

Utprøving av sorteringskapasiteten til Enkeltrist (stål) og Fleksirist (gummi/glassfiber) og evne til å sortere ut undermåls fisk i torsketral. Rapport fra tokt med M/S “Atlantic Viking”; 13. – 28. mai 2008.



FISKERIDIREKTORATET

Dagfinn Lilleng



Manu Sistiaga

Utprøving av sorteringskapasiteten til Enkeltrist (stål) og Fleksirist (gummi/glassfiber) og evne til å sortere ut undermåls fisk i torske-trål. Rapport fra tokt med M/S “Atlantic Viking”; 13. – 28. mai 2008.

Sammendrag

Målsetting med dette toktet på M/S “Atlantic Viking” var å undersøke om det er forskjell i sorteringsevnen mellom to typer godkjent sorteringsrist for torske-trål: 55 mm Enkeltrist av stål og 55 mm rist av gummi/glassfiber (Fleksirist). Under hele forsøksperioden fungerte innsamling og bearbeiding av fangstdata som planlagt og det ble oppnådd meget tilfredsstillende datamateriale.

Vi hadde under dette toktet muligheter for å vurdere seleksjonsevnen ut fra 2-trål metode, dvs. dobbeltrålteknikk med 2 identiske trål samtidig (“paired gear method”) og med omliggende dekknett som fanger opp all utsortert fisk fra ristene og selve trålposen (“covered codend method”) i begge trål samtidig. På grunn av betydelige forskjeller mellom parametrene som kan påvirke resultatene, valgte vi å bruke resultatene fra dekknett-metoden for å beregne og vurdere seleksjonsevnen til de to ristvariantene..

Seleksjonsevnen til Enkeltrista hadde generelt større variasjon fra hal til hal enn det som ble oppnådd med Fleksirista. En del av forklaringen på denne variasjonen kan være mengden av flatfisk i de forskjellige halene.

Den gjennomsnittelige middelseleksjonen (L50%-lengden) var signifikant høyere for hyse med Enkeltrista sammenlignet med Fleksirista. Det ble ikke funnet tilsvarende forskjeller mellom de to ristvariantene for torsk. Det ble ikke funnet signifikant forskjell i seleksjonsintervall (seleksjonsområde; SR) for torsk mellom de ristvariantene, og forskjellene for hyse var ubetydelige.

For torsk er ikke forskjellene i gjennomsnittsverdiene for seleksjonsparametrene særlig store dersom man sammenligner dem med den variasjonen som oppstår fra hal til hal. For hyse derimot, så var forskjellen som vi fant i gjennomsnittelig middelseleksjon (L50%) tydelig større enn det vi kunne forvente som hal-til-hal variasjon.

Med utgangspunkt i målingene på dette toktet kan det konkluderes med at 55 mm Enkeltrist av stål har bedre utsorteringssevne på hyse enn 55 mm Fleksirist av gummi/glassfiber. Dette kom særlig tydelig fram når det var relativt store tettheter av små hyse i området.

1. Innledning

Siden 1997 har 55 mm sortingsrist vært påbudt i alt fiske med torsketrål i Barentshavet. Det er i dag tre ulike norske modeller av rist tillatt i fisket; Sort-X av stål, Enkeltrist av stål og Fleksirist av gummi/glassfiber. Nesten uten unntak er det Enkeltrist og Fleksirist som brukes i dagens norske trålflåte. Begge ristene har fordeler og ulemper og det blir opp til skipperens skjønn hvilke modell det enkelte fartøy velger å bruke. Fleksirista ble godkjent på et senere tidspunkt (2002) enn stålristerne (1997/2000) og den er kjent for å være meget brukervennlig, men på grunn av relativt høy pris foretrekker mange rederier å bruke stålrister (Enkeltrist). I tillegg har en del trålskipperer påpekt (hevdet) at det under fiske med store tettheter av småfisk ikke oppnås tilstrekkelig utsorting av småfisk med Fleksirista.

I løpet av 2006 arrangerte Fiskeridirektoratet et tokt i Barentshavet med samme formål som forsøkene beskrevet i denne rapporten; sammenligne seleksjonsevnen med 55 mm Enkeltrist med 55 mm Fleksirist (Sistiaga og Lilleng, 2006). På grunn av tekniske problemer med Enkeltrista (stål) og fordi mengden av småfisk var liten i hele forsøksperioden, ble resultatene regnet som mangelfulle.

Målsettingen med denne undersøkelsen var å sammenligne seleksjonsegenskapene i de to rist-variantene under helt like forhold (ved hjelp av dobbeltrål) spesielt med tanke på utsortingsevne av undermåls fisk under store konsentrasjoner med små fisk. Analysene av resultatene er basert på både fangstsammensetning i begge trål (med ulik rist-variant) og de seleksjonsresultater som er oppnådd med begge system.

2. Materialer og metoder

2.1. Fartøy

På dette toktet brukte vi fiskefartøyet M/S "Atlantic Viking" (1988) tilhørende Giske Havfiske AS. Tråleren er 1772 brt, 55.2 m lang og 13.0 m bred og har et hovedmaskineri på 3750 HP. Tråldekket er skreddersydd for 2-trål system (doppeltrål) og hadde rikelig med plass for å handtere trål med forsøksoppsettet. Fangstene fra de to trålene kunne holdes atskilt i separate inntaksbinger.

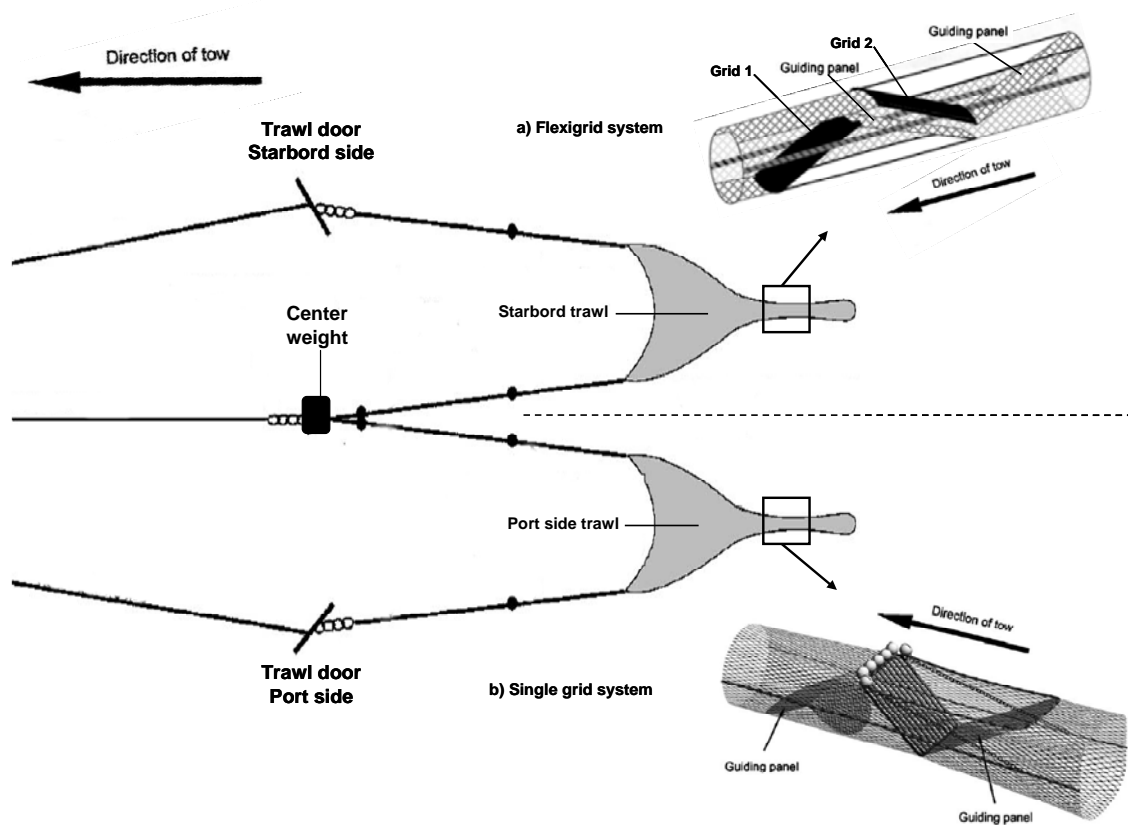
Fabrikken er moderne med 2 sløyemaskiner, sorteringsanlegg for størrelse og art, 10 stk. vertikale platefrysere og pakkelinje for frossen blokker. Det var særdeles godt tilrettelagt på fabrikkdekket for å foreta nødvendige målinger av fisk. På tross av alderen (20 år) er fartøyet meget velholdt og utrustet med de mest moderne instrumenteringer.

