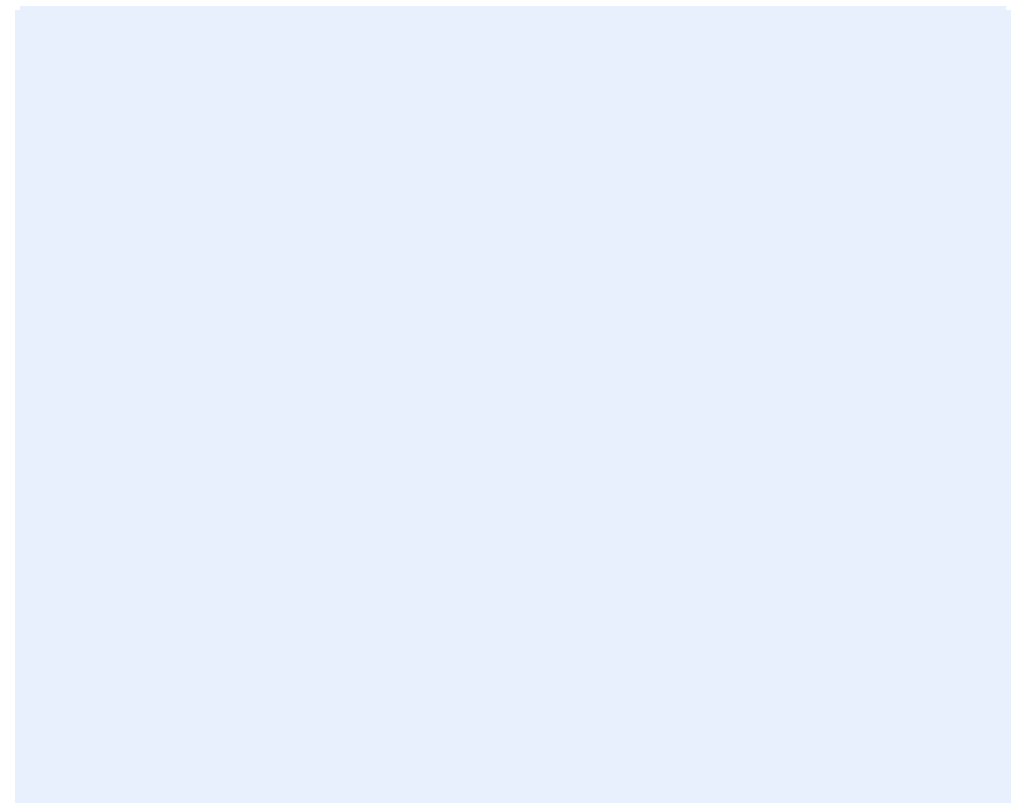


# Rapport

Pelagisk kvalitet – fra hav til fat  
Delrapport VII: Tokt med M/S Zeta  
(ringnot) etter NVG sild, 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:

33

SAMMENDRAG

### Overskrift sammendrag

Rapporten er åpnet etter avtale i kontrakt.

UTARBEIDET AV

Hovedforfatter

SIGNATUR

KONTROLLERT AV

Kvalitetssikrer

SIGNATUR

GODKJENT AV

Prosjektansvarlig

SIGNATUR

RAPPORTNR

A27241

ISBN

978-82-14-06009-6

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen



**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**  
Foredling

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse:  
SINTEF, Forskningscenteret på Rotvoll  
Arkitekt Ebbellsvei 10  
Telefon: 73 59 56 50  
Telefaks: 73 59 56 60

E-post: [fish@sintef.no](mailto:fish@sintef.no)  
Internet: [www.sintef.no](http://www.sintef.no)

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Pelagisk kvalitet – fra hav til fat**

**Delrapport VII:**

**Tokt med M/S Zeta (ringnot) etter NVG sild, november 2003.**

FORFATTER(E)

Hanne Digre, Snorre Angell, Marit Sandbakk

OPPDRAAGSGIVER(E)

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

RAPPORTNR. STF80 F045044	GRADERING Fortrolig	OPPDRAAGSGIVERS REF. Jan Thorsen	
GRADER. DENNE SIDE Fortrolig	ISBN	PROSJEKTNR. 850099 (NFR:157620/120)	ANTALL SIDER OG BILAG 33
ELEKTRONISK ARKIVKODE Toktrapp_Zeta_sild_sendt.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Hanne Digre	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Ulf Erikson
ARKIVKODE	DATO 2004-07-06	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Marit Aursand, forskningssjef	

