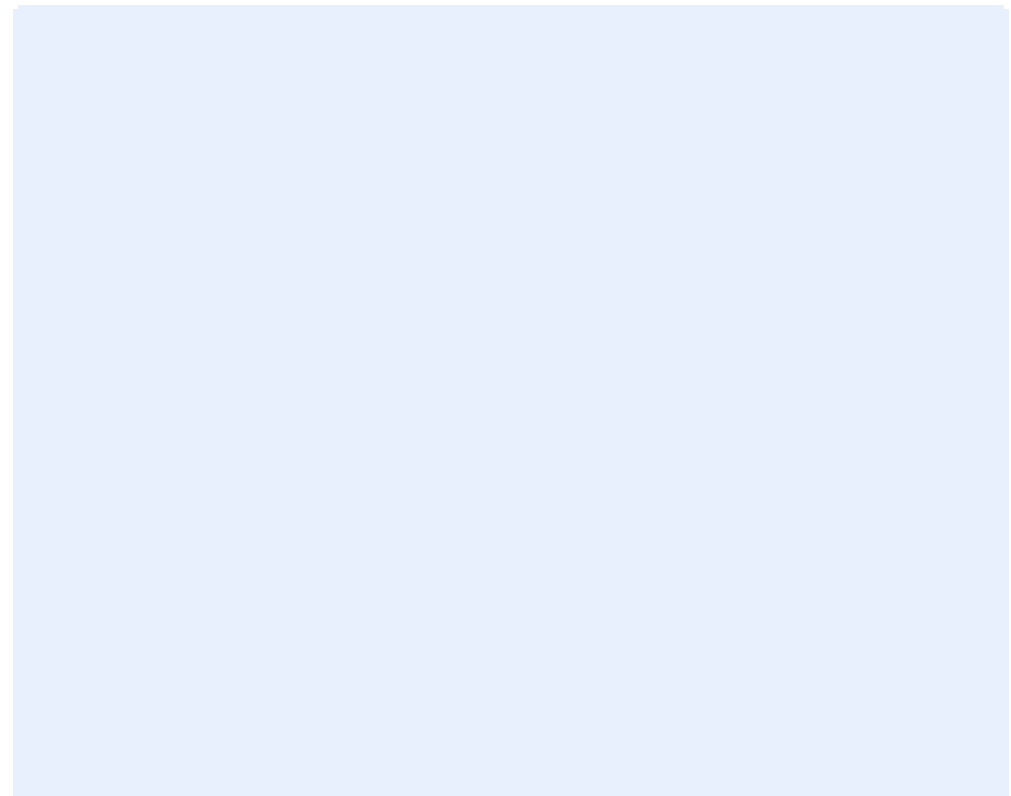


# Rapport

Pelagisk kvalitet – fra hav til fat  
Delrapport II: Tokt med M/S Traal (tråler)  
etter NVG sild, oktober 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

A27243

ISBN

978-82-14-06011-9

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 II:****Tokt med M/S Traal (tråler) etter NVG sild, oktober 2003.**

FORFATTER(E)

Snorre Angell, Hanne Digre, Marit Sandbakk

OPPDRAGSGIVER(E)

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

RAPPORTNR.	GRADERING	OPPDRAGSGIVERS REF.	
	Fortrolig	Jan Thorsen	
GRADER. DENNE SIDE	ISBN	PROSJEKTNR.	ANTALL SIDER OG BILAG
Fortrolig		850099 (NFR:157620/120)	37
ELEKTRONISK ARKIVKODE		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.)	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)
toktrapport traal_sild_sendt.doc		Hanne Digre	Ulf Erikson
ARKIVKODE	DATO	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)	
	2004-03-12	Marit Aursand, forskningssjef	

## SAMMENDRAG

Hensikten med toktet var å etablere status for kvalitet på NVG sild 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 sildeturen 10. til 15. oktober 2003.
- Hvordan *trålrødskapet* blir håndtert har vesentlig betydning for fiskens kvalitet: Lang tauetid og store fiskemengder fører til større andel fisk med fangstskader.
- *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.
- Alle fiskene som ble tatt om bord var *død* ved ombordtaking.
- All fisk var i *rigor* 3 timer etter fangst, noe som betyr at fisken ble totalt utmattet under fangst.
- Første sild som ble tatt rett fra nota hadde signifikant høyere *pH* enn sild fra de andre gruppene.
- Siste fisk tatt rett fra nota og siste fisk tatt etter pumping hadde en noe større andel av *redskapsmerker* enn fisk fra de andre gruppene. Disse resultatene indikerer at redskapsskadene oppstår først og fremst i nota, og ikke nødvendigvis om bord.
- *Oksidasjon*: Peroksidallet varierte mellom 2,6 til 4,1 mEq O<sub>2</sub>/kg. Dette er under grenseverdiene for marine oljer som ligger på 5 mEq O<sub>2</sub>/kg.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Kvalitet	Fillet quality
GRUPPE 2	NVG Sild (norsk vårgytende)	Norwegian spring spawning herring
EGENVALGTE	Trål	Trawler
	Fangstbehandling	Catch handling

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>3</b>
1.1	Målsetting.....	3
<b>2</b>	<b>Material og metode .....</b>	<b>4</b>
2.1	Fartøy.....	4
2.2	Fiskeredskap.....	5
2.3	Dekksarrangement og utstyr.....	6
2.4	Gjennomføring av fiske.....	9
2.5	Temperaturlogging .....	11
2.6	Analysér og kvalitetsvurdering .....	12
2.6.1	Forsøksoppsett og prøvematerialet.....	12
2.6.2	Analysér utført ombord .....	14
2.6.3	Analysér utført på laboratoriet .....	14
2.7	Statistiske metoder .....	16
<b>3</b>	<b>Resultater og diskusjon .....</b>	<b>17</b>
3.1	Mannskapets innspill vedrørende kvalitet.....	17
3.2	Trål.....	17
3.3	Dekksutstyr.....	18
3.4	Kjølekjede ombord .....	21
3.5	Kvalitetsmålinger foretatt ombord .....	23
3.5.1	Slaktedata .....	23
3.5.2	Fiskens tilstand (dødelighet) .....	23
3.5.3	Rigor mortis (dødsstivhet).....	24
3.5.4	Muskel-pH.....	24
3.5.5	Visuell vurdering av fisken om bord.....	25
3.6	Kvalitetsmålinger foretatt på fileter etter landing .....	27
3.6.1	Kjemisk sammensetning .....	27
3.6.2	Teksturegenskaper.....	27
3.7	Analysér av fryselauret sild.....	28
3.7.1	Farge.....	28
3.7.2	Oksidasjon.....	28
<b>4</b>	<b>Oppsummering og konklusjon .....</b>	<b>30</b>
	<b>Referanser.....</b>	<b>31</b>
	<b>Vedlegg.....</b>	<b>32</b>

## 1 Innledning

Dette er den andre 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 (prosjektnr. 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 myndigheter 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 NVG sild i oktober 2003. Personell fra SINTEF Fiskeri og havbruk deltok om bord på fartøyet under toktet

### 1.1 Målsetting

Hensikten med toktet var å:

- Etablere status for kvalitet på NVG sild 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 fisk sin kvalitet

## 2 Material og metode

### 2.1 Fartøy

Under forsøket benyttet en tråleren M/S Traal fra Skudneshavn (se Bilde 1). Hoveddata er gjengitt i Figur 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 er 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.

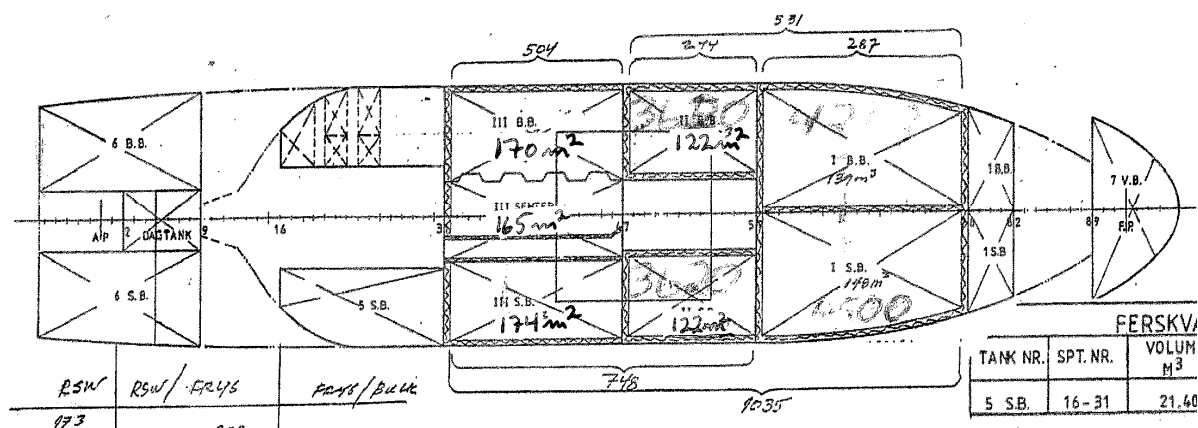
M/S Traal har fem RSW-kjølte tanker for oppbevaring av fisk, som varierer i størrelse fra 122 m<sup>3</sup> til 174 m<sup>3</sup>. Fordeling er vist i Figur 1.