2.2. Redskap og forsøksoppsett

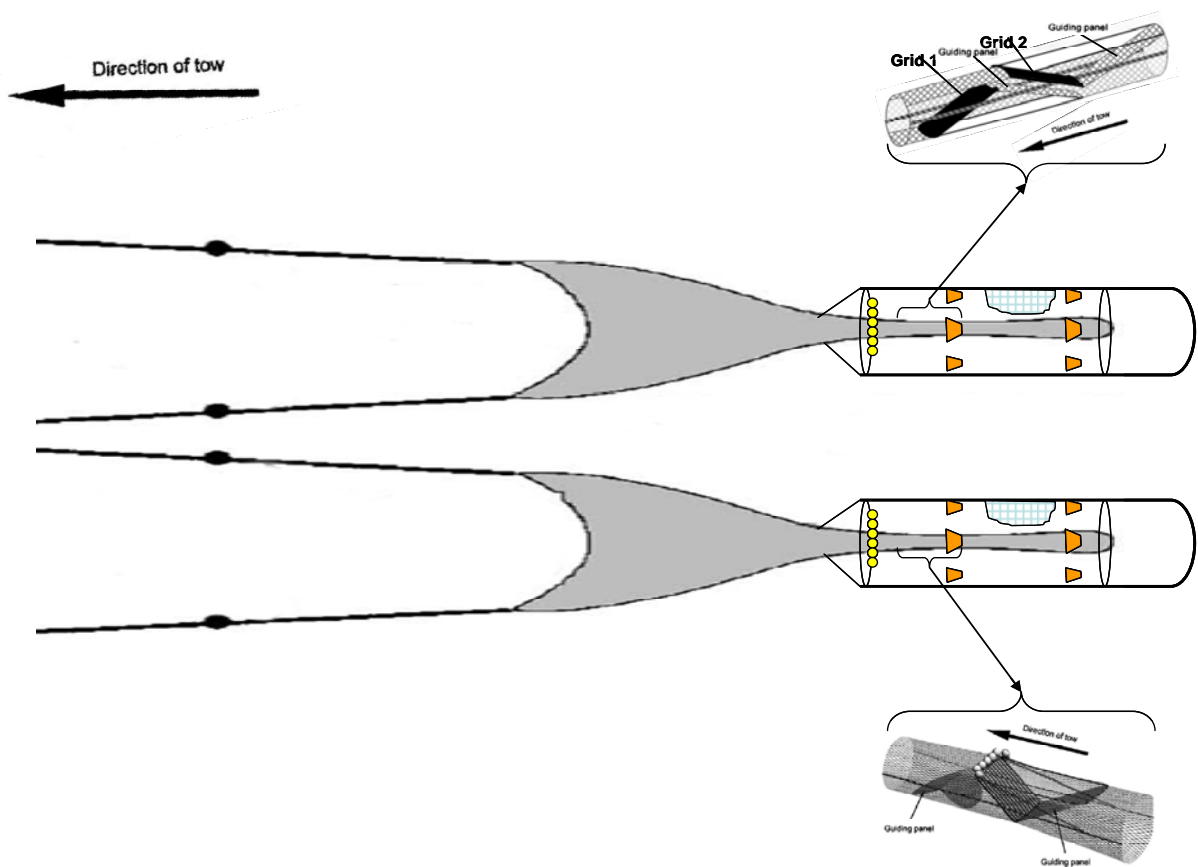
For å oppnå så like betingelser som mulig, ble forsøkene gjennomført med dobbeltrål og to identiske Alfredo No. 5 torske-trål. Det ble benyttet ett sett Injector Scorpion tråldører (4200 kg) og et Thyborøn senterlodd (6000 kg). Trålene, som er bygd av 4 mm PE (courlene), har en overtelne på 38.0 m og lengden av fiskelina er 21.0 m fiskeline. Vinger og tak er bygd av 200 mm nett, mens hele belgseksjonen er bygd av 155 mm nett (Appendix 1). Det ble brukt et standard rockhopper gear på begge sider. Begge trål hadde 55 mm sorteringsrist og det ble brukt standard sekk med 135 mm maskevidde.

Det ble brukt 2 forskjellige typer/modeller av sorteringsrist; I den ene trålen ble det brukt en Fleksirist med tverrbånd av gummi og spiler av glassfiber og i den andre en Enkeltrist av stål (Figur 1). Ristseksjonene som ble brukt under forsøkene er identiske med det som brukes i ordinært fiske. Nettseksjonen i Fleksirist-systemet er 1 m lengre i bakkant enn nettseksjonen i Enkeltrist-systemet. For å oppnå symmetri mellom de to trålene (egentlig lik total lengde på sorteringssystem og sekk) ble sekken på Fleksirist trålen kortet ned 1 m (se Appendix 2 for nærmere detaljer).

Vi brukte to identiske dekknett laget av Ø2.2 mm 60 mm PE nett med kvadratmasker. Dekkenettene dekte hele sorteringsseksjonen (ristseksjon + forlengelse og sekk), se Figur 2. For å unngå påvirkning av dekknettene ble de montert til leisene på trålen ved hjelp av 4 stk. danline tau (Ø24 mm) av 3 m lengde hver. Lengden på dekknettene var totalt 25 m slik at de startet ca. 4 m i forkan av ristseksjonen og strakte seg ca. 4 m bak enden (codlina) av sekken. Vi benyttet kvadratmasker i dekknettene fordi dette gir god stabilitet i fasongen og derigjennom ikke påvirker fiskens atferd under sorteringsprosessen. Konstruksjonen sparer mengde nett i forhold til vanlig maskeretning (diamantmasker). Åpning i forkant av dekknettene (og fasongen på dekknettene) oppstod ved hjelp av 10 kg kjetting langs bunnen, 6 stk. 11" fløytkuler langs overkanten og 6 kiter, dvs. små paravaner (3 på hver side). For å holde dekknettene godt utspilt i hele lengden (og spesielt rundt rist-seksjonene) ble det brukt 12 kiter ca. 9 m bak fronten og 12 kiter ca. 18 m bak fronten. Kitene ble jevnt fordelt i dekknettenes omkrets (Figur 3). Dekknettene er basert på en konstruksjon vist i Grimaldo et al., 2008.



Figur 1. Skjematisk oppsett av trål og utstyr som ble brukt under forsøkene.



Figur 2. Skjematisk oppsett av hvordan dekknettene ble plassert i forhold til rist og sekk.

toktet. Det ble anvendt et relativt avansert elektronisk måleapparat som er betegnet som Omega Gauge (Fonteyne et al., 2007) som er godkjent i ICES-området.

2.4. Data analyser

I seleksjonsforsøk med trål beskriver vi sannsynligheten for at en fisk som kommer i trålen holdes tilbake i posen ($r(l)$) med en sigmoid (S-formet) kurve som starter i 0 (ingen tilbakeholdelse) og slutter ved 1 (100 % av alle fisk i denne størrelsesgruppen holdes tilbake).

Selv om det finnes ulike matematiske modeller som kan anvendes og dermed ulike fasonger på disse S-formede kurvene (se Wileman et al., 1996), så anvendes oftest en logistisk kurve (som er symmetrisk rundt L50%-verdien) i trålforsøk der det brukes en kombinasjonen av rist og maskevidde i sekken for å oppnå sortering (Kvamme and Isaksen, 2004; Jørgensen et al., 2006; Grimaldo et al., 2008; Sistiaga et al., 2008).

Det er særlig to størrelser som beskrives og anvendes for å sammenligne seleksjonskurver:

- a) Middelseleksjonsverdien (L50%-lengden), som er den fiskelengde hvor sannsynligheten for at fisk av akkurat denne størrelse holdes tilbake er 50% (og som da samtidig betyr at det er 50% sjanse for at fisk av akkurat denne størrelse unnslipper/sorteres ut).
- b) Seleksjonsintervallet (SR) er avstanden eller differansen i cm mellom 75% og 25% sannsynlighet for at fisk holdes tilbake. SR beskriver samtidig kurvens fasong/skarphet, dvs. jo lavere SR-verdi, desto skarpere er seleksjonen.

Med det valgte forsøksoppsettet på dette toktet kunne vi beregne hele lengdefordelingen av fisk i hovedsekken for hver ristseksjon som ble testet, samt dekknettets sekk og dekknettsekk og hovedsekk på kontrolliden. På denne måten fikk vi for hvert hal beregnet seleksjonskurven ($r(l)$) og seleksjonsparametrene L50% og SR for hver rist. Videre kunne disse parametrene bli beregnet ved hjelp av 2 forsøksoppsett: Dekknettmetoden og 2 identiske trål hvor den ene siden er kontroll.

Alle datasett ble analysert med en metode som er betegnet som SELECT (Millar 1992). Når L50% og SR verdiene beregnes fra 2-trål forsøk krever SELECT at det kalkuleres et nytt parameter betegnet som split-parameteret (S). Denne verdien varierer fra 0 til 1 og er et uttrykk for fiskeligheten for forsøkstrålen, i dette tilfelle den sorteringsristen man tester. (Dersom S er 0.5 så betyr det at begge trål fisker likt).

Videre anvendte vi programpakken CC2000 (ConStat, www.constat.dk), som implementerer SELECT, for på beregne seleksjonsparametrene (L50% og SR) for samtlige hal med begge

prøvetakingsmetodene (2-trål og dekknettmetoder). Denne programpakken er svært nyttig for å redusere tidsforbruket i krevende analyser og den gir samtidig et estimat om hvor godt datasettet er tilpasset de statistiske analysene som blir gjennomført.

Etter at alle enkelt-hal var blitt analysert (med hensyn på seleksjonskurve; L50% og SR), grupperte vi materialet etter art, type rist som ble brukt og prøvetakingsmetode som ble brukt og kjørte alle data gjennom statistikkprogrammet SYSTAT 11.0 (www.systat.com). Vi foretok flere deskriptive plott for å finne hovedmønsteret i datasettene. Etter dette ble gjennomsnittelige verdier for L50% og SR og variasjonene rundt disse beregnet for hver gruppe ved hjelp av programpakken ECmodel (ConStat, www.constat.dk). Programpakken ECmodel beregner disse gjennomsnittsverdiene gjennom en prosedyre betegnet som REML (Fryer 1991), som går ut på å analysere avvikene mellom virkelige og estimerte verdier langs seleksjonskurven. REML analysen tar hensyn den variasjon i seleksjonsparametrene som kan oppstå i fra hal til hal og man unngår dermed å underestimere variasjonen. Denne programpakken ble også brukt for å analysere de gjennomsnittelige seleksjonsparametrene mellom de to ristvariantene som ble testet.

3. Resultater

3.1. Maskeviddemålinger

Vi anvendte en t-test (i SYSTAT 11.0) for å undersøke om der var forskjell i maskestørrelsen på de to trålsekkene som ble brukt under toktet. Testen avslørte ingen slike forskjeller i maskestørrelser ($p = 0.091 > 0.05$) for sekkene som ble brukt. Gjennomsnittelig maskestørrelse ble målt til henholdsvis 132.25 mm og 132.78 mm.

3.2. Observasjoner av enkelt-hal

Det ble gjennomført totalt 29 hal i løpet av forsøksperioden. 4 av disse halene måtte forkastes på grunn av tekniske problemer med redskapene. I tillegg forkastet vi 2 hal for torsk med Fleksirista og 1 hal med Enkeltrista fordi dataene ikke kunne aksepteres i valgte analysemodell. Av samme grunn forkastet vi 3 hal for hyse med Fleksirista og 2 hal for torsk.

Seleksjonsresultatene som ble oppnådd på torsk og hyse, fordelt på sorteringssystem (Fleksirist og Enkeltrist) og forsøksmetode (2-trål metode og dekknett metode) er gjengitt i Tabell 1 nedenfor (side 9-11):

Tabell 1. Resultater for observasjoner i enkelt-hal fordelt på art (cod=torsk; haddock=hyse) med to forskjellige forsøksmetoder.