## SAMMENDRAG

Hensikten med toktet var å etablere status for kvalitet på NVG sild fanget med ringnot. Gjennom kvalitetsmålinger, avdekke hvor og i hvilke deler av fangstprosessen og ombordhåndteringen den største kvalitetsforringelsen finner sted. Det ble gjort 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 under toktet.
- Not er generelt et skånsomt fangstredskap og påfører fisk minimalt med ytre skader. Fangstprosessen kan imidlertid være stressende for fisken og den er utmattet før ombordtakingen starter.
- Dekksarrangementet er funksjonelt. Renner og fordelingskasser har imidlertid noen kanter og 90° vinkler som er ugunstige i forhold til skader på fisk. For å redusere total løftehøyde for fiskepumpen og unngå skader på fisk kan en vurdere bruken av fleksible slanger istedenfor renner og fordelingskasser.
- Dødeligheten av sild i nota lå i snitt på 58 %, noe som er høyt for notfanget fisk. Dette skyldes sannsynligvis den lange tida fra nota ble kastet til pumpingen startet, som var 4t og 30 min.
- Etter 3-4 timer var hele 83 % av fisken i rigor, noe som betyr at fisken var utmattet ved ombordtakingen.
- Andelen skader/kvalitetsfeil som bloduttredelse på gjellelokk og finner og skader på spord var høy for de fleste av fiskegruppene. Disse resultatene viser at slike skader sannsynligvis oppstår i nota og ikke om bord.
- Sildefiletten hadde forholdsvis høyt innhold av blodflekker. Det var forholdsvis mye sild, 200 tonn, i forskningskvote-kastet og trykkpåkjenningen på fisken vil være stor. Dette kan være årsaken til det høye innholdet av blodflekker i fisken.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Kvalitet	Fillet quality
GRUPPE 2	Ringnot	Ring net
EGENVALGTE	NVG sild (norsk vårgytende sild)	Norwegian spring spawning herring
	Fangstbehandling	Catch handling

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<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.....	5
2.4	Gjennomføring av fiske.....	8
2.5	Temperaturlogging.....	9
2.6	Analysar og kvalitetsvurdering .....	10
2.6.1	Forsøksoppsett og prøvematerialet.....	10
2.6.2	Analysar utført ombord.....	11
2.6.3	Analysar utført på laboratoriet .....	12
2.7	Statistiske metoder .....	14
<b>3</b>	<b>Resultatar og diskusjon .....</b>	<b>15</b>
3.1	Not.....	15
3.2	Dekksutstyr.....	15
3.3	Kjølekjede ombord.....	18
3.4	Kvalitetsmålingar foretatt ombord .....	19
3.4.1	Slaktedata .....	19
3.4.2	Fiskens tilstand (dødelighet) .....	20
3.4.3	Rigor.....	20
3.4.4	Muskel-pH.....	21
3.4.5	Visuell vurdering av fisken ombord.....	22
3.5	Kvalitetsmålingar foretatt på laboratoriet.....	23
3.5.1	Kjemisk sammensetning .....	23
3.5.2	Visuell vurdering av fileter .....	23
3.5.3	Farge.....	24
3.5.4	Teksturegenskaper.....	25
<b>4</b>	<b>Oppsummering og konklusjon .....</b>	<b>26</b>
	<b>Referansar.....</b>	<b>27</b>
	<b>Vedlegg.....</b>	<b>28</b>

## 1 Innledning

Dette er delrapport 7 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 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 Zeta i fiske etter NVG sild med not i november 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 ringnot
- 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

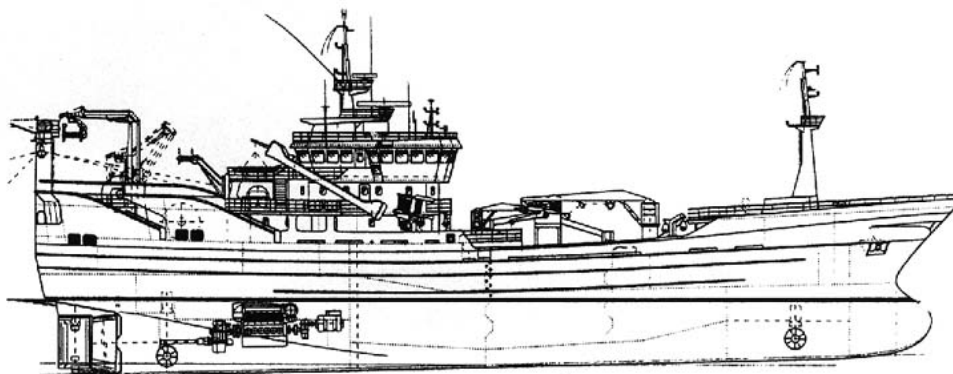
### 2.1 Fartøy

Under forsøket ble ringnotbåten M/S Zeta benyttet (se Bilde 1). Hoveddata er gjengitt i Tabell 1. Figur 1 viser fordeling av tanker.

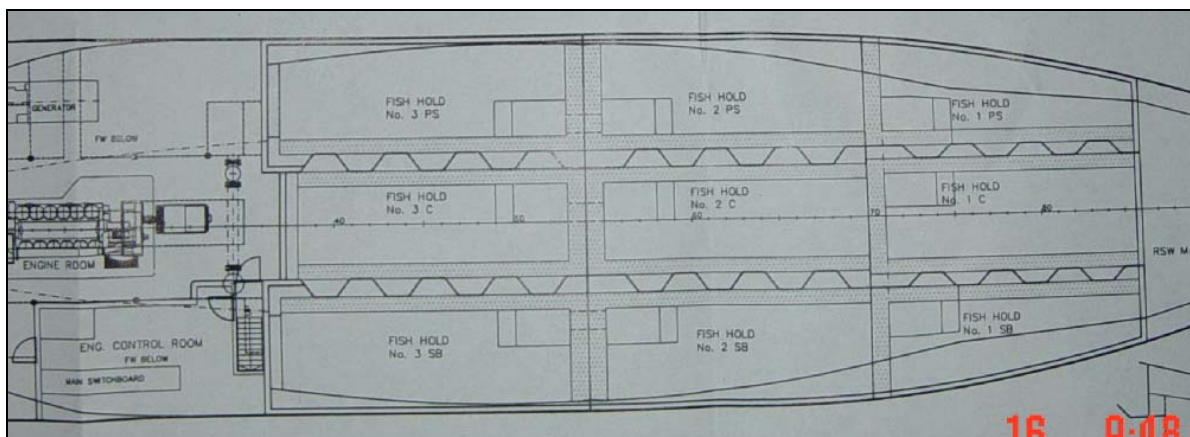
M/S Zeta er et ringnot/trålfartøy som ble bygget i 1997. Broen har moderne utstyr for navigering, fiskeleting og fangstovervåkning. Med positivt og behjelpelig mannskap, rommelig innredning, gode lugarfasiliteter med kontorpult samt eget veierom på et ryddig og oversiktlig dekk er fartøyet godt egnet til forskningsformål.