*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 <sup>3</sup>
Bunkers	218 m <sup>3</sup>
Vann	22 t
Hovedmaskin	Wärtsilä Wichmann WX 2828V8 1000 BHP
Hjelpemaskin	2 stk Caterpillar 673 BHP

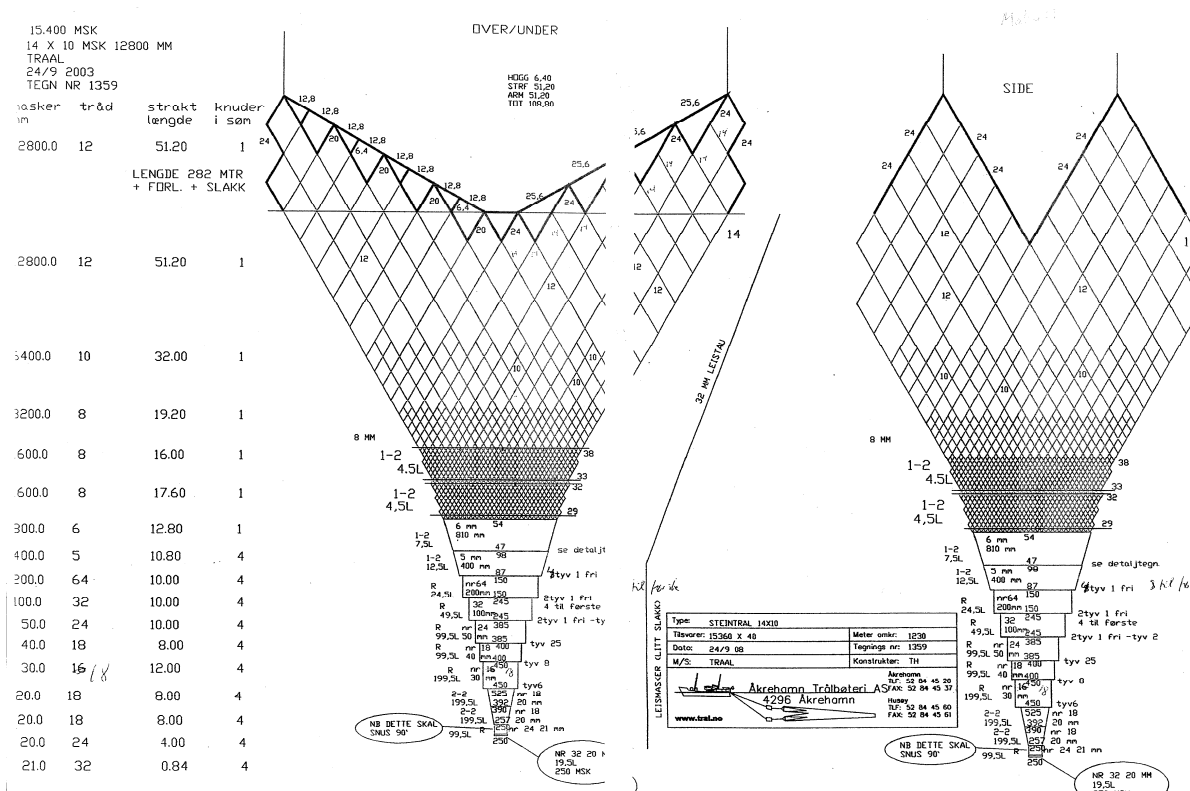


*Figur 1. Fordeling av lagrings tanker på M/S Traal.*

## 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 12,8 m) 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 4m 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 gjennomstrømning 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 Akrehamn 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.

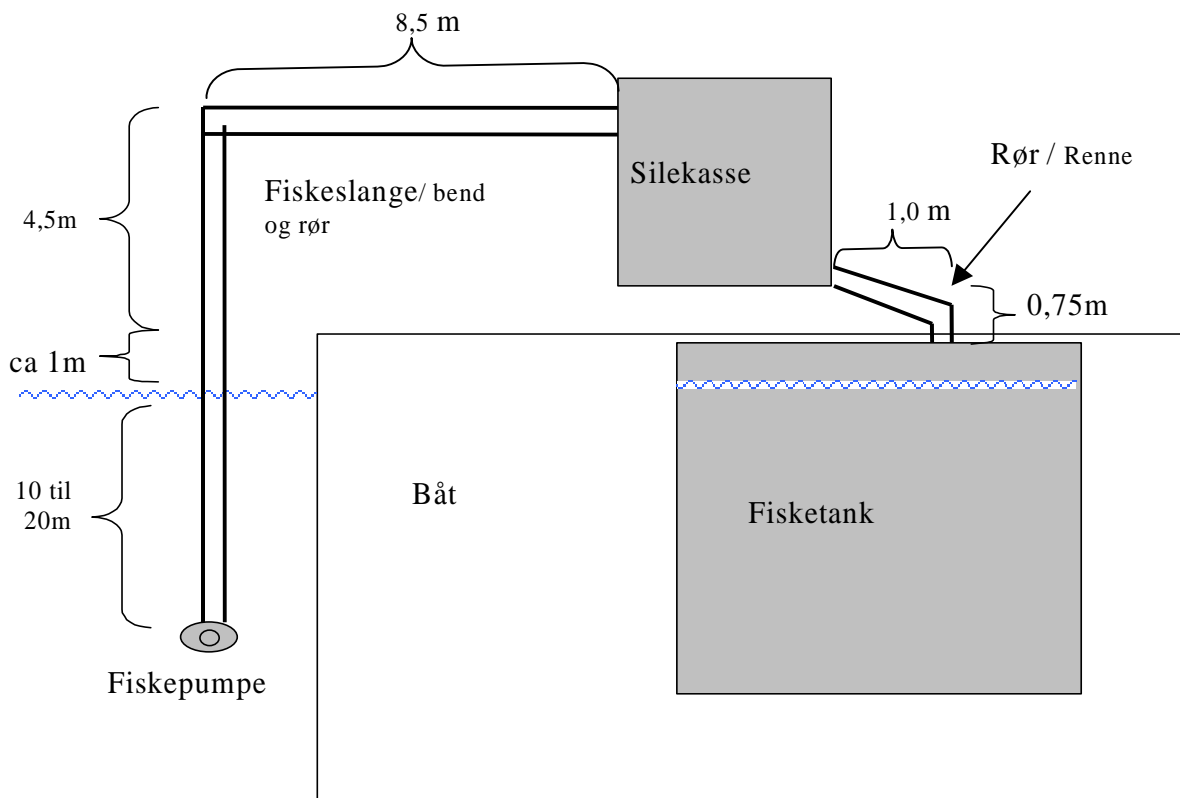
Fiskepumpen var ei 14" fra Karmøy Winch. Det ble benyttet en 14" fiskeslange (fleksibel gummislange) med en lengde på ca 30m fra rekka til pompa. Over rekka har M/S Traal et 90° aluminiumsbend og fra bendet til silekassen brukes igjen en fiskeslange som er koblet til et aluminiumsrør som leder opp til inntaket i silekassen.

Figur 3 er en skisse over deksutrustningen 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 1m. Løftehøyde fra dekk til inntak på silekasse er 4,5m. Total løftehøyde for fisken varierer således fra ca 15 til 25 m.

Silekassen er vist i Bilde 3. 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 4 s.8). Fra depotet til bunn i bufferene 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.



Der 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. Mannskapet sier silekassen er ombygd flere ganger.