COD																	
Paired									Covered								
Haul	Gear	L50	SR	S	True S	P-Value	Nr fish test	Nr fish cover	Nr fish control	Haul	Gear	L50	SR	P-Value	Nr fish test	Nr fish cover	Nr fish control
02F	Flexigrid	53,077	9,608	0,524	0,500	0,2847	935	594	1531	02F	Flexigrid	52,445	9,582	0,9991	935	594	1531
04F	Flexigrid	53,8	12,362	0,606	0,547	0,1353	401	357	629	04F	Flexigrid	50,843	10,785	0,9998	401	357	629
05F	Flexigrid	54,683	14,701	0,576	0,519	0,0466	371	355	674	05F	Flexigrid	51,264	13,168	0,7688	371	355	674
06F	Flexigrid	55,145	9,312	0,556	0,458	0,0283	492	584	1274	06F	Flexigrid	52,989	10,088	0,9063	492	584	1274
07F	Flexigrid	53,197	12,971	0,549	0,532	0,1974	1075	1108	1920	07F	Flexigrid	52,1	11,503	0,5192	1075	1108	1920
08F	Flexigrid	51,613	9,303	0,496	0,473	0,3393	318	148	519	08F	Flexigrid	50,844	9,333	0,998	318	148	519
09F	Flexigrid	53,262	14,939	0,558	0,582	0,0499	67	75	102	09F	Flexigrid	52,565	12,977	0,8764	67	75	102
10F	Flexigrid	52,967	9,773	0,61	0,585	0,2701	615	307	654	10F	Flexigrid	51,883	9,633	0,9652	615	307	654
11F	Flexigrid	51,062	9,562	0,475	0,474	0,214	565	587	1278	11F	Flexigrid	51,124	10,562	0,8676	565	587	1278
13F	Flexigrid	49,175	12,597	0,47	0,500	0,3479	116	101	217	13F	Flexigrid	50,586	11,448	0,8206	116	101	217
14F	Flexigrid	58,811	23,952	0,61	0,517	0,0221	94	41	126	14F	Flexigrid	47,949	18,867	0,9274	94	41	126
15F	Flexigrid	58,149	22,039	0,555	0,449	0,2724	357	101	562	15F	Flexigrid	48,793	12,987	0,8524	357	101	562
16F	Flexigrid	59,213	15,371	0,626	0,508	0,0691	498	646	1107	16F	Flexigrid	53,083	12,738	0,6695	498	646	1107
17F	Flexigrid	57,144	16,24	0,627	0,494	0,0102	60	28	90	17F	Flexigrid	48,252	13,412	0,9292	60	28	90
19F	Flexigrid	54,129	13,78	0,537	0,364	0,0484	191	117	539	19F	Flexigrid	45,5	11,028	0,7301	191	117	539
20F	Flexigrid	50,347	13,816	0,473	0,513	0,8855	256	514	731	20F	Flexigrid	50,817	12,521	0,9745	256	514	731
23F	Flexigrid	54,075	15,185	0,5	0,491	0,6464	256	244	519	23F	Flexigrid	51,577	12,294	0,9485	256	244	519
24F	Flexigrid	53,62	14,25	0,516	0,449	0,0535	271	151	518	24F	Flexigrid	49,25	10,961	0,9654	271	151	518
25F	Flexigrid	47,032	11,686	0,415	0,412	0,3298	240	102	489	25F	Flexigrid	47,208	9,534	0,9994	240	102	489
26F	Flexigrid	52,788	21,003	0,522	0,491	0,0696	112	116	236	26F	Flexigrid	48,344	12,316	0,7801	112	116	236
27F	Flexigrid	46,973	37,627	0,538	0,542	0,0149	1066	623	1427	27F	Flexigrid	49,691	13,821	0,0025	1066	623	1427
28F	Flexigrid	52,368	8,702	0,539	0,484	0,3071	283	248	566	28F	Flexigrid	50,54	8,434	0,9983	283	248	566
29F	Flexigrid	48,93	38,828	0,538	0,526	0,0362	215	133	314	29F	Flexigrid	49,356	15,142	0,0435	215	133	314
02S	Single grid	54,502	14,182	0,507	0,500	0,7073	869	662	1529	02S	Single grid	52,592	8,886	0,4611	869	662	1529
03S	Single grid	56,835	12,102	0,592	0,529	0,8217	229	247	423	03S	Single grid	53,621	9,215	0,9991	229	247	423
04S	Single grid	54,821	11,566	0,428	0,453	0,0645	234	395	758	04S	Single grid	54,502	9,26	0,5746	234	395	758
05S	Single grid	43,158	9,076	0,442	0,481	0,0456	438	236	726	05S	Single grid	45,896	11,718	0,8193	438	236	726
06S	Single grid	51,026	12,956	0,453	0,542	0,0855	467	807	1076	06S	Single grid	53,626	10,643	0,705	467	807	1076
07S	Single grid	50,209	20,878	0,497	0,468	0,0924	1177	743	2183	07S	Single grid	47,78	14,26	0,3108	1177	743	2183
08S	Single grid	51,29	20,737	0,541	0,527	0,0701	353	166	466	08S	Single grid	48,861	11,356	0,998	353	166	466

09S	Single grid	52,323	3,965	0,451	0,418	0,6587	49	53	142	09S	Single grid	53,234	5,176	0,9996	49	53	142
10S	Single grid	52,238	14,651	0,404	0,415	0,116	401	253	922	10S	Single grid	52,601	10,601	0,9984	401	253	922
11S	Single grid	59,62	11,701	0,569	0,526	0,1752	388	890	1152	11S	Single grid	56,4	8,769	0,1355	388	890	1152
12S	Single grid	60,631	18,687	0,601	0,459	0,2525	419	352	909	12S	Single grid	51,353	12,922	0,9795	419	352	909
13S	Single grid	55,265	13,969	0,56	0,500	0,0696	113	104	217	13S	Single grid	51,9	11,52	0,948	113	104	217
14S	Single grid	49,293	10,526	0,422	0,483	0,0422	68	58	135	14S	Single grid	54,529	16,642	0,3949	68	58	135
15S	Single grid	46,871	13,256	0,508	0,551	0,0274	386	176	458	15S	Single grid	51,458	12,29	0,5496	386	176	458
16S	Single grid	50,542	17,087	0,429	0,492	0,1051	441	666	1144	16S	Single grid	53,062	13,711	0,9814	441	666	1144
19S	Single grid	50,51	14,328	0,494	0,636	0,0288	148	391	308	19S	Single grid	54,756	11,607	0,6413	148	391	308
20S	Single grid	58,492	13,41	0,552	0,487	0,8308	191	540	770	20S	Single grid	56,359	12,79	0,6256	191	540	770
23S	Single grid	52,022	8,356	0,519	0,509	0,4629	264	255	500	23S	Single grid	52,935	8,871	0,9863	264	255	500
24S	Single grid	44,117	9,483	0,494	0,551	0,1757	328	190	422	24S	Single grid	48,564	13,551	0,564	328	190	422
25S	Single grid	51,758	12,257	0,608	0,588	0,365	293	196	342	25S	Single grid	50,333	10,09	0,9713	293	196	342
26S	Single grid	47,967	7,716	0,478	0,509	0,046	103	133	228	26S	Single grid	51,068	10,598	0,6194	103	133	228
27S	Single grid	54,589	11,211	0,524	0,458	0,2943	924	503	1689	27S	Single grid	51,602	11,453	0,7534	924	503	1689
28S	Single grid	50,835	18,215	0,501	0,516	0,2262	280	286	531	28S	Single grid	50,835	12,598	0,5995	280	286	531
29S	Single grid	53,796	10,571	0,523	0,474	0,101	187	127	348	29S	Single grid	51,922	9,982	0,9187	187	127	348

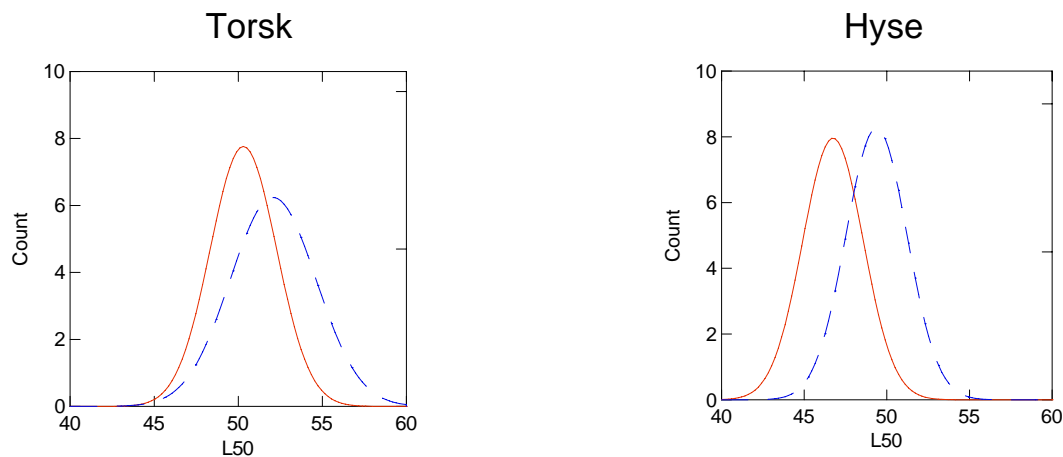
HADDOCK

<i>Paired</i>										<i>Covered</i>							
Haul	Gear	L50	SR	S	True S	P-Value	Nr fish test	Nr fish cover	Nr fish control	Haul	Gear	L50	SR	P-Value	Nr fish test	Nr fish cover	Nr fish control
02F	Flexigrid	48,688	11,777	0,509	0,470	0,0773	455	397	959	02F	Flexigrid	46,593	11,648	0,4228	455	397	959
03F	Flexigrid	49,718	10,448	0,465	0,425	0,0904	168	175	464	03F	Flexigrid	48,863	10,81	0,27	168	175	464
04F	Flexigrid	49,946	13,581	0,548	0,461	0,1942	469	336	940	04F	Flexigrid	45,476	12,648	0,2384	469	336	940
05F	Flexigrid	51,445	11,257	0,48	0,438	0,1519	94	163	330	05F	Flexigrid	50,13	12,026	0,1421	94	163	330
06F	Flexigrid	49,566	7,293	0,537	0,451	0,2099	599	416	1235	06F	Flexigrid	47,883	9,379	0,0174	599	416	1235
07F	Flexigrid	53,388	12,761	0,582	0,473	0,3333	864	579	1610	07F	Flexigrid	48,583	11,151	0,1253	864	579	1610
08F	Flexigrid	42,169	8,479	0,481	0,502	0,1927	212	860	1062	08F	Flexigrid	44,818	11,188	0,2861	212	860	1062
09F	Flexigrid	47,748	9,855	0,623	0,561	0,0417	210	759	759	09F	Flexigrid	47,192	10,519	0,4825	210	759	759
10F	Flexigrid	58,684	17,483	0,624	0,462	0,002	273	135	475	10F	Flexigrid	48,677	10,818	0,6562	273	135	475
11F	Flexigrid	43,273	6,822	0,744	0,787	0,0088	756	1459	598	11F	Flexigrid	45,785	9,151	0,0047	756	1459	598
13F	Flexigrid	45,33	9,272	0,541	0,520	0,5677	665	1418	1925	13F	Flexigrid	44,726	9,482	0,8757	665	1418	1925
14F	Flexigrid	41,284	6,392	0,492	0,586	0,2448	124	578	496	14F	Flexigrid	45,59	9,274	0,548	124	578	496
15F	Flexigrid	44,563	10,101	0,448	0,458	0,3432	337	520	1014	15F	Flexigrid	45,319	11,331	0,4343	337	520	1014

