

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse:
SINTEF, Forskningscenteret på Rotvoll
Arkitekt Ebbellsvei 10
7053 Ranheim
Telefon: 73 59 56 50
Telefaks: 73 59 56 60
E-post: fish@sintef.no
Internet: www.fish.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

”Pelagisk kvalitet – fra hav til fat” Forholdet mellom redskap og kvalitet på pelagisk fisk

FORFATTER(E)

Hanne Digre og Ulrik Jes Hansen

OPPDRAKSGIVER(E)

FHL, Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond, Innovasjon Norge, Norges forskningsråd

RAPPORTNR. 850145.02	GRADERING Åpen	OPPDRAKSGIVERS REF. Jan Thorsen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN	PROSJEKTNR. 850099 (NFR:157620/120)	ANTALL SIDER OG BILAG 28/13
ELEKTRONISK ARKIVKODE toktrapport_final.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Hanne Digre	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Ulf Erikson
ARKIVKODE	DATO 2005-03-02	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Marit Aursand, forskningssjef	

SAMMENDRAG

I delprosjekt 2 i prosjektet ”Pelagisk kvalitet fra hav til fat” ble det i 2003 gjennomført en kartlegging av dagens situasjon mht. fangsting og håndtering av pelagisk fisk og det ble etablert en status angående fiskens kvalitet. På bakgrunn av disse resultatene og ei vurdering av hvilke faktorer som potensielt kan gi størst kvalitetsgevinst ble det i prosjektgruppa besluttet å gå videre til fase to i prosjektet. I andre fase ble det foreslått endringer av utstyr/operasjon, som ble testet ut under toktet som rapporteres her. Tradisjonell trålpose ble sammenlignet med skånsom pose (T90) (makrell og NVG sild), i tillegg til å sammenligne disse mot kystnot og ringnot fiskeriet mht. kvaliteten på pelagisk fisk (kun NVG sild). Disse sammenligningene ble gjort under like betingelser, dvs. at de ble fanget på samme tidspunkt, sted, samme ombordhåndtering etc.

Resultatene fra toktet kan kort oppsummeres som følger:

- Indikasjon på at fiske etter sild med tråler er en tøffere fangstprosess enn notfiskeri (gir mer utmattet og større andel død fisk).
- Trålfanget fisk hadde ikke flere ytre skader eller dårligere filetkvalitet enn fisk fanget med not.
- Indikasjon på at sild og makrell fangstet med T90 pose ga noe mindre skader sammenlignet med fisk fangstet med tradisjonell trålpose. Ytterligere forsøk bør gjennomføres.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Kvalitet på filet	Fillet quality
GRUPPE 2	NVG Sild (norsk vårgytende)	Norwegian spring spawning herring
EGENVALGTE	Makrell	Mackerel
	Fangstbehandling	Catch handling

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	3
1.1	Målsetting.....	3
2	Material og metode	5
2.1	Fartøy.....	5
2.2	Fiskeredskap.....	5
2.2.1	Kystnot	5
2.2.2	Ringnot.....	5
2.2.3	Trål	5
2.3	Dekksarrangement.....	7
2.4	Gjennomføring av fiske.....	8
2.4.1	Sildetokt	8
2.4.2	Makrelltokt.....	8
2.5	Temperaturlogging og lagringstanker	9
2.6	Analysen og kvalitetsvurdering	10
2.6.1	Forsøksoppsett og prøvematerialet.....	10
2.6.2	Analysen	11
2.7	Statistiske metoder	12
3	Resultater og diskusjon	13
3.1	Redskap.....	13
3.2	Dekksarrangement – noen generelle betraktninger	14
3.3	Kjølekjede om bord.....	15
3.4	Kvalitetsmålinger, NVG sild.....	16
3.5	Kvalitetsmålinger, makrell	21
4	Oppsummering og konklusjon	25
	Referanser.....	27
	Vedlegg.....	28

1 Innledning

Dette er den 9. delrapporten i delprosjekt 2 i prosjektet "Pelagisk kvalitet – fra hav til fat". Prosjektet er et treårig prosjekt som avsluttes 31.12.2005. Rapporten beskriver forsøk og resultater fra tokt med 3 fartøy med ulike fangstredskap (ringnot, trål og kystnot) i fiske etter NVG sild og makrell i oktober 2004. Personell fra SINTEF Fiskeri og havbruk deltok om bord på fartøyene under toktet.

Delprosjekt 2 når det gjelder fartøysiden er delt inn i to faser. I første fase, som foregikk i 2003, ble det gjennomført en kartlegging av dagens situasjon mht. fangsting og håndtering av pelagisk fisk og det ble etablert en status angående fiskens kvalitet. Prosjektet fikk tildelt forskningskvote på sild og makrell og det ga muligheter til å gjennomføre 5 tokt med tre fartøygrupper (ringnot, kystnot og trål) i fiske etter sild og makrell. Dagens situasjon med hensyn til utstyr og operasjonelle forhold ble kartlagt, og det ble i stor grad avdekket hvilke forhold ved utstyr og operasjon som påvirker kvaliteten på pelagisk fisk. Resultatene fra dette er rapportert i 5 konfidensielle delrapporter.

En kort oppsummering av de viktigste resultatene i fase 1 følger nedenfor:

- Kvalitetsreduksjon i form av skader/merker i skinn og finner, bloduttredelser og klemskader kan relateres til følgende:
 - Hurtig tørking og pumping. Altså ikke feil med selve utstyret, men bruken av utstyret.
 - Logistikk kjede ombord er ikke optimalisert i forhold til skånsom behandling av fisk: Silekasser med unødvendig fallhøyde. Rørgater med 90° bend. Fordelingskasser og renner med skarpe kanter.
 - Forhold ved pumping fra båt til landanlegg. F.eks. start/stopp av vakuumpumper fører til klemskader og kapping av fisk.
- "Uforutsette hendelser": Utstyr som ikke fungerer i kritiske faser (tørking, ombordpumping, oppbevaring av fangsten, kjøling, levering) har mye å si for kvaliteten på pelagisk fisk.
- Ved tråling påvirkes fiskens kvalitet av faktorer som værforhold, fangsttid og -mengde i større grad enn ved bruk av not. Det kan generelt sies at trål pga utforming og operasjon påvirker fiskens kvalitet i større grad enn not.
- Uansett fartøygruppe skjer det vesentlige av stressrelatert kvalitetsreduksjon (eks. bløt fisk/filetspalting, høy andel dødelighet,) som følge av fangstsituasjonen. Dersom man ønsker å redusere denne type kvalitetsforringelse må tiltak og endringer skje ved selve redskapet og håndteringen av redskapet. Stressrelatert kvalitetsreduksjon har stor betydning for kjøpers kvalitet- og prisvurdering.

På bakgrunn av disse resultatene og ei vurdering av hvilke faktorer som potensielt kan gi størst kvalitetsgevinst ble det i prosjektgruppa besluttet å gå videre til fase to i prosjektet. I andre fase ble det foreslått endringer av utstyr/operasjon, som ble testet under toktet som rapporteres i denne rapporten. Prosjektet fikk innvilget forskningskvote på sild og makrell også for 2004.

1.1 Målsetting

Hensikten med toktet var å:

1. Sammenligne tradisjonell trålpose med skånsom pose (T90) i forhold til kvaliteten på pelagisk fisk ved å gjøre forsøk under kommersielle forhold.
2. Sammenligne fangstprosessen hos de 3 ulike fartøygruppene (kystnot, ringnot, trål), i tillegg til en evaluering av skånsom trålpose, i forhold til hvordan den påvirker kvaliteten

på pelagisk fisk under like betingelser, dvs. at de fanges på samme tidspunkt, sted, samme ombordhåndtering etc.

3. Studere om de forandringer som ble gjort om bord mht. utstyr og logistikk i etterkant av toktene høsten 2003 ga økt kvalitet på fisken

1. Skånsom trålpose:

Vi har sett at trål påvirker kvaliteten på fisken i større grad enn not. Forskjellen har sin årsak i operasjonelle forhold og utforming av redskap. Ved tråling blir fisken jaget, fanget og samlet opp i en trålpose, hvor fisken blir "oppbevart" under tauing før ombordpumping. Under denne oppbevaringen blir fisk utsatt for et generelt høyt stressnivå samt friksjons-, trykk- og klemskader forårsaket av tauehastigheten, turbulens, fangstmengde etc.

SINTEF har gjennom forsøk i prøvetanken i Hirtshals utviklet en såkalt skånsom trålpose, også kaldt T90, ettersom linet i sekken er snudd 90 grader i forhold til vanlig nett. Trålposen gir et vesentlig større oppbevaringsvolum under tauing, og gir tilnærmet ingen turbulens eller bølgende bevegelse. Dette antas å medføre betydelig redusert friksjons-, klem- og støtskader samt mindre stresspåvirkning (se vedlegg 1).

Rederiene som er tilknyttet prosjektet har vist stor interesse for posen og tror at den kan gi en kvalitetsgevinst. Det ble derfor gjennomført kommersielle forsøk hvor fisk fangstet med tradisjonell pose ble sammenlignet med "skånsom pose" i forhold kvalitet.

2. Sammenligne tre ulike fangstprosesser

Fangstprosessen ble sammenlignet hos de 3 ulike fartøygruppene (kystnot, ringnot, trål), i tillegg til skånsom trålpose (T90). Under forsøkene i fase 1 ble også de ulike fangstprosessene i forhold til hvordan fiskens kvalitet blir påvirket studert. I fase 2 fikk vi muligheten til å pumpe fisk fra alle de ulike redskapstypene om bord på samme båt, slik at det kun var fangstprosessen som ble evaluert. Dette kan gi meget verdifulle resultater siden vi da kan sammenligne alle de tre fartøygruppene inkludert den nye trålposen under helt like betingelser.

3. Dekksarrangement

I etterkant av kartleggingen høsten 2003 ble det gjort noen justeringer om bord på to av de deltakende båtene i prosjektet. Dette for å minske grad av skader på fisken. Gjennom en slik optimalisering kunne det forventes at omfanget av støt- og klemskader reduseres. I fase 2 ble det derimot ikke lagt opp til en dokumentering av kvalitetsgevinstene.

2 Material og metode

2.1 Fartøy

Under forsøket ble 3 ulike fartøy benyttet; kystnot, trålfartøy og ringnot. Under følger hoveddata fra disse fartøyene (se Tabell 1).