*Tabell 1 Hoveddata for M/S Zeta*

Tonnasje	GT: 1904, NT: 571, MDWT: 1800
Lengde o.a.	73,3 m
Lende p.p.	65,5m
Bredde	12,6
Dybde	8.2
Lastekapasitet RSW-tanker	1800 m <sup>3</sup>
Bunkers	585m <sup>3</sup>
Vann	64m <sup>3</sup>
Hovedmaskin	Wärtsilä Wichmann 12V28B 5380 BHP
Hjelpemaskin	Cummins KTA-38-G11030 BHP



*Bilde 1 M/S Zeta (fra "Shipbase")*



Figur 1 Fordeling av tanker

## 2.2 Fiskeredskap

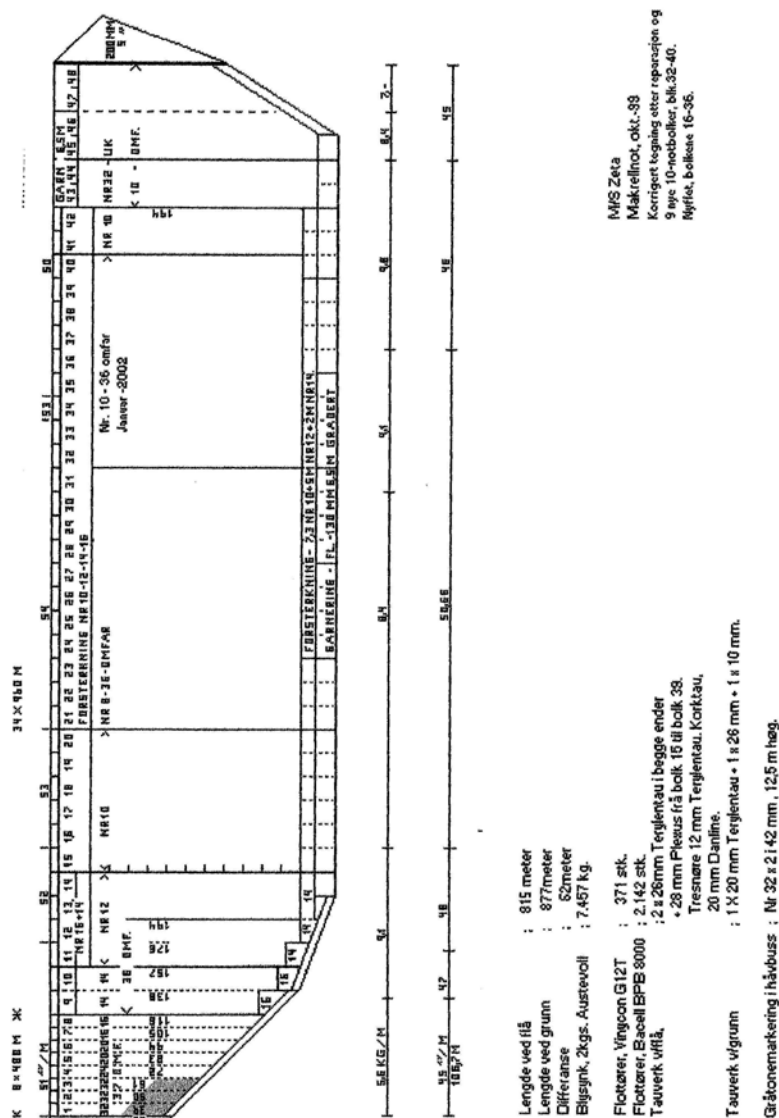
M/S Zeta kan som nevnt håndtere både trål og not. Under dette toktet ble not benyttet og en skisse er vist i Figur 2.

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

Figur 2 Not benyttet under toktet

## 2.3 Dekksarrangement og utstyr

M/S Zeta er rigget som normalt for moderne ringnotfartøy av denne størrelsen. Noe som innebærer vinsjer og utstyr for gjennomføring av pelagisk tråling og fiske med ringnot. For prosjektet sin del er utstyr og arrangement som er i direkte kontakt med fisken av størst interesse.