17F	Flexigrid	45,327	18,357	0,477	0,495	0	886	1595	2529	17F	Flexigrid	45,362	15,586	0,0013	886	1595	2529
19F	Flexigrid	37,945	5,588	0,404	0,587	0,1345	51	164	151	19F	Flexigrid	45,189	10,502	0,2926	51	164	151
20F	Flexigrid	41,159	5,441	0,438	0,631	0,494	135	574	414	20F	Flexigrid	47,305	8,482	0,091	135	574	414
23F	Flexigrid	45,732	10,635	0,432	0,563	0,3232	96	399	384	23F	Flexigrid	49,822	11,122	0,6989	96	399	384
24F	Flexigrid	50,585	16,528	0,584	0,514	0,2815	214	239	428	24F	Flexigrid	45,633	12,13	0,8332	214	239	428
25F	Flexigrid	42,579	9,546	0,599	0,622	0,0835	1257	1331	1572	25F	Flexigrid	43,865	10,758	0,0412	1257	1331	1572
26F	Flexigrid	41,145	7,785	0,402	0,488	0,3681	238	563	841	26F	Flexigrid	45,601	11,372	0,3669	238	563	841
27F	Flexigrid	39,765	10,426	0,29	0,489	0	300	866	1217	27F	Flexigrid	49,497	14,597	0	300	866	1217
28F	Flexigrid	52,135	12,234	0,496	0,348	0,0053	235	431	1248	28F	Flexigrid	46,419	10,266	0,2983	235	431	1248
02S	Single grid	47,69	9,443	0,494	0,530	0,131	424	535	852	02S	Single grid	49,249	8,909	0,207	424	535	852
03S	Single grid	54,433	14,704	0,624	0,575	0,2101	193	271	343	03S	Single grid	49,692	9,29	0,1046	193	271	343
04S	Single grid	50,228	12,808	0,52	0,539	0,1976	387	553	805	04S	Single grid	49,583	9,282	0,015	387	553	805
05S	Single grid	40,061	7,338	0,488	0,562	0,1237	150	180	257	05S	Single grid	45,721	12,418	0,6487	150	180	257
06S	Single grid	45,92	10,765	0,449	0,549	0,2322	529	706	1015	06S	Single grid	49,209	8,906	0,1918	529	706	1015
07S	Single grid	38,722	16,964	0,483	0,527	0,2243	1078	532	1443	07S	Single grid	44,653	11,771	0,1021	1078	532	1443
08S	Single grid	55,843	19,135	0,564	0,498	0,1225	162	900	1072	08S	Single grid	49,157	14,623	0,0624	162	900	1072
09S	Single grid	54,368	11,141	0,389	0,439	0,1829	65	694	969	09S	Single grid	52,958	9,334	0,6511	65	694	969
10S	Single grid	45,056	9,415	0,501	0,538	0,0172	322	153	408	10S	Single grid	47,857	9,218	0,2292	322	153	408
11S	Single grid	56,499	9,492	0,388	0,213	0,2106	114	484	2215	11S	Single grid	50,111	7,213	0,6106	114	484	2215
13S	Single grid	53,492	11,539	0,529	0,480	0,1056	316	1609	2083	13S	Single grid	50,199	9,192	0,0711	316	1609	2083
14S	Single grid	54,149	10,937	0,565	0,414	0,048	65	431	702	14S	Single grid	48,92	9,394	0,4095	65	431	702
15S	Single grid	53,613	12,227	0,575	0,542	0,2866	215	799	857	15S	Single grid	51,326	10,442	0,225	215	799	857
17S	Single grid	56,636	11,153	0,646	0,505	0,0298	373	2156	2481	17S	Single grid	51,943	9,774	0,0003	373	2156	2481
19S	Single grid	49,672	5,617	0,526	0,413	0,1725	27	124	215	19S	Single grid	50,809	8,435	0,2068	27	124	215
20S	Single grid	53,235	9,387	0,57	0,369	0,9142	101	313	709	20S	Single grid	49,577	9,218	0,9109	101	313	709
23S	Single grid	53,772	10,553	0,603	0,437	0,4335	95	289	495	23S	Single grid	49,113	9,571	0,7718	95	289	495
24S	Single grid	50,361	11,358	0,519	0,486	0,2702	158	270	453	24S	Single grid	48,68	9,349	0,5377	158	270	453
25S	Single grid	53,361	11,807	0,493	0,378	0,6029	516	1056	2588	25S	Single grid	48,141	8,674	0,1188	516	1056	2588
26S	Single grid	60,332	12,533	0,75	0,512	0,0413	122	719	801	26S	Single grid	51,178	10,023	0,1703	122	719	801
27S	Single grid	59,395	12,122	0,791	0,511	0,0003	304	913	1166	27S	Single grid	50,587	10,658	0,0452	304	913	1166
28S	Single grid	46,358	10,857	0,595	0,652	0,1098	351	897	666	28S	Single grid	47,509	9,793	0,8486	351	897	666
29S	Single grid	53,915	10,26	0,692	0,538	0,0315	469	527	854	29S	Single grid	49,376	10,05	0,1381	469	527	854

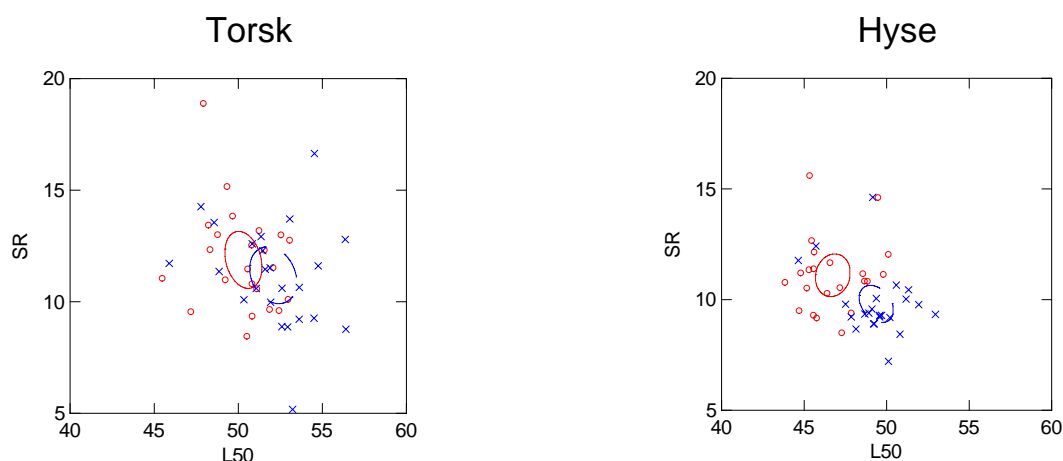
3.3. Sammenligning av ristene

Basert på studier av Herrmann et al. (2007) kan det være grunn å anta at data som oppnås med 2-trål metoden har en systematisk skjevhet. På grunn av denne antagelsen valgte vi å bruke bare data fra dekknettmetoden ("cover codend method") for å sammenligne resultatene fra de to forskjellige ristene. Frekvensplottet i Figur 4 viser at L50%-verdiene for både torsk og hyse som oppnås med Enkeltrista generelt ligger høyere enn det som ble oppnådd med Fleksirista.



Figur 4. Frekvensplott som viser fordelingen av L50%-verdiene på torsk og hyse for de to ristvariantene. Heltrukket rød linje viser Fleksirista og stiplet blå linje viser Enkeltrista.

Understående plott viser hvor stor spredning det var i seleksjonsparametrene (L50% og SR) for både arter og ristvariantene. Dette plottet, sammen med variansen vist i Tabell 2, gir et godt inntrykk av variasjonene i resultatene fra hal til hal med de to ristvariantene.



Figur 5. Spredningsplott som viser fordelingen av resultater fra enkelt-hal og sirkelene viser 95% konfidensintervall (CI) for snittverdier for hver rist og art. Heltrukket linje og "o" verdier viser Fleksirista. Stiplet linje og "x" verdier viser Enkeltrista.

Gjennomsnittelige seleksjonsresultater (L50% og SR) for torsk og hyse er vist i understående Tabell 2.

Tabell 2. Gjennomsnitt for selektivetsparametrene (L50% og SR) for torsk og hyse for Enkeltrist og Flexirist.

		Estimate	Std. Dev	t-Value	Dof	p-value	95% Confidence limit (upper)	95% Confidence limit (Lower)	Variance	Between haul variation (cm)	
Cod	Single grid	L50	52,00003	0,51546	100,8809	43	0	53,03	50,97	5,94	2,44
		SR	10,93023	0,40676	26,87172	43	0	11,74	10,12	2,83	1,68
	Flexigrid	L50	50,45881	0,39661	127,2266	41	0	51,25	49,67	3,04	1,74
		SR	11,21722	0,35867	31,27471	41	0	11,93	10,50	1,60	1,27
Haddock	Single grid	L50	49,18426	0,38595	127,4366	41	0	49,96	48,41	3,08	1,75
		SR	9,56219	0,2459	38,88589	41	0	10,05	9,07	0,80	0,89
	Flexigrid	L50	46,63081	0,37044	125,8785	39	0	47,37	45,89	2,65	1,63
		SR	10,86676	0,31996	33,96278	39	0	11,51	10,23	1,43	1,19

Konfidensintervallene rundt L50% og SR for torsk og hyse som er vist i Figur 5 kan beregnes som gjennomsnittsverdi $\pm \sim 2$ x standardavvik. Konfidensintervallets grenser (øvre og nede) for L50% og SR er også vist i tabellen over.