Tabell 1 Hoveddata for deltagende fartøy

<i>Fartøy</i>	<i>Kystnot</i>	<i>Tråler</i>	<i>Ringnot</i>
Byggeår	2002	1987	1997
Tonnasje	GT: 230, NT: 92	GT: 992, NT: 381	GT: 1904, NT: 571, MDWT: 1800
Lengde o.a.	21,33 m	53,0 m	73,3 m
Lengde p.p.	19,0 m	46,8 m	65,5m
Bredde	8,5 m	11,2 m	12,6m
Dybde	4,5 m	7,5 m	8,2m
Lastekapasitet RSW-tanker	150 m ³	752 m ³	1800 m ³
Bløgge, mottakstank	33 m ³	-	-
Bunkers	45 t	218 m ³	585m ³
Vann	20 t	22 t	64m ³
Hovedmaskin	Volvo Penta D49A MS 1000 BHP	Wärtsilä Wichmann WX 2828V8 3264 BHP	Wärtsilä Wichmann 12V28B 5380 BHP
Hjelpemaskin	Volvo Penta: 188 BHP	2 stk Caterpillar 673 BHP	Cummins KTA-38- G11030 BHP
Hjelpemaskin	Volvo Penta: 241 BHP	-	-

2.2 Fiskeredskap

2.2.1 Kystnot

Nota var levert av "Nordsjønot", Egersund. Lengde ved flå og grunn er hhv. 570 og 610 m og den var 130 m dyp. Nota hadde ca 2 tonn blysynk ved grunnen og oppdrift i form av flottører tilsvarende ca 5 tonn. Nota var oppdelt i bolker med ulikt tråddiameter, fra tråd nr.4 (forholdsvis tynn) i notas midtparti til tråd nr. 24. Maskeåpningen var 36 omfar (tilsvarende 35 mm).

2.2.2 Ringnot

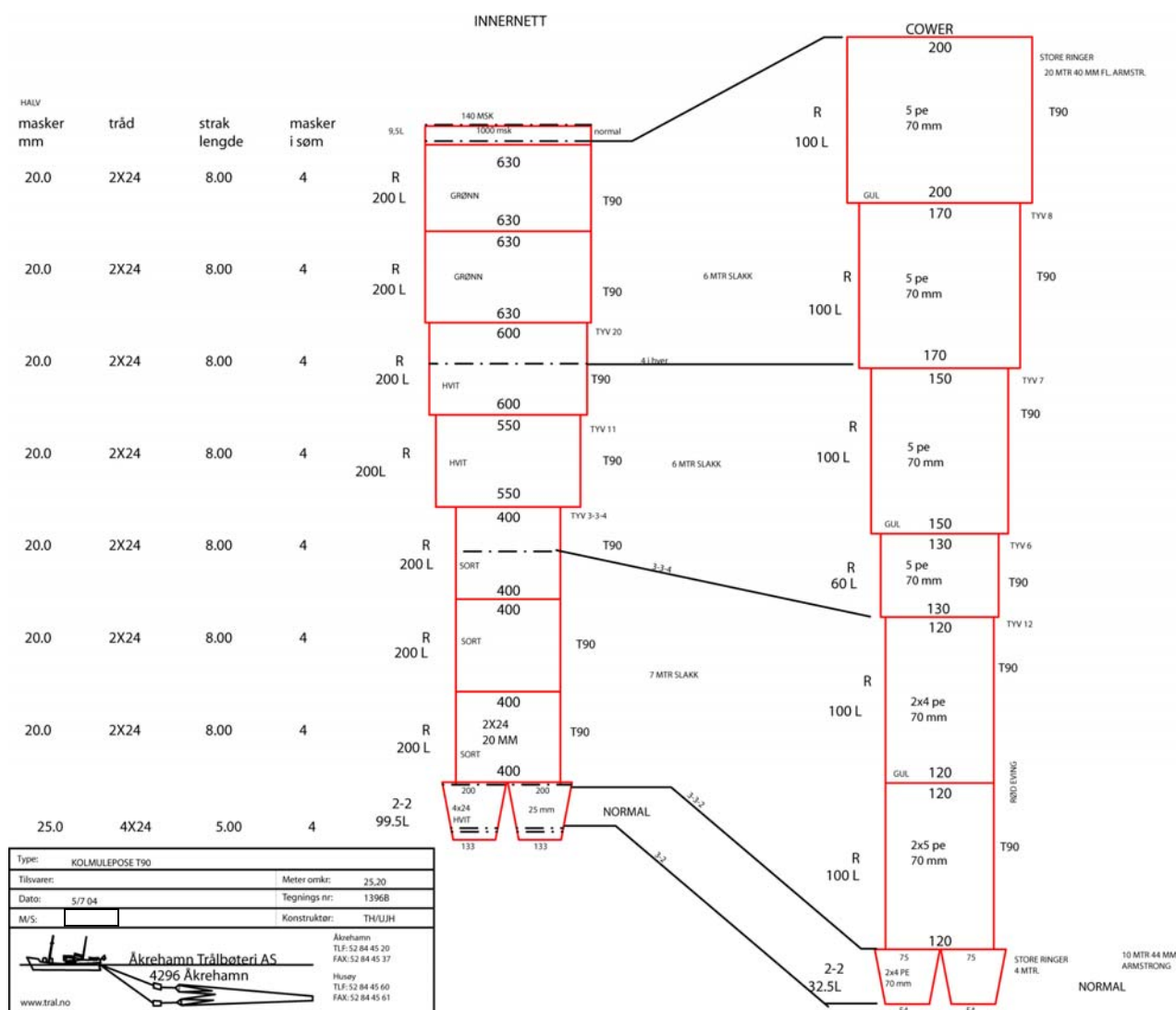
Nota var levert av Fosnavåg notbøteri. Lengde ved flå og grunn var hhv. 815 og 877 meter. Nota hadde ca 7,5 tonn blysynk og oppdrift i form av flottører tilsvarende ca 20 tonn. Nota var oppdelt i bolker med ulikt tråddiameter, fra tråd nr.8 (forholdsvis tynn) i notas midtparti til tråd nr. 32. Maskeåpningen var 36 omfar (tilsvarende 35mm).

2.2.3 Trål

Trål anvendt i forsøket

Ved fisket etter sild og makrell ble det benyttet ei not levert av Åkrehamn Trålbøteri AS. Trålnota var av typen Steintrål med fire tamper og hadde en omkrets i forkant på 1230 m og en lengde på

ca 280 m uten sekk. Maskestørrelsen varierte fra 25,6 m helmaske i forkant til 40 mm i bakre del av belgen.



Figur 1. Ny T90 trålpøse

Den tradisjonelle trålpøse er 1000 masker i omkrets, der hvor den samles i belgen. Materialet er polyamid (nylon) tråden er dobbelt nr. 24, nominell maskestørrelse 40 mm, den målte innvendige maskestørrelse er mellom 35 og 36 mm. De siste tre meter er lagd i kraftigere materiale, dobbelt no. 32. For å beskytte sekken og gi styrke er den forsynt med et overtrekk. Det er laget i 140 mm polyethylene.

Skånsom trålpøse (T90)

T90 forsøksposen ble laget i det samme materiale som den tradisjonelle pose, bortsett fra at linet ble snudd 90°. Figur 1 viser tegningen av sekken. Av hensyn til at T90 lin har en meget større bredde er der foretat mindre endringer i forhold til den vanlige sekk. Det ses spesielt i den forreste del, hvor det er valgt å samle 1000 masker i vanlig lin fra belgen med 630 masker fra sekken. Innfellingen er dermed på 63 %, hvilket samsvarer med at de foreløpige erfaringer med T90 viser at innfellingen bør være mellom 50 og 75 %.

2.3 Dekksarrangement

Prosessene og håndteringen av fisken etter at den er kommet ombord i fartøyet er av vesentlig betydning for å sikre optimal råstoffkvalitet. Skånsom behandling, hurtig nedkjøling og effektiv kjølelagring er en betingelse. Praktiske forhold rundt pumping, silekasser, fyllingsgrad og blandingsforhold mellom kjølemedium og fisk, samt forskjellige metoder for nedkjøling og kjølelagring påvirker råstoffkvaliteten i ulik retning. Det ble under toktene høsten 2003 foretatt en gjennomgang av dekkarrangementet om bord på de tre fartøyene og hvordan dette påvirket kvaliteten på fisken. Forslag til forandringer ble gitt til de ulike fartøyene og beskrevet i 3 ulike konfidensielle rapporter. Det ble gjort noen justeringer om bord på to av de deltakende båtene i prosjektet. Dette for å minske grad av skader på fisken. Gjennom en slik optimalisering kunne det forventes at omfanget av støt- og klemskader ble redusert. Det ble derimot ikke i dette forsøket lagt opp til å verifisere om disse forandringene hadde innvirkning på kvaliteten. Bilde 1 viser dekkarrangementet på et av fartøyene som deltok på toktet.



Bilde 1. Dekksarrangement på et av fartøyene i forsøket.

2.4 Gjennomføring av fiske

2.4.1 Sildetokt

Vi hadde 425 tonn kvote av NVG sild tilgjengelig. Sildeturen startet fra Bodø havn 18. oktober ca kl.14, hvor alle båtene la ut mot fiskefeltet. 4 forskere fra SINTEF Fiskeri og havbruk deltok på toktet. Det var enighet om at NVG silda skulle taes om bord på ringnotfartøyet, siden denne båten hadde størst lagringskapasitet. Turen gikk inn i Vestfjorden, hvor vi ankom ca kl. 18 samme dag. Temperaturloggere ble plassert i 6 av tankene om bord på ringnotfartøyet 2 meter fra bunnen. Vann ble tatt om bord umiddelbart etter avgang for kjøling. Tabell 2 gir en oppsummering over gjennomføringen av sildetoktet. NVG silda tatt med not ble fangstet på 30-70 m dyp, mens for trålfartøyet ble fisken fangstet på 75-125 m dyp. Etter endt fiske, hvor det ble fisket totalt 735 tonn NVG sild, gikk turen sørover og fangsten ble levert på Møre 22.10.2004. Bilder fra sildetoktet er vist i vedlegg 2.

Tabell 2. Oversikt over gjennomføringen av sildetoktet 18-22.10.2004.

Type redskap	Kystnot	Ringnot (1)	Trål, T90	Tradisjonell Trålpose	Ringnot (2)
Avgang (sted og tidspunkt)	Bodø, 18.10, 14:00	Bodø, 18.10, 16:00	Bodø, 18.10, 15:00	Bodø, 18.10, 15:00	Bodø, 18.10, 16:00
Posisjon setting av trål	N 67°22 Ø13°32	N 67°05 Ø 13°03	N 67°06 Ø 13°13	N 67°33 Ø 13°48	N 67°30 Ø 13°35
Fangstdato	18.10	19.10	19.10	20.10	20.10
Tidspunkt setting av not/trål	18:00	06:15	15:15	09:20	18:00
Tid kast-pumping	2 t	1t 20 min	2t 20 min	1t 55min	1t 25min
Start/stopp pumping	1t 15 min	35 min	1t	55 min	55min
Fangstmengde (tonn)	115	90	200	160	170
Pumpehastighet; tonn/time	94,5	154	200	174	179
Været	Liten kuling	Stille	stille	stille	Stille
Lagringstank ombord	styrbord 1, babord 1	Styrbord 2	Babord 2	Senter 2	Senter 3

2.4.2 Makrelltokt

Vi hadde 200 tonn makrellkvote tilgjengelig. Siden vi hadde begrenset med makrellkvote ble det prioritert å gjennomføre forsøkene om bord på tråleren først, siden det var viktigst for prosjektet å få testet ut den skånsomme trålposen (T90). Etter gjennomført forsøk om bord på tråleren var det ingen makrellkvote igjen, og kystnot og ringnot ble derfor ikke testet ut i makrellfisket.