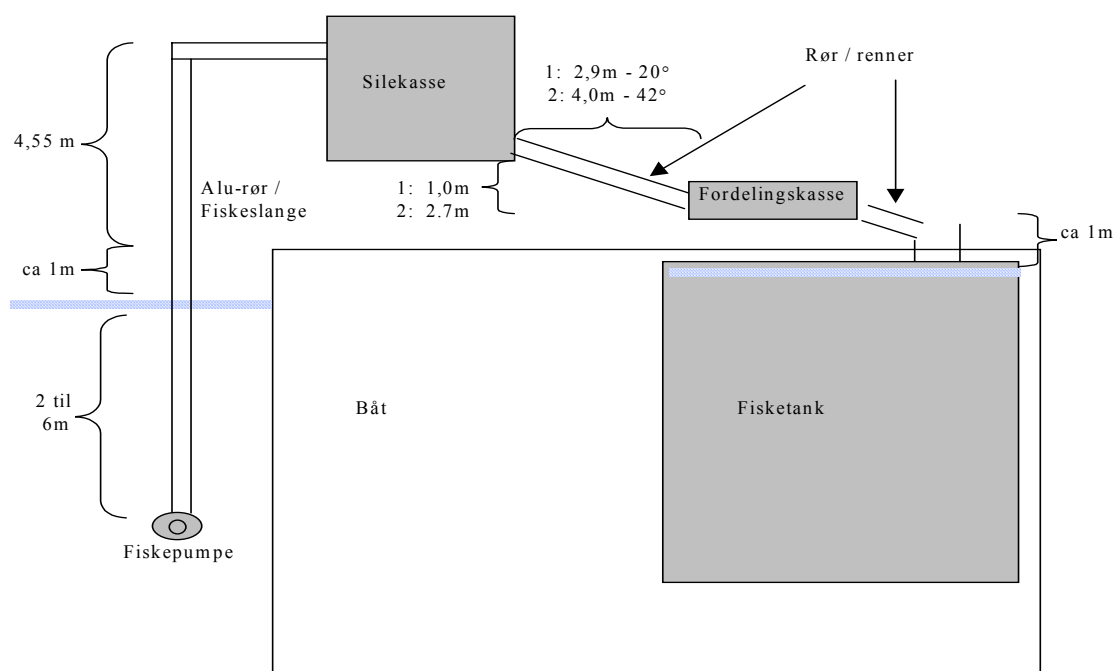


"Kraftblokka" ombord i M/S Zeta, produsert av "Karmøy winch", kalles "Tristar". Rulldiameter og -høyde er hhv. 450 mm og 1100 mm med 294 mm avstand mellom de tre rullene. Zeta sin vinsj har en hivekraft på 23 tonn.

Fiskepumpen er ei 16" Karmøy. Det ble benyttet en 14" fiskeslange (fleksibel gummislange) med total lengde på ca 18 m. I tillegg brukte de ca 4 m 14" aluminiumsrør og bend.

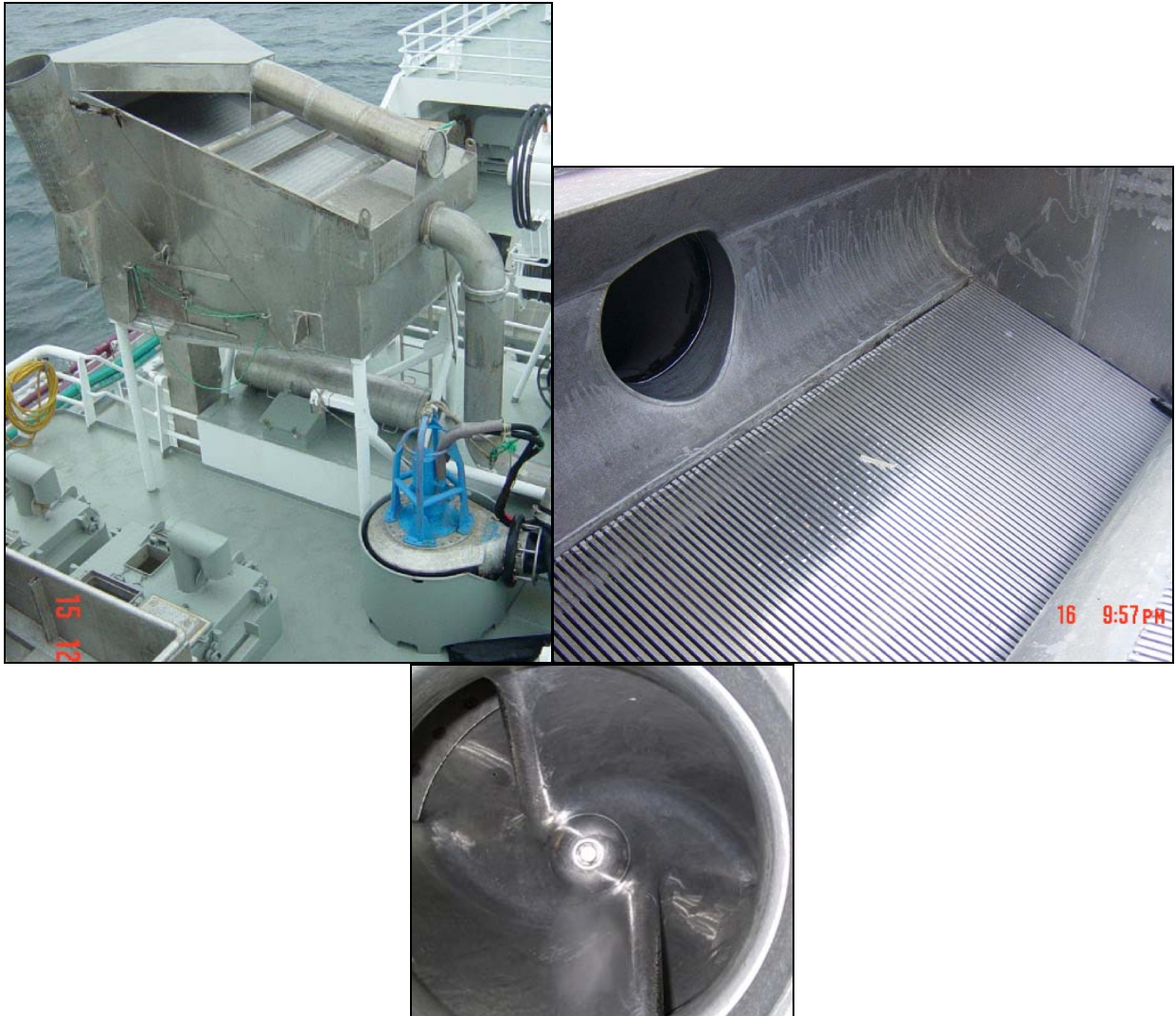
Figur 3 er en skisse over dekkstrutningen som inngår i transport av fisk fra not til tank. Løfte- og fallhøyder er angitt. Ved begynnelsen av pumpingen når fisken står høyt i nota slippes pumpa ned på ca 2 m dyp. Ved store kast er pumpa nede på ca 5-6 m dyp under pumping. Høyde fra dekk til havoverflate varierer med total fyllingsgrad i tankene, men er mellom 1 og 2m. Løftehøyde fra dekk til inntak på silekasse er 4,55 m. Total løftehøyde for fisken varierer således fra 7,5 til 12,5 meter.