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



*Bilde 2. Oversiktsbilde av silekassen og rist ombord på M/S Traal*

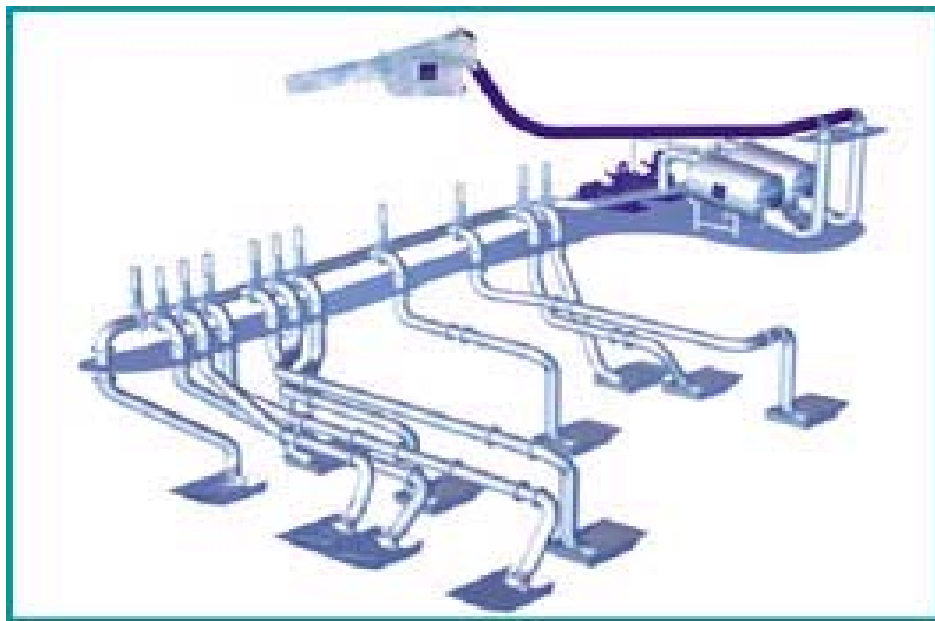


*Bilde 3. Pumpe.*



*Bilde 4 Silekasse og renner. Silekassen brukes også til fordeling mellom tankene.*

Traal har ei vakuumpumpe for lossing kalt MMC VT1300. Figur 4 er en prinsippsskisse 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 vakuu 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. Prinsippsskisse av anlegg hvor vakuumpumpe brukes for levering av fangst (Kilde: Optimar: [www.optimar.no](http://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 hhv. 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 silde-toktet. Bilder fra toktet er vist i vedlegg 1.

Sildeturen startet fra Sandnessjøen 10.10.03 kl 22:00. Turen gikk inn Vestfjorden og beregnet ankomst til aktuelt fiskefelt var ca 0800 11.10.03. Det var et mannskap på 6 om bord og været var fint, lett bris, under hele turen. Temperaturloggere ble plassert i tankene ved bunn, 2,5m over bunn og 2m under luka og vann tatt ombord umiddelbart etter avgang for kjøling. Nota ble kastet kl.10:30 11.10.03 i posisjon N67° 32 – Ø13°18 . Etter en time hadde båten tatt en fangst på ca. 120 tonn. Pumpingen varte i ca 2 timer, som gir en pumpehastighet på ca 60 tonn per time. Fisken ble fordelt i tre tanker på 122-174 m<sup>3</sup>. Båten fortsatte å lete etter mer sild. Kl.1810 11.10.03 hives nota igjen. Hydrolykkslangen på pumpa slites av og noe av posen rives i stykker. Jobber i ca 1 time med å reparere skaden og klarer å berge ca. 10 tonn av en forholdsvis stor fangst, resten mistes. Neste dag blir nota kastet i posisjon N 67° Ø13° 30 kl.0800. Etter 2 timer har båten fått en fangst på ca 100 tonn. Pumpingen varte i 1h 45 min, dvs. en pumpehastighet på ca 57 tonn per time. Fisken ble blandet med fisk fra halet dagen før og fylles i de samme tre tankene.

Fyllingsgraden i tankene var følgende:

- Styrbordtank: 3,80 m med vann fra toppen av tanken til fiskemassen startet, rett etter fangst. 3,90 m etter et døgn

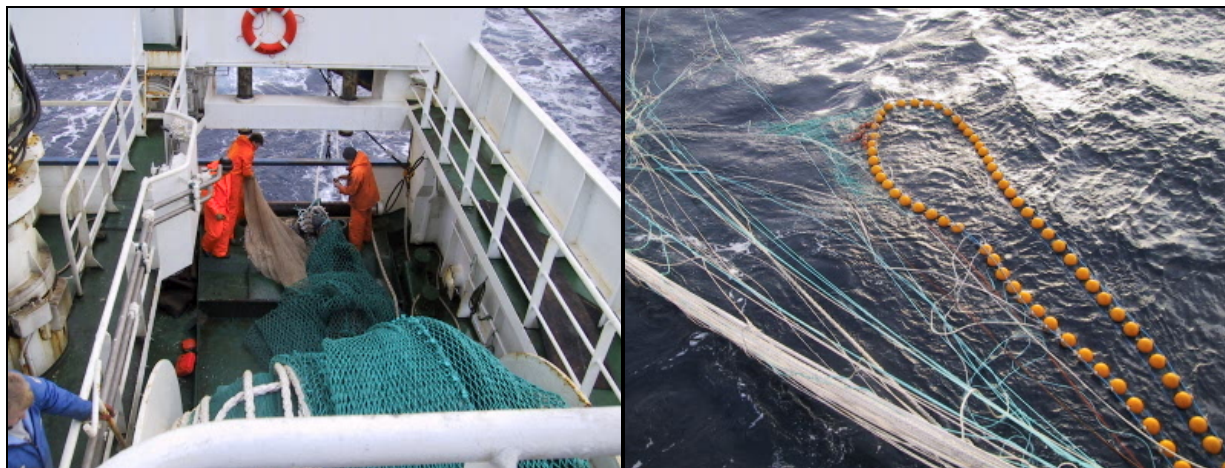
- Babordtank: 3,80 m med vann fra toppen av tanken til fiskemassen startet, rett etter fangst. 3,90 m etter et døgn
- Centertank: 3,50 m med vann fra toppen av tanken til fiskemassen startet, rett etter fangst. 3,60 m etter et døgn

Traal gikk så sørover til Austevoll Fiskeindustri, hvor den ankom 14.11.03 kl.2100. Levering av fisken startet kl.0700 15.11.2003.

Prosedyrer for rengjøring av tanker for konsumfiske etter sild og makrell er at en spyler 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 tokt med MS Traal 10-15.10.2003.*

	<b>1. kast</b>	<b>2. kast</b>
Avgang	Sandnessjøen	Sandnessjøen
Sted og tidspunkt	10.10.03, kl. 22:00	10.10.03, kl. 22:00
Posisjon setting av not/trål	N67° 32 – Ø13° 18	N 67° Ø13° 30
Tidspunkt setting av not/trål	11.10.03, kl. 0930	12.10.03, kl.0800
Tidspunkt hiving	11.10.03, kl. 1030	12.10.03, kl 1000
Tauetid	1h	2h
Start pumping	11.10.03, kl. 1145	12.10.03, kl 1115
Stopp pumping	11.10.03, kl. 1345	12.10.03, kl 1300
Mengde / art	120 tonn NVG sild	100 tonn NVG sild
Pumpehastighet; tonn/time	60 t/h	57 t/h
Bifangst	Ubetydelig	Ubetydelig
Levering	Seastar International/	Seastar International/
Sted og tidspunkt	Austevoll Fiskeindustri 15.11.03 kl. 0700	Austevoll Fiskeindustri 15.11.03 kl. 0700
Lagringstid ombord	89h 15min	66h
Kvalitetsanalyser	gjennomført	Kun visuell vurdering



*Bilde 5. Utsetting av trålnot fra hekken på m/S Traal. Til høyre ser vi headlina med de store maskene i forkant av trålen.*



*Bilde 6. 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 m<sup>3</sup> til 174 m<sup>3</sup>. Tre av disse tankene ble benyttet under dette toktet; SB=stybord, BB=Babord, C=Sentertank

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

- I et utvalg på 117 fisk ble temperaturen i muskel målt med stikkmålinger under kastene 11. og 12. oktober og tilsvarende ble temperatur i 20 fisk målt ved lossing hos Seastar i Austevoll 15. oktober.
- Det ble plassert 8 temperaturloggere i RSW-tankene før disse ble fylt med vann (kl 23:20 10.oktober). Loggerne ble fordelt i tre tanker og ble plassert i ulike nivå, se Tabell 3.