Dersom vi for eksempel ser på L50%-verdien for torsk fra begge risttypene, så ser vi at nedre grense med Enkeltrista er 50.97 cm mens øvre grense for Flexirista er 51.25 cm. Dermed er det overlapp mellom resultatene fra de to risttypene og vi kan ikke slutte at det er forskjell i resultatene for torsk i dette tilfellet. Dette framkommer også tydelig av Figur 5. Samme forhold gjør seg gjeldende for SR-verdiene.

For hyse derimot ser vi tydelig at det ikke er noe overlapp i L50%-verdiene (Tabell 2) eller i sirklene som er vist i Figur 5. Det samme er tilfelle for SR verdiene.

4. Diskusjon og konklusjoner

Under hele forsøksperioden hadde vi gode arbeidsforhold med hensyn til fangstmengder og værforhold, og vi var godt tilfreds både med mannskaper og utstyr som ble stilt oss til rådighet. Selv om forsøksoppsettet og dataregistreringene var meget arbeidskrevende så forløp alle prosedyrer knirkefritt under hele toktet. Fordelen med dette komplekse forsøksoppsettet var at vi kunne sammenligne Enkeltrista og Flexirista med to prøvetakingstakingsmetoder samtidig ("paired gear" = 2 trål metode og "covered codend" = dekknett metode).

Vi kan lese ut av Tabell 1 at det for enkelte hal er en betydelig forskjell i de beregnede seleksjonsparametre (L50% og SR) mellom de forsøksoppsettene (covered codend og paired gear). Ideelt sett burde begge prøvetakingsmetodene gitt de samme seleksjonsresultater, men våre beregninger viser at dette ikke stemmer. Dette misforholdet stemmer for øvrig med

simuleringer foretatt av Herrmann et al. (2007), hvor man konkluderte med at seleksjonsresultatene oppnådd med 2-trål metoden bidrar til skjev fordeling i forhold til dekknettmetoden. Av denne grunn legger vi størst vekt på resultatene oppnådd med dekknettmetoden og det er disse resultatene som er grunnlaget for den videre diskusjon og konklusjoner vi gjør i dette arbeidet.

Ved å studere Figur 5 nøyere ser vi at observasjonene fra enkelt-hal er mer spredt for Enkeltrista enn Fleksirista. Dette er mer tydelig for torsk enn hyse. Variansen som er oppgitt i Tabell 2 understøtter disse observasjonene. Variasjonen mellom hal er høyere for Enkeltrista enn Fleksirista. Ser vi på seleksjonsintervallet (SR) isolert, så er det høyere for torsk med Enkeltrista, men ikke for hyse. Fra et forvaltningsmessig synspunkt er det ønskelig med så stabile seleksjonsverdier som mulig. Stor variasjon mellom de enkelte hal er derfor lite heldig fordi dette er en "forstyrrende" faktor som ligger utenfor vår kontroll. Vi kan oppsummere dette med å si at seleksjonsresultatene som ble oppnådd med Enkeltrista viser større variasjon enn de resultater som ble oppnådd med Fleksirista.

I en del av halene under dette toktet var det relativt store forekomster av flatfisk blandet opp med torsk og hyse. Vi mener det kan være grunn til å tro at dette har påvirket resultatene (dvs. at flatfisk som dekker deler av ristflaten fører til redusert seleksjon), men siden det ikke var tid/kapasitet til å måle all flatfisk kan en slik effekt ikke bekreftes. Det finnes ingen tidligere resultater som kan dokumentere om mengden av flatfisk påvirker seleksjonen i ulike typer sorteringsrister. Vi må imidlertid ta høyde for at relativt store tettheter av flatfisk i enkelte hal kan ha påvirket resultatene og at dette kan være en del av forklaringen på stor variasjon i oppnådde seleksjonsparametre (L50% og SR).

Når det gjelder gjennomsnittsverdiene på seleksjonsparametrene så kan vi observere at det nesten ikke er forskjell på SR (seleksjonsintervallet) mellom de to ristene for torsk og hyse, men til gjengjeld ser vi slik forskjell med hensyn til L50% (middelseleksjonen) og spesielt for hyse. Ut fra de komparative analysene som ble kjørt med programpakken ECmodel så avviker de gjennomsnittelige L50%-verdiene for hyse oppnådd med Enkeltrista signifikant fra det som ble oppnådd med Fleksirista. Denne forskjellen kan også ses tydelig i Figur 5 ved at sirklene (grensene) for konfidensintervallene på hyse er klart atskilte. Forklaringen på dette er at Enkeltrista i våre forsøk hadde større kapasitet til å sortere ut små hyse enn Fleksirista (se Appendix 3).

I en del av tauingene (halene) kom der inn betydelige mengder undermåls hyse i de to trålene og utsorteringen var systematisk bedre med Enkeltrista enn Fleksirista. Ved at begge trålposene var identiske og i praksis ikke hadde noen forskjell i maskestørrelse må vi anta at forskjellen ene og alene må tilskrives at Enkeltrista har større sorteringskapasitet på hyse enn Fleksirista.

Forskjellen i L50%-verdiene mellom de to ristene var også signifikant for torsk ut fra testene som vi kjørte i ECmodel, men resultatet hadde et konfidensintervall med en nedre grense ned mot null. Dette betyr at i mange tilfeller så ville forskjellene være svært små. Videre så fant vi at konfidensintervallene for gjennomsnittsverdiene fra de to ristene på torsk overlappet hverandre (se Figur 5) noe som betyr at det (rent statistisk) ikke er noen (signifikant) forskjell i de beregnede seleksjonsparametrene (L50% og SR). Tilsvarende effekt fant vi på seleksjonsintervall (SR) for hyse, som ga signifikant resultat med en nedre grense for konfidensintervallet ned mot null. For torsk derimot var det ingen forskjell i SR mellom de to ristene.

Dersom vi tar hensyn til variasjonene mellom halene slik de ble beregnet ved hjelp av ECmodel (se Tabell 2), kan vi konkludere med at forskjellene i de gjennomsnittelige seleksjonsparametre mellom de to sorteringsristene ikke er store. Derimot er de langt tydeligere for hyse, spesielt dersom vi ser på verdiene for middelseleksjonen (L50%). Sagt med andre ord: For torsk er ikke forskjellene i de gjennomsnittelige seleksjonsparametrene store dersom vi sammenligner dem mot den variasjonen man finner mellom de enkelte hal for hver ristvariant. For hyse derimot er forskjellene i middelseleksjonen (L50%) mellom de to rist-typene helt tydelig større enn forventet hal-til-hal variasjon. Mer foruroligende enn forskjellene i L50%-verdiene isolert, er det at Fleksirista har for liten kapasitet til å sortere ut undermåls hyse.

5. Oppsummering og forslag til tiltak

Seleksjonsresultatene på torsk og hyse med Enkeltrista er i tråd med tidligere forsøk og vurderes som tilfredsstillende ut fra forvaltningshensynene. Fleksirista viser forventede og tilfredsstillende resultater for torsk, men ikke tilfredsstillende resultater for små (undermåls) hyse.

Det må forventes at mengden hyseyngel i Barentshavet vil fortsette i være betydelig i rimelig framtid og det bør derfor vurderes om sorteringskapasiteten i Fleksirista bør forbedres. Dette

kan trolig lettest oppnås ved å øke arealet på øvre ristflate (i overpanelet) fordi observasjoner har vist at små hyse til en stor grad søker opp under forsøk på å unnslippe trålen.

Takk

Takk til samtlige mannskaper om bord M/S “Atlantic Viking”, Lasse Rindahl (Noregs fiskerihøgskole) og Tor Gunnar Nilssen (Fiskeridirektoratets regionkontor i Tromsø) for meget fruktbart samarbeid. Vi retter også takk til Fiskeridepartementet for finansiering og til Fiskeridirektoratet for nødvendige tillatelser for å gjennomføre disse forsøkene. Rapporten er oversatt til norsk av Roger B. Larsen, NFH-UIT.

Referanser

Fonteyne, R., Buglioni, G., Leonori, I., O’Neill, F.G., 2007. Review of mesh measurement methodologies. *Fish. Res.* 85, 279–284.

Fryer, R.J., 1991. A model of between-haul variation in selectivity. *ICES J. Mar. Sci.* 48, 281–290.

Grimaldo, E., Larsen, R.B., Sistiaga, M., Madsen, N., Breen, M., 2008. Selectivity and escape percentages during three phases of the towing process comparing codends fitted with different selection systems. *Article in Progress*.

Grimaldo, E., Sistiaga, M., Larsen R.B., 2008. Evaluation of codends with sorting grids, exit windows, and diamond meshes: Size selection and fish behaviour. *Fish. Res.* 91, 271–280.

Herrmann, B., Frandsen, R.P., Holst, R., O’Neill, F.G., 2007. Simulation-based investigation of the paired-gear method in cod-end selectivity studies. *Fish. Res.* 83, 175–184

Jørgensen, T., Ingolfsson, O.A., Graham, N., Isaksen, B., 2006. Size selection of cod by rigid grids—is anything gained compared to diamond mesh codends only? *Fish. Res.* 79, 337–348.

Kvamme, C., Isaksen, B., 2004. Total selectivity of a commercial cod trawl with and without a grid mounted: grid and codend selectivity of North-east Arctic cod. *Fish. Res.* 68, 305–318.

Millar, R.B., 1992. Estimating the size-selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch. *J. Am. Stat. Assoc.* 87 (420), 962–968.