Makrellturen startet fra Ålesund havn 23. oktober ca kl. 23:00, hvor forskerne som deltok på toktet gikk om bord. 4 forskere fra SINTEF Fiskeri og havbruk deltok. De andre to båtene hadde da satt kursen mot fiskefeltet. Turen gikk mot Nordsjøen, hvor vi ankom neste formiddag. Temperaturloggere ble plassert i alle tanker om bord, 2 meter fra bunnen. Vann ble tatt om bord umiddelbart etter avgang for kjøling. Tabell 3 gir en oppsummering over gjennomføringen av makrelltoktet. Makrellen ble fangstet på ca 200 m dybde. Etter endt fiske, hvor det ble fisket totalt 350 tonn makrell, gikk turen nordøst og fangsten ble levert utenfor Molde 25.10.2004. Lossingen startet kl.12:30 og var ferdig kl.23:00. Bilder fra makrelltoktet er vist i vedlegg 3.

Tabell 3. Oversikt over gjennomføringen av makrelltoktet 23-25.10.2004.

Type redskap	Tradisjonell Trålpose	Trålpose, T90
Avgang (sted og tidspunkt)	Ålesund, 23.10, 23:00	Ålesund, 23.10, 23:00
Posisjon setting av trål	N 60°58 Ø 02°56	N 60°57 Ø 02°42
Fangstdato	24.10	24.10
Tidspunkt hiving av trål	11:45	16:00
Tid hiv-pumping	1t 30min	3 t
Start/stopp pumping	1t 15 min	1t 30min
Fangstmengde (tonn)	170	180
Pumpehastighet; tonn/time	148	120
Været	Lett bris/pent	Lett bris/pent
Lagringstank om bord	Senter 1, styrbord 2	Styrbord 1, babord 2

2.5 Temperaturlogging og lagringstanker

Ringnotfartøyet var utrustet med 9 RSW-kjølte tanker. På sildetoktet var det syv av disse som ble brukt (Styrbord 1 og 2/ Senter 1, 2 og 3/ babord 1 og 2). For å etablere en oversikt over hvordan kjølekjeden ombord fungerte, ble det gjennomført temperaturmålinger i så vel enkeltfisk som i RSW-tanker:

- Det ble målt temperaturer i enkeltfisk ved ombordtaking – totalt 150 fisk ble registrert.
- Det ble plassert 7 temperaturloggere (men en av loggerne forsvant under pumpingen fra fartøy til bedrift) i RSW-tankene før disse ble fylt med vann (kl 14:45 18. oktober). Loggerne ble plassert 2 meter fra bunn i de 7 lagringstankene.

Trålfartøyet hadde fem RSW-kjølte tanker for oppbevaring av fisk (styrbord 1 og 2/Senter 1/babord 1 og 2), som varierte i størrelse fra 122 m³ til 174 m³. Alle disse ble benyttet under makrelltoktet. Også her ble det gjennomført temperaturmålinger i så vel enkeltfisk som i RSW-tanker:

- Kropstemperaturen ble målt i totalt 47 fisk ved ombordtaking.
- Det ble plassert 5 temperaturloggere i RSW-tankene før disse ble fylt med vann (kl 22:00 23.oktober). Loggerne ble plassert 2 meter fra bunn i de 5 lagringstankene

Tabell 4 viser en oversikt over temperaturloggere, hvor de ble plassert og hvilken fisk fra type redskap som var lagret i de ulike tankene.

Tabell 4. Temperaturloggere i tanker (SB=styrbord, BB=Babord, S=Sentertank) og hvilken fisk fra type redskap som var lagret i de ulike lagringstankene:

Loggnr.	Fartøy	Plassert	Tidspunkt, inn	Tidspunkt, ut	Fisk fra type redskap
505745	Ringnot	SB 1	14:45, 18.10.2004	09:45, 22.10.2004	Kystnot
	Tråler	S 1	22:00, 23.10.2004	11:00, 25.10.2004	Trad. trålpose
505740	Ringnot	S 1	14:45, 18.10.2004	09:45, 22.10.2004	Blanding, kystnot og trål
	Tråler	SB 1	22:00, 23.10.2004	11:00, 25.10.2004	Trålpose (T90)

Loggernr.	Fartøy	Plassert	Tidspunkt, inn	Tidspunkt, ut	Fisk fra type redskap
490910	Ringnot	BB 1	14:45, 18.10.2004	09:45, 22.10.2004	Kystnot
	Tråler	BB 2	22:00, 23.10.2004	11:00, 25.10.2004	Trålpose (T90)
505757	Ringnot	BB 2	14:45, 18.10.2004	09:40, 22.10.2004	Trålpose (T90)
	Tråler	BB 1	22:00, 23.10.2004	11:00, 25.10.2004	Blanding T90/trad. trålpose
490914	Ringnot	S2	14:45, 18.10.2004	09:45, 22.10.2004	Trad. trålpose
505746	Ringnot	SB2	14:45, 18.10.2004	06:30, 22.10.2004	Ringnot (1)
	Tråler	SB 2	22:00, 23.10.2004	11:00, 25.10.2004	Trad. trålpose
505759	Ringnot	S 3	14:45, 18.10.2004	forsvant	Ringnot (2)

2.6 Analyser og kvalitetsvurdering

2.6.1 Forsøksoppsett og prøvematerialet

NVG sild og makrell ble tatt ut fra silekassen med engang fisken kom om bord. Følgende grupper var gjeldende:

NVG sild:

1. Kystnot
2. Ringnot, 1. kast
3. Skånsom trålpose, T90
4. Tradisjonell trålpose
5. Ringnot, 2. kast

Makrell:

1. Tradisjonell trålpose
2. Skånsom trålpose, T90

30 NVG sild fra hver gruppe ble analysert om bord. Følgende vurderinger og målinger ble utført og registrert på fisken:

- Fangstkvantum, lengde, vekt, kjønn og gonadevekt
- Fiskens tilstand; død/levende og om fisken var kommet i rigor ved ombordtaking, rigor ble også målt etter noen timer ombord
- Muskel-pH ved avliving
- Kjernetemperatur
- Åteinnhold og bukkinne ble vurdert

Når det gjaldt makrellen ble 22 og 25 fisk fra henholdsvis gruppe 1 og 2 analysert om bord. De samme registreringer ble gjort som på silda.

I tillegg ble et ulikt antall fisk fra hver gruppe vurdert i forhold til fangstskader, basert på kriterier og skjema som er under utarbeidelse i prosjektet (vedlegg 4).

Ved landing ble det tatt ut 20 stk fisk av hver gruppe, både av sild (5 grupper) og makrell (2 grupper). Denne fisken ble frosset inn og tatt med til laboratoriet i Trondheim, hvor følgende analyser ble utført; fargemåling, pH-måling, visuell vurdering av blodflekker og gaping. Fisken var frosset i ca 3 uker og ble tint på kjølelager i ett døgn før analysering. I tillegg til denne fisken ble det tatt ut fisk for analyse av kjemisk sammensetning.

2.6.2 Analyser

Slaktedata:

Lengde, rundvekt, kjønn og gonadevekt ble registrert.

Kjemisk sammensetning:

- *Prøvebehandling:*

Sild: fisk ble filetert. 5 batcher a 3 fileter (m/sølvhinne og forskjellig størrelse) ble homogenisert og gjort klar for videre analysering.

Makrell: fisk ble filetert. Kjøttet i filetene ble skrapt av (ikke bukfettet). 5 batcher a 3 fileter (fileter med forskjellig størrelse) ble homogenisert og gjort klar for videre analysering.

- *Totalt fettinnhold*

Lipider ble ekstrahert etter Bligh & Dyer (1959) for å finne totalt fettinnhold. Materiale ble ekstrahert med kloroform (CHCl₃), metanol (CH₃OH), og destillert vann (H₂O) (2:2:1,8). Kjent volum av kloroformfasen ble overført til små glassrør (på forhånd veid) som etter avdampning ble veid på nytt og totalt lipidinnhold ble bestemt gravimetrisk.

- *Vanninnhold*

Prøvene ble veid før og etter tørking ved 105°C i 24 timer. Vektreduksjon angir vanninnhold i prøven. Vanninnholdet er oppgitt i prosent av våtvekt og er basert på middelverdien av to paralleller. Vanninnholdet ble bestemt i de samme prøvene som ble analysert m.h.t. totalt fettinnhold (prøven ble delt etter homogenisering).

Fiskens tilstand (dødlighet):

Hvorvidt fisken var død eller levende ved ombordtaking ble kontrollert ved å berøre sidelinja og ved spordgrep.

Rigor:

Utviklingen av dødsstivheten (rigor) ble evaluert sensorisk ved å føle langs fisken og ved å løfte forsiktig på halen. Målingene ble utført umiddelbart etter ombordtaking og deretter med jevne mellomrom, helt til fisken var post-rigor. Følgende skala ble benyttet:

- 0 – ingen rigor (pre- eller post-rigor)
- 1 - begynnende (lokal) rigor (eller nesten ut av rigor)
- 2 – rigor har spredt seg til en større del av fisken
- 3 – hele fisken tydelig i rigor
- 4 - sterk rigor
- 5 – meget sterk rigor

Muskel-pH:

Som indikasjon på graden av stressing (utmattning) av fisken under fangst og ombordtaking ble pH i muskelen målt så tidlig som mulig etter at fangsten var kommet på dekk. pH ble målt direkte i muskel v/ryggfinne. Temperatur ble også målt.

Målingene ble utført ved at det med skalpell ble skåret et snitt mellom sidelinjen og ryggfinne der muskel-pH ble målt. Kroppstemperaturen ble målt mot ryggbeinet. Ved alle pH-målingene ble det brukt et WTW 330 pH-meter. Elektroden som ble brukt ombord var en WTW Sen Tix 41 som er en spesialelektrode for målinger i bl.a. fisk og kjøtt. Til kalibrering ble det brukt Beckman-buffere på henholdsvis pH 4,0 og 7,0.

Slutt-pH ble også målt i filet etter frysing.

Visuell vurdering av fangstskader på rund fisk:

Definerte redskapsskader ble vurdert visuelt på rund fisk i henhold til kriterier som er under utarbeidelse i prosjektet (vedlegg 4). Typiske fangstskader og kvalitetsfeil på rund fisk ble fotografert med digitalt kamera (vedlegg 5).