*Tabell 3. Temperaturloggere i tanker (SB=styrbord, BB=Babord, C=Sentertank):*

<b>Loggernr.</b>	<b>Plassert</b>	<b>Tidspunkt, inn</b>	<b>Tidspunkt, ut</b>
505746	0,5 m fra bunn, SB	10.10.03, kl. 23:20	15.10.03
490914	5 m fra bunn, SB	10.10.03, kl. 23:20	15.10.03
490910	5 m fra bunn, BB	10.10.03, kl. 23:25	15.10.03, kl. 08:45
505758	2,5 m fra bunn, SB	10.10.03, kl. 23:20	15.10.03
505745	2,5 m fra bunn, BB	10.10.03, kl. 23:25	15.10.03, kl. 08:45
505759	2,5 m fra bunn, C	10.10.03, kl. 23:30	15.10.03
490915	0,5 m fra bunn, C	10.10.03, kl. 23:30	15.10.03
505740	0,5 m fra bunn, BB	10.10.03, kl. 23:25	15.10.03, kl. 08:45

## 2.6 Analyser og kvalitetsvurdering

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

### 2.6.1 Forsøksoppsett og prøvematerialet

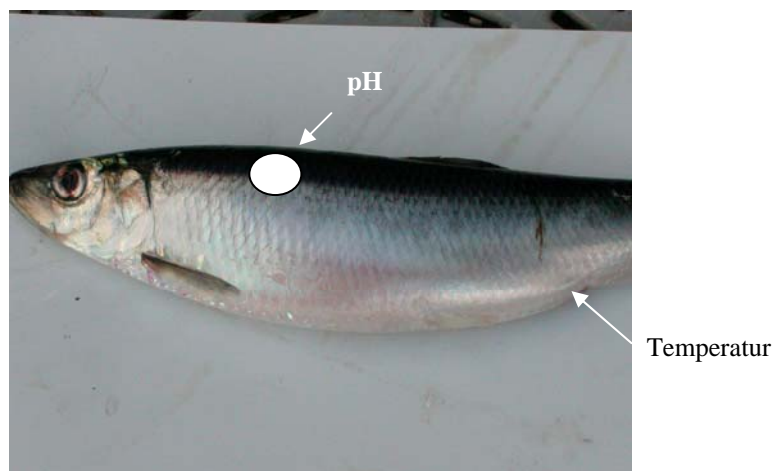
Det ble tatt ut fisk forskjellige steder ombord på M/S Traal under fiske av NVG sild:

- Gruppe 1; i nota, første fisk (før pumping)
- Gruppe 2; etter pumping/i silekassen, første fisk
- Gruppe 3; før lagringstank/etter silekassen, første fisk
- Gruppe 4; i nota, siste fisk
- Gruppe 5; etter pumping/i silekassen, siste fisk
- Gruppe 6; før lagringstank/etter silekassen, siste fisk
- Gruppe 7; fra lagringstank ved levering

Tjue fisk fra hver gruppe ble analysert om bord, bortsett fra gruppe 6 som inneholdt 17 fisk. Bilde 7 viser lokaliseringen av ulike målinger som ble foretatt på fisken ombord. Følgende vurderinger og målinger ble utført og registrert på denne fisken:

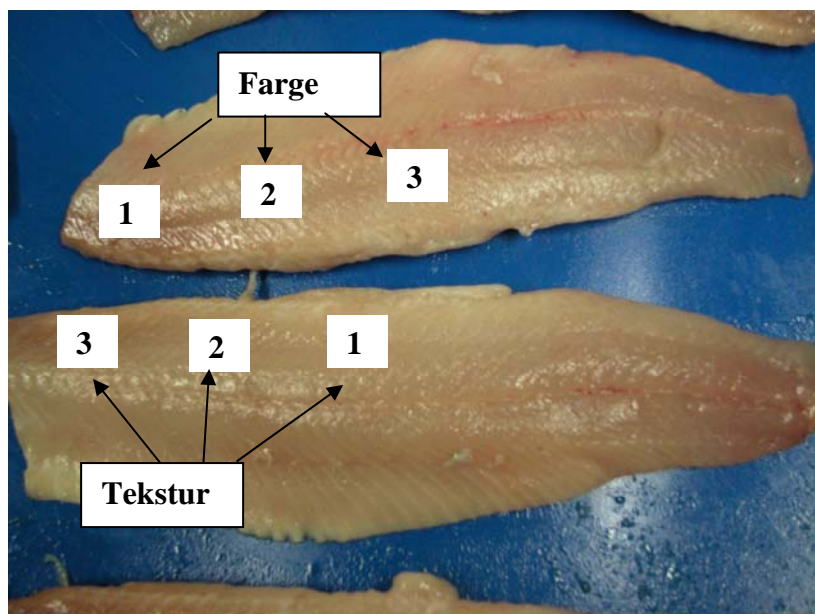
- Fangstkvantum, lengde, vekt, kjønn og gonadevekt
- Fiskens tilstand; død/levende og om fisken var kommet i rigor ved ombordtaking, rigor ble også målt etter noen timer ombord
- Muskel-pH ved avliving
- Kjernetemperatur

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 7. Lokaliseringen av pH og temperatur målinger som ble foretatt på fisken ombord.*

De 20 fiskene fra gruppe 7 ble merket og lagt i kasser med is og sendt til Trondheim, i tillegg ble 30 stk fisk tatt med for analyse av kjemisk sammensetning (delprosjekt 1 i dette prosjektet) og 18 fisk for analyser etter fryselagring. Ved ankomst Trondheim ble fiskene fra gruppe 7 satt på kjølelager og tekstur ble målt 16.oktober, dvs. 6 døgn etter fangst. Bilde 8 viser lokaliseringen av tekstur- og fargemålingene. 18 fisk ble frosset ned (-20°C) 6 dager etter fangst og fryselagret i ca 1 måned for analyse av oksidasjon (TBARS, PV, frie fettsyrer) og farge.



*Bilde 8. Målepunkter for farge- og teksturmålingene.*

## 2.6.2 Analyser utført ombord

### Slaktedata:

Lengde, rundvekt, kjønn og gonadevekt ble registrert.

### 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 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 ryggfinne der muskel-pH ble målt. Kjernetemperaturen ble målt gjennom gattåpningen in 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.

### 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). Typiske fangstskader og kvalitetsfeil på rund fisk ble fotografert med digitalt kamera (vedlegg 3).

## 2.6.3 Analyser utført på laboratoriet

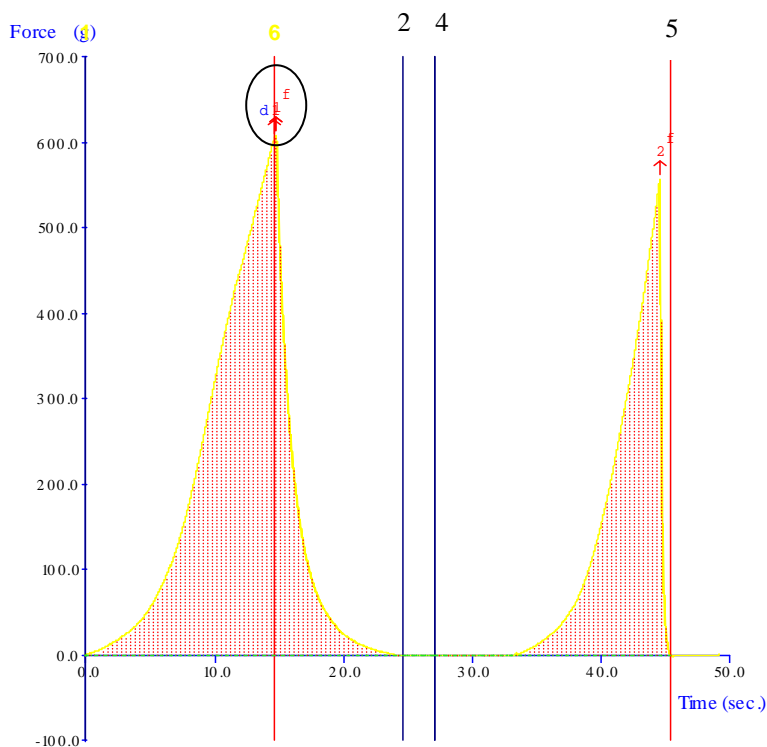
Visuell vurdering av fileter og farge på fersk filet ble gjort på Austevoll fiskeindustri ved ankomst. Disse resultatene er referert i delrapport III i prosjektet.

### 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. Disse målepunktene er behandlet for seg i resultatdelen. Silda ble analysert 6 døgn etter fangst.



**Figur 5.** TPA-kurve for NVG sild analysert 6 døgn etter fangst. 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).

#### Farge målt på fryselagret fisk:

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.

#### Kjemisk sammensetning:

- *Totalt fettinnhold*

Lipider ble ekstrahert etter Bligh & Dyer (1959) for å finne totalt fettinnhold. Materiale ble ekstrahert med kloroform (CHCl<sub>3</sub>), metanol (CH<sub>3</sub>OH), og destillert vann (H<sub>2</sub>O) (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 en samleprøve av fisk fra 5 batcher à 6 fisk i hver batch.

- *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 middelveiden av to paralleller. 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.