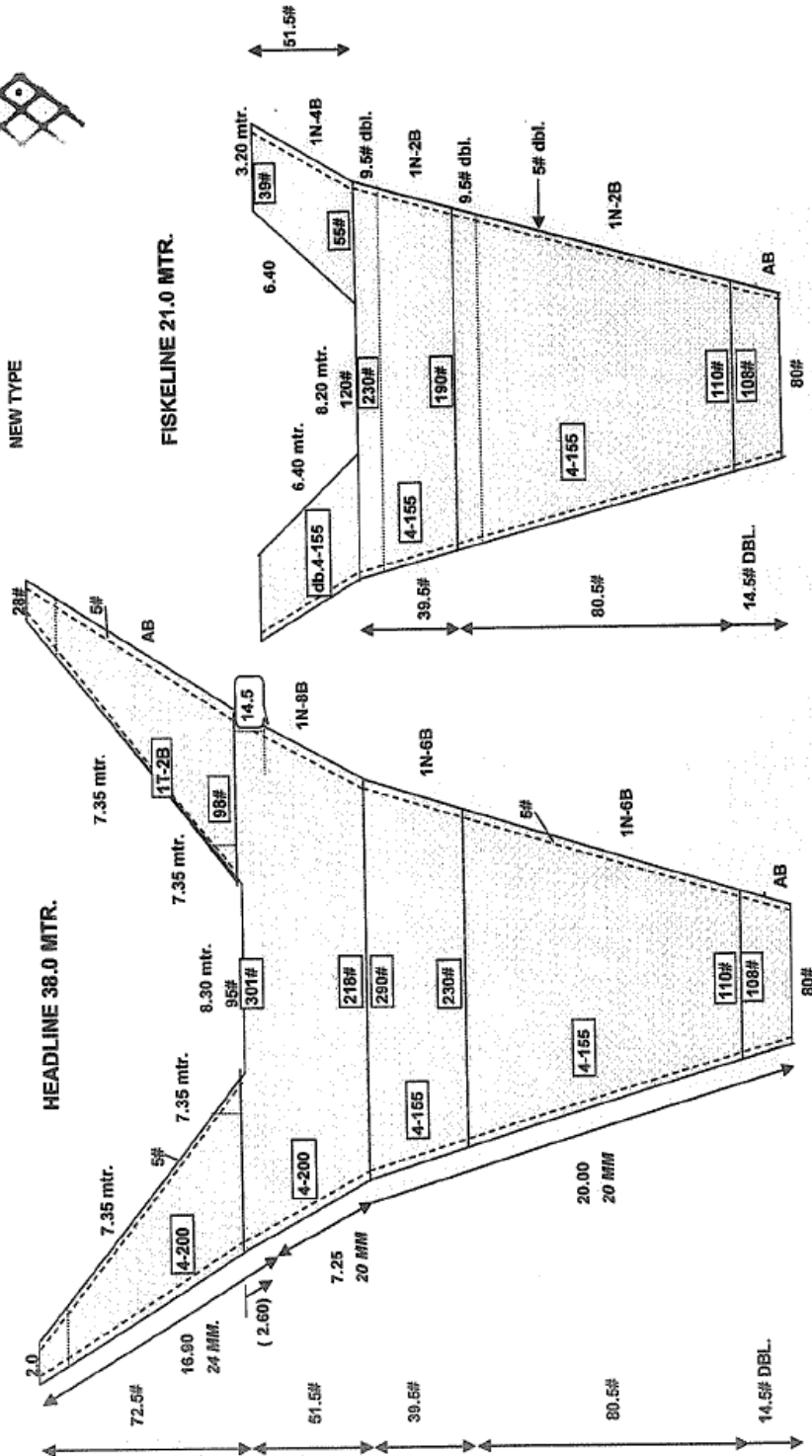
Sistiaga, M. and Lilleng, D., 2006. Testing the capacity of a steel single grid and a rubber flexigrid to sort out undersized fish. Cruise onboard C/V Eilifson; 7th-21st of November, 2006. Fisheries directorate Report, Bergen, 24pp.

Sistiaga, M., et al., Size selectivity patterns in the North-east Arctic cod and haddock fishery with sorting grids of 55, 60, 70 and 80mm, Fish. Res. (2008)

Wileman, D.A., Ferro, R.S.T., Fonteyne, R., and Millar, R.B., 1996. Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. ICES Cooperative Research Report, No 215.

APPENDICES

ALFREDO 5 RFG MOD.
 RFG-TORSKETRAL
 NEW TYPE



egning G. Mikalsen
 wd. Tromsø

Appendix 2

Spesifikasjon for enkel sorteringsrist i torskestrål

Fig. 1 Montering av sorteringsristsystem.

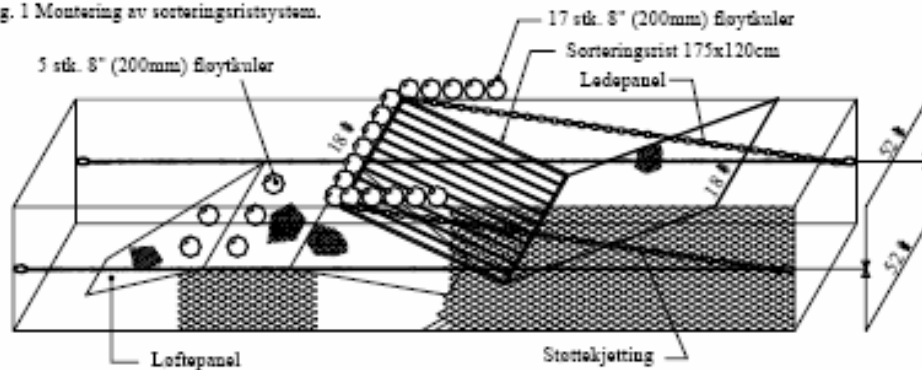


Fig. 2 Sorteringsristsystemet sett fra siden.

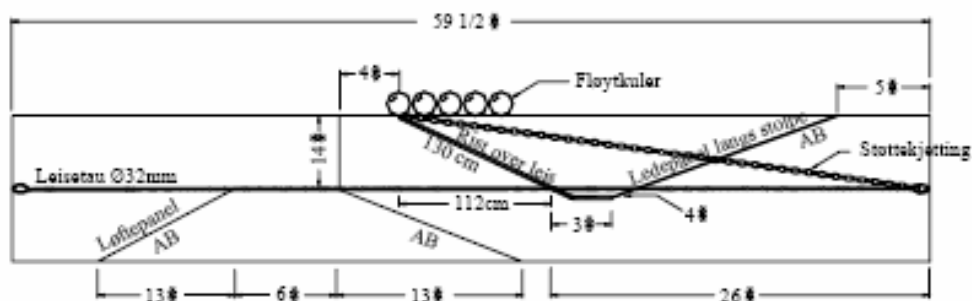


Fig. 3 Sorteringsristsystemet sett ovenfra.



Fig. 4 Forlengelse mellom trålbelt og ristseksjon.

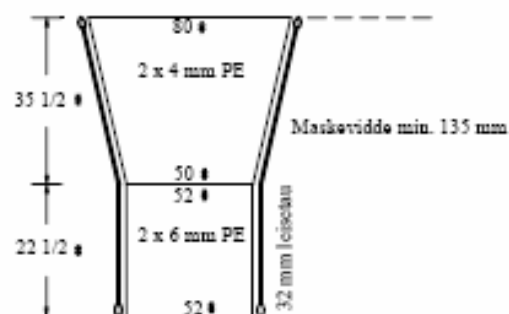


Fig. 5 Nettsesksjon for montering av sorteringsrist, løftepanel og ledepanel.

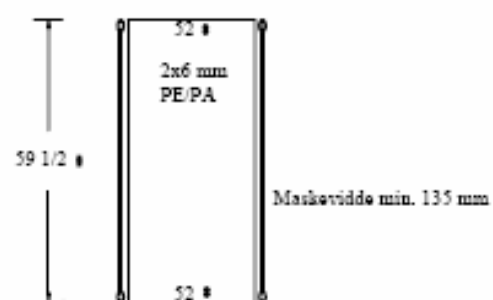
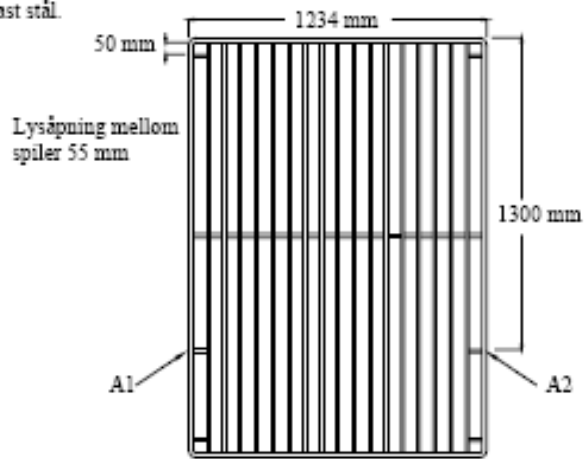
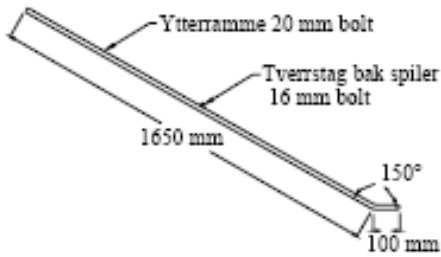


Fig. 6a Sorteringsrist for torsketrål, helsveist i syrefast stål.

Sett fra siden



Ytterraume: 20 mm bolt Tverrstag: 16 mm bolt
Spiler: 12 mm bolt Småstag i hjørner: 12 mm bolt
A1 og A2: Tverrstag for montering mot sideleis

Fig. 6b Sorteringsristkassetten utforming og mål (i mm).

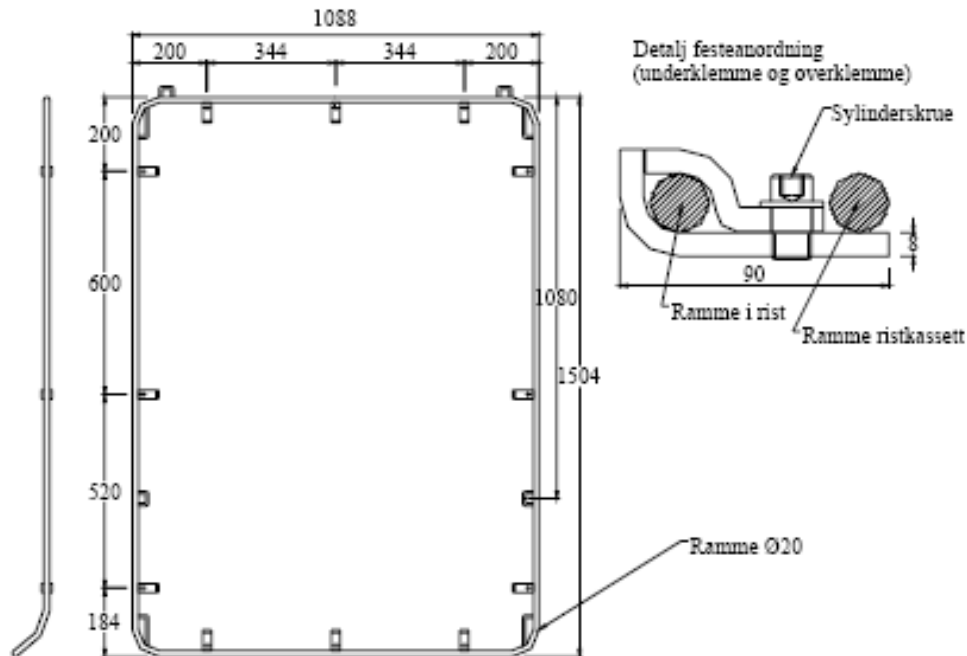


Fig. 6c Innmontering av sorteringsrist i nettseksjonen.