Visuell vurdering av filetene:

Blodflekker ble vurdert visuelt henhold til kriterier som er utviklet i prosjektet (vedlegg 4).

Graden av gaping (muskelspalting) ble vurdert på hel filet med skinn. Skalaen som ble benyttet er utarbeidet av Andersen et al. (1994) og modifisert for pelagisk fisk (se Tabell 5).

Tabell 5 Skala for bedømmelse av gaping/spalting (Andersen et al. 1994).

Poeng	Beskrivelse
0	Ingen spalting
1	Få små spalter ¹⁾ (færre enn 5)
2	Noen små spalter (færre enn 10)
3	Mange spalter (flere enn 10 små eller få store ²⁾)
4	Utpreget spalting (mange store spalter)
5	Ekstrem spalting (fileten faller fra hverandre)

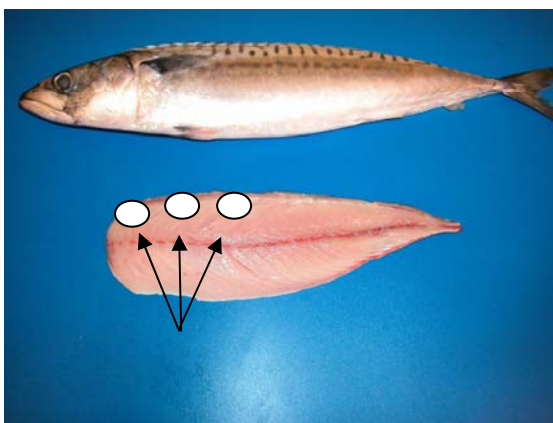
¹⁾<0,3cm; ²⁾>0,3cm

Farge:

Farge ble vurdert ved hjelp av Minolta Chromameter (modell CR 200). Instrumentet måler følgende parametre:

- L* er et mål for lyshet der 0=svart og 100=hvit
- a* uttrykker fargeintensitet fra grønn (-) til rød (+)
- b* uttrykker fargeintensitet fra blå (-) til gul (+)

Fargemålingene ble utført direkte på fileten (se Bilde 2).



Bilde 2 Lokalisering av fargemålingene på fileten.

2.7 Statistiske metoder

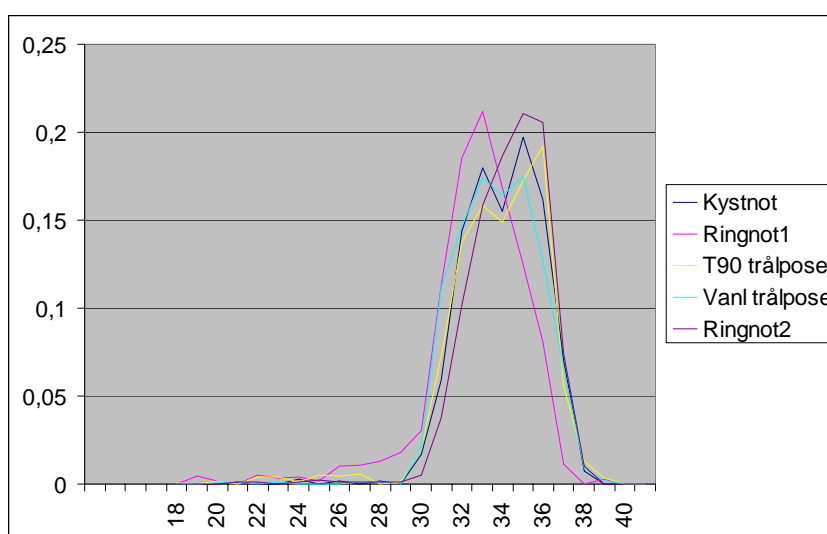
De statistiske analysene bygger på variansanalyser (Minitab Ltd.). Signifikansnivået er satt til 5% (p<0,05).

3 Resultater og diskusjon

3.1 Redskap

Det ble foretatt i alt fire trekk med trål under hele toktet, ett med tradisjonell og ett med T90 sekk på henholdsvis sild og makrell.

Som nevnt har T90-sekken en del egenskaper, hvorpå den atskiller seg fra vanlige trålposer. Kvalitetsspørsmålet er kun en av disse. I tillegg til kvalitetsundersøkelsene, ble fangstsammensetningen også undersøkt, med hensyn til størrelse (lengde). Hypotesen er at maskene i T90 sekken under fangst står så meget åpen at vannstrømmen økes og trekker flere – og større – fisk ned i sekken. Samtidig kan det forventes, at såfremt stimene inneholder små fisk, kan det bli en utselektering av disse i de åpne masker.



Figur 2. Størrelsesfordeling av sild (x-aksen viser lengdemålingene uttrykt i cm), frekvensen i lengdegrupper (y-aksen).

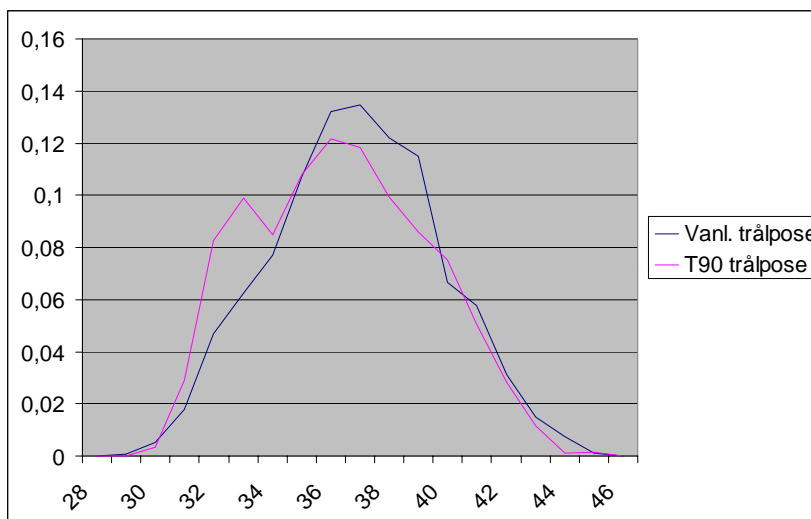
Det meget begrensede antall slep gjorde at fangstmengdene ikke kunne sammenliknes. Derfor ble kun størrelsesfordelingen undersøkt. Figur 2 viser fordelingen av frekvensen av sild på alle redskap. Det fremgår at fordelingen er svært like mellom de to notfartøyene og de to trålposer, og det må derfor konkluderes med at forsøksmaterialet ikke evner å vise noen seleksjon mellom disse redskaper, da sildene i Vestfjorden under toktet var ganske store. Faktisk synes den største avvikelse å være mellom ringnotens to kast.

Gjennomsnittsstørrelsene viser heller ikke forskjeller, se Tabell 6.

Tabell 6. Gjennomsnittslengde av sild, cm

Kystnot	Ringnot (1)	T90 trålpose	Gammel trålpose	Ringnot (2)
33,9	32,5	33,6	33,6	34,2

I makrellfisket ble det kun tatt to trekk med trål før kvoten var brukt opp. Størrelsesfordelingen fremgår av Figur 3, og gjennomsnittsstørrelsen av Tabell 7.



Figur 3. Størrelsesfordeling av makrell (x-aksen viser lengdemålingene uttrykt i cm), frekvensen i lengdegrupper (y-aksen).

Tabell 7. Gjennomsnittslengde av makrell, cm

Tradisjonell trålpose	T90 trål
36,7	36,1

Resultatene viser igjen, at det i disse to trekk ikke kan konstateres en størrelsesforskjell mellom en tradisjonell trålpose og den nye T90 trålpose. Fordelingen av størrelsene i de to fangstene synes å vise, at den tradisjonelle trålpose fanger større fisk, enn den nye T90. Det er imidlertid et helt vanlig mønster, at fiskene i trålfangster etter makrell er større om formiddagen enn om ettermiddagen. Da det nettopp var den tradisjonelle trålen, som ble satt om formiddagen og T90 sekken om ettermiddagen, kan det derfor ikke foretaes noen konklusjon. Kun et større materiale vil kunne avsløre disse forhold.

3.2 Dekksarrangement – noen generelle betraktninger

Dekksutrustningen og utstyr som er i direkte kontakt med fisk ombord i fartøyer som fanger pelagisk fisk har i hovedsak to formål. Det ene er at utstyret skal bringe fisken fra utsiden av båten (nota) til fartøyets tanker. Den andre er at utstyret skal sørge for at eventuelt vann som blir med på ferden skal skilles fra fisken. Dette fordi fartøyene har nedkjølt vann ombord og ikke ønsker innblanding av sjøvann som ikke er nedkjølt.

Utstyret som brukes i dag for å dekke dette behovet er i prinsippet det samme for de fleste båtene som fisker etter pelagiske arter, og hovedkomponentene er fiskepumpe og silekasse. Fisken pumpes fra not/trålsekk og opp i en silekasse hvor vann og fisk skiller lag. Fisken blir så ved hjelp av renner og rør fordelt til tankenes inntak. Fremdriften besørges av tyngdekraften. Det vil si at fisken pumpes opp til en høyde som gir "fall" i resten av prosessen.

I løsninger som innebærer at høydeforskjeller skal besørge fremdrift ligger det potensielt mange kilder til negativ påvirkning av fiskens kvalitet. Spesielt kan en nevne friksjon mot underlaget (når vann er fraværende), kanter og vinkler i renner/rør, frie fall og prosessen hvor høydeforskjell oppnås (pumping i dette tilfellet).

Med bakgrunn i at jo høyere fisken må pumpes, desto større trykk må pumpen ha, er det en målsetting at fisken ikke skal pumpes høyere enn nødvendig. Følgende forbedring kan tenkes:

Avsiling av vann fra fisk kan skje på ei rist med ca 50 cm høydeforskjell pr. 2 meter (som dagens rister). Den videre transporten fra silekasse til tankenes inntaksluker kan besørges av transportband som erstatter renner, rør og fordelingskasser. Transporten kan også skje vha. lukkede system og vakuumpumper. Dermed unngås behovet for overhøyde og friksjonsskader reduseres. Videre er det ofte en del skarpe vinkler og kanter som fisken må passere ombord. I de fleste tilfellene kan dette unngås med små endringer i konstruksjon og ved å sveise på plater som gir mykere overganger.