### Oksidasjon:

- *Peroksidtall*

Peroksidtall er et mål for fettets grad av harskning. Peroksidallet indikerer et tidlig stadium av oksidasjonen, og viser hovedsakelig innholdet av primære harskningsprodukter. Metoden som ble benyttet var "Bestämning av PV med Ferrothiocyanatmetoden" etter Ueda et al (1986) og IDF-standard 174A:1991. Fettet blir ekstrahert fra prøvematerialet og løst i iso-hexan. Hydroperoksidene i fett oksiderer Fe(II) til Fe(III). Fe(III) reagerer senere med ammoniumthiocyanat under binding av et kompleks som har sitt abs-maks. ved 500nm. Det ble tatt 4 paralleller av hvert prøveuttak. Middelveiden av disse er rapportert her.

- *Anisidintall*

Denne metoden påviser innholdet av sekundære harskningsprodukter. Anisidintall er et mål på mengden av  $\alpha$ - og  $\beta$ -umettede aldehyder i en fettprøve. Ved bestemmelse av anisidinverdien er oljen løst i isooktan, og blandet med p-Anisidinreagent. p-Anisidin reagerer med aldehydene i prøven. Det dannes et gulaktig reaksjonsprodukt, som påvirkes både av aldehydenes konsentrasjon og struktur, og som bestemmes spektrofotometrisk ved 350 nm. Testen bestemmer mengden av aldehyder som er tilstede i oljen. Det ble tatt 3 paralleller av hvert prøveuttak og middelveiden av disse er rapportert her.

- *Frie fettsyrer*

Frie fettsyrer ble bestemt etter metode: AOCS Official Method Ca 5a-40, utg. 1993. Frie fettsyrer er vanligvis et mål på i hvilken grad enzymatisk harskning har funnet sted og frigjort fettsyrer fra esterbindingene til glyseridmolekylet.

## **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 på 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 °C.
- Silda 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 40/60 i sildefiske.
- Tauetid og fangstmengde anses som den vesentligste faktoren i forhold til kvalitet og redskap. Lang tauetid 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 tauetid og fangstmengde. En annen ting som vil påvirke kvaliteten er lagringstid om bord. Under dette toktet var det forholdsvis lang transport fra fiskefeltet og til levering i Bergen. Fisken ble oppbevart i tankene i nesten 4 døgn, dvs. at allerede ved levering var holdbarheten på fisken redusert.

#### 3.2 Trål

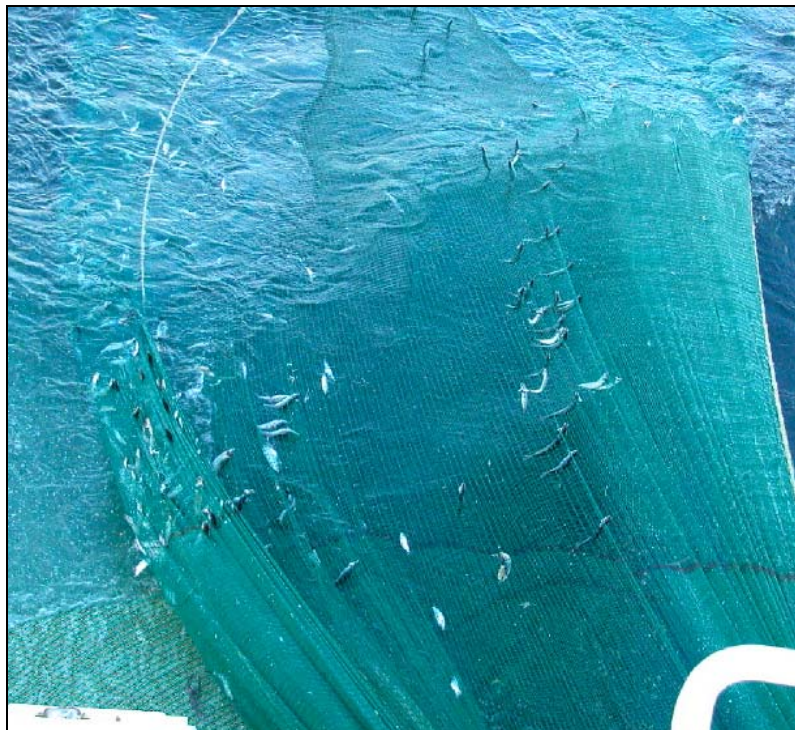
Trål i et kvalitetsperspektiv er et omdiskutert redskap, og det kan hevdes at konstruksjonen sammen med uhensiktsmessig bruk kan gi relativt dårlig kvalitet på råstoffet. Sammenlignet med not blir fisken jaget i større grad, fanget og samlet opp i en trålpose hvor fisken "oppbevares" under tauing før 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 bunntråling 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 tauetid og fangstmengde. Lang tauetid 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. Under dette toktet var både tauetiden på de toktene forholdsvis kort, 1 og 2 timer, og det var ikke for mye fisk i hvert hal. Ut i fra dette skulle forholdene ligge til rette for å oppnå en god kvalitet på fisken i selve fangstprosessen.

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 vår flume-tank (Hirtshals) 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 etterhvert 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 fisk sin 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 besørgeres av transportband som erstatter renner, rør og fordelingskasser. Transporten kan også skje vha.

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. Bakdelen 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 4m 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 2m.

M/S Traal benytter et 90° aluminiumsbend over rekka. 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), slik det ble gjort under dette toktet.



*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.*

**Vakuumpumpe/lossepumpe:**

I mottak på landanleggene kan man observere en del fisk som er skadet/kappet. Skadenes art og omfang blir ofte ikke registrert i liknende grad ombord i båtene. Det vil si at det i logistikken fra båt til mottak ved landanlegg kan skje 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 vakuumpumpekammeret.

Et annet forhold, som ble erfart ved levering til anlegg med begrenset kapasitet i mottaket, var at lossepumpen måtte stoppes før vakuumpumpekammeret 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.

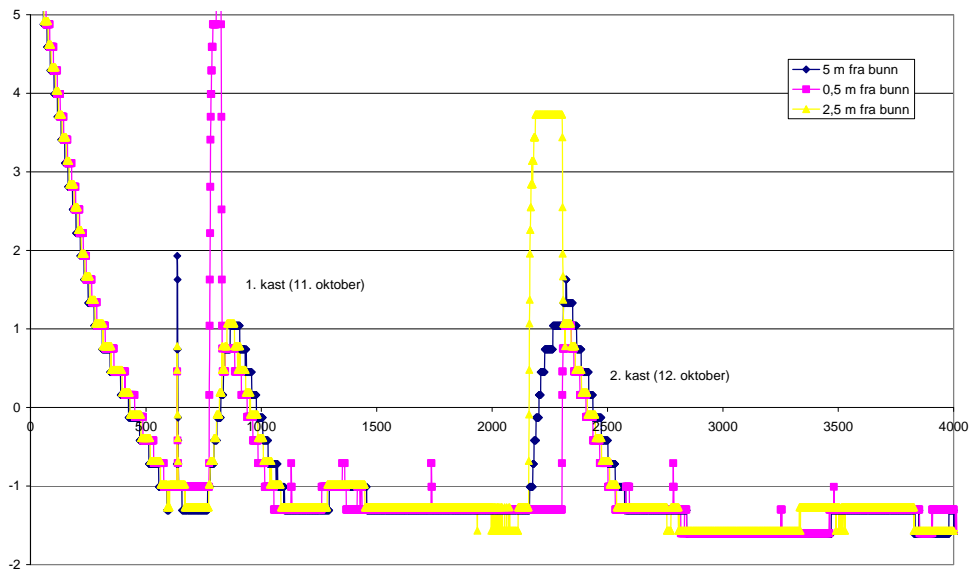
### 3.4 Kjølekjede ombord

Silda hadde i gjennomsnitt en kjernetemperatur på 9,4 °C ved ombordtaking (n=117, std ± 0,7). Ved lossing hos Austevoll fiskeindustri var temperaturen sunket til -0,6 (n=20, std ± 0,5).