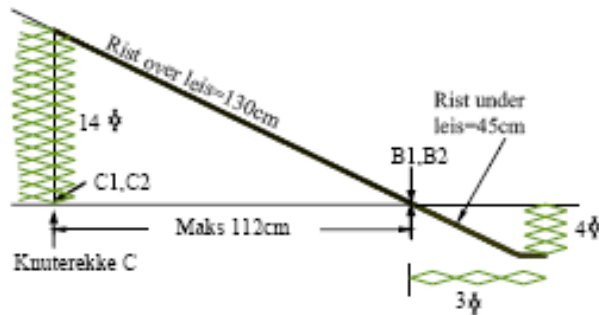


Fig. 6d Innmontering av sorteringsristkassett i nettseksjonen.

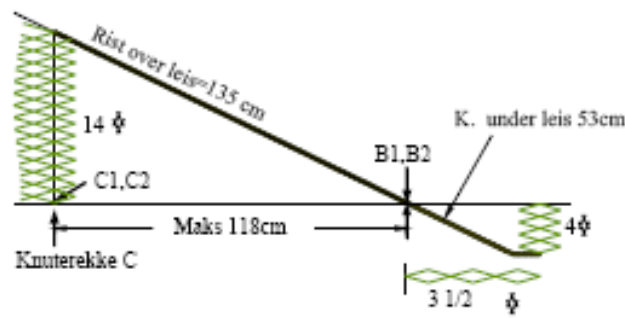


Fig. 7 Loftepanel.

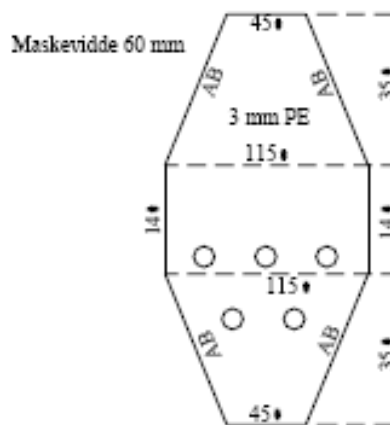


Fig. 8 Ledepanel.

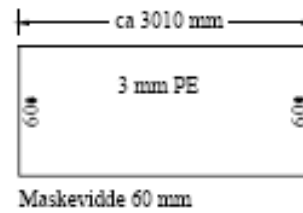
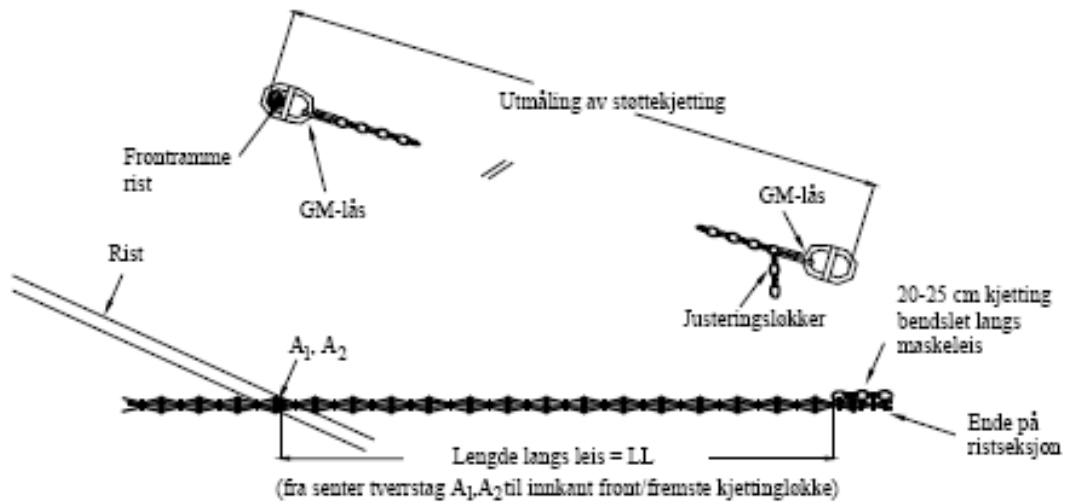
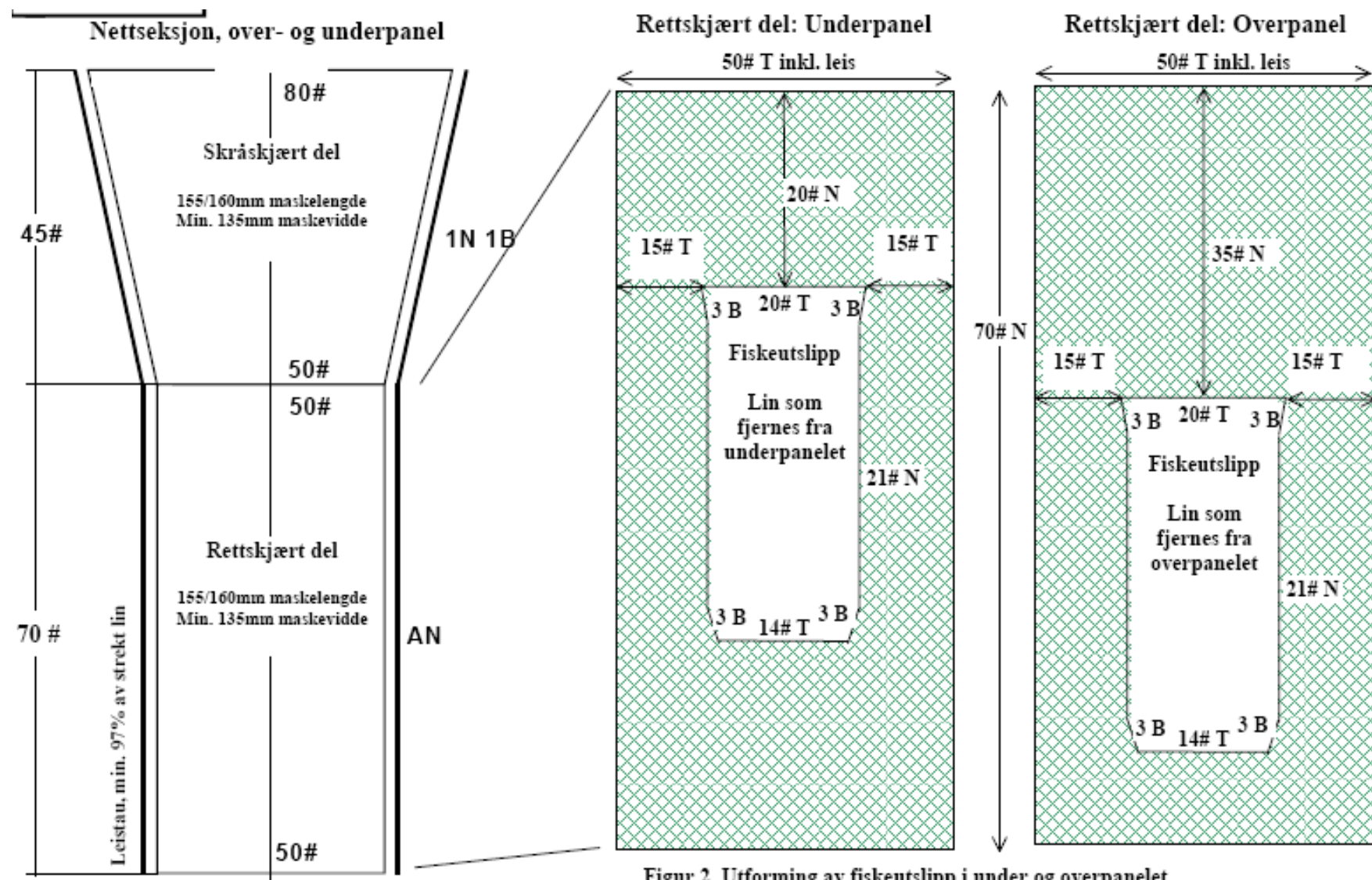


Fig. 9 Montering av støttekjetting.