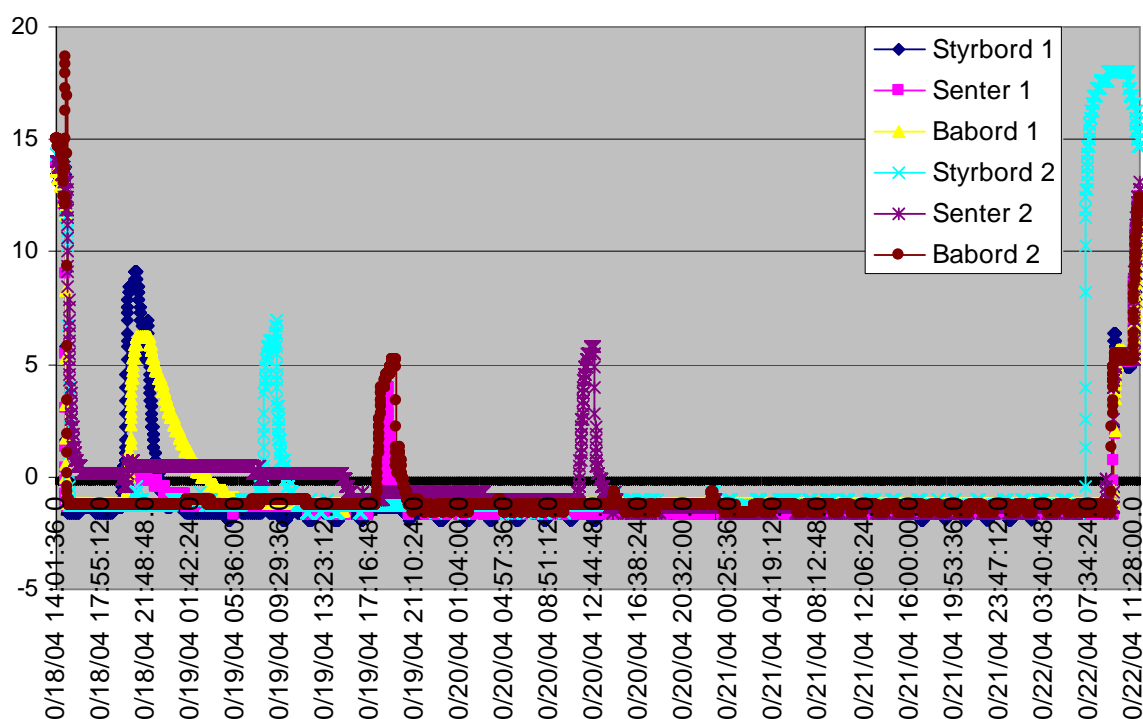
Fordelingskassene er enkle, rimelige og funksjonelle løsninger. Ved hjelp av luker kan fisken fordeles i flere tanker samtidige og en kan åpne og stenge tilførsel av fisk til ulike tanker uten å stoppe pumpen. En kan her vurdere å benytte fleksible slanger fra silekassen til tankene. Ved å bruke silekassen som en buffer (luke i utløpet), kan en fremdeles fordele fisk mellom tankene uten å stoppe pumpen. Flexible slanger vil være plassbesparende, vesentlig rimeligere enn renner, rør og kasser samt redusere risikoen for skader på fisken. Ved nybygg og ombygginger av fartøy er det spesielt viktig å legge en helhetlig kvalitetstenkning til grunn for dekkarrangementet.

3.3 Kjølekjede om bord

NVG Sild:

Silda hadde i gjennomsnitt en kroppstemperatur på 9,8 °C ved ombordtaking (n=150, std ± 1,1). Ved lossing var kjernetemperaturen sunket til under 0 °C. I Figur 4 vises temperaturprofilene for de seks tankene. Samtlige tanker holder riktige temperaturer. Temperaturnivået stabiliserer seg før og etter kastene på < 0 °C, noe som tok fra 1 til 6 timer. Som vi ser av figuren steg temperaturen i tankene til mellom 5 og 10 °C når fangsten ble pumpet opp i tankene.

Temperatur i RSW-tanker

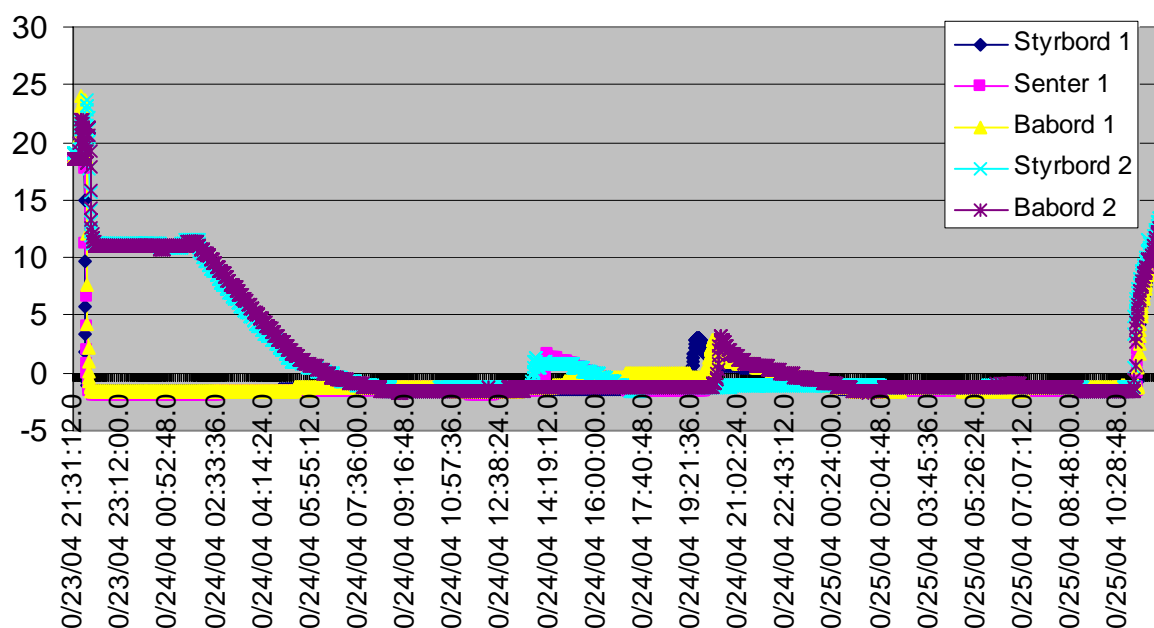


Figur 4. Temperaturprofil i RSW-tankene under sildetoktet. Loggerne ble lagt i tankene 18.10 kl.14:45 og tatt ut 22.10.2004 kl.09:45. Følgende fangstredskap var fordelt i tankene; styrbord 1: kystnot, senter 1: blanding kystnot+trål, babord 1: kystnot, babord 2: T90 trålpose, senter 2: Tradisjonell trålpose, styrbord 2, ringnot (1).

Makrell:

Makrellen hadde i gjennomsnitt en kroppstemperatur på 10,3 °C ved ombordtaking (n=47, std ±0,5). Ved lossing var kjernetemperaturen sunket til under 0°C. I Figur 5 vises temperaturprofilene for de fem tankene. Samtlige tanker holdt riktige temperaturer. Temperaturnivået stabiliserte seg før og etter kastene på < 0°C, noe som tok fra 1 til 3 timer. Som vi ser av figuren, steg temperaturen i tankene til ca 3 °C når fangsten ble pumpet om bord.

Temperatur i RSW-tanker



Figur 5. Temperaturprofil i RSW-tankene under makrelltoktet. Loggerne ble lagt i tankene 23.10 kl.22:00 og tatt ut 25.10.2004 kl.11:00. Følgende fangstredskap var fordelt i tankene; gammel trålpose: senter 1, styrbord 2 og ny trålpose: styrbord 1, babord 2. I babord 1 var det en blanding av de to fangstgruppene (ny og gammel trålpose).

3.4 Kvalitetsmålinger, NVG sild

Slaktedata:

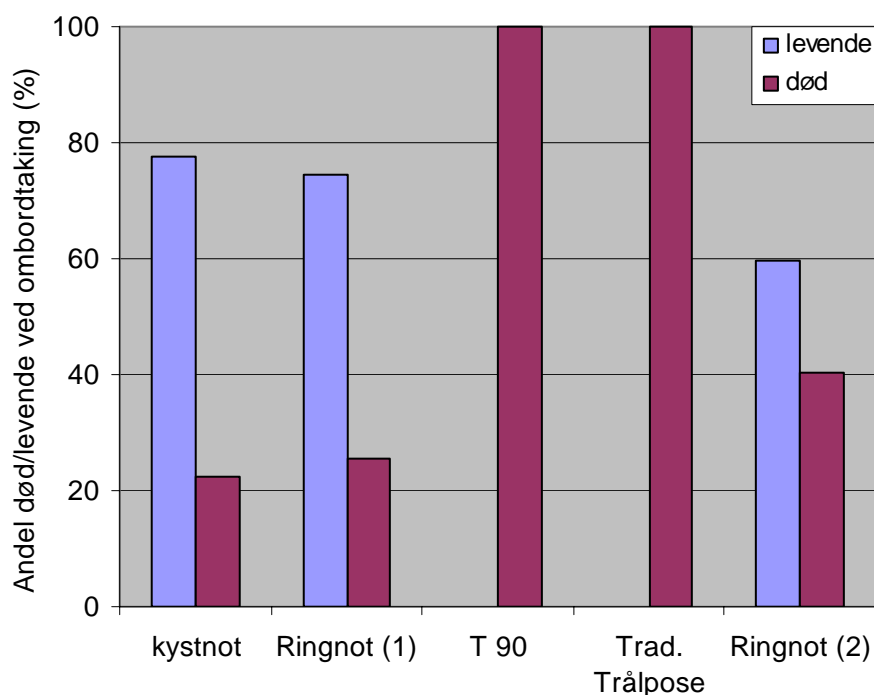
NVG silda hadde en gjennomsnittlig rundvekt på 371 og lengde på 30 cm. Gonadevekten var i snitt 50±13g for hunnfisken, som gir en gonadeindex på 14 %. For hannfisken var tilsvarende tall 31±10g og 8 %. Resultatene er vist i Tabell 8, og er framstilt som funksjon av fangstredskap. Gjennomsnittlig fettprosent i silda var 16,7% og vanninnhold 65,6%. I tillegg ble bukhinne og åteinnhold i buken på fisken registrert. Følgende fordeling av mengde åteinnhold i silda ble registrert: 1: 73 %, 2: 25 % og 3: 2 %. Når det gjelder bukhinne hadde 5 % av silda bukhinne registrering på 1, resten av silda hadde fast og fin bukhinne.

Tabell 8. Størrelse av NVG sild, middelverdi ± sd (n=30).

	Kystnot	Ringnot (1)	Ny trålpose	Gammel trålpose	Ringnot (2)
Rundvekt (g)	365 ± 51	357 ± 54	389 ± 56	365 ± 61	378 ± 49
Lengde (cm)	29,8 ± 1,5	29,6 ± 1,3	30,6 ± 1,5	30,1 ± 1,6	30,5 ± 1,4

Dødelighet:

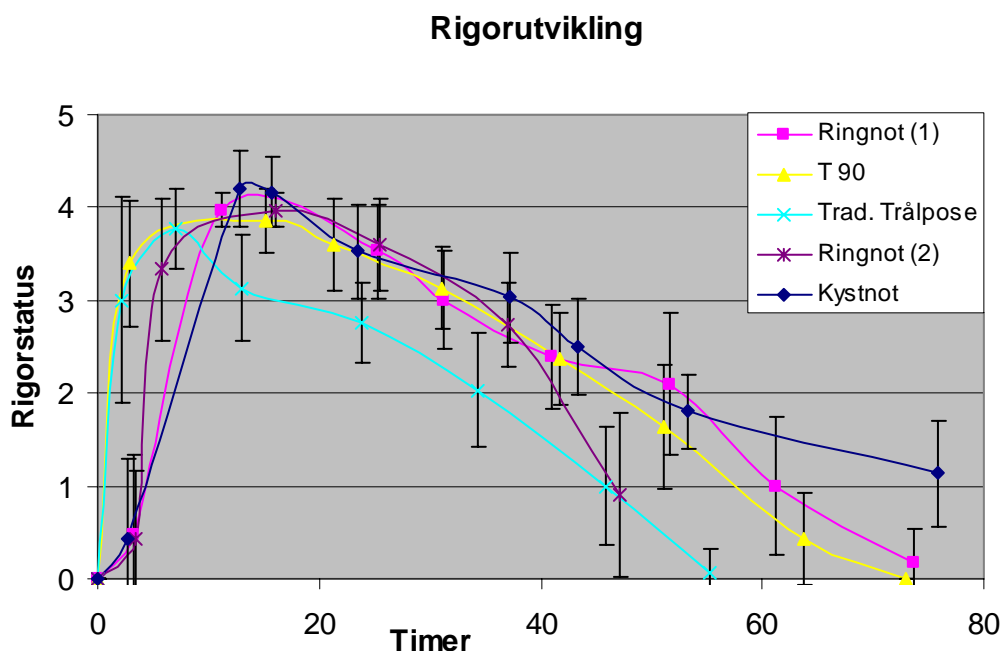
Som vi ser av resultatene i Figur 6, var det høyest andel levende sild fra redskapstype kystnot og ringnot (1). Ingen fisk fra trålgruppene var levende ved ombordtaking. Dette kan ha flere årsaker. Dersom man skal sammenligne trål med not blir fisken jaget i større grad, fanget og samlet opp i en trålpose hvor fisken "oppbevares" under tauing før ombordpumping. Under denne oppbevaringen blir fisk utsatt for et generelt høyt stressnivå forårsaket av tauehastighet, turbulens, fangstmengde etc, noe som kan føre til høyere dødelighet. En annen faktor som er forskjellig mellom de to redskapstypene er på hvilken dybde fisken blir fanget. Fisk fanget vha. flytetrål (pelagisk) blir generelt fanget dypere enn fisk fanget vha. not, noe som også ble gjort under dette toktet. Dette vil også sannsynligvis påvirke hvilken tilstand fisken er i når den kommer om bord.



Figur 6. Prosentvis andel død og levende sild ved ombordtaking som funksjon av ulike redskapstyper. N=635 for kystnot, 389 for ringnot (1), 499 for skånsom trålpose (T90), 519 for tradisjonell trålpose og 578 for ringnot (2).

Rigor mortis:

Utviklingen av dødsstivheten (rigor) har nøye sammenheng med stress i forbindelse med fangstsituasjonen. Man har sett at når laks er utmattet vil den gå i rigor 2-4 timer etter død. Rigorutviklingen hos sild er vist i Figur 7. Resultatene gir indikasjoner på at fisk fra trålgruppen og delvis ringnot (2) går raskere i rigor enn sild fra kystnot og ringnot (1), men alle gruppene begynner å gå i rigor etter 4 timer. Det kan imidlertid se ut til at sild fra kystnot og ringnot (1) har en noe høyere rigorscore enn tilfellet er for de andre gruppene. Ingen av forskjellene er imidlertid signifikante. Inntreden i rigor samt rigorstyrke har sammenheng med fiskens initielle stressnivå. Fisk som oppnår en rigorstyrke på ca. 4 vil få stor mekanisk spenning på muskelfilamentene og bindevevet. Dette kan tenkes å innebære at stresset fisk er mer utsatt for filetspalting enn ustresstet fisk. Det er derfor ønskelig at fisken utsettes for en mest mulig skånsom fangstbehandling.

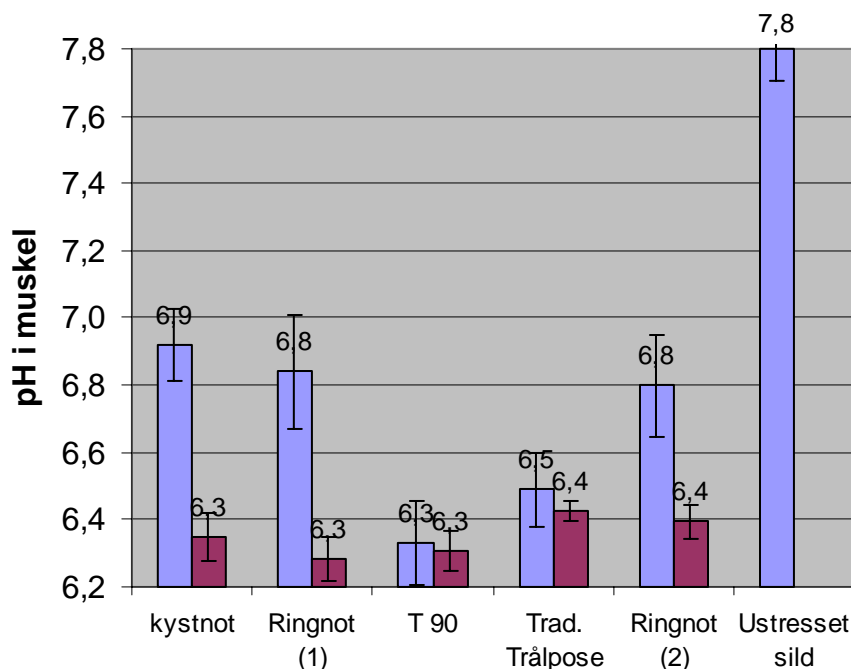


Figur 7. Rigorutviklingen i sild etter ombordtaking av de ulike gruppene \pm std ($n=30$). Fisken var lagret på is.

Muskel-pH:

Ved å måle pH direkte i muskelen umiddelbart etter avlaving kan man få et inntrykk av hvor mye håndteringsstress fisken har vært utsatt for. I denne studien var noe av silda død ved ombordtaking (se Figur 6), slik at pH-verdiene representerer derfor ikke utelukkende et mål på håndteringsstress. Slutt-pH ble også målt. Resultatene er vist i Figur 8. Initiell pH (dvs. pH målt i muskel rett etter ombordtaking) var signifikant høyere i sild fra kystnot og ringnot i forhold til sild fra trålgruppene. Gjennomsnittlig initiell pH-verdi varierte fra 6,9 (kystnot) til 6,3 (ny trålpose). Initiell pH i ustresset sild er også tatt med i figuren, og den var signifikant høyere enn tilsvarende verdi for de andre gruppene. Ustresset sild fikk vi ved å håve levende sild om bord i et stort kar. Silda svømte rundt i karet i ett døgn før muskel-pH ble tatt. Silda ble avlivet ved et slag i hodet som erfaringsmessig har vist seg å være den mest skånsomme metoden og avlive fisk på. For ustresset sild var pH-verdien 7,8. Muskel-pH hos oppdrettslaks viser at så lenge fisken er i live, vil pH i hvit muskel variere mellom $7,4 \pm 0,1$ i hviletilstand, $pH 7,1 \pm 0,1$ i noe stresset fisk og $6,8 \pm 0,1$ når den er fullstendig utmattet. For ustresset vill torsk er pH funnet å være fra 7,2 til 7,5 (Fraser *et.al*, 1961). Tilsvarende verdier for sild er ikke funnet.

Når det gjelder slutt-pH lå den i snitt på 6,3 for silda. Jo nærmere slutt-pH- og initiell pH-verdiene ligger, jo mer stresset og utmattet er fisken ved ombordtaking. Av resultatene ser vi at silda fra trålgruppene var den mest utmattede fisken, og fisk fra denne gruppen var alle død ved ombordtaking.



Figur 8. pH i muskel som funksjon av fangstredskap ± std (n=30). pH ble også målt i helt ustresset sild og er tatt med i figuren. Blå søyler illustrerer initiell pH (dvs. pH målt rett etter ombordtaking) mens lilla søyler illustrerer slutt-pH i muskel.

Visuell vurdering:

Den visuelle vurderingen ble gjort etter at fisken var kommet på dekk og de andre målingene var gjennomført. Hensikten med denne kvalitetskontrollen var å undersøke frekvensen av ulike typer fangstskader på råstoffet avhengig av hvilket fangstredskap den var fanget med. Fisken ble tatt ut fra silkassen om bord og lagt i kasser før evalueringen fant sted. Vurderingskriteriene og poengskalaen som ble benyttet er vist i vedlegg 4. Resultatene er vist i Tabell 9. Som resultatene viser var det lav frekvens av alle typer skader, bortsett fra røde gjellelokk og røde finner på fisk fra kystnotfartøyet. Fisk fra kystnotfartøyet hadde signifikant høyere andel skader på finne, bloduttredelse gjellelokk og bloduttredelse finner enn fisk fra de andre fartøygruppene. Grunnen til at fisk fra kystnot kom dårlig ut skyldes sannsynligvis været. Det var kuling og forholdsvis grov sjø når det ble fisket med kystnot, mens når fiskeriet foregikk for de andre redskapsgruppene var været pent og sjøen stille. Det er ingenting som skulle tilsi at fisk fanget med kystnotfartøy har større sannsynlighet for fangstrelaterte skader enn fisk fanget med for eksempel ringnot eller tråler. Sild fanget med T90-pose hadde signifikant lavere andel bloduttredelse på gjellelokk enn tilsvarende for sild fanget med tradisjonell trålpose.

Tabell 9. Prosentvis fordeling av ulike redskapsskader på NVG sild fra de ulike fangstgruppene. Vurderingskriteriene og poengskalaen som ble benyttet er vist i vedlegg 4.

Parameter	Gruppe skala	Kystnot	Ringnot (1)	T 90	Trad. Trålpose	Ringnot (2)
		%	%	%	%	%
Skader skinn	0	97,5	98,3	98,7	98,5	99,6
	1	2,5	1,7	1,3	1,5	0,4
Skader finne	0	98	99,8	100	100	100
	1	2	0,2	0	0	0
Klemskade	0	97,5	98,8	99,5	99,4	99,1
	1	1	0,5	0,3	0	0,4
	2	1,5	0,7	0,3	0,6	0,5
blodutredelser skinn	0	97	99,5	98,2	97,5	97,7

	Gruppe	Kystnot	Ringnot (1)	T 90	Trad. Trålpose	Ringnot (2)
	1	3	0,5	1,8	2,5	2,3
øye	0	99,5	100	100	99,6	100
	1	0,5	0	0	0,4	0
Gjellelokk	0	82,6	95,3	97,7	91,8	94,4
	1	17,4	4,7	2,3	8,2	5,6
Finner	0	86,6	97,8	99	97,5	96,2
	1	13,4	2,2	1	2,5	3,8
Antall (N)		201	405	389	525	558

Visuell vurdering av filet (gaping og blodflekker):

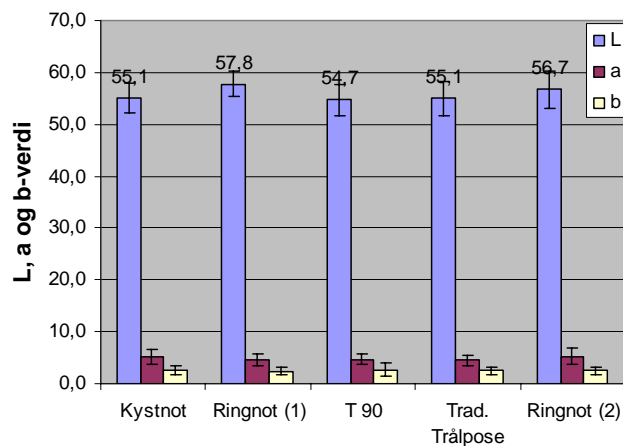
Et annet mål med kvalitetskontrollen var å undersøke konsekvensene av ulike typer skader på filetene. Tjue fisk ble tatt direkte fra lagringstankene ved landing og sendt til laboratoriet. Fiskene ble håndfiletert, og filetene ble vurdert etter kriterier gitt i vedlegg 4. I dette forsøket ble filetene vurdert (med skinn) i forhold til ”blodflekker” og ”gaping”. Sildefiletene hadde svært lite gaping. Gapingfrekvensen var høyest i sild fanget med ringnot (2), som var i snitt 0,2, noe som er svært lavt. Resultatene viser imidlertid høye forekomster av blodflekker i filetene, hvor fileter fanget med kystnot og tråler (tradisjonell trålpose) kom dårligst ut. Forskjellene var imidlertid ikke signifikante. En av årsakene til blodflekker i fiskekjøttet kan være trykkpåkjenningen fisken blir utsatt for i nota og trålposen. Det var forholdsvis mye fisk i nota hos kystnotfartøyet, i tillegg til det dårlige været, som sannsynligvis kunne påvirke kvaliteten på fisken. Resultatene indikerer derfor at det ikke skal så mye til før kvaliteten på fisken reduseres (ref. dårlig vær, trykkpåkjenning i not/pose, fangstmengde etc.).

Tabell 10. Prosentvis fordeling av blodflekker på filet vurdert på NVG sild fra de ulike fangstgruppene (n=20). Skala: 0=ingen blodflekker, 1=noen få, små flekker (<5), 2=store eller mange små flekker (>5).

Parameter	skala	Kystnot %	Ringnot (1) %	T 90 %	Trad. Trålpose %	Ringnot (2) %
Blodflekker	0	10	30	15	15	30
	1	45	60	75	55	45
	2	45	10	10	30	25

Farge:

Instrumentelle fargemålinger målt på sildefilet er vist i Figur 9. Resultatene som gjengies her er gjennomsnittet av de tre målepunktene på filetene (ref. Bilde 2). Filet fra ringnot (1) var signifikant lysere enn filet fanget med ny trålpose. Man skulle anta at mye blod i filetene ville påvirke lysheten og rødheten (a-verdien) i filetene, men det ser det ikke ut til å ha gjort i dette forsøket, siden filet fra de to gruppene (ringnot (1) og ny trålpose) hadde nærmest lik prosentandel med blodflekker i filetene. Grunnen til denne forskjellen er derfor uklar. a- (rødhet) og b- (gulhet) verdiene var ikke forskjellig mellom gruppene.



Figur 9. Farge (L, a og b-verdi) målt på sildefileter (n=20) fra de ulike fangstgruppene.

3.5 Kvalitetsmålinger, makrell

Slaktedata:

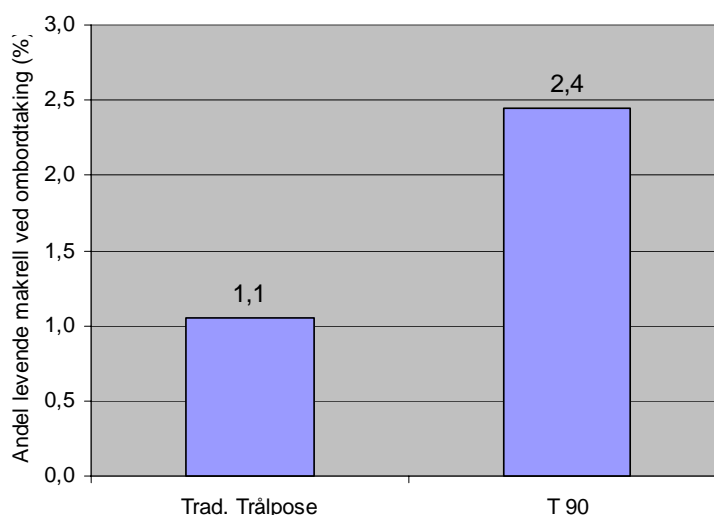
Makrellen hadde en gjennomsnittlig rundvekt på 568 gr og lengde på 35 cm. Gonadevekten var i snitt $3,8 \pm 3$ g, som gir en gonadeindex på 0,7 %. Resultatene er vist i Tabell 11, og er framstilt som funksjon av type trålpose. Makrell fanget med tradisjonell trålpose hadde større vekt enn makrell fra den nye trålposen. Dette skyldes, i følge fiskerne, tiden på døgnet fisken ble fanget. Jo seinere på kvelden (mørkere) jo mindre er makrellen som fanges. Makrell fanget med den trad. posen ble fanget midt på dagen, mens den andre gruppen ble fanget på ettermiddagen, etter at det hadde blitt mørkt. Gjennomsnittlig fettprosent i makrellen var 29,3 % og vanninnhold 54,4 %. I tillegg ble bukhinne og åteinhold i buken på fisken registrert. Følgende fordeling av mengde åteinhold i makrellen ble registrert: 1: 19 %, 2: 70 % og 3: 11 % (1=: Åtemengden er ikke større enn at den renner bort sammen med blodvannet, 2= Åten er mer konsentrert og renner ikke ved utpressing, men fisken skal ikke være buktært, 3= Magesekk eller tarmkanalen er full av åte). Når det gjelder bukhinne hadde 9 % av makrellen bukhinne registrering på 1 (1= Bukhinnen løsner lett ved berøring), resten av makrellen hadde fast og fin bukhinne.

Tabell 11. Størrelse av makrell fanget med to ulike trålpose (middelerdi \pm std, n=22, 25).

	T 90	Trad. trålpose
Rundvekt (g)	523 ± 114	620 ± 133
Lengde (cm)	35 ± 2	36 ± 3

Dødelighet:

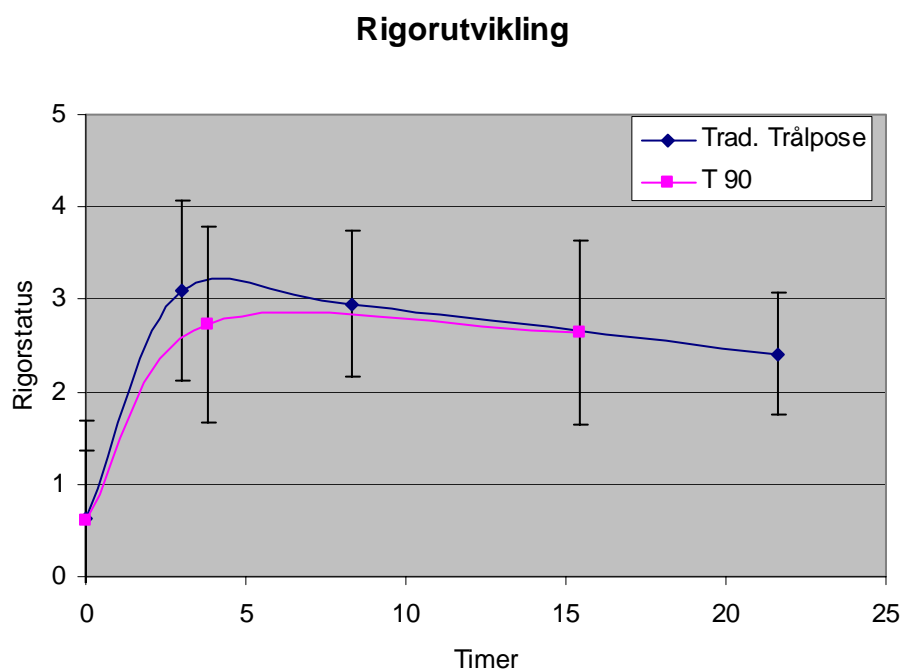
Som vi ser av resultatene i Figur 10 var det høyest andel levende makrell fra T 90 trålpose, men som vi ser var det veldig få som var levende ved ombordtaking. Grunnen til denne lave overlevelsen skyldes nok type redskap som er tråler. Antageligvis skyldes forskjellen mellom de to gruppene at fisk fanget ved tradisjonell trålpose ble fangstet midt på dagen, når fisken står dypere i vannet enn tilsvarende for fisk fra T 90 trålpose som ble fangstet når det hadde blitt mørkt. Dette kan påvirke hvilken tilstand fisken var i når den kommer om bord.



Figur 10. Andel levende makrell ved ombordtaking som funksjon av ulike trålposer (n=360 trad. trålpose, n=430 for T 90 trålpose).