Silekassen er vist i Bilde 2. Den har to inntak slik at en kan velge om fisken skal siles over ei eller to rister. Det vanlige i fiske etter makrell er at den siles over ei rist. Høyden fra inntaket og ned på rista inne i silekassen er 10 cm. Rista består av "flate" spiler (se Bilde 1). M/S Zeta har to fordelingskasser (Bilde 3). Avstand/høyde fra silekasse til de to fordelingskassene er angitt som "1" og "2" i Bilde 3.



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





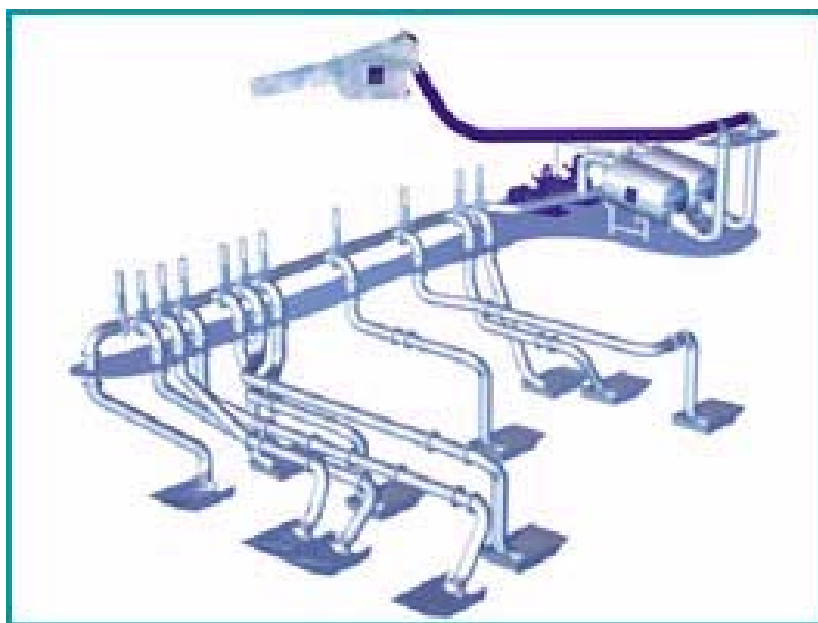
*Bilde 2 Silekasse øverst til venstre. Rist inne i silekasse øverst til høyre. 10cm fallhøyde fra utløp og ned på rist. Nederst; fiskepumpens skovler.*



*Bilde 3 Fordelingskasser fremst og bakerst i bildet. Silekasse i midten.*

Fra silekassen går det 14" aluminiumsrør til fordelingskassene. Gjennom fordelingskassene fordeles fangsten mellom de ni tankene i båten. Selve kassen er 75cm bred med høyde på 60 til 80 cm (forskjell pga. fall i ene retningen) og kvadratiske utløp på 45cm. Kassen kan deles av innvendig. Delingen og avslutningen mot utløp medfører at kassen innvendig har en rekke skarpe kanter og 90° vinkler som fisken må rundt og forbi.

Zeta har vakuumpumpe for levering av fangsten. Pumpen er av typen "Tendos" med et kammer på 3500 liter (TVP 3500). Figur 4 er en prinsippskisse av hvordan et slikt anlegg fungerer. I skissen er det to kammer med vakuumpumper. 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. Flere bilder fra toktet er vist i Vedlegg 1.



*Figur 4 Prinsippskisse av anlegg hvor vakuumpumpe brukes for levering av fangst (Optimar: [www.optimar.no](http://www.optimar.no)).*

## 2.4 Gjennomføring av fiske

Det var avsatt 100 tonn sild av prosjektets forskningskvote til denne turen. Valg av tidspunkt og fangstfelt var i stor grad tilpasset fartøyets ordinære driftsopplegg. Levering skjedde til anlegg bestemt av prosjektet og var ved denne anledningen Lofoten Pelagiske i Svolvær. Deltakende forskere fra SINTEF var Hanne Digre og Snorre Angell.