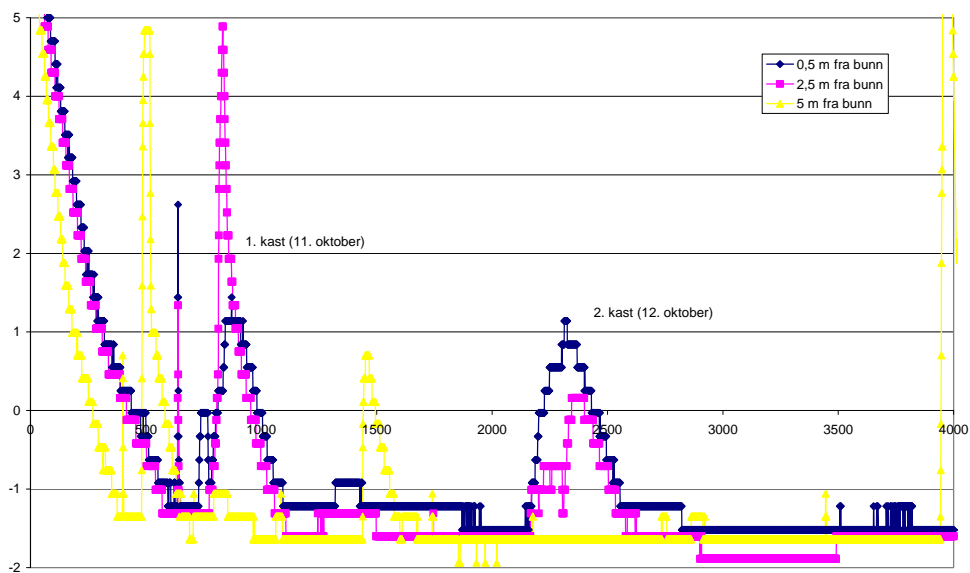
Fangsten var til sammen på 240 tonn fisk som ble fordelt i tre tanker, hvorav forskningskvote fangsten var på 100 tonn.

I tre figurer kan temperaturprofilene for de tre tankene skisseres. Samtlige tanker holder riktige temperaturer. Temperaturnivået stabiliserer seg før og etter kastene på rundt -1,5 °C, noe som er bra, og som også samsvarer med resultatene for samme båt under tilsvarende tokt med makrellfangst.

Når fangsten var pumpet opp i tanken steg temperaturen i første kast opp til 5-7 °C, men temperaturen tas rask ned til -1,5 °C i løpet av vel 4 timer. I andre kast er ikke temperaturstigningen så stor – temperaturen stiger kun til ca 1 °C, noe som skyldes at tankene da allerede er delvis oppfylt og at den allerede nedkjølte lasten som er der har en større termisk masse enn det rene sjøvannet som var der ved 1. kast.

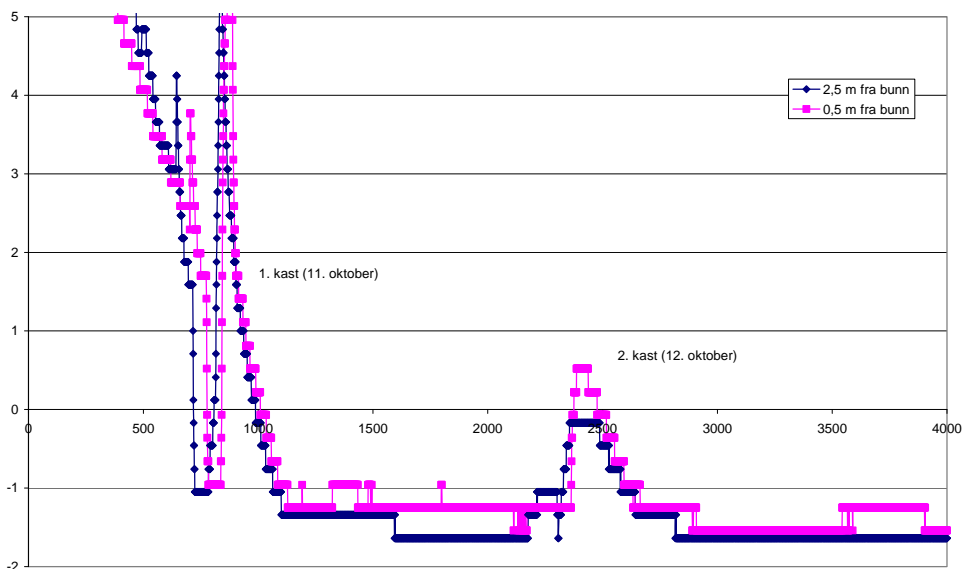


**Figur 6.** Styrbord tank (tid framstår her som minutter i forløpet). Toppene i grafen viser når fisk fra kast 1 og 2 kommer i tankene.



**Figur 7.** Babord tank (tid framstår her som minutter i forløpet). Toppene i grafen viser når fisk fra kast 1 og 2 kommer i tankene.





**Figur 8.** Senter tank (tid framstår her som minutter i forløpet). Toppene i grafen viser når fisk fra kast 1 og 2 kommer i tankene.

Med temperatur på  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  i RSW-tankene kjøles fisken ned fra  $9\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$  til  $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  før den ble levert til land. Det var god temperaturregulering om bord og temperaturen ble holdt under kontroll.

### 3.5 Kvalitetsmålinger foretatt ombord

#### 3.5.1 Slaktedata

NVG silda hadde en gjennomsnittlig rundvekt på  $377\text{ g}$  og lengde på  $30,2\text{ cm}$ . Resultatene er vist i Tabell 4. Hannfiskens gonader veide i snitt  $52,1\text{ g}$ , mens hunnfisken hadde en gjennomsnittlig gonadevekt på  $32,7\text{ g}$ .

**Tabell 4.** Snittverdier med tilhørende standardavvik av ulike slaktedata for trålfanget NVG sild.

<b>Makrell</b>		
<b>Variabel</b>	<b>Hun</b>	<b>Han</b>
<i>N=</i>	68	69
<i>Rundvekt (g)</i>	$381 \pm 57$	$373 \pm 56$
<i>Lengde (cm)</i>	$30 \pm 1,3$	$30 \pm 1,4$
<i>Gonadevekt (g)</i>	$33 \pm 10$	$52 \pm 15$
<i>Gonadeindex (%)</i>	8,6	14,0

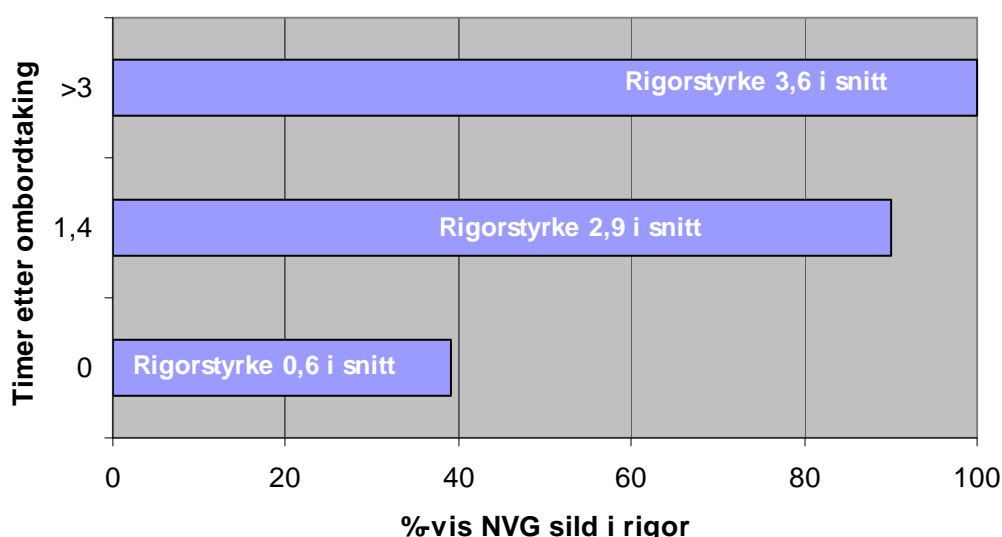
#### 3.5.2 Fiskens tilstand (dødelighet)

Alle fiskene som ble tatt om bord var død ved ombordtaking. Fisk fra gruppe 1 som ble tatt om bord før pumpingen startet var også død. Grunnen til dette er uklar, da hele fangstprosessen tok forholdsvis kort tid. Fra nota ble kastet til pumpingen startet tok det ca  $2\text{ h }15\text{ min}$ , og man kunne forventet en større andel levende fisk ved ombordtaking. Det var kun fisk fra gruppe 1 som ble kontrollert i forhold til tilstand (død/levende) rett etter opptak. Fiskene fra de andre gruppene ble

ikke kontrollert rett etter opptak og det vil derfor være vanskelig å vurdere om det er behandlingen ombord som gjør at fiskene dør, eller om det er tid etter ombordtaking som er avgjørende.

### 3.5.3 Rigor mortis (dødsstivhet)

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 dersom den er utmattet. Figur 9 viser andelen NVG sild i rigor målt rett etter ombordtaking, etter 1,4 timer og 3-5 timer etter ombordtaking. Figuren viser også gjennomsnittlig rigorstyrke som ble målt i fisken. Resultatene viser at all fisk var i rigor 3 timer etter fangst, noe som betyr at fisken var totalt utmattet i fangstøyeblikket. 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 ustresst fisk, noe som man kan se under foredling av fisken hvor fisken utsettes for håndtering. Derfor er det ønskelig at fisken behandles mest mulig skånsomt. Gjennomsnittlig rigorstyrke på silda ble målt til  $3,6 \pm 0,5$  etter 3-5 timer etter ombordtaking.