Rigor mortis:

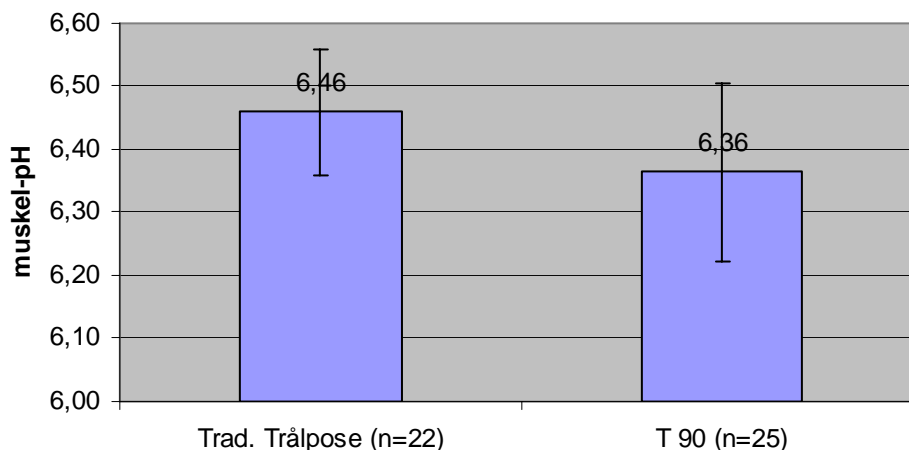
Fisk som er utmattet vil gå i rigor 2-4 timer etter død. Rigorutviklingen hos makrell fra de to trålposene er vist i Figur 11. Begge gruppene gikk tidlig i rigor, noe som skulle tilsi at fisken var totalt utmattet ved ombordtaking. Imidlertid hadde de en gjennomsnittlig lav rigorscore. Hva dette skyldes er uklart, siden makrellen var utmattet ved ombordtaking og teoretisk sett skulle ha oppnådd en høy rigorscore. Det var ingen signifikante forskjeller mellom gruppene; T 90 og trad. trålpose.



Figur 11. Rigorutvikling i makrell etter ombordtaking for de ulike gruppene T90 (n=25) og tradisjonell trålpose (n=22) ± std. Fisken var lagret på is.

Muskel-pH:

I denne studien var det meste av makrellen død ved ombordtaking (ref Figur 10), slik at pH-målingene som ble gjort var derfor ikke utelukkende et mål på håndteringsstress. Slutt-pH ble også målt. Resultatene er vist i Figur 12. Det var ingen signifikante forskjeller mellom makrell fangstet med T 90 og tradisjonell trålpose. Det ble ikke målt muskel-pH i ustresset makrell, slik det ble gjort for silda. Slutt-pH ble målt til 6,3 ($\pm 0,1$) i makrellen fra begge gruppene. Jo nærmere slutt-pH- og initiell pH-verdiene ligger hverandere jo mer stresset og utmattet er fisken ved ombordtaking.



Figur 12. Initiell pH i muskel som funksjon av type trålpose ± std.

Visuell vurdering:

Den visuelle vurderingen ble gjort etter at fisken var kommet på dekk og de andre målingene var gjennomført. Hensikten med denne kvalitetskontrollen var å undersøke frekvensen av ulike typer fangstskader på råstoffet avhengig av hvilken type trålpose den var fanget med. Fisken ble tatt ut fra silkassen om bord og lagt i kasser før evalueringen fant sted. Vurderingskriteriene og poengskalaen som ble benyttet er vist i vedlegg 4. Resultatene er vist i Tabell 12. Det var signifikante forskjeller mellom gruppene mht. skader på skinn og skader på finner, hvor makrell fangstet med T 90 posen hadde lavere frekvens av disse typer skader enn makrell fangstet med tradisjonell trålpose. Det kan dermed se ut som T 90 posen gir noe mindre skader, men flere forsøk må gjennomføres før man kan si noe sikkert.

Tabell 12. Prosentvis fordeling av ulike redskapsskader på makrell fangstet med ulik trålpose. Vurderingskriteriene og poengskalaen som ble benyttet er vist i vedlegg 4.

Parameter	skala	Trad.	
		Trålpose	T 90
Skader skinn	0	91	97
	1	9	3
Skader finne (hovedsaklig ryggfinne)	0	55	68
	1	45	32
blodutredelser	skinn	0	99
		1	1
Finner	0	93	90
	1	7	10
Antall (N)		357	428

Visuell vurdering av filet (gaping og blodflekker):

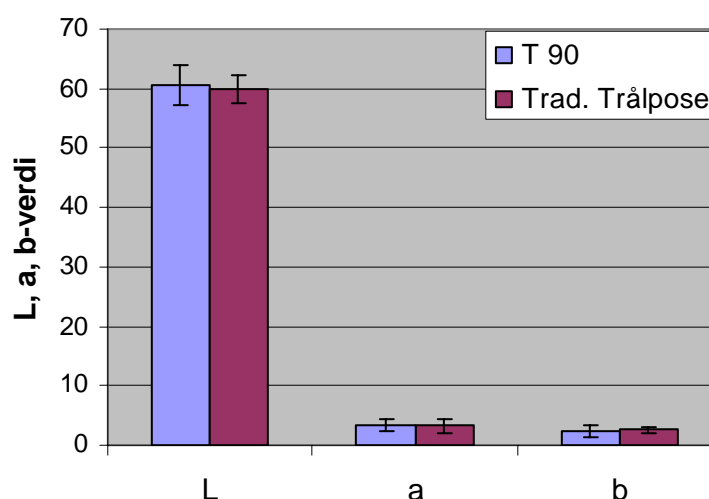
Et annet mål med kvalitetskontrollen var å undersøke konsekvensene av ulike typer skader på filetene. Tjue fisk ble tatt direkte fra lagringstankene ved landing og sendt til laboratoriet. Fiskene ble håndfiletert, og filetene ble vurdert etter kriterier gitt i vedlegg 4. I dette forsøket ble filetene vurdert (med skinn) i forhold til "blodflekker" og "gaping". Gapingfrekvensen var henholdsvis 2 og 2,1 for makrell fangstet med T 90 og tradisjonell trålpose (se Tabell 5 Skala for bedømmelse av gaping/spalting (Andersen et al. 1994).). Det er flere faktorer som påvirker utviklingen av gaping i fisk, og de viktigste faktorene er mekanisk behandling og enzymatisk nedbrytning. Resultatene viser videre en del blodflekker i filetene, hvor fileter fanget med tradisjonell trålpose kom dårligst ut (15% med store blodflekker eller mange små), men forskjellen mellom gruppene var ikke signifikante. En av årsakene til både gaping og blodflekker i fiskekjøttet kan være trykkpåkjenningen fisken blir utsatt for i trålposen.

Tabell 13. Prosentvis fordeling av blodflekker på filet vurdert på makrell fangstet med T 90 og tradisjonell trålpose (n=20). Skala: 0=ingen blodflekker, 1=noen få, små flekker (<5), 2=store eller mange små flekker (>5).

Parameter	skala	T 90	Trad. trålpose
		%	%
Blodflekker	0	65	60
	1	30	25
	2	5	15

Farge:

Instrumentelle fargemålinger målt på makrellfilet er vist i Figur 13. Farge (L, a og b-verdi) målt på makrellfileter (n=20) fangstet med ulik trålpose ± std. Resultatene som gjengies her er gjennomsnittet av de tre målepunktene på filetene (ref. Bilde 2). Det var ingen signifikante forskjeller mellom gruppene.



Figur 13. Farge (L, a og b-verdi) målt på makrellfileter (n=20) fangstet med ulik trålpose ± std.

4 Oppsummering og konklusjon

Resultatene viser følgende:

NVG sild:

Størst dødelighet, tidligere inntreden i rigor og lavere initiell muskel pH i sild fanget med tråler, uavhengig av type trålpose. Dette indikerer at fiske med trålfartøy er en tøffere fangstprosess enn notfiskeriet.

Den visuelle vurderingen av fisken viste at sild fanget vha. kystnot hadde signifikant høyere andel skader på finne, bloduttredelse gjellelokk og bloduttredelse finner enn fisk fra de andre fartøygruppene. Dette skyldes sannsynligvis værforholdene, da det var kuling, og forholdsvis grov sjø da fisket med kystnot foregikk. Sild fangstet med tråler hadde ikke mer skader enn sild fangstet med de andre redskapstypene.

Filet fra ringnot (1) var signifikant lysere enn filet fangstet med T90 trålpose. Grunnen til dette er uklart.

Når det gjaldt forskjell mellom T90 posen og tradisjonell trålpose hadde sild fangstet med T90-pose signifikant lavere andel bloduttredelse på gjellelokk enn tilsvarende for sild fangstet med tradisjonell trålpose. Det var ellers ingen statistiske forskjeller på sild fangstet med T90 og tradisjonell trålpose.

Makrell

Makrell fanget med tradisjonell trålpose veide mer enn makrell fra T90 posen. Dette skyldes sannsynligvis tiden på døgnet fisken ble fanget og ikke redskapet.

Det var noe høyere overlevelse hos fisk fanget med T90 posen.

Det var signifikante forskjeller mellom gruppene mht. skader på skinn og skader på finner, hvor makrell fangstet med T 90 posen hadde lavere frekvens av disse typer skader enn makrell fangstet med tradisjonell trålpose. Det kan dermed se ut som T 90 posen ga noe mindre skader. Imidlertid må det gjennomføres flere forsøk før man kan si noe sikkert.

Resultatene fra toktet kan kort oppsummeres som følger:

- Indikasjon på at fiske etter sild med tråler er en tøffere fangstprosess enn notfiskeri (gir mer utmattet og større andel død fisk).
- Trålfanget fisk hadde ikke flere ytre skader eller dårligere filet kvalitet enn fisk fanget med not.
- Indikasjon på at sild og makrell fangstet med T90 pose ga noe mindre skader sammenlignet med fisk fangstet med tradisjonell trålpose. Ytterligere forsøk bør gjennomføres.

Dessuten er det flere klare, generelle observasjoner mht. pelagisk fisk:

- ⇒ Fisken gikk raskt i rigor og muskel-pH umiddelbart etter avliving var lav – dvs. utmattet fisk. Dette tyder på at fangstprosessen for pelagisk fisk er meget stressende.
- ⇒ Andel død fisk ved ombordtaking var størst for trålfanget fisk sammenlignet med fisk fanget med notredskap.

- ⇒ Generelt lav skadefrekvens på pelagisk fisk uansett redskapstype.
- ⇒ En del blodflekker i filetene som skyldtes hardhendt behandling av levende fisk, dvs. skader som oppstod i selve fangstprosessen
- ⇒ En del spalting i makrellfileter – skyldtes sannsynligvis hardhendt håndtering.

Referanser

Andersen, U.B., A.N. Strømsnes, K. Steinsholt & M.S. Thomassen, 1994. Fillet gaping in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). Norwegian J. Agric. Sci. 8:165-179.

Bligh, E. G. & Dyer, W. J., 1959, A rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Can. J. Biochem. Physiol., Vol. 37.

Fraser, D., S. Punjamapirom & W.J. Dyer, 1961. Temperature and the biochemical processes occurring during rigor mortis in cod muscle. J. Fish. Res. Bd. Can., 18:641-644.

Vedlegg

1. Ny trålpose, 1 s
2. Bilder fra sildetoktet, 3 s.
3. Bilder fra makrelltoktet, 3 s.
4. Fangstskade skjema/visuell vurdering av fisken, 4 s.
5. Bilder av fangstskader og kvalitetsfeil på fisken, 2 s.