Forskerne kom ombord i M/S Zeta via Evenes og Liland, og ble fraktet ombord av Fiskeridirektoratets sildeoppsyn 24.11.03, kl 1945, se Tabell 2.

Basert på egen kvote hadde Zeta fisket sild i forkant av toktets oppstart for auksjon på Møre/Vestlandet. Dette, sammen med døgnvariasjoner i fisket, gjorde at Zeta hadde kastet før forskerne kom ombord. Kastet skjedde i posisjon N68°27', Ø16°48' kl 1630, og fangsten var delvis tørket og klar til pumping 1800.

Da pumpingen startet 2100 hadde fisken ligget i nota i tre timer, og den var tilsynelatende livløs. Pumpingen ble avsluttet 2220 og fangsten anslått til ca 200 tonn som gir en pumpehastighet på ca 133 tonn per time.

M/S Zeta ankom Lofoten Pelagiske i Svolvær kl 0300 og begynte å pumpe 0730 25.11.03. Kl 1330 var det levert 106 tonn og toktet ble avsluttet.

Det er ikke vanlig at nota renses/skylles før neste hal. Skipper sier at det i enkelte tilfeller, spesielt på høsten, kan bli en del sild med i nota til notbinge. Hvis dette anses som et problem, renses nota ved at den lines over i en annen notbinge ombord og mannskapet manuelt plukker/rister ut silda.

Prosedyrer for rengjøring av tanker for både sild- og makrellfiske, er at en spyler med slange og flommer over tankene vha. inntakspumpene.

**Tabell 2: Kronologisk hendelsesforløp fra avgang til levering av fisken**

Zeta november	
Sild	
Avgang	Evenes, Liland
Sted og tidspunkt	24.11.03, kl 1945
Posisjon setting av not/trål	N68°27' Ø16°48'
Tidspunkt setting av not/trål	24.11.03, kl 1630
Tidspunkt hiving	?
Tid i nota	4 t 30 min
Start pumping	24.11.03, kl 2100
Stopp pumping	24.11.03, kl 2230
Mengde / art	200 tonn sild
Pumpehastighet; tonn/time	Ca 133 tonn/t
Bifangst	ca 1 % sei
Levering	"Lofoten Pelagiske AS"
Sted og tidspunkt	25.11.03. kl 0730
Lagringstid ombord	9h

## 2.5 Temperaturlogging

M/S Zeta er utrustet med 9 RSW-kjølte tanker, se også figur 1 som viser fordeling av tankene. På sildetoktet var det kun en av disse som ble brukt til forskningsfangst - sentertanken i posisjon 3 ble fylt med ca 100 tonn fisk og resten vann.

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. Posene ble senket ned i tankene kl 20:20 (nederst) og 21:00 den 24. november og hentet opp ved lossing morgenen 25. november, se Tabell 4.
- Det ble målt temperaturer i enkeltfisk hentet direkte ut av not – totalt 63 fisk ble registrert inn. Tilsvarende ble det også målt temperatur i enkeltfisk ved levering. (Målepunkt er vist i bilde 4)

- Det ble plassert 3 temperaturloggere i RSW-tanken før denne ble fylt med fisk (kl 20.05 24. november). Loggerne ble fordelt i ulike nivå: 5 meter fra bunn, 2,5 meter fra bunn og 0,5 meter fra bunn, se Tabell 3.

*Tabell 3 Temperaturloggere i lagrings tanken (C=Sentertank, bak).*

Nr.	Plassert	Tidspunkt, inn	Tidspunkt, ut
505742	0,5 m fra bunn	24.11.03, 20:05	
505740	2,5 m fra bunn	24.11.03, 20:05	
505745	5 m fra bunn	24.11.03, 20:05	25.11.03, 08:10

*Tabell 4 Temperaturloggere i fisken, stikkelektroder.*

Nr.	Plassert	Tidspunkt
m/merke	Nederst i tanken	24.11.03, 20:20
u/merke	Øverst i tanken	24.11.03, 21:00

## 2.6 Analyser og kvalitetsvurdering

Formålet med denne delen av undersøkelsen var å foreta en generell vurdering av kvaliteten på notfanget NVG (Norsk vårgytende sild) sild ved å vurdere ulike forhold knyttet til fangstmetoden, ombordtaking og ombordhåndtering. Fisk som var levende ved prøveuttaket ble avlivet med slag i hodet.

### 2.6.1 Forsøksoppsett og prøvematerialet

Det ble tatt ut fisk på forskjellige steder ombord på M/S Zeta under sildetoktet:

