25. 2 standard og ny trål i senter. Slakket ut under-leiser. Disse er nå lik nett. Høydemåling bak på 200mm.

Hal 26. 2 standard tråler og ny trål i senter. Tok inn 50 cm på oversveiper midt i halet. Disse er nå like igjen.

Hal 27. 2 standard og ny trål som senter. Fjernet 57 kuler fra gearet. Trålen gikk tungt og måtte hive etter 3 timers tauing

Hal 28. 3 standard tråler. Strekkmålinger