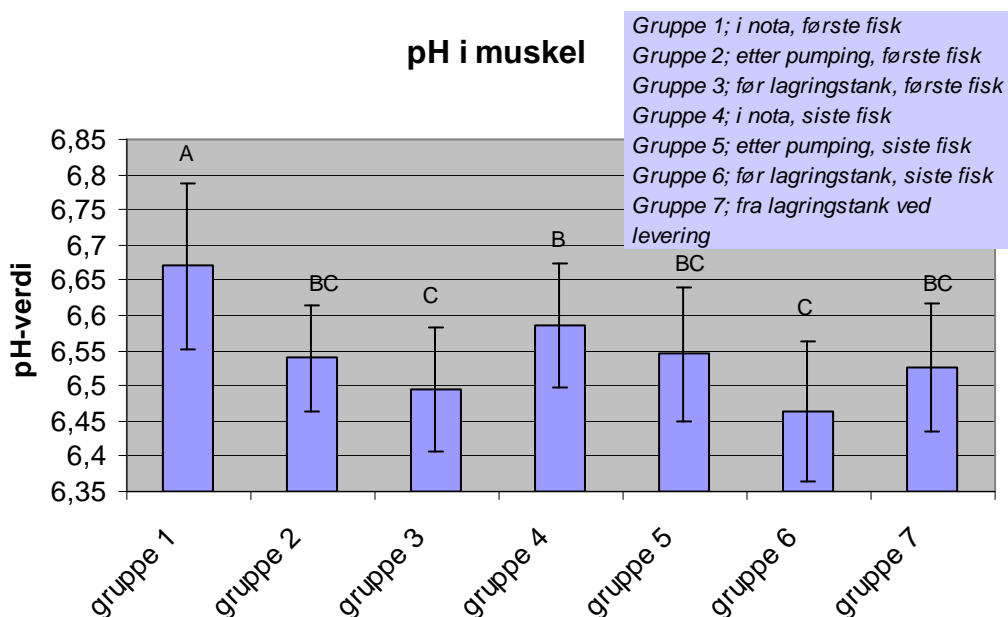


Figur 9. Andel fisk i rigor og gjennomsnittlig rigorstyrke målt rett etter ombordtaking ( $n=87$ ), 1,4 timer ( $n=70$ ) og 3-5 timer ( $n=177$ ). Antatt dødstidspunkt: maks 2 timer før ombordtaking.

### 3.5.4 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 silda død ved ombordtaking, slik at pH-målingene som ble gjort er derfor ikke utelukkende et mål på håndteringsstress. Resultatene fra pH-målingen er vist i Figur 10. Figuren viser pH i muskel målt på sild fra de ulike gruppene etter ombordtaking. Gruppe 1 ble målt umiddelbart etter ombordtaking, mens gruppe 2, 3, 4, 5 og 6 ble målt etter henholdsvis 1,3t, 3,1t, 2,8t, 4,4t og 4,7t. Gruppe 7 ble målt ved ankomst til Austevoll fiskeindustri, dvs. ca 4 døgn etter fangst. Sild fra gruppe 1 hadde signifikant høyere pH enn sild fra de andre gruppene, dette var fisk som ble tatt opp før nota ble trukket inn. Gruppe 4, som var siste fisk fra nota, hadde signifikant høyere pH-verdi enn fisk fra gruppe 3 og 6. Disse resultatene kan tyde på at fisk tatt rett fra nota (gruppe 1)

hadde mer glykogen reserver igjen i muskelen. Etter død avtok pH gradvis til  $\text{pH } 6,3 \pm 0,1$  i fiskemuskel. Slutt-pH kan varieres mellom fiskeart og årstid.



*Figur 10. pH i muskel målt på sild fra de ulike gruppene etter ombordtaking. Gruppe 1 er målt umiddelbart etter ombordtaking, mens gruppe 2, 3, 4, 5 og 6 er målt etter henholdsvis 1,3t, 3,1t, 2,8t, 4,4t og 4,7t. Gruppe 7 ble målt ved ankomst til Austevoll fiskeindustri, dvs. ca 4 døgn etter fangst. All fisk var død ved måling. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom gruppene.  $p < 0,05$ ).*

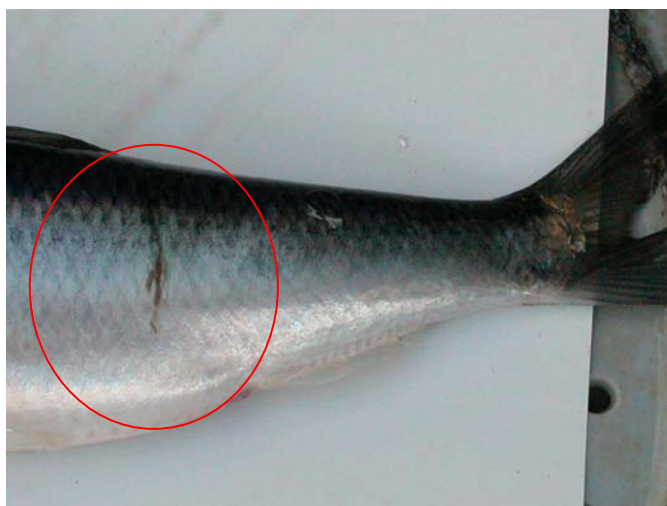
### 3.5.5 Visuell vurdering av fisken om bord

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 hvor i ombordhåndteringen fisken befant seg. Vurderingskriteriene og poengskalaen som ble benyttet er vist i vedlegg 2. Resultatene er vist i Tabell 5. Resultater fra kast 2 er også tatt med i tabellen.

Det var forholdsvis lite av både redskapsmerker, klemskader og bloduttredelser på skinn på sild fra alle gruppene. Fisk fra gruppe 4 og 5 hadde en noe større andel av redskapsmerker enn fisk fra de andre gruppene. Disse resultatene indikerer at redskapsskadene oppstår først og fremst i nota, og ikke nødvendigvis om bord. Bilde 13 viser eksempel på en redskapsskade på silda.

**Tabell 5. Prosentvis fordeling av redskapsmerker, klemskader og blodutredelser på skinn vurdert på NVG sild fra de ulike gruppene: gruppe 1; i nota, første fisk, gruppe 2; etter pumping, første fisk, gruppe 3; før lagringstank, første fisk, gruppe 4; i nota, siste fisk, gruppe 5; etter pumping, siste fisk, gruppe 6; før lagringstank, siste fisk, gruppe 7; fra lagringstank ved levering og gruppe 8; sild fra hal 2 12.10.03, tatt fra silkassen, siste fisk.**

Parameter		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5	Gruppe 6	Gruppe 7	Gruppe 8
	skala	%	%	%	%	%	%	%	%
Redskapsmerker	0	91,4	100	100	84,7	89,3	100	90,6	94
	1	8,6	0	0	15,3	10,7	0	9,4	6
Klemskader	0	98,6	100	100	98,6	100	100	100	100
	1	1,4	0	0	1,4	0	0	0	0
Blodutredelser, skinn	0	94,3	100	100	93,1	100	100	100	98,5
	1	4,3	0	0	6,9	0	0	0	1,5
	2	1,4	0	0	0	0	0	0	0
	<b>N=</b>	<b>70</b>	<b>63</b>	<b>42</b>	<b>72</b>	<b>28</b>	<b>17</b>	<b>64</b>	<b>67</b>



**Bilde 13. Redskapsmerker på sild.**

I tillegg ble bukhinne, åteinhold og innhold av kveis i buken på fisken registrert. Det ble funnet kveis i buken på 89 % av silda. 38 % av silda hadde ”bukhinne som løsnest lett ved berøring”.

### 3.6 Kvalitetsmålinger foretatt på fileter etter landing

#### 3.6.1 Kjemisk sammensetning

Resultatene av kjemisk sammensetning av sild er vist i Tabell 6. Silda hadde i snitt et fettinnhold på 18,5 %, vanninnhold på 65,6 %, askeinnhold på 1,4 % og et proteininnhold på 16,9 %. Prøveuttaket er av reinskjærte fileter, 6 fisker i hver batch, til sammen ble 30 fisk analysert. Når det gjelder proteininnholdet ble det tatt en samleprøve av alle 30 fisk.