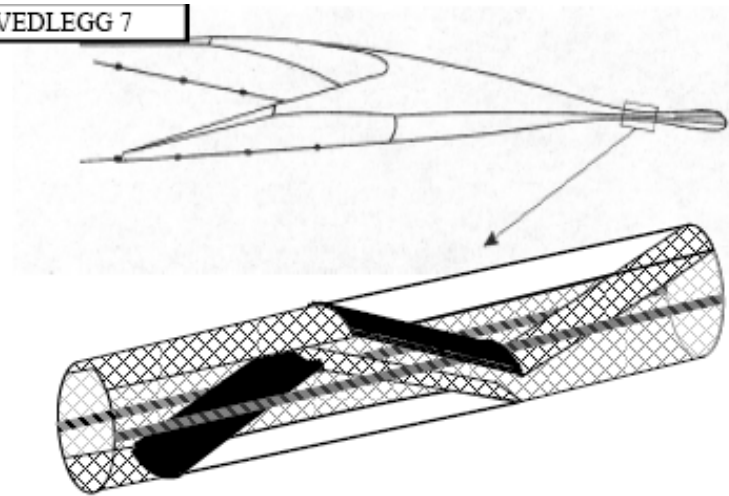


Lengde på støttekjetting: 112 cm/118 cm + LL

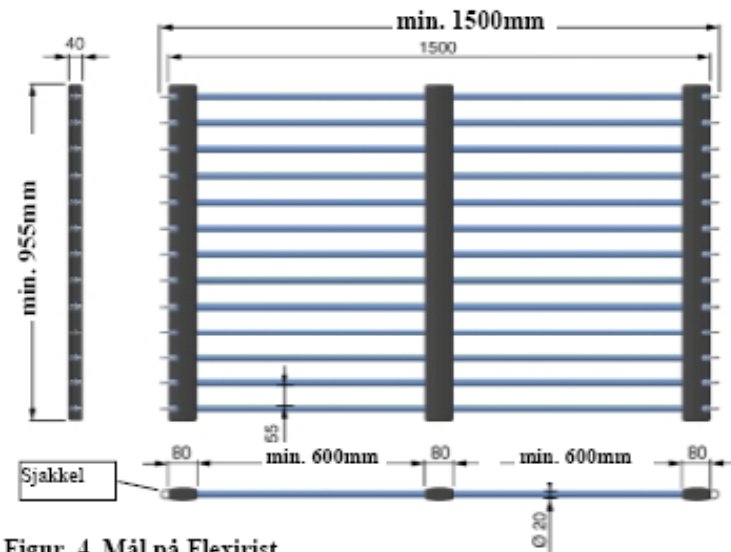


Figur 1 Nettseksjon til fleksibelt seleksjonssystem

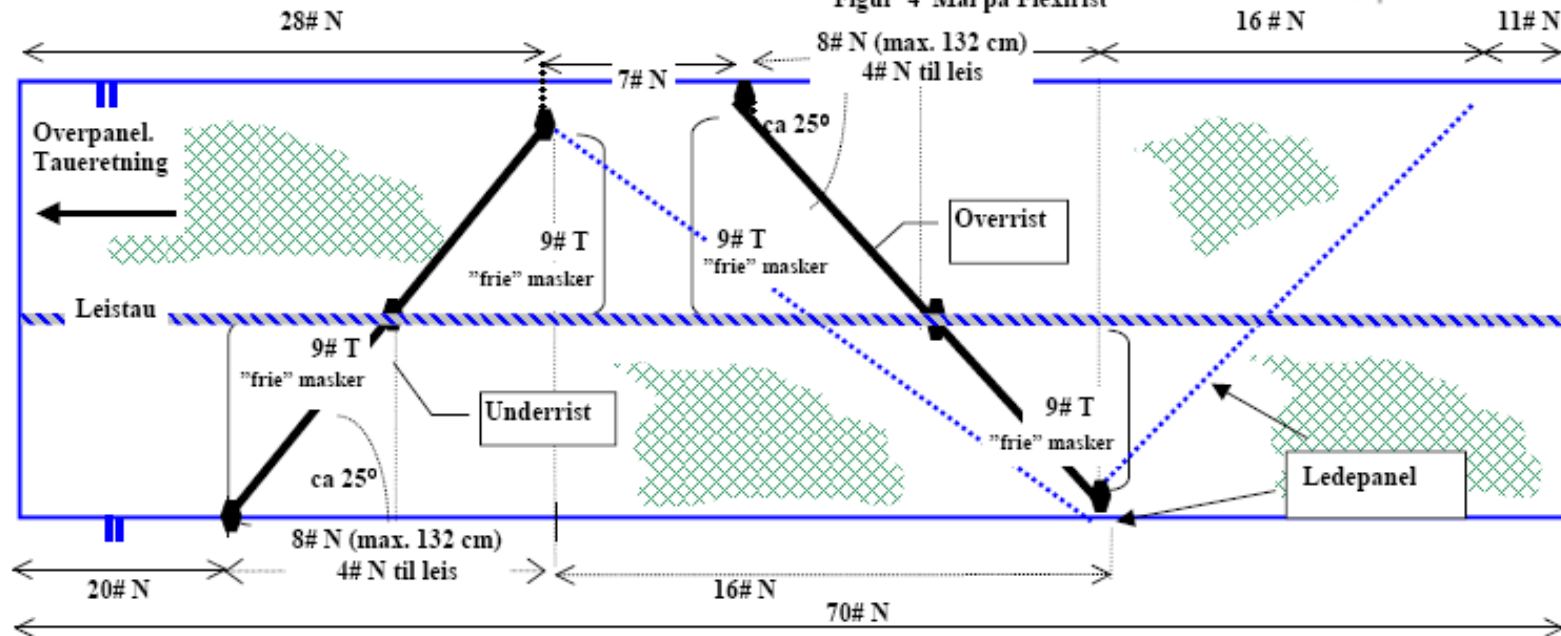
VEDLEGG 7



Figur 3 Plassering av fleksibelt seleksjonssystem

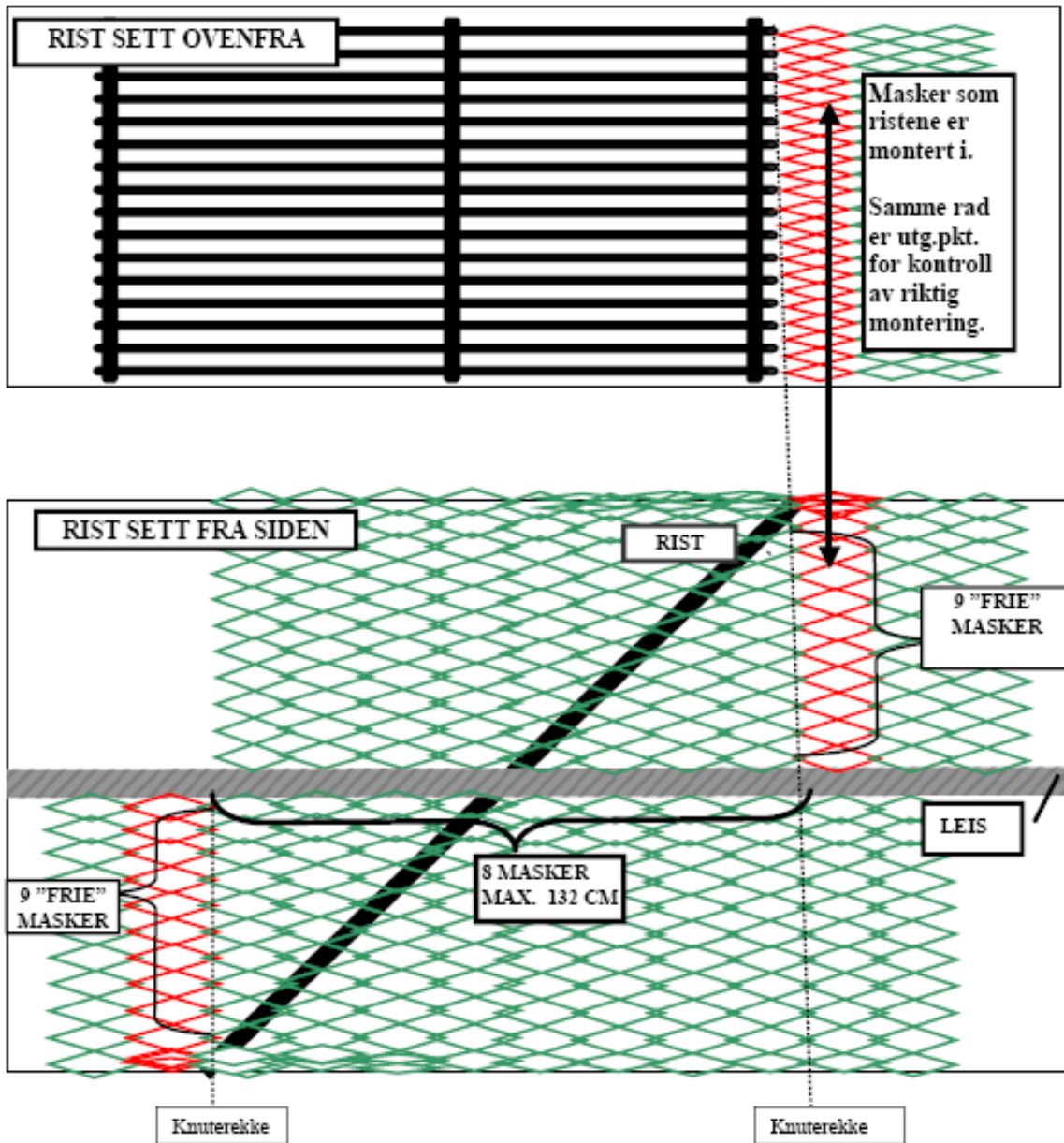


Figur 4 Mål på Flexirist



Figur 5 Montering av rister og ledepanel i rettskjært nettseksjon

Figur 6. Skisse for kontroll av innmonteringsvinkelen på fleksiristene.



K/F Atlantic Viking

Haul Nr 13

Date 18/05/08

Flexigrid Codend

Sort-V Codend

Flexigrid Cover

Sort-V Cover

Torsk (Cod)			Hyse (Haddock)		
30		80	4	20	
31		81	1	21	
32		82	0	22	
33		83	0	23	
34		84	0	24	
35		85	0	25	
36		86	0	26	
37		87	0	27	
38	1	88	1	28	
39	0	89	1	29	
40	2	90	0	30	1
41	0	91	0	31	3
42	2	92	0	32	3
43	3	93	0	33	5
44	1	94	1	34	10
45	1	95	1	35	12
46	1	96	0	36	17
47	6	97	0	37	13
48	5	98	0	38	27
49	2	99	0	39	28
50	7	100	0	40	16
51	8	101	0	41	15
52	9	102	1	42	78
53	10	103		43	29
54	2	104		44	36
55	3	105		45	32
56	4	106		46	28
57	1	107		47	38
58	4	108		48	34
59	5	109		49	39
60	3	110		50	29
61	2	111		51	25
62	3	112		52	27
63	1	113		53	17
64	2	114		54	16
65	1	115		55	19
66	2	116		56	42
67	2	117		57	7
68	0	118		58	16
69	0	119		59	11
70	2	120		60	9
71	2	121		61	4
72	1	122		62	2
73	1	123		63	3
74	4	124		64	3
75	1	125		65	1
76	1	126		66	2
77	1	127		67	2
78	2	128		68	1
79	0	129		69	2

K/F Atlantic Viking

Haul Nr 13

SB

Date 18/05/08

Flexigrid Codend

Sort-V Codend

Flexigrid Cover

Sort-V Cover

Torsk (Cod)			Hyse (Haddock)	
30		80	1	20
31		81	1	21
32		82	2	22
33		83	0	23
34		84	3	24
35		85	0	25
36	1	86	0	26
37	0	87	0	27
38	1	88	2	28
39	0	89	1	29
40	1	90	2	30
41	1	91	1	31
42	1	92	0	32
43	2	93	0	33
44	3	94	0	34
45	0	95	1	35
46	2	96		36
47	1	97		37
48	0	98		38
49	1	99		39
50	7	100		40
51	7	101		41
52	6	102		42
53	9	103		43
54	6	104		44
55	2	105		45
56	7	106		46
57	4	107		47
58	2	108		48
59	2	109		49
60	4	110		50
61	1	111		51
62	3	112		52
63	4	113		53
64	1	114		54
65	1	115		55
66	2	116		56
67	1	117		57
68	2	118		58
69	1	119		59
70	1	120		60
71	2	121		61
72	1	122		62
73	4	123		63
74	0	124		64
75	1	125		65
76	2	126		66
77	1	127		67
78	0	128		68
79	1	129		69

26. 22'