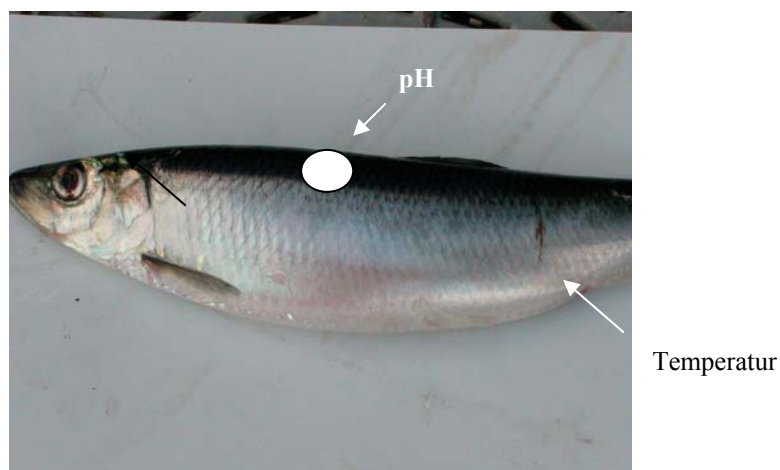
- Gruppe 1: i nota, første fisk (før pumping)
- Gruppe 2: fra fordelingskasse, første fisk
- Gruppe 3: i nota, siste fisk
- Gruppe 4: fra fordelingskasse, siste fisk
- Gruppe 5: fra lagringstank ved levering

De 20 første fiskene fra gruppe 1, 3 og 5, de 19 første fra gruppe 4 og de 6 første fra gruppe 2, ble umiddelbart etter opptak kontrollert i forhold til tilstand (død/levende), evt. rigor og pH ble målt. Disse fiskene ble merket og lagt i netting kurver på dekk for vurdering av andre parametere senere. Om fisken var død eller levende ble i tillegg vurdert på et ulikt antall fisk tatt fra not og etter pumping /fordelingskasse. I tillegg ble følgende vurderinger og målinger utført på fisk som var merket:

- Fangstkvantum, lengde og vekt
- Rigor ble målt etter noen timer ombord
- Kjernetemperatur

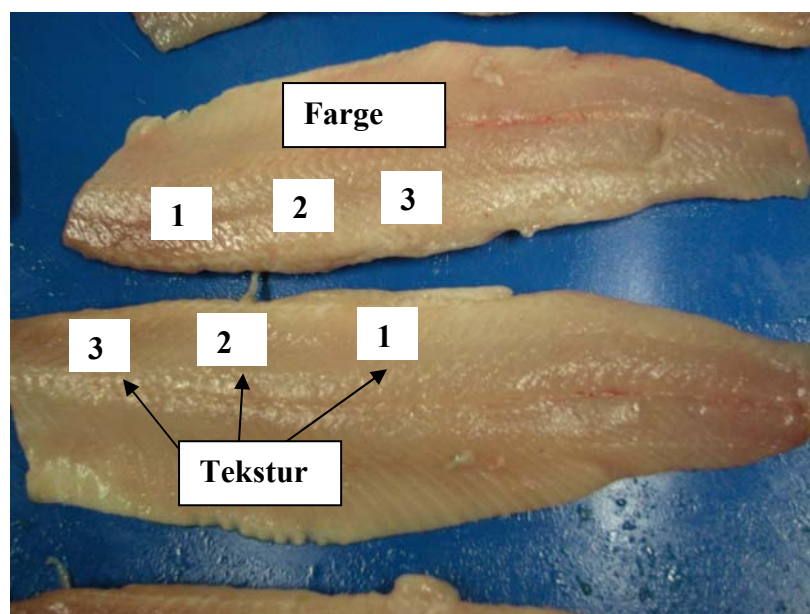
I tillegg ble et ulikt antall fisk fra hver gruppe vurdert i forhold til fangstskader, basert på kriterier og skjema som er under utarbeidelse i prosjektet (Vedlegg 2).





*Bilde 4 Lokaliseringen av ulike målinger som ble foretatt på fisken*

De 20 fiskene fra gruppe 5 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). Ved ankomst Trondheim ble fiskene fra gruppe 5 satt på kjølelager, og tekstur, visuell vurdering av filetene og farge ble målt 1. desember, dvs. 6 døgn etter fangst. Bilde 5 viser lokaliseringen av tekstur- og fargemålingene.



*Bilde 5 Lokalisering av tekstur- og fargemålingene som ble foretatt på fileten.*

### 2.6.2 Analyser utført ombord

#### Slaktedata:

Lengde, rundvekt, kjønn og gonadevekt ble registrert.

#### Fiskens tilstand (dødlighet):

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

### Rigor:

Det ble registrert om fisken var begynt å gå i rigor ved ombordtaking. Utviklingen av dødsstivhet (rigor) under islagring ble evaluert sensorisk ved å føle langs fisken og ved å løfte forsiktig på halen. 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

Fisk fra forsøkshalene ble evaluert m.h.t. rigor ved 0°C.

### 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. Fisken ble avlivet med et slag i hodet før muskel-pH og temperatur ble 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 i gattåpningen. 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 spesial elektrode 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). Typiske fangstskader og kvalitetsfeil på hel fisk ble fotografert med digitalt kamera (Vedlegg 3).

## **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).

### Gaping

Graden av gaping (muskelspalting) ble vurdert på hel filet med skinn. Skalaen som ble benyttet er utarbeidet av Andersen et al. (1994) og vist i Tabell 5.