*Tabell 6. Kjemisk sammensetning av NVG sild fisket i oktober 2003 (n=6).*

Batch	% fett	% vann	% aske	% protein
I	19,6	65,1	1,3	-
II	16,9	66,4	1,4	-
III	18,8	65,4	1,4	-
IV	17,8	65,0	1,3	-
V	19,5	66,2	1,4	-
<b>Snitt ± std</b>	<b>18,5 ± 1,2</b>	<b>65,6 ± 0,6</b>	<b>1,4 ± 0,0</b>	<b>16,9 ± 0,1</b>

#### 3.6.2 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 jo tynnere fileten var, desto hardere var den. Resultatene vist i Tabell 7 viser det motsatte, den tykkeste fileten var hardest. Tabellen viser ulike teksturegenskaper målt i 3 ulike posisjoner (se Bilde 8) på fileten tatt fra lagringstank og kjølelagret i 6 døgn før analyse. Det var signifikant forskjell mht. posisjon på alle de målte parametrene.

*Tabell 7. Ulike teksturegenskaper i sildefilet målt i 3 ulikeposisjoner på fileten (n=20) etter 6 dagers kjølelagring. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller (p<0,05).*

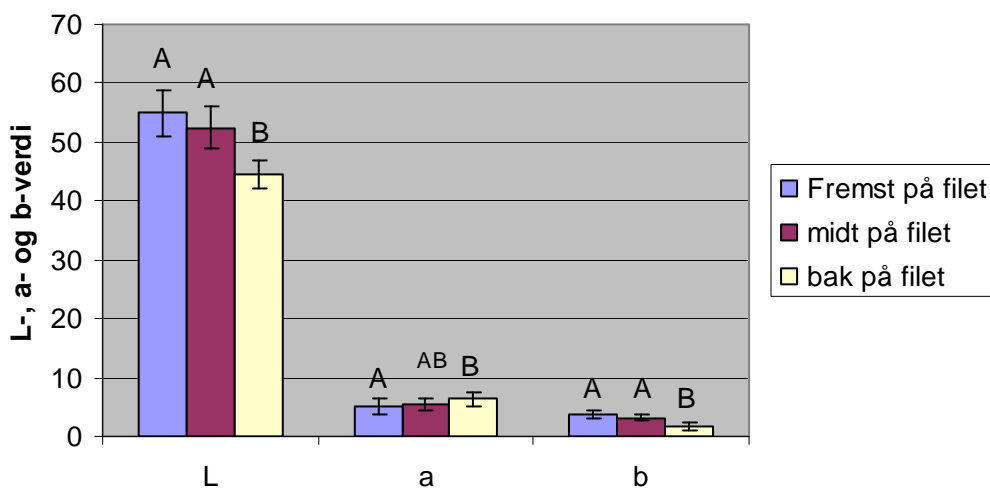
Målepunkt på fileten	Filettykkelse (mm)	Hardhet (g)	Elastisitet (-)
<i>Nakke</i>	5,5 ± 0,5 <b>A</b>	657,8 ± 188,1 <b>A</b>	0,27 ± 0,03 <b>A</b>
<i>Midt</i>	6,4 ± 0,3 <b>B</b>	930,9 ± 235,7 <b>B</b>	0,29 ± 0,03 <b>AB</b>
<i>Mot Spord</i>	6,3 ± 0,5 <b>B</b>	1097,73 ± 345,2 <b>B</b>	0,33 ± 0,06 <b>B</b>

### 3.7 Analyser av fryselagret sild

Da det har vært tilbakemeldinger fra kunder (spesielt fra Tyskland) om problemer med oksidasjon og at sildefiletene har vært gule etter tining ble det valgt å gjøre noen analyser av sild som hadde vært fryselagret i ca 1 måned. Dette er ingen fullstendig holdbarhetsstudie av sild, men kun en tilleggsstudie, som i beste fall kan gi indikasjoner på om det er nødvendig å studere problemstillingen ytterligere.

#### 3.7.1 Farge

Instrumentelle fargemålinger målt på sildefilet fra gruppe 7, dvs. sild fra lagringstank om bord på M/S Traal, etter ca 1 måned fryselagring er vist i Figur 11. Filetene ble tint i luft på kjølelager ved 4°C i 2 døgn før analyse. 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. Silda var også rødere ( $a^*$ -verdi høyere) mot sporden, noe som kan bety at det var en del blod i filetene. Resultatene viser også at silda var gulere ved nakke og midtparti på fileten. Fryselagret filet er gjerne lysere enn kjølelagret filet. I denne studien ble farge målt på ferske fileter hos Austevoll fiskeindustri og disse resultatene er ennå ikke bearbeidet. Teksturforandringer som skjer under frysing er bl.a. avhengig av innfrysingshastigheten. Størrelsen på iskrystallene som dannes i og mellom cellene avgjør i hvilken grad strukturen i vevet ødelegges og proteinene denatureres. Dette kan påvirke fargeinntrykket når produktet blir fryselagret.



Figur 11. Farge målt på sildefileter ( $n=18$ ) etter 1 mnd fryselagring. L=lyshet, a=rødhet og b=gulhet. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom filetene ( $p<0,05$ ).

#### 3.7.2 Oksidasjon

De mest benyttede metodene for analyse av oksidasjonsstatus er peroksidtall, anisidintall og tiobarbiturreaktive substanser (TBARS). I denne studien ble peroksidtall og anisidintall studert, i tillegg til frie fettsyrer. Peroksider er de viktigste primære oksidasjonsprodukter, og dannes i tidlige stadier av oksidasjonen. Nøyaktigheten har vist seg å være noe usikker, da de bl.a. er sensitive overfor temperaturendringer siden peroksidene er midlertidige mellomprodukter som nedbrytes raskt til sekundære reaksjonsprodukter. Under oksidasjonen kan peroksidtallet nå en

topp for deretter å avta, derfor kan svært oksidert olje ha lave peroksidtall. Det er derfor viktig at man supplerer analyse av peroksider med metoder som måler sekundær oksidasjon. Anisidintall gir et mål for innhold av aldehyder. Frie fettsyrer er et mål for graden av hydrolytisk harskning.

Resultatene fra de ulike oksidasjonsanalysene er vist i Tabell 8. Peroksidallet varierte mellom 2,6 til 4,1 mEq O<sub>2</sub>/kg. Dette er under grenseverdiene for marine oljer som ligger på 5 mEq O<sub>2</sub>/kg. Anisidinverdiene var lave og var i snitt 0,9, noe som vil si at den sekundære oksidasjonen ikke er kommet i gang.

*Tabell 8. Anisidintall, peroksidtall (mEq O<sub>2</sub>/kg fett) og frie fettsyrer i kjøle- og fryselagrede (1 mnd) sildefileter (n=18).*

	Anisidintall	Peroksid tall	Frie fettsyrer
<b>Fryselagring 1 mnd</b>	0,9 ± 0,1	3,2 ± 0,6	2,1 ± 0,2

## 4 Oppsummering og konklusjon

Resultatene viser følgende:

- *Kjølekjeden* var godt ivaretatt på sildeturen 10. til 15. oktober 2003. Fangsten, totalt 220 tonn fordelt på to kast og som holdt nær 10 °C, ble pumpet raskt over i RSW-tanker som holdt -1,5 °C, og lasten ble kjølt ned til tilsvarende temperatur i løpet av 2-5 timer og holdt så dette nivået.
- Hvordan *trålredskapet* blir håndtert har vesentlig betydning for fiskens kvalitet: Lang tauetid og store fiskemengder fører til større andel fisk med fangstskader. 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.
- Alle fiskene som ble tatt om bord var *død* ved ombordtaking.
- All fisk var i *rigor* 3 timer etter fangst, noe som betyr at fisken ble totalt utmattet under fangst.
- Første sild som ble tatt rett fra nota hadde signifikant høyere *pH* enn sild fra de andre gruppene. Siste fisk tatt rett fra nota hadde signifikant høyere pH-verdi enn første fisk tatt før lagringstank og siste fisk tatt før lagringstank.
- Siste fisk tatt rett fra nota og siste fisk tatt etter pumping hadde en noe større andel av *redskapsmerker* enn fisk fra de andre gruppene. Disse resultatene indikerer at redskapskadene oppstår først og fremst i nota, og ikke nødvendigvis om bord.
- *Farge*: Fileten var mørkere mot sporden i fryselauret filete. Silda var også rødere (a-verdi høyere) mot sporden, noe som kan bety at det var en del blod i filetene.
- *Oksidasjon*: Peroksidallet varierte mellom 2,6 til 4,1 mEq O<sub>2</sub>/kg. Dette er under grenseverdiene for marine oljer som ligger på 5 mEq O<sub>2</sub>/kg. Ansidinverdiene var lave og var i snitt 0,9, noe som vil si at den sekundære oksidasjonen ikke var kommet i gang.



## Referanser

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 profilet 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
2. Kriterier og poengskala for ulike fangstskader og kvalitetsfeil, hel fisk og filet
3. Bilder av fangstskader rund fisk