

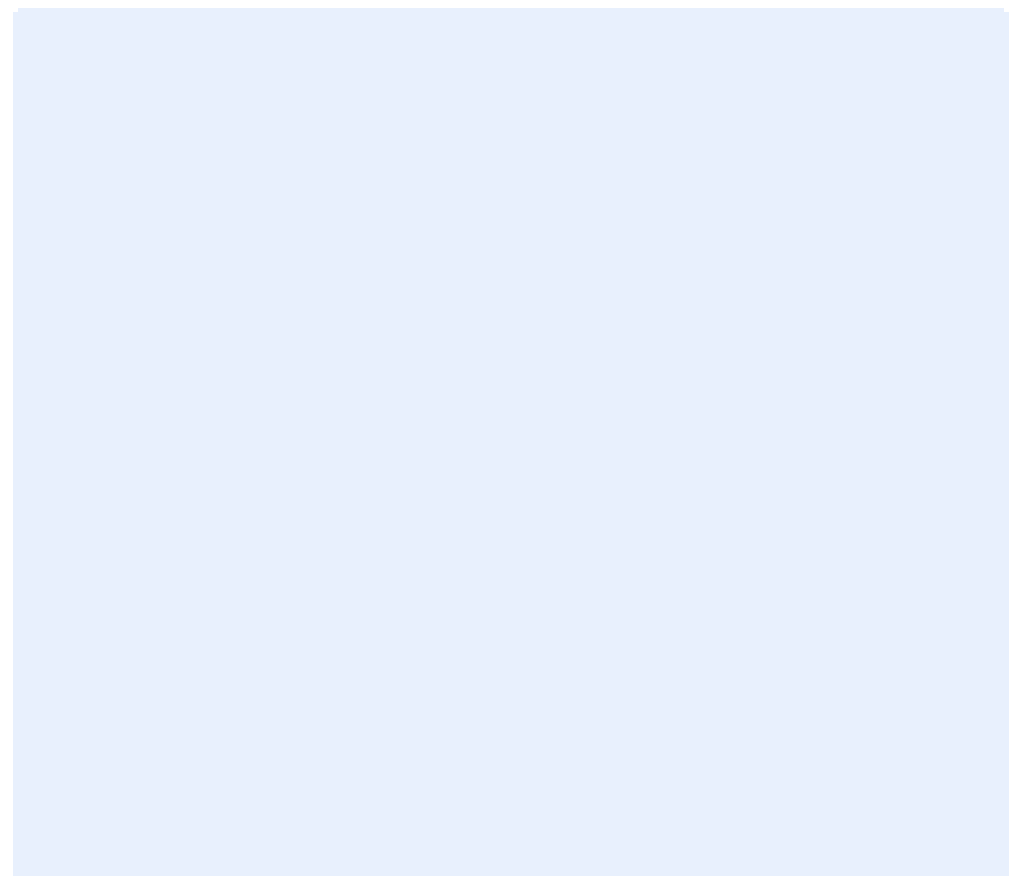
A27242 - Åpen

Rapport

Pelagisk kvalitet – fra hav til fat
Delrapport V: Tokt med M/S Traal (tråler)
etter makrell, november 2003 - åpen

Forfatter(e)

Hanne Digre, Snorre Angell, Marit Sandbakk



Postadresse:

Rapport

Foretaksregister:

Rapporttittel

EMNEORD:
Emneord

VERSJON

Versjonsnummer

DATO

2015-10-20

FORFATTER(E)

Hanne Digre, Snorre Angell, Marit Sandbakk

OPPDRAGSGIVER(E)

FHL, FHF og Innovasjon Norge

OPPDRAGSGIVERS REF.

Oppdragsgivers referanse

PROSJEKTNR

850099

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

37

SAMMENDRAG

Overskrift sammendrag

Rapporten er åpnet etter avtale i kontrakt.

UTARBEIDET AV

Hovedforfatter

SIGNATUR

KONTROLLERT AV

Kvalitetssikrer

SIGNATUR

GODKJENT AV

Prosjektansvarlig

SIGNATUR

RAPPORTNR

A27242

ISBN

978-82-14-06010-2

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

**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**Delrapport V:****Tokt med M/S Traal (tråler) etter makrell, november 2003.**

FORFATTER(E)

Hanne Digre, Snorre Angell, Marit Sandbakk

OPPDRAKSGIVER(E)

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

RAPPORTNR. STF80 F045049	GRADERING Fortrolig	OPPDRAKSGIVERS REF. Jan Thorsen	
GRADER. DENNE SIDE Fortrolig	ISBN	PROSJEKTNR. 850099 (NFR:157620/120)	ANTALL SIDER OG BILAG 37
ELEKTRONISK ARKIVKODE toktrapport traal_sendt.doc		PROSJEKTLÉDER (NAVN, SIGN.) Hanne Digre	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Ulf Erikson
ARKIVKODE	DATO 2004-07-06	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Marit Aursand	

SAMMENDRAG

Hensikten med toktet var å etablere status for kvalitet på makrell fanget med trål. Gjennom kvalitetsmålinger, avdekke hvor og i hvilke deler av fangstprosessen og ombordhåndteringen den største kvalitetsforringelsen skjedde. Det ble foretatt en gjennomgang av fangstsituasjonen og logistikk om bord for å påpeke gode og mindre bra løsninger i forhold til fiskens kvalitet. Her er et utvalg av resultatene som ble funnet:

- Kjølekjeden var godt ivaretatt på turen. Fangsten ble pumpet raskt over i RSW-tanker som holdt -1,5 °C. Lasten ble kjølt ned til tilsvarende temperatur i løpet av 2-4 timer og holdt det fram til lossing ca 1 døgn senere.
- Hvordan trålredskapet blir håndtert har vesentlig betydning for fiskens kvalitet: Lang tauetid og store fiskemengder er negativt. Optimalisering av sekken kan bidra til en kvalitetsheving av råstoffet.
- Silekassen på M/S Traal bærer preg av flere ombygginger og spesielt total løftehøyde for fisken kan reduseres ved endring av arrangement. Generelt kan nytenkning vedrørende intern logistikk av fisk vurderes ved ny- eller ombygging.
- All fisk som ble tatt om bord var død ved ombordtaking. Dette skyldes nok både den forholdsvis lange tauetiden (4 t 20 min) og problemene båten hadde med sekken som måtte bøtes før pumpingen kunne starte.
- Det var forholdsvis lite av både redskapsmerker, klemskader og bloduttredelser på skinn, øyne og gjellelokk, mens bloduttredelser på bukfinne var det derimot forholdsvis mye av. Dette er skader som ofte oppstår i trålen pga. friksjon mellom fisk og lin.
- Den visuelle vurderingen av filetene viste høyt innhold av blodflekker og mye gaping (muskelspalting). Grunnen til den høye verdien skyldes mest sannsynlig den hardhendte håndteringen fisken fikk under fangstprosessen, som under dette forsøket var ekstremt ugunstig ut ifra en kvalitetsmessig vurdering.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Kvalitet	Fillet quality
GRUPPE 2	Makrell	Mackerel
EGENVALGTE	Trål	Trawl
	Fangstbehandling	Catch handling

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	3
1.1	Bakgrunn.....	3
1.1.1	Fangstprosessen.....	3
1.1.2	Ombordhåndtering.....	4
1.2	Målsetting.....	4
2	Material og metode	5
2.1	Fartøy.....	5
2.2	Fiskeredskap.....	6
2.3	Dekksarrangement og utstyr.....	7
2.4	Gjennomføring av fiske.....	9
2.5	Temperaturlogging.....	11
2.6	Analyser og kvalitetsvurdering.....	11
2.6.1	Forsøksoppsett og prøvematerialet.....	11
2.6.2	Analyser utført ombord.....	13
2.6.3	Analyser utført på laboratoriet.....	14
2.7	Statistiske metoder.....	16
3	Resultater og diskusjon	17
3.1	Mannskapets innspill vedrørende kvalitet.....	17
3.2	Trål.....	17
3.3	Dekksutstyr.....	18
3.4	Vakuumpumpe/lossepumpe:.....	21
3.5	Kjølekjede ombord.....	21
3.6	Kvalitetsmålinger foretatt ombord.....	24
3.6.1	Slaktedata.....	24
3.6.2	Fiskens tilstand (dødelighet).....	24
3.6.3	Rigor mortis.....	24
3.6.4	Muskel-pH.....	25
3.6.5	Visuell vurdering av fisken ombord.....	25
3.7	Kvalitetsmålinger foretatt på fileter etter landing.....	27
3.7.1	Kjemisk sammensetning.....	27
3.7.2	Visuell vurdering av fileter.....	27
3.7.3	Teksturegenskaper.....	28
3.7.4	Farge.....	28
4	Oppsummering og konklusjon	30
	Referanser.....	31
	Vedlegg.....	32

1 Innledning

Dette er femte delrapport i en rapportserie på 8 fra tokt- og feltforsøk gjennomført høsten 2003 i delprosjekt 2 i prosjektet "Pelagisk kvalitet - fra hav til fat". Prosjektet startet opp 1.januar 2003 og skal gå over en 3 års periode. Prosjektet er finansiert av midler fra FHF-fondet, SND, NFR (prosjektnummer 157620/120) og en rekke næringsaktører og organisasjoner. Prosjektet er et samarbeidsprosjekt mellom FHL, Pelagisk forum, Norges sildesalgslag, fartøyene; M/S Zeta, M/S Traal, M/S Bøen junior, foredlingsbedriftene; Seastar International, Lofoten Pelagiske, Bergen fiskeindustri og eksportbedriften Athena Seafood. I tillegg deltar 3 FoU-institutter; Møreforskning, Nasjonalt institutt for ernæring og sjømat og SINTEF Fiskeri og havbruk. Prosjektet har følgende hovedmål:

"Sikre optimal kvalitet på pelagisk råstoff til konsum fra hav til marked, hvor behandlingen i alle ledd skal være basert på en bærekraftig ressursforvaltning innenfor etiske og moralske grenser, samt myndigheters og markedets krav til kvalitet"

Gjennom en rekke forsøk ombord i ulike fartøy og ved landanlegg høsten 2003, har de første leddene i kjeden "fra hav til fat" blitt kartlagt. Denne rapporten beskriver forsøk og resultater fra et tokt med M/S Traal i fiske etter makrell i november 2003. Personell fra SINTEF Fiskeri og havbruk deltok om bord på fartøyet under toktet.

1.1 Bakgrunn

1.1.1 Fangstprosessen

Ved forbedring av fiskens kvalitet i fangstleddet har en tradisjonelt fokusert på tiltak ombord i fartøyet. Hurtig nedkjøling/innfrysing, skånsom behandling, forbedret renhold, utblødning, kvalitetssikringssystemer etc. har alle gitt kvalitetsgevinster. Lite er imidlertid gjort for å avdekke hvilke forhold ved selve fangstprosessen, altså før fisken er kommet ombord i fartøyet, som påvirker fiskens kvalitet.

Fra hvitfisk-sektoren er det klare indikasjoner på at selve fangstprosessen har vesentlig innvirkning på fiskens kvalitet. Fisk av samme art, fisket i et gitt område til en gitt tid, kan f.eks. ha ulik kvalitet avhengig av hvilket redskap den er fanget med. En har også indikasjoner på kvalitetsforskjeller innenfor samme redskapsgrupper der fartøy og prosesseringsutstyr er tilsynelatende like. Slike kvalitetsforskjeller kan tillegges selve fangstprosessen ved at konstruksjon og operasjon av redskapet, samt ombordtaking av fangsten er ulik. Kvalitetsforskjellen gjenspeiler seg i prisdifferanser gjennom hele linjen fra fisker til sluttprodukt.

Operasjonelle forhold rundt fangstprosessen og konstruksjon av fangstredskapet kan også innenfor pelagisk sektor tenkes å ha stor betydning for råstoffets kvalitet. For pelagisk trål antas værforhold, tauetid, tauefart, fyllingsgrad, not- og sekkekonstruksjon, samt ombordtaking av fangsten å ha betydning for fiskens kvalitet. For not antas værforhold, notutforming, materialvalg i tørkepose, tørkeprosessen og ombordtaking av fangsten å ha betydning. Utforming av silekasser og logistikk til mottakstanker anses også som vesentlig. I dette prosjektet ønsker vi å avdekke slike forhold, for så å kunne komme med forslag til forbedringer som kan bidra til et best mulig utgangspunkt for den videre prosesseringen.

1.1.2 Ombordhåndtering

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. En av hovedaktivitetene i prosjektet vil dreie seg om forholdene rundt prosessene ombord i fartøyet for ulike fartøygrupper. Gitt råstoffet som kommer ombord og hva en ønsker som sluttprodukt, vil det være vesentlig å optimalisere disse prosessene for å sikre et best mulig produkt.

1.2 Målsetting

Hensikten med toktet var å:

- Etablere status for kvalitet på makrell fanget med tråler
- Ved kvalitetsmålinger, avdekke hvor og i hvilke deler av fangstprosessen og ombordhåndteringen den største kvalitetsforringelsen finner sted
- Gjennomgang av fangstsituasjonen og logistikk ombord for å påpeke gode og mindre bra løsninger i forhold til fiskens kvalitet

2 Material og metode

2.1 Fartøy

Under forsøket ble tråleren M/S Traal fra Skudneshavn benyttet. (se Bilde 1). Hoveddata er gjengitt i Tabell 1. M/S Traal, som frem til 2003 het Rav/Rav II ble bygget i 1987 for fiske med not og trål og ombordproduksjon/filetering av fisk. Etter overtakelsen har den vært benyttet som "Nordsjøtråler", og fisker utelukkende med trål. Fabrikk, frysere, fryserom etc. er fortsatt intakt, men brukes ikke.

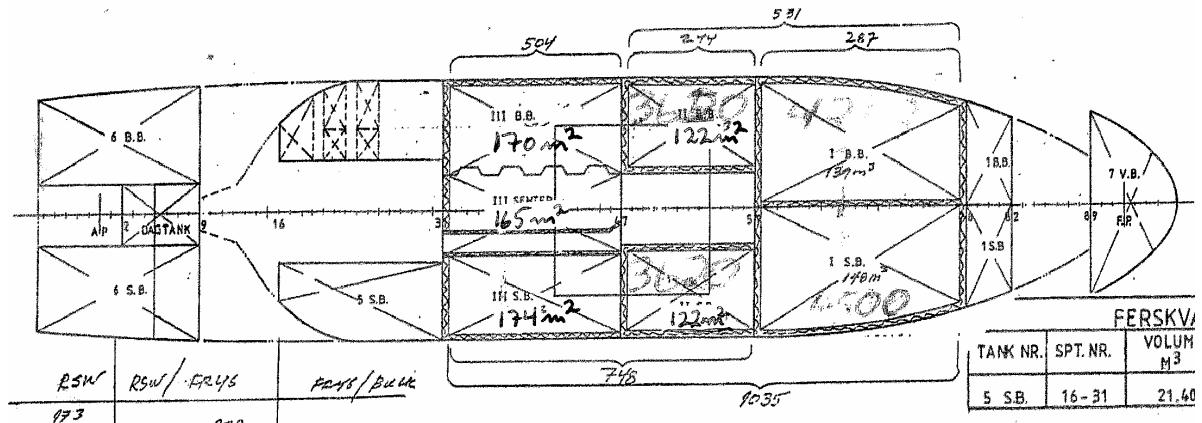
Broen ble i 2003 oppgradert med moderne utstyr for navigering, fiskeleting og fangstovervåkning. På grunn av at den har vært benyttet som fabrikkskip er det mange lugarer ombord og romslig innredning slik at det er god plass til ekstra forskere. Dekket har noe begrenset plass pga. den nevnte fabrikken. En kan imidlertid stå under dekk og gjøre målinger. Mannskapet er meget positiv og behjelpelig og båten er godt egnet til gjennomføring av forskningsformål innenfor pelagisk trål. Traal har fem RSW-kjølte tanker for oppbevaring av fisk, som varierer i størrelse fra 122 m³ til 174 m³. Fordeling er vist i Figur 1.



Bilde 1 M/S Traal (Shipbase)

Tabell 1 Hoveddata for M/S Traal.

Byggeår	1987
Tonnasje	GT: 992, NT: 381
Lengde o.a.	53,0 m
Lende p.p.	46,8 m
Bredde	11,2 m
Dybde	7,5 m
Lastekapasitet RSW-tanker	752 m ³
Bunkers	218 m ³
Vann	22 t
Hovedmaskin	Wärtsilä Wichmann WX 2828V8 1000 BHP
Hjelpemaskin	2 stk Caterpillar 673 BHP

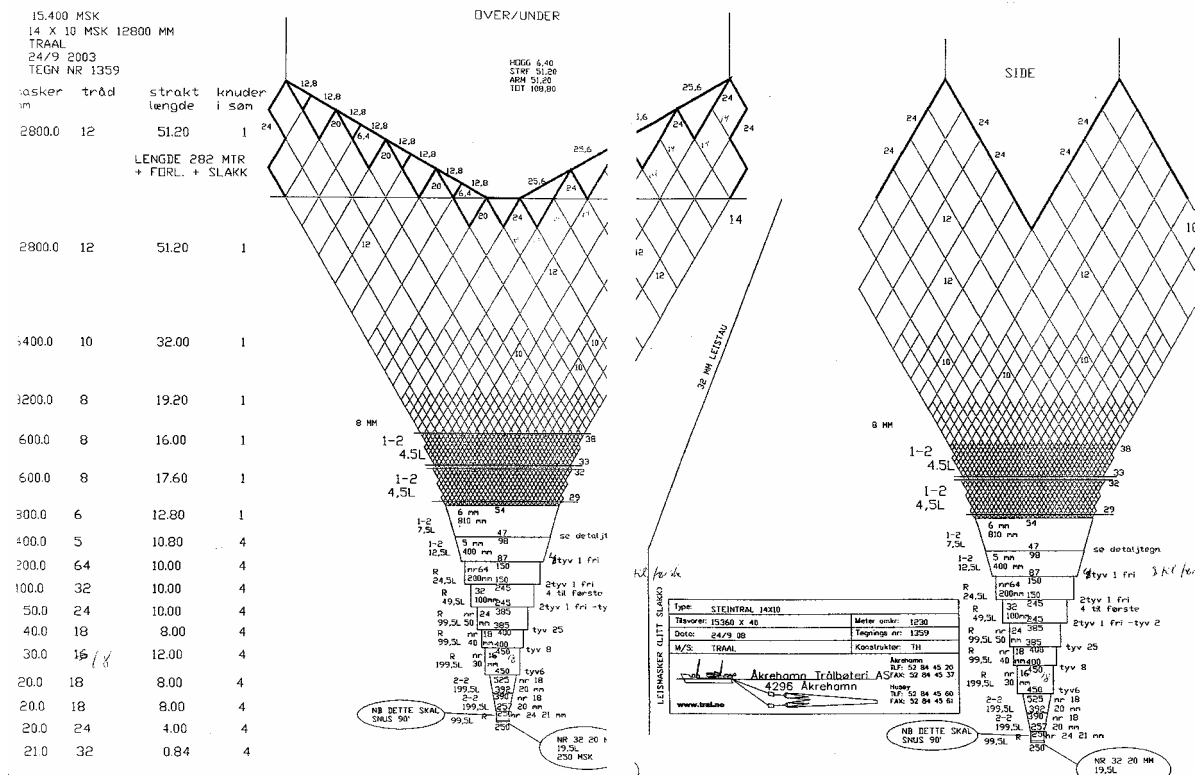


Figur 1 Fordeling avlagrings tanker på M/S Traal

2.2 Fiskeredskap

Ved fiske etter sild og makrell benytter M/S Traal ei not levert av Åkrehamn Trålbøteri AS (se Figur 2). Trålnota har en omkrets i forkant på 1230 m og en lengde på ca 280 m. Maskestørrelsen varierer fra 25,6 m i forkant (stolpelengder av 12,8m) til 20 mm i bakre del av belgen. Trådtykkelsen varierer fra 12 mm i forkant til tråd nr. 18 i midtpartiet. Det er interessant å merke seg at den bakerste seksjonen i nota på 4 m har et lin som er snudd 90° i forhold til normalt. Fra erfaring med andre prosjekt i SINTEF vet en at dette medfører at linet spiles ut og resulterer i større innvendig areal og bedre gjennomstrømming i trålen.

Sekken består av et ytternett i dobbel 4 mm PE med 100 mm maskeåpning. Innernettet er i dobbel nylon, tråd nr. 24.



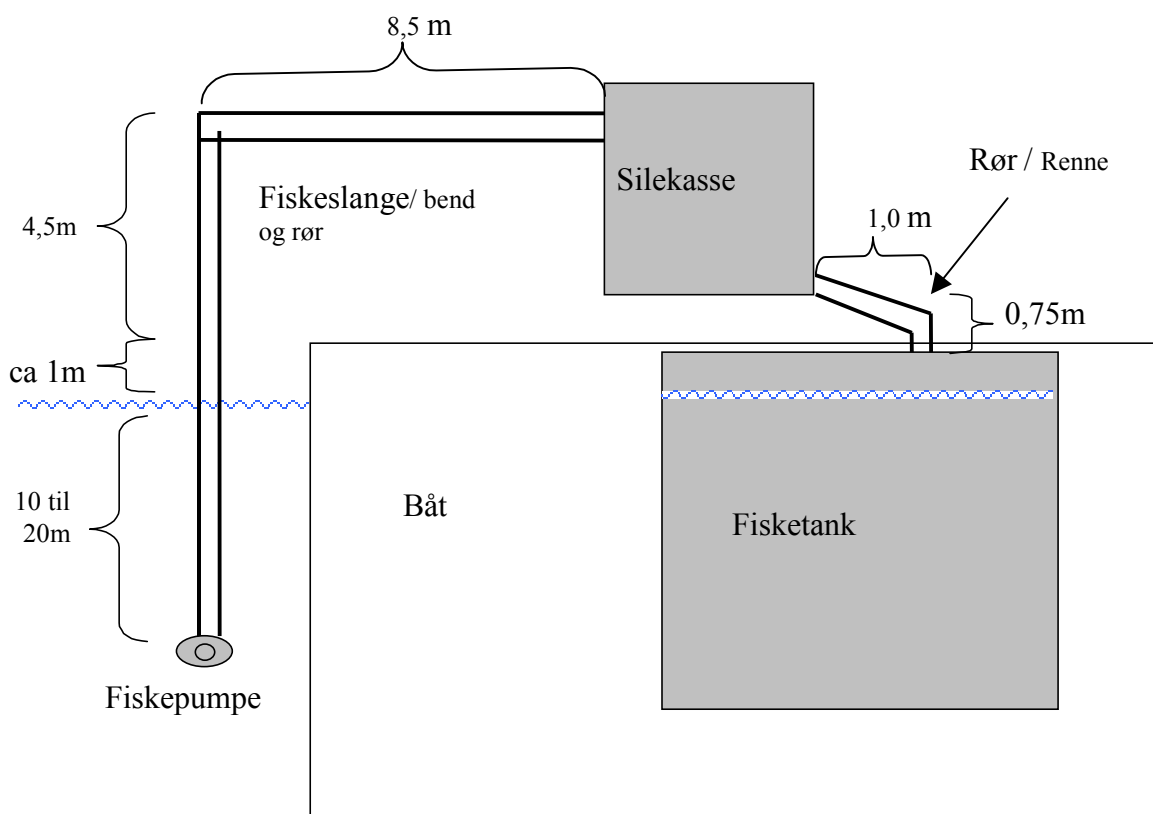
Figur 2 Trålnot fra Åkrehamn benyttet under fiske etter sild og makrell

2.3 Dekksarrangement og utstyr

M/S Traal er godt utrustet med vinsjer, tromler og kraner for håndtering av trål. Det er montert egen nottrommel for tørking av sekken. Som nevnt har M/S Traal en fabrikk som er plassert under bakken på arbeidsdekket. For prosjektet sin del er utstyr og arrangement som er i direkte kontakt med fisken av størst interesse. Fiskepumpen var ei 14" fra Karmøy Winch. Det ble benyttet en 14" fiskeslange (fleksibel gummislange) med en lengde på ca 30 m fra rekka til pumpa. Over rekka har Traal et 90° aluminiumsbend og fra bendet til silekassen brukes igjen en fiskeslange som er koblet til et aluminiumsrør som leder opp til inntaket i silekassen.

Figur 3 er en skisse over dekkstrutningen som inngår i transport av fisk fra not til tank. Løfte- og fallhøyder er angitt. Pumpen kan være fra 10 til 20 m under overflaten ved pumping, avhengig av halets størrelse, art, adferd o.l. Høyde fra dekk til havoverflate varierer med fyllingsgrad i tankene, men er ca 1 m. Løftehøyde fra dekk til inntak på silekasse er 4,5 m. Total løftehøyde for fisken varierer således fra ca 15 til 25 m.

Silekassen er vist i Bilde 2. Den har et inntak som gjør at fisken faller ca 50 cm ned på ei rist med tversgående avrundede spiler. Risten i silekassen har flate profiler i ca 2/3 av lengden. Fisken faller så fra risten ca 50 cm ned på et mindre depot. Silekassen til M/S Traal fungerer også som en fordelingskasse mellom tankenes inntaksluker og fra depotet kan en vha en klaff velge om fisken skal gå i en buffer på styrbord eller babord side (se Bilde 3 side 8). Fra depotet til bunn i bufferne er det montert skråstilte plater. Total høydeforskjell er ca 80 cm og fri fallhøyde for fisken er ca 30 cm i begge bufferne. I bufferne er det luker og videre renner som fører til de fem inntakslukene til tankene. Rennene har perforerte plater i bunn. Det er forholdsvis få skarpe kanter i innsiden av logistikksystemet fra pumpe til tank. Silekassen, med dens innbygde fordelingskasse gjør imidlertid at fisken skifter flytretning mange ganger, spesielt når den skal til tankene på babord side. I følge mannskapet er silekassen ombygd flere ganger.



Figur 3 Dekksutrustning i forbindelse med transport av fisk fra not til tank ombord i M/S Traal

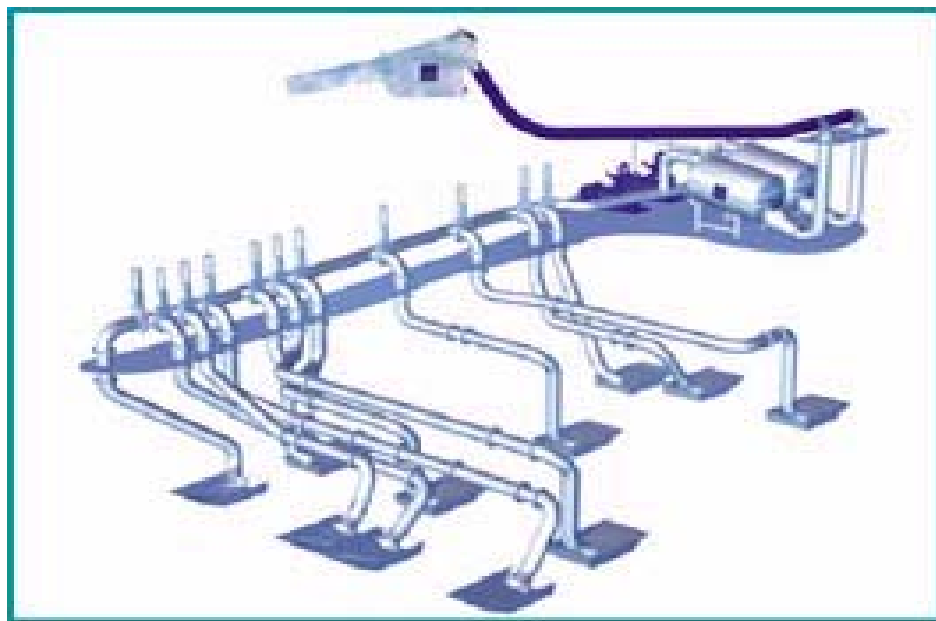


Bilde 2 Øverst vises Silekasse og dens rist. Under: Pumpe.



Bilde 3 Silekasse og renner. Silekassen brukes også til fordeling mellom tankene.

M/S Traal har ei vakuumpumpe for lossing kalt MMC VT1300. Figur 4 er en prinsippskisse av hvordan et slikt anlegg fungerer. Det går rør fra båtens fisketanker og inn på kammerets sugeside. Videre går det rør fra kammeret som kan kobles til eventuelle mottakstanker/binger på land. Først suges det vakuum i kammeret. Deretter åpnes en ventil/klaff på sugesiden og kammeret fylles med fisk. Ventil/klaff på sugesiden lukkes og det kjøres trykk på tanken. Deretter åpnes ventil/klaff på trykksiden, fisken presses ut av kammeret og ventil/klaff lukkes.



Figur 4 Prinsippskisse av anlegg hvor vakuumpumpe brukes for levering av fangst (Optimar, www.optimar.no).

2.4 Gjennomføring av fiske

To turer ble gjennomført med M/S Traal. Den ene på makrell og den andre på sild. Vi hadde henholdsvis 62,5 og 100 tonn kvote tilgjengelig, basert på tildeling fra Fiskeridirektoratet. Valg av tidspunkt og fangstfelt for turene var i stor grad tilpasset fartøyets ordinære driftsopplegg. Levering skjedde til anlegg bestemt av prosjektet. Tabell 2 oppsummerer gjennomføringen av makrelltoktet.

Makrellturen startet fra Bergen 03.11.03 kl 2200. Kursen ble satt mot Vikingbanken og videre nord mot Øst-Tampen. Temperaturloggere ble plassert i tankene ved bunn, 2,5 meter over bunn og 2 meter under luka. Vann ble tatt ombord umiddelbart etter avgang og kjøling startet. Traal var fremme i aktuelt område ca 0800 neste dag og la ut trålen i posisjon N61°18'42, Ø2°11'16 kl 1000 (se Bilde 4 side 10). Nota var i bunn kl 1025 på 260 m. Taueretningen var sør-, sørøst på 135° med ca 4 knop tauefart på. Med 1000 m vaier ute var dørspre og høyde på trålen hhv. 200- og 60 m. Kl 1205 snudde M/S Traal og tauet tilbake. Det var gode registreringer på loddet og fangstsensoren ga utslag etter 2 1/2 times tauing. Hiving startet 1420 og trålen var oppe ca 1515. Ved hjelp av en "frelser" ble bakre del av sekken løftet opp på bakken hvor fiskepumpa ble sydd på (se Bilde 5 side 11). Sekken med fiskepumpe ble så sluppet ned og pumping startet. På første forsøk kom det ikke fisk opp. Pumpen med sekk ble på nytt tatt ombord og det viste seg at det var snurr på linet foran pumpa og at linet i tillegg hadde revnet. Etter bøting gjorde en et nytt forsøk og denne gangen kom fisken opp. Problemene medførte en forsinkelse på ca 40 min og den første fisken kom ombord ca kl 1605. Kl 1810 var pumpingen ferdig og skipper regnet med at de hadde fått ombord 180 tonn. Flere bilder fra toktet er vist i vedlegg 1.

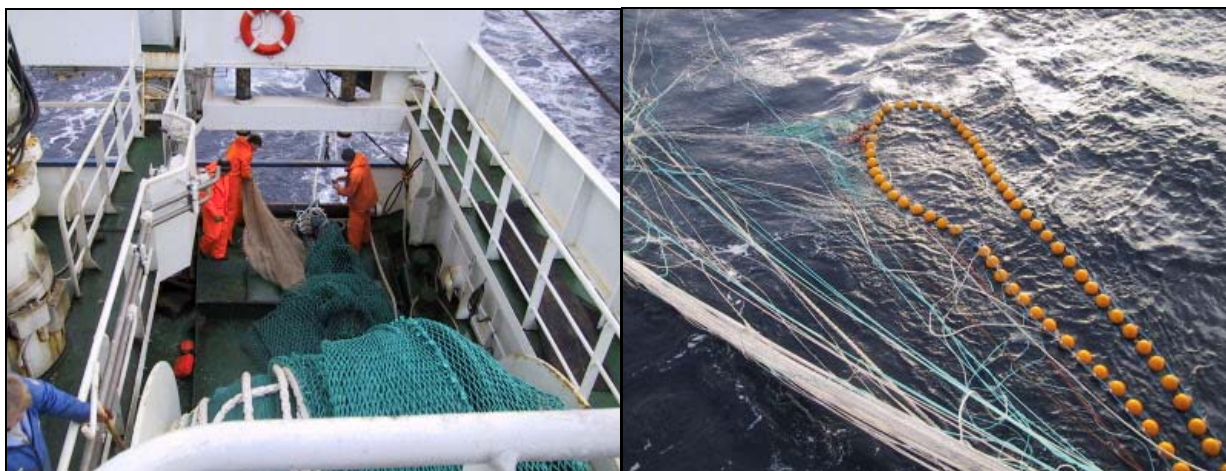
Vinden økte gradvis utover ettermiddagen og da kursen ble satt mot land var det sterk kuling fra sør og økende bølgehøyde. Etter noe slingring gjennom natten ankom M/S Traal, Bergen kl 0800, 05.11.03 og levering startet ca 1300.

Prosedyrer for rengjøring av tanker for konsumfiske etter sild og makrell er at en spylar med slange og flommer over tankene vha. inntakspumpene.

Trålen blir ikke rensset/skyllet før neste hal, hvis ikke spesielle hendelser skulle tilsi noe annet. Ved mye fisk i linet, plukkes denne ut når nota blir kjørt inn på trommelen.

Tabell 2 Oversikt over gjennomføringen av makrell tokt med MS Traal.

Traal, Makrell	
Avgang	Bergen
Sted og tidspunkt	03.11.03, kl 2200
Posisjon setting av not/trål	N61°18' Ø2°11'
Tidspunkt setting av not/trål	04.11.03, kl 1000
Tidspunkt hiving	04.11.03, kl 1420
Tauetid	4 h 20 min
Start pumping	04.11.03, kl 1605
Stopp pumping	04.11.03, kl 1810
Mengde / art	180 tonn makrell
Pumpehastighet; tonn/time	86,4 t/h
Bifangst	Ingen
Levering	"Bergen fiskeindustri"
Sted og tidspunkt	05.11.03. kl 1300
Lagringstid ombord	18 h 50 min



Bilde 4 Utsetting av trålnot fra hekken på M/S Traal. Til høyre ser vi headlina med de store maskene i forkant av trålen.



Bilde 5 Til venstre: Innhaling av sekk. Til høyre: Påsying av fiskepumpe.

2.5 Temperaturlogging

M/S Traal har fem RSW-kjølte tanker for oppbevaring av fisk, som varierer i størrelse fra 122 m³ til 174 m³.

For å etablere en oversikt over hvordan kjølekjeden ombord fungerer, ble det gjennomført temperaturmålinger i så vel enkeltfisk som i RSW-tanker:

- Loggere ble satt i to tilfeldige fisker og lagt i perforerte poser som så ble firet ned i hver sin tank (babord og styrbord tank). Posene ble senket ned i tankene kl 17:20 den 4. november og hentet opp kl 12:30 5. november. Posene med fisken lå ca i midten av fiskemassen i tankene.
- Det ble plassert 8 temperaturloggere i RSW-tankene før disse ble fylt med vann (kl 22:40 3. november). Loggerne ble fordelt i tre tanker og ble plassert i ulike nivå: I styrbord og babord tank 5 meter fra bunn, 2,5 m fra bunn og 0,5 m fra bunn. I senter tanken 2,5 m fra bunn og 0,5 m fra bunn. (En av loggerne i babord tank viste seg å være ute av funksjon).

2.6 Analyser og kvalitetsvurdering

Formålet med denne delen av undersøkelsen var å foreta en generell vurdering av kvaliteten på trålfanget makrell ved å vurdere ulike forhold under fangstmetoden, ombordtaking og ombordhåndtering.

2.6.1 Forsøksoppsett og prøvematerialet

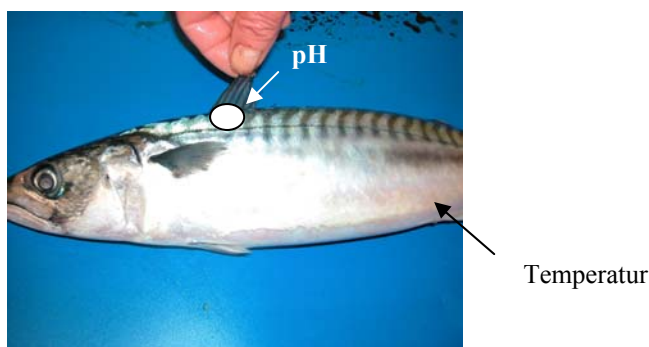
Det ble tatt ut fisk på 3 forskjellige steder ombord på M/S Traal under fiske av makrell:

- Gruppe 1: i nota, første fisk (før pumping)
- Gruppe 2: etter pumping/i silekassen, siste fisk
- Gruppe 3: fra lagringstank ved levering

20 fisk fra hver gruppe ble analysert om bord. (Bilde 6 viser lokaliseringen av ulike målinger som ble foretatt på fisken ombord). Følgende vurderinger og målinger ble utført og registrert på denne 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 ca 1 time ombord
- Muskel-pH ved avliving
- Kjernetemperatur

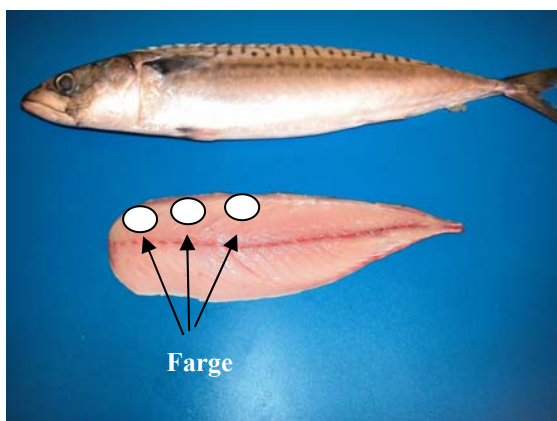
I tillegg ble et ulikt antall fisk fra hver gruppe vurdert i forhold til fangstskader, basert på kriterier og skjema som er under utarbeidelse i prosjektet (vedlegg 2).



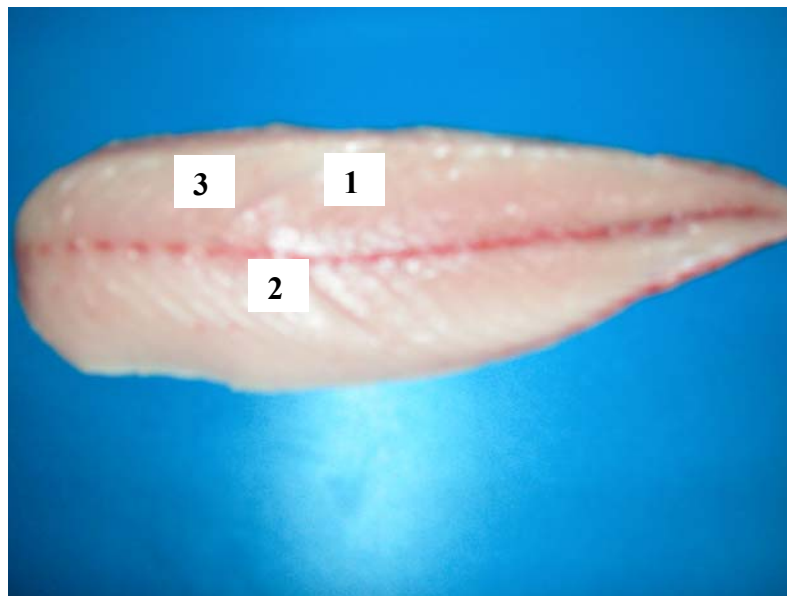
Bilde 6 Lokaliseringen av pH- og temperaturmålinger som ble foretatt på fisken ombord.

De 20 fiskene fra gruppe 3 ble merket og lagt i kasser med is og sendt til Trondheim, i tillegg til 15 fisk for analyse av kjemisk sammensetning (delprosjekt 1 i dette prosjektet). Ved ankomst Trondheim ble fiskene satt på kjølelager. Etter 5 dagers kjølelagring ble følgende analyser utført:

- Gaping (filetspløtning)
- Farge (se Bilde 7)
- Visuell vurdering av blodflekker
- Tekstur (se Bilde 8)



Bilde 7 Lokalisering av fargemålinger på fileten.



Bilde 8 Lokalisering av teksturmålinger på filet (høyre side). 1= midten, 2= midt mellom 1 og 3, 3= nakke.

2.6.2 Analyser utført ombord

Slaktedata:

Lengde, rundvekt, kjønn og gonadevekt ble registrert.

Fiskens tilstand (dødelighet):

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 etter 1 time ombord. 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. Da ingen av fiskene var levende ved ombordtaking ble pH målt direkte i muskel. Temperatur ble også målt.

Målingene ble utført ved at det med skalpell ble skåret et snitt mellom sidelinjen og ryggfinnen der muskel-pH ble målt. Kjernetemperaturen ble målt gjennom gattåpningen inn 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 og 7.

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 2).

2.6.3 Analyser utført på laboratoriet

Visuell vurdering av filetkvalitet:

Blodflekker ble vurdert sensorisk i henhold til kriterier som er under utvikling i prosjektet (vedlegg 2).

Graden av gaping (muskelspalting) ble vurdert på hel fileten med skinn. Skalaen som ble benyttet er utarbeidet av Andersen et. al. (1994) og vist i Tabell 3.

Tabell 3 Skala for bedømmelse av gaping (Andersen et.al., 1994).

Poeng	Beskrivelse
0	Ingen gaping
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 gaping (mange store spalter)
5	Ekstrem gaping (fileten faller fra hverandre)

1)<2cm; 2)>2cm

Farge:

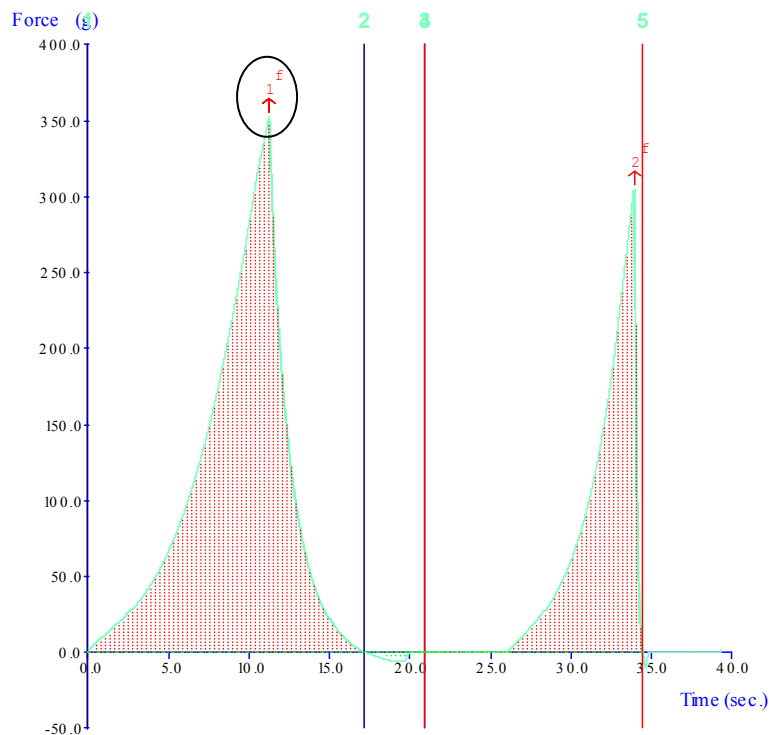
Farge ble vurdert ved hjelp av Minolta Chromameter (modell CR 200). Instrumentet måler følgende parametre:

- 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 7).

Teksturegenskaper:

Teksturmålingene ble utført ved hjelp av et instrument av type TA.XT2 Texture Analyser fra Stable Micro Systems, England, ved en modifisert metode beskrevet av Einen og Thommassen (1998). Det ble benyttet en sylindrisk probe med flat bunn med diameter 12 mm. *Hardhet* ved nedtrykk til 30% av prøvetykkelsen ble registrert ved at proben ble trykket ned i kjøttet normalt på muskelfibrenes lengderetning med en hastighet på 0,5 mm/s. Ut fra dette datamaterialet ble *Elastisiteten* og *Filettykkelse* beregnet (Bourne, 1978). Kraften som funksjon av tiden ble kontinuerlig registrert under målingen, og automatisk plottet i en Tekstur Profil Analyse (TPA)-kurve for hver måling vist i Figur 5. Kjøttets teksturegenskaper ble bestemt av tre paralleller fra hvert prøveuttak. Et snitt av disse er rapportert her. Makrellen ble analysert etter islagring i 5 døgn.



Figur 5 Tekstur Profil Analyse-kurve for makrell etter 5 dagers islagring. Punkt 1 (som er innrammet) =hardhet, kohesistet beregnes ved å dele arealet mellom punkt 4 og 5 på arealet mellom punkt 1 og 2. Filetthet er avstanden fra x-aksen og til punkt 1 (som er innrammet).

Kjemisk sammensetning:

- *Totalt fettinnhold*

Lipider ble ekstrahert ved hjelp av Bligh & Dyers metode (1959) for å finne totalt fettinnhold. Materialet ble ekstrahert med kloroform (CHCl_3), metanol (CH_3OH), og destillert vann (H_2O) (2:2:1,8). Kjent volum av kloroformfasen ble overført til små glassrør (på forhånd veid) som etter avdamping ble veid på nytt og totalt lipidinnhold ble bestemt gravimetrisk. Duplikate prøver ble analysert og gjennomsnittet uttrykt som resultat.

- *Protein*

Proteininnholdet ble bestemt etter Kjeldahls metode. Det ble tatt 2 parallelle analyser av prøvene.

- *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 middelerdien av to parallelle. Vanninnholdet ble bestemt i de samme prøvene som ble analysert m.h.t. totalt fettinnhold (prøven ble delt etter homogenisering).

- *Aske*

Innhold av aske ble bestemt ved 24 timers forasking ved 540°C . Duplikat av prøvematriksen ble analysert og gjennomsnittet av prøven uttrykt som resultat.

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 Mannskapets innspill vedrørende kvalitet

Skipper og mannskap ombord i M/S Traal hadde følgende kommentarer til hvordan god kvalitet kunne oppnås:

- Vann ble tatt inn i tankene med en gang de forlot kai og ble kjølt ned til $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Makrellen burde være "stiv" ved levering. Dette mente de skjedde best ved at fisken kom i tankenes nedkjølte vann hurtigst mulig.
- Fordelingen av vann/fisk burde være ca 50/50 i makrellfiske.
- Tautetid og fangstmengde anses som den vesentligste faktoren i forhold til kvalitet og redskap. Lang tautetid og mye fisk var negativt for kvaliteten.
- Dårlige værforhold under fiske og transport av fisk til land var negativt for kvaliteten.

Skipper og mannskap på M/S Traal syntes å ha god oversikt over hva som påvirket fiskens kvalitet positivt og negativt. Det kan vel her som i andre fiskeri være en viss avstand mellom teori og praksis, spesielt i forhold til tautetid og fangstmengde. Som mannskapet sier er det ofte andre faktorer som påvirker vurderingene. Et godt eksempel fikk vi under makrellturen: Inkludert fartøyets kvote skulle det til sammen fanges ca 180 tonn denne turen. Vi var fremme på feltet tidlig på dagen og med værmeldinger som truet med storm, var det viktig å fange alt i ett hal. Det ble antakelig ikke tid til å gjøre to hal og på denne årstiden vet man ikke når neste sjanse byr seg. Hvis fangsten ble mindre enn gjenstående kvote kunne en risikere og måtte ta en ekstra tur for noen få tonn, som vil være direkte ulønnsomt. Basert på fangstsensoren kunne skippere anslå hvor mye som var i nota, og for å være sikker ble tauingen noe forlenget. For denne fangsten var altså vurderingene at en måtte taue forholdsvis lenge og få mye fisk, selv om en vet at dette kan påvirke kvaliteten negativt. Økonomiske og driftsmessige vurderinger ble således prioritert foran kvalitetsmessige vurderinger.

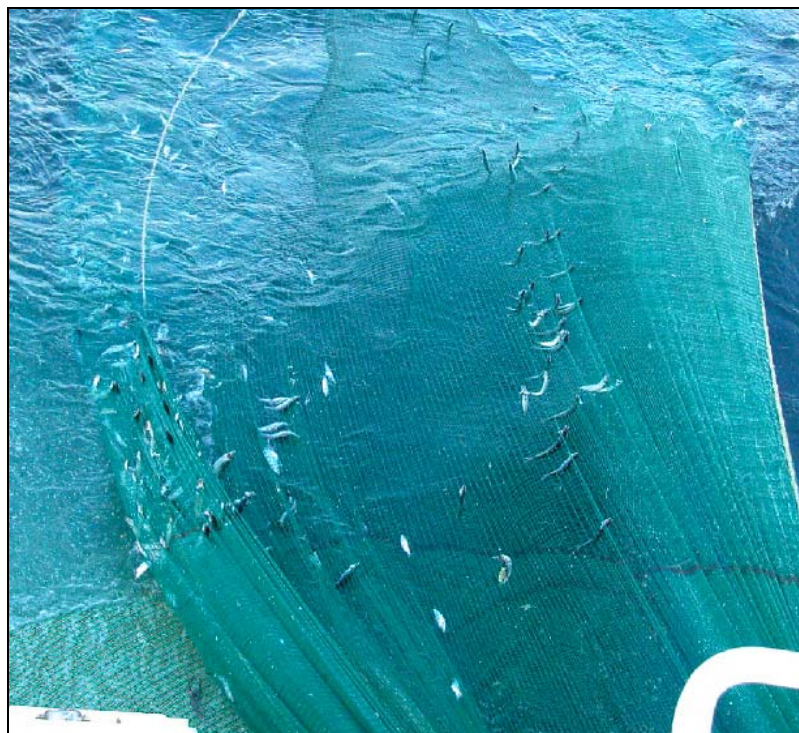
3.2 Trål

Trål i et kvalitetsperspektiv er et omdiskutert redskap, og det kan hevdes at konstruksjonen sammen med uhensiktsmessig bruk kan gi relativt dårlig kvalitet på råstoffet. Sammenlignet 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 samt friksjons-, trykk- og klemskader forårsaket av tauehastighet, turbulens, fangstmengde etc. Samtidig vet vi både fra bunntåling etter hvitfisk og pelagisk tråling at redskapet under rette betingelser kan gi en kvalitet som ikke står tilbake for andre.

Av erfaring kan en si at det som påvirker fiskens kvalitet mest under tråling, er tautetid og fangstmengde. Lang tautetid og store fangstmengder gir utmattet og død fisk, samt økte sjanser for friksjons- og klemskader. Store fangstmengder er også ugunstig under tørke og pumpeprosessen ved at fisken blir presset sammen og pumpingen tar lengre tid enn ved små fangstmengder. Det er således mye på den menneskelige siden som kan gjøres for optimalisering av kvaliteten.

Skal en se på redskapstekniske forbedringer er det nærliggende å peke på selve posen og optimalisere denne til å gi best mulig oppbevaring av fisken. SINTEF har gjennom forsøk i flume-tanker utviklet en såkalt skånsom trålpose. Trålposen gir et vesentlig større oppbevaringsvolum under tauing, har glattere innside og gir tilnærmet ingen turbulens eller bølgende bevegelser. Dette antas å medføre betydelig redusert friksjons-, klem- og støtskader samt mindre stresspåvirkning. Rederiene som er tilknyttet prosjektet har vist stor interesse for posen og tror at den kan gi en vesentlig kvalitetsgevinst.

Landanlegg påpeker at det til tider kan være innslag av gammel fisk i fangstene. Dette kan være fisk som sitter fast i linet fra forrige hal. Bilde 9 viser bakre del av belgen under sildetråling og vi ser at det står fisk i linet. "Nettafisk" kan forekomme ved store fangstmengder på kort tid, hvor fisken prøver å komme ut av trålen etter hvert som den innsnevres mot sekken. Dette kan unngås ved å bruke mindre masker i aktuelle områder. Mindre masker kan imidlertid påvirke fangsteffektiviteten (gjennomstrømningen) negativt, og således være uaktuelt. På trål er det relativt lite ressurskrevende å plukke ut fisken når nota blir kjørt inn på trommel.



Bilde 9 Fisk som sitter fast ("nettafisk") i maskene i bakre del av trålen (belgen).

3.3 Dekksutstyr

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, 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 besørger 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 ved hjelp av lukkede system og f.eks. vakuumpumper. Dermed unngås behovet for overhøyde og friksjonsskader reduseres.

De fem tankene med RSW-kjøling som blir benyttet ombord i MS Traal har inntaksluker som ligger forholdsvis nært hverandre. Dette gjør at det er kort logistikk fra silekassen til inntakene og at det ikke er behov for egne fordelingskasser. Som nevnt er silekassen bygd slik at den også fungerer som fordelingskasse. Fordelen er at en får kort og kompakt logistikk og således mindre sjanser for støt og klemskader. Ulempen med løsningen de har ombord i M/S Traal ved at "fordelingsseksjonen" ligger under "sileseksjonen", er at inntaket for fisk til kassen blir liggende forholdsvis høyt. Dette har betydning for total løftehøyde. Rennene fra silekassen til tankenes inntak virker forholdsvis skånsomme uten skarpe kanter og vinkler.

Dekksarrangementet til MS Traal har vært gjennom flere mindre justeringer siden den kom i 1987 og i følge mannskapet er silekassen ombygget flere ganger. Flere plasser i silekassen har fisken frie fall og fisken som skal i babord tanker skifter fartsretning 180° to ganger i tillegg til en 90° vinkel. I prinsippet er dette ugunstig for fisk sin kvalitet.

En ytterligere ombygging av silekassen slik den fremstår i dag kan virke lite hensiktsmessig. Med den som utgangspunkt kan en imidlertid si at total løftehøyde for fisken kan reduseres med ca 1,5 m ved bortfall av unødvendige fallhøyder innvendig i silekassen. Noe som reduserer løftehøyden for pumpen tilsvarende. Videre kan en ved å snu silekassen 180° redusere lengden med aluminiumsrør med ca 4 m og unngå en av de 180° endringene i fartsretning (se Bilde 10).

Fordelingskasser, eller som her; to buffere som er laget under selve silekassen, er 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 pumpa. Hvis det for M/S Traal sin del blir aktuelt å anskaffe ny silekasse kan en vurdere følgende: Ei tradisjonell rist/silekasse for avsiling av vann kan ende opp i en sentralt plassert buffer som ligger noe lavere enn utgangen av rista. Fra denne kan en benytte fleksible perforerte slanger for transport av fisk til tankene. En til tankene foran bufferen, og en til tankene bak. Fleksible slanger vil være plassbesparende, vesentlig rimeligere enn renner og kasser samt redusere risikoen for skader på fisken. I forhold til dagens løsning kan total løftehøyde reduseres med ca 2 m.

M/S Traal benytter et 90° aluminiumsbend over rekka (se Bilde 11). I prinsippet er det fordelaktig med "myke" overganger og en kan vurdere å benytte bend på 45°, evt. ett på ca 70° som vil være tilstrekkelig siden aluminiumsrøret opp til silekassen har en vinkel på ca 20°.

Til slutt kan en ta med ett forhold som er også tilhører kategorien "prinsipielle betraktninger" og som i dette tilfellet neppe har noen praktisk betydning: Utstyr og redskaper bør kontrolleres slik at fisk fra ett hal ikke blandes/kommer i kontakt med fisk fra neste hal (se Bilde 12).



Bilde 10 Silekasse/rist med buffere under hvor fisken blir fordelt via renner til tankenes innløp.



Bilde 11 Kombinasjon av fiskeslange og aluminiumsrør. 90° bend.



Bilde 12 Makrell ligger igjen i fiskepumpen etter at den er satt på dekk.

3.4 Vakuumpumpe/lossepumpe:

Ved prøvetaking i mottak på landanleggene (I dette tilfellet Bergen fiskeindustri) ble det observert en del fisk som var skadet/kappet. Skadenes art og omfang ble ikke registrert i liknende grad ombord i båtene. Det vil si at det i logistikken fra båt til mottak ved landanlegg skjer en kvalitetsforringelse.

Når fisk er kappet er det nærliggende å fokusere på vakuumpumpe/lossepumpen. Som nevnt inngår det i et slikt system ventiler/klaffer som åpnes/lukkes mellom sekvensene for sug og trykk. I følge Frode Voldsund ved Optimar kan fisk bli skadet i ventilene/klaffene med pumpene som er vanlig å benytte ved lossing av pelagisk fisk. Dette er imidlertid avhengig av bl.a. mulighetene ombord i båtene (plassforhold, etc.) for å konstruere et "riktig" arrangement rundt ventiler/klaffer og innløp/utløp til/fra vakuumpumpe.

Et annet forhold, som ble erfart ved levering til anlegg med begrenset kapasitet i mottaket, var at lossepumpen måtte stoppes før vakuumpumpe var tømt for fisk. Dette øker risikoen for at fisk blir kappet siden ventilene på trykksiden lukkes mens det er fisk i rør og kammer

Voldsund sier at det bl.a. gjennom Optimar foregår en kontinuerlig prosess for å optimalisere vakuumpumper med hensyn til skader på fisk. Videre henviser han til at pumper designet for transport av levende fisk (f.eks. oppdrett) er mer skånsomme enn de tradisjonelle lossepumpene og at det nevnte arrangementet rundt et slikt anlegg har betydning. Generelt er det mange ting som kan gjøres for å minimalisere skader som følge av vakuumpumper, klaffer og ventiler og Voldsund henviser til at det ofte koker ned til økonomiske vurderinger og mulighetene det generelle arrangementet ombord gir for optimalisering av anlegget.

3.5 Kjølekjede ombord

Makrellen hadde i gjennomsnitt en kjernetemperatur på 9,4 °C ved ombordtaking (n=40, std ± 0,5). Ved lossing hos Bergen fiskeindustri var temperaturen sunket til -0,2 °C (n=20, std ± 1,2).

Fangsten var på 180 tonn fisk som ble fordelt i tre tanker.

7 loggere logget temperaturen i de tre tankene, de var plassert som vist i Tabell 4.

Tabell 4 Temperaturloggere i tanker ombord.

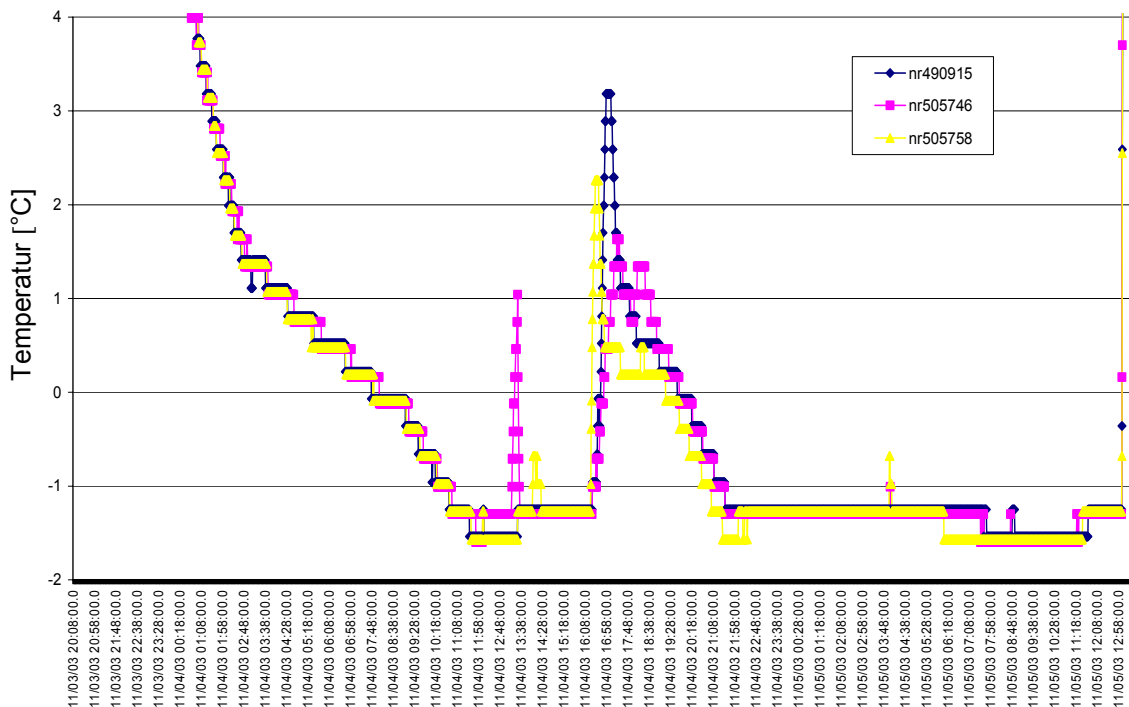
Tank	0,5 m fra bunn	2,5 m fra bunn	5 m fra bunn	Tidspunkt, inn	Tidspunkt, ut
Styrbord (SB)	505758	490915	505746	03.11, 22:40*	05.11, 13:00
Babord (BB)	505759	505740	490914	03.11, 22:40*	05.11 12:30
Senter (CT)	490910	505745	ingen	03.11, 22:40 ¹	

*Disse loggerne ble flyttet til SB-tank og BB-tank foran på dekk 04.11. ca kl.13:30

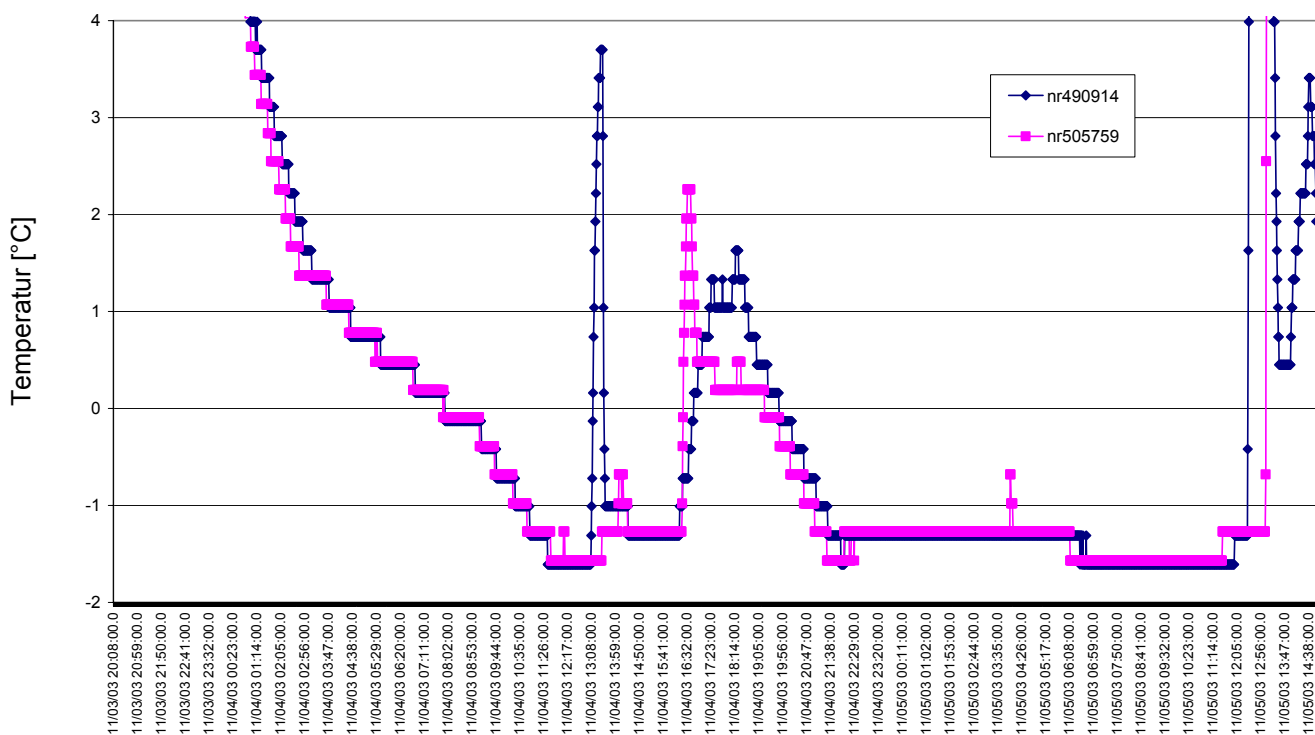
¹ Disse loggerne ble ikke tatt ut i Bergen, da vi ikke fikk dem løs. De ble derfor med båten til Karmøy, og ble deretter sendt til Trondheim

I tillegg ble det satt loggere i to fisk som så ble sluppet oppi styrbord og babord tank – dette for å evaluere nedkjøling av fisken sett i forhold til den målte vanntemperaturen.

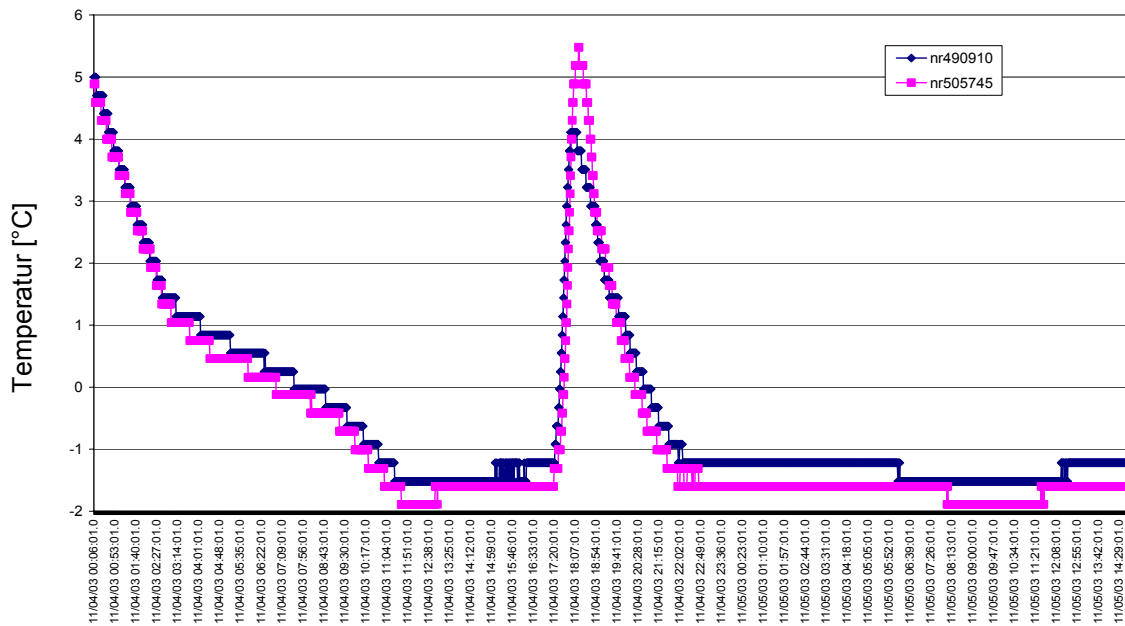
Figurene 6-8 indikerer temperaturforløp i henholdsvis styrbord, babord og senter tank.



Figur 6 Temperaturforløp i styrbord tank. Rosa, blå og gul linje representerer temperaturer logget henholdsvis 5 m, 2,5 m og 0,5 m fra bunnen av tanken.



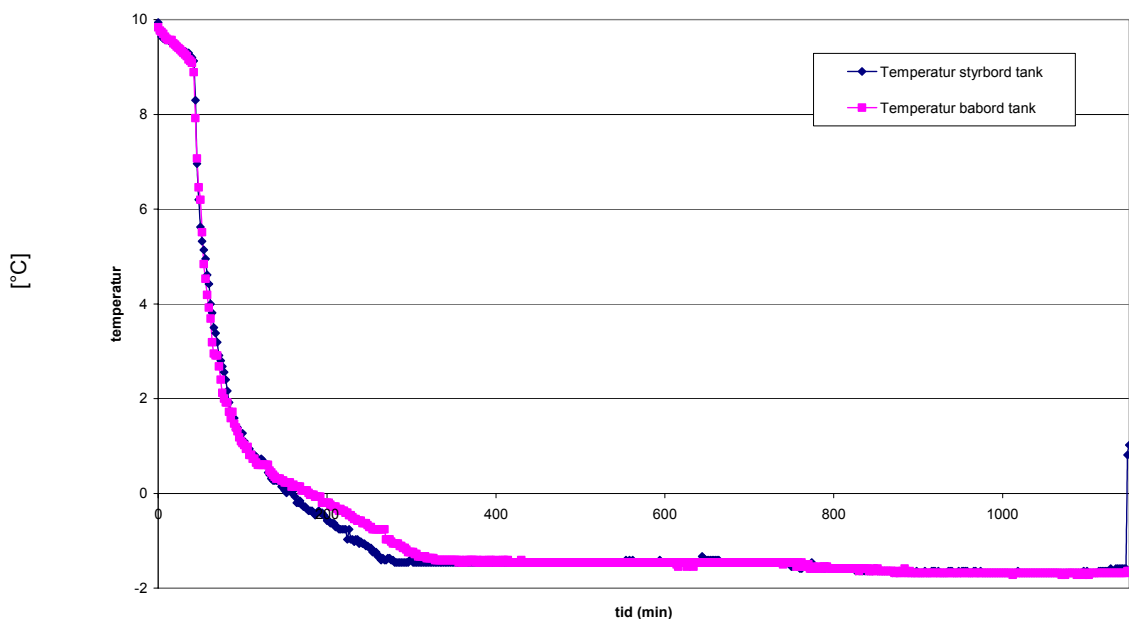
Figur 7 Temperaturforløp i babord tank. Rosa og blå linje representerer temperaturer logget henholdsvis 0,5 m og 5 m fra bunnen av tanken.



Figur 8 Temperaturforløp i senter tank. Rosa og blå linje representerer temperaturer logget henholdsvis 2,5 m og 0,5 m fra bunnen av tanken.

Alle tre tankene var kjølt ned til $-1,5^{\circ}$ før fangsten startet. Det var ingenting som tydet på at det oppstod temperatursjikt av betydning. I styrbord og babord tank ble det ikke registrert noen betydelig eller langvarig temperaturstigning idet fangsten ble pumpet inn. Temperaturen steg til oppunder $+2^{\circ}\text{C}$ men sank deretter raskt og tre timer senere var den stabilt nede på $-1,5^{\circ}\text{C}$. Sentertanken hadde noe større temperaturstigning, noe som kan skyldes at det ble lastet mer i denne tanken i forhold til vannmengden. Temperaturen steg til $4-5^{\circ}\text{C}$ og etter ca 4,5 timer var den stabilt nede på utgangstemperaturen. I den grad det var snakk om sjikting av temperatur, var dette noe som kunne antydes for sentertanken med rundt $0,5^{\circ}\text{C}$ forskjell for de to loggerne.

To loggere ble satt inn i fisk og sluppet oppi tankene, og resultatene fra disse er vist i Figur 9.



Figur 9 Nedkjølingsforløp for to enkeltfisk.

Som figuren viser ble fisken kjølt raskt ned fra ca 10 °C til temperaturen i fisken hadde stabilisert seg i likevekt med vanntemperaturen. Det tok 2 timer for begge fiskene (som begge var av normal størrelse for fangsten) å komme ned til -1,4 °C.

3.6 Kvalitetsmålinger foretatt ombord

3.6.1 Slaktedata

Makrellen hadde en gjennomsnittlig rundvekt på 504 gram og lengde på 33,5 cm. Resultatene er vist i Tabell 5. Hunnfisken hadde en gjennomsnittlig gonadevekt på 6,4 g, som var høyere enn hannfiskens som hadde en tilsvarende vekt på 0,6 g.

Tabell 5 Slaktedata for trålfanget makrell (middelverdi ± sd).

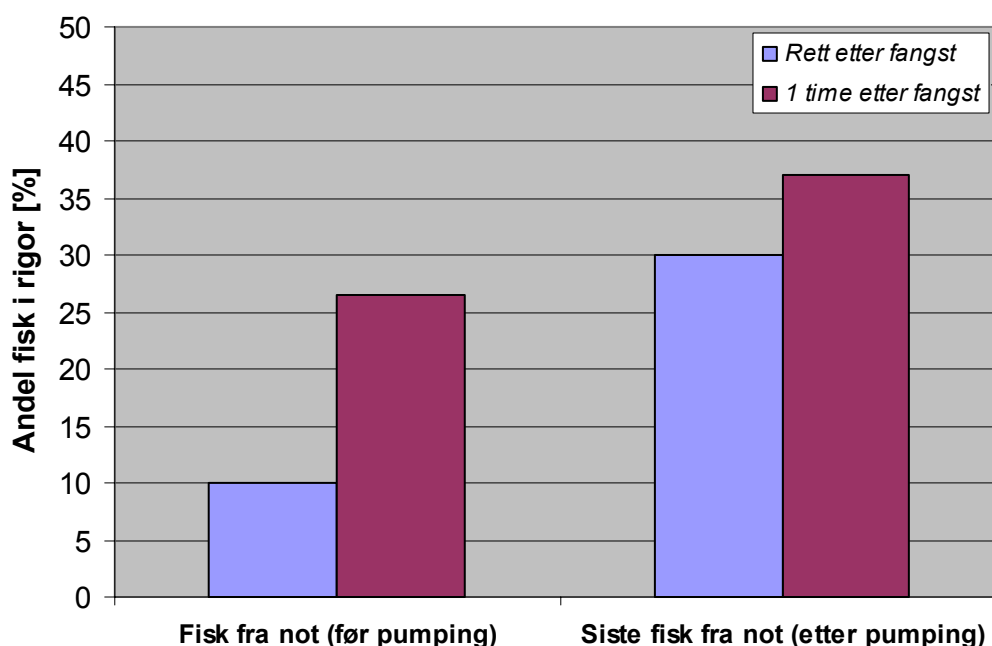
Makrell		
Variabel	Hunnfisk	Hannfisk
N=	39	21
Rundvekt (g)	529 ± 149	480 ± 137
Lengde (cm)	34 ± 3	33 ± 2
Gonadevekt (g)	6,4 ± 2,4	0,6 ± 1,0
Gonadeindex (%)	1,2	0,1

3.6.2 Fiskens tilstand (dødelighet)

All fisk var død ved ombordtaking. Fisken (Gruppe 1) som ble tatt om bord før pumpingen startet var også død. Dette skyldtes nok både den lange tauetiden (4 t 20 min) og problemene båten hadde med sekken som måtte bøtes før pumpingen kunne starte. Fra trålen var oppe til pumpingen startet tok det ca 40 min, mens det tok til sammen 1 t og 45 min fra hiving av trålen til pumpingen startet. Dette påfører selvsagt fisken stor belastning både i forhold til trykkpåkjenning og langvarig stress under tørkeprosessen, og kvaliteten forringes sannsynligvis deretter. I følge mannskapet om bord burde makrellen være "stiv" ved levering. Dette mente de skjedde best ved at fisken kom i tankene levende og ble nedkjølt hurtigst mulig.

3.6.3 Rigor mortis

Utviklingen av dødsstivheten (rigor) har nøye sammenheng med stress i forbindelse med fangstsituasjonen. Dersom laksefisk er utmattet vil den gå i rigor 2-4 timer etter død (Erikson, 2001). Tilsvarende tall for pelagisk fisk er ikke funnet i litteraturen, men antageligvis vil også den gå raskt i rigor etter død. Figur 10 viser andelen makrell i rigor målt rett etter ombordtaking og 1 time etter ombordtaking for gruppe 1 (rett fra nota før pumpingen startet) og 2 (fisk tatt opp sist fra nota og tatt ut fra silekassen etter pumping). I gruppe 1 var 10 % av fisken i rigor ved ombordtaking og ca 26 % etter 1 time. Tilsvarende tall for gruppe 2 var 30 % rett etter fangst og ca 37 % etter 1 time. Dette er forholdsvis lave tall tatt i betraktning den svært stressende og langvarige fangstprosessen. Dette kan skyldes at fisken som ble vurdert ikke hadde vært død i lengre enn 1 time før ombordtaking, siden svært utmattet fisk går i rigor 2-4 timer etter død.



Figur 10 Andel fisk i rigor målt rett etter og 1 time etter ombordtaking.

3.6.4 Muskel-pH

Ved å måle pH direkte i muskelen på ”levende” (dvs. avlivet rett før pH-måling) fisk kan man få et inntrykk av hvor mye håndteringsstress fisken har vært utsatt for. I denne studien var det ingen av makrellene som var levende ved ombordtaking. pH-målingene som ble gjort er derfor ikke utelukkende et mål på håndteringsstress. pH som ble målt i makrellen rett etter ombordtaking var lik pH-verdien som ble målt ca 17 timer etter ombordtaking. Slutt-pH i makrellen ble målt til $6,2 \pm 0,1$ (middelverdi \pm sd, n=60).

3.6.5 Visuell vurdering av fisken ombord

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 fungtskader på råstoffet avhengig av hvor i ombordhåndteringen fisken befant seg. Vurderingskriteriene og poengskalaen som ble benyttet er vist i vedlegg 2. Resultatene er vist i

Tabell 6. Det var forholdsvis lite av både redskapsmerker, klemskader og bloduttredelser på skinn, øye og gjellelokk, mens bloduttredelser på bukfinne var det ganske mye av hos makrell fra gruppe 2 og 3 (se Bilde 13). Dette er skader som ofte oppstår i trålen pga. friksjon mellom fisken og linet.

I tillegg ble bukhinne, åteinhold og innhold av kveis i buken på fisken registrert. Det ble funnet kveis i buken på 12,5 % av makrellen, mens 42 % av makrellen hadde ”bukhinne som løsnet lett ved berøring”. Det var en del åte i makrellen hvorav 26 % hadde åtemengde tilsvarende 1 på poengskalaen, 55 % tilsvarende 2 og 16 % tilsvarende 3 på poengskalaen (se vedlegg 2).

Tabell 6 Prosentvis fordeling av redskapsmerker, klemskader og bloduttreddelser på skinn, øyne, gjellelokk og finner vurdert på makrell fra ulike grupper.

Parameter	Grad av skade [skala*]	Første fisk fra not [%]	Siste fisk fra silekassen [%]	Fisk fra lagringstank før levering [%]
<i>Antall fisk vurdert (n)</i>		53	46	38
<i>Redskapsmerker</i>	0	91	96	89
	1	9	4	11
<i>Klemskader</i>	0	98	98	100
	1	2	2	0
	2	0	0	0
<i>Bloduttreddelser, skinn</i>	0	100	100	100
	1	0	0	0
<i>Bloduttreddelser, øyne</i>	0	100	96	100
	1	0	4	0
<i>Bloduttreddelser, gjellelokk</i>	0	100	100	100
	1	0	0	0
<i>Bloduttreddelser, finner</i>	0	94	54	66
	1	6	46	34

*se vurderingsskjema i vedlegg 2



Bilde 13 Bloduttreddelser på bukfinne hos makrell.

3.7 Kvalitetsmålinger foretatt på fileter etter landing

3.7.1 Kjemisk sammensetning

Resultatene av kjemisk sammensetning av makrell er vist i Tabell 7. Makrellen hadde i snitt et fettinnhold på 22,5 %, vanninnhold på 59,7 %, askeinnhold på 1,1 % og et proteininnhold på 19,4 %. Prøveuttaket var av reinskjærte fileter som ble fordelt i 5 batcher, 3 fisker i hver batch.

Tabell 7 Kjemisk sammensetning av makrell (n=3). Proteininnholdet ble analysert i en samleprøve fra alle batchene.

Batch	% fett	% vann	% aske	% protein
I	22,1	59,6	1,2	-
II	21,8	60,6	1,1	-
III	22,5	59,9	1,1	-
IV	22,7	58,8	1,1	-
V	23,7	59,7	1,1	-
Snitt ± sd	22,5 ± 0,7	59,7 ± 0,6	1,1 ± 0,0	19,4 ± 0,2

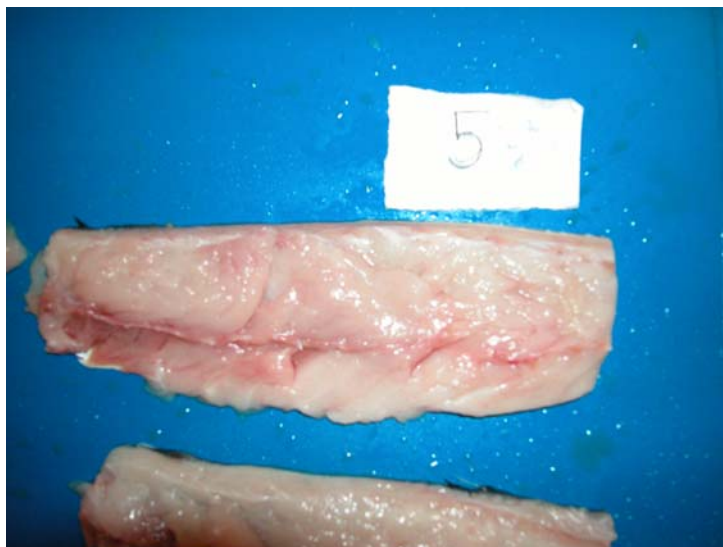
3.7.2 Visuell vurdering av fileter

Et annet mål med kvalitetskontrollen var å undersøke konsekvensene av ulike typer skader på filetene. 20 fileter fra gruppe 3, dvs. fisk som ble tatt direkte fra lagringstankene ved ankomst Bergen fiskeindustri), ble håndfiletert, og filetene ble vurdert etter kriterier gitt i vedlegg 2, i dette forsøket ble filetene vurdert i forhold til ”blodflekker” og ”gaping”. Filetene ble vurdert med skinn. Resultatene er vist i Tabell 8 og viser høyt innhold av blodflekker og mye gaping (muskelspalting). Det er flere faktorer som påvirker utviklingen av gaping i fisk, og de viktigste faktorene er mekanisk behandling og enzymatisk nedbrytning. I snitt hadde makrellfiletene en gapingfrekvens på 3,6 som var høyt (se Bilde 14 og vedlegg 3 for flere bilder). Grunnen til de dårlige resultatene mht. blodflekker og gaping på filetene skyldtes mest sannsynlig den hardhendte håndteringen fisken fikk under fangstprosessen, som var under dette forsøket ugunstig utifra en kvalitetsmessig vurdering. Som vi har skrevet ovenfor tok hele fangstprosessen (fra trålen ble kastet til pumpingen startet) ca 6 timer, hvorav posen ble tørket i nesten 2 timer, og man kunne forvente at fiskens kvalitet ikke var bra.

Tabell 8 Prosentvis fordeling av andel blodflekker og gaping i makrell (n=20).

Parameter	Grad av skade (skala*)	Andel fisk (%)
Blodflekker	0	15
	1	70
	2	15
Gaping	0	0
	1	0
	2	5
	3	35
	4	55
	5	5
Antall fisk (n)		20

*skalaen finnes i vedlegg 2



Bilde 14 Makrellfilet med gaping filsvarende graden 5 (se vedlegg 2). Fisken var helt oppløst og falt fra hverandre når den ble løftet opp.

3.7.3 Teksturegenskaper

Ulike teksturrelaterte parametre som filettykkelse, gjennombruddskraft, hardhet, elastisitet, kohesitet og gummiaktighet blir ofte målt ved hjelp av instrumentet Texture Analyser. I denne studien er det valgt å se nærmere på parametrene som filettykkelse, hardhet og elastisitet.

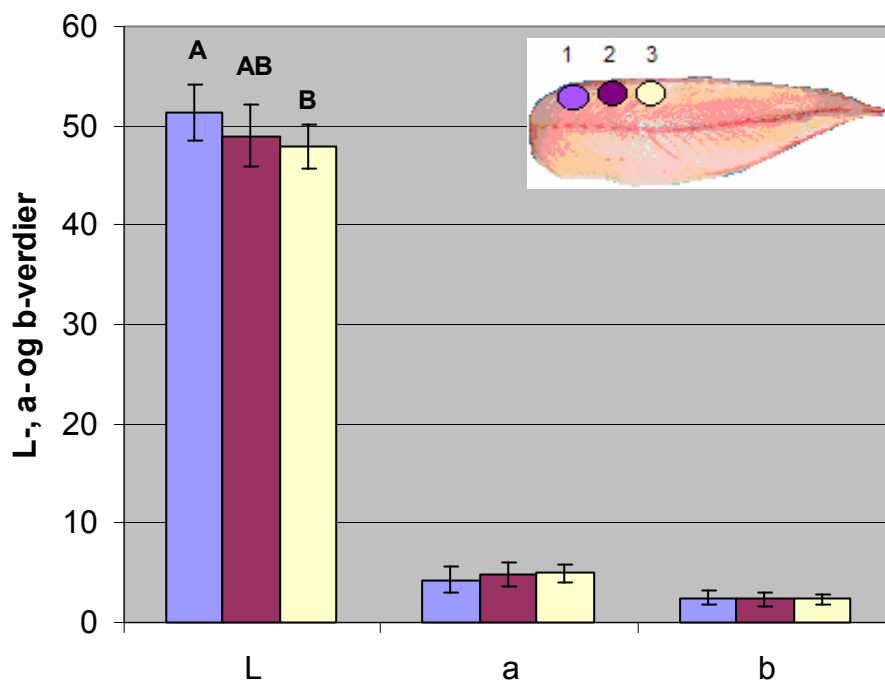
Tykkelsen på fileten er i følge Hultmann og Rustad (2002) en viktig faktor i teksturmålingene. I deres studie ble det funnet at hardheten avtar med økende filettykkelse. Resultatene fra våre analyser er vist i Tabell 9. Tabellen viser ulike teksturegenskaper målt i 3 ulike punkter (se Bilde 8) på fileten. Den målte fisken var tatt fra lagringstanken og deretter kjølelagret (v/ +4 °C) i 5 døgn før analyse. Elastisiteten var den eneste parameteren som hadde signifikante forskjeller mellom ulike posisjoner på fileten. Gjennomsnittlig *filettykkelse* på makrellen var 7,3 mm, mens *hardheten* på filetene var i snitt 362 g.

Tabell 9 Ulike teksturegenskaper i makrellfilet målt i 3 ulike posisjoner på fileten (n=20) målt etter 5 dagers kjølelagring. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller ($p < 0,05$).

Målepunkt på filet	Filettykkelse (mm)	Hardhet (g)	Elastisitet (-)
Mot spord	7,5 ± 0,8	400 ± 105	0,31 ± 0,03 ^A
Midten	7,3 ± 1,0	361 ± 105	0,34 ± 0,04 ^A
Nakke	7,0 ± 1,0	326 ± 87	0,28 ± 0,04 ^B

3.7.4 Farge

Instrumentelle fargemålinger målt på makrellfilet fra gruppe 3 etter 5 døgn islagring er vist i Figur 11. Resultatene fra de ulike målepunktene på fileten er tatt med i figuren. Fileten blir mørkere mot sporden på fileten. Dette kan ha flere årsaker, den viktigste antas å være at tykkelsen av den lyse muskelen avtar mot sporden, slik at den mørke muskelen skinner igjennom. Dersom det er mye blod i filetene vil det også påvirke resultatet og føre til mørkere områder på fisken. Når det gjelder a- og b- verdiene var det ingen forskjell mht. hvor det ble målt på filetene.



Figur 11 Farge målt på makrellfileter (n=20) etter 5 dogn på islagring. L=lyshet, a=rødhet og b=gulhet. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom filetene.

4 Oppsummering og konklusjon

Resultatene viser følgende:

- Kjølekjeden var godt ivaretatt på turen. Fangsten ble pumpet raskt over i RSW-tanker som holdt $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Lasten ble kjølt ned til tilsvarende temperatur i løpet av 2-4 timer og holdt der fram til lossing ca 1 døgn senere. Tiden det tar å kjøle ned vil rimeligvis være avhengig av mengden fisk i forhold til vann samt initiell temperatur på så vel fisk som vann.
- Hvordan trålredskapet blir håndtert har vesentlig betydning for fiskens kvalitet: Lang tauetid og store fiskemengder er negativt. Optimalisering av sekken kan bidra til en kvalitetsheving av råstoffet.
- Silekassen på M/S Traal bærer preg av flere ombygginger og spesielt total løftehøyde for fisken kan reduseres ved endring av arrangement. Generelt kan nytenkning vedrørende intern logistikk av fisk vurderes ved ny- eller ombygging.
- All fisk som ble tatt om bord var død ved ombordtaking. Dette skyldes nok både den forholdsvis lange tauetiden (4 t 20 min) og problemene båten hadde med sekken som måtte bøtes før pumpingen kunne starte.
- Det var forholdsvis lite av både redskapsmerker, klemskader og bloduttredelser på skinn, øyne og gjellelokk, mens bloduttredelser på bukfinne var det derimot forholdsvis mye av. Dette er skader som ofte oppstår i trålen pga. friksjon mellom fisk og lin.
- Den visuelle vurderingen av filetene viste høyt innhold av blodflekker og mye gaping (muskelspalting). I snitt hadde makrellfiletene en gaping tilsvarende 3,6 på en skala der 0 tilsvarer ingen gaping og 5 tilsvarer ekstrem gaping. Grunnen til den høye verdien skyldes mest sannsynlig den hardhendte håndteringen fisken fikk under fangstprosessen, som under dette forsøket var ekstremt ugunstig ut ifra en kvalitetsmessig vurdering, blant annet fordi det tok ekstra lang tid før fisken ble tatt om bord.

Referanser

Andersen, U.B., A.N. Strømsnes, K. Steinsholt & M.S. Thomassen, 1994, Fillet gaping in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Norwegian J. Agricul. 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**

Bourne M.C., 1978. Texture profile analysis. *J. Food Technol.* July: 62-66, 72.

Einen O. & Thomassen M.S., 1998, Starvation prior to slaughter in Atlantic salmon (*Salmo salar*) II. White muscle composition and evaluation of freshness, texture and colour characteristics in raw and cooked fillets. *Aquaculture* **169**: 37-53.

Erikson U., 2001, Rigor measurements. *Farmed Fish Quality*, s.283-297.

Hultmann L. & Rustad T., 2002, Texture and properties of muscle proteins of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) – the importance of size. *WEFTA, 32 nd Meeting, Galway, Ireland.*

Vedlegg

1. Bilder fra toktet, 1 s.
2. Kriterier og poengskala for ulike fangstskader og kvalitetsfeil, hel fisk og filet, 2 s.
3. Bilder av makrell fileter, 2 s.