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

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

1)<2cm; 2)>2cm

### Farge:

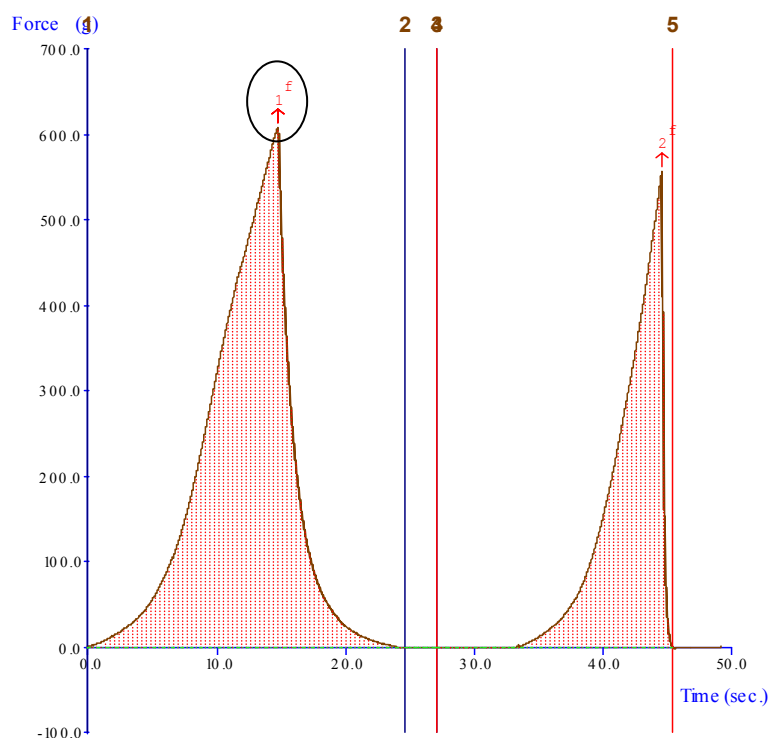
Farge ble vurdert ved hjelp av Minolta Chromameter (modell CR 200). Instrumentet måler følgende parametre:

- 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.

### 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 Filetthet* 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 4 døgn.



**Figur 5. Tekstur Profil Analyse-kurve for sildefilet etter 6 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.**

Kjemisk sammensetning:

- *Totalt fettinnhold*

Lipider ble ekstrahert etter Bligh & Dyer (1959) for å finne totalt fettinnhold. Materiale ble ekstrahert med kloroform ( $\text{CHCl}_3$ ), metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), og destillert vann ( $\text{H}_2\text{O}$ ) (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 2 parallelle analyser av prøvene.

- *Vanninnhold*

Prøvene ble veid før og etter tørking ved  $105^\circ\text{C}$  i 24 timer. Vektreduksjon angir vanninnhold i prøven. Vanninnholdet er oppgitt i prosent av våtvekt og er basert på middelveidien 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  $540^\circ\text{C}$ . 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 Not

Generelt kan det sies at not, sett i et kvalitetsperspektiv, er et skånsomt fiskeredskap. Sammenlignet med f.eks. trål, har fisken et mye kortere opphold i redskapet før det tas ombord. Dette er gunstig i forhold til utmattelse og støt, klem og friksjonsskader som følge av direkte kontakt mellom fisk og redskap.

Den kritiske fasen i forhold til fiskens kvalitet, er prosessen hvor nota tørkes for at fisken skal konsentreres i en så stor grad at pumping kan begynne. Denne fasen er stressende og utmattende for fisken. Skal en vesentlig kvalitetsgevinst oppnås, bør en se etter andre måter å ta fisken ombord på. For eksempel kan en tenke seg at en tørker deler av fangsten av gangen, eller omgår problematikken med tørking/pumping ved å konstruere fartøy med slusekammer (se vedlegg 4).

Landanlegg påpeker at det til tider kan være innslag av gammel fisk i fangstene. Noe av dette kan være fisk som ligger i nota fra forrige hal. Krav til fangsteffektivitet og spesielt synkehastighet medfører en konstruksjon av nota som gir løst lin og "poser" under haling/tørking. Fisk kan dermed bli med linet opp i kraftblokka, bli delvis knust og liggende i notbingen. Under halingen kom det en og annen fisk med gjennom kraftblokka. I følge skipper var dette ikke noe stort problem i makrellfisket, men kunne være plagsomt i sildefisket. Ett enkelt mottrekk er å rense/skylle nota.

Hvis friksjonsskader (risttap, slitte finner etc.) pga oppholdet i tørkeposen er et problem, kan det benyttes et mer finmasket lin, evt. lin som er glattere i bakre del av nota.

#### 3.2 Dekksutstyr

Noen generelle betraktninger:

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

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

I løsninger som innebærer at høydeforskjeller skal besørge fremdrift ligger det potensielt mange kilder til negativ påvirkning av 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 derfor 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. Dermed unngås behovet for overhøyde og

friksjonsskader reduseres. I M/S Zeta sitt tilfelle vil en kunne redusere pumpehøyden med ca 4 meter og bli kvitt fordelingskassene.

Zeta har ni tanker. Fordelingen av fisk mellom tankene besørgeres av at det fra silekassen, som står plassert forholdsvis midt i båten, går renner og rør frem- og bakover til kasser som fordeler fisken tverrskips.

Avstanden mellom inntakslukene fra bakre til fremre tanker gjør at det er behov for to fordelingskasser med dertil hørende renner og rør. (Noen ringnotfartøy, f.eks. M. Ytterstad, Lødingen, har to silekasser, som er et alternativ). Fordelingskassene synes ikke å være optimalt konstruert i forhold til fisk sin kvalitet. Bilde 6 viser innsiden hvor det er en rekke 90° vinkler og kanter som fisken må passere. I de fleste tilfellene kunne dette vært unngått med små endringer i konstruksjon og ved å sveise på plater som gir mykere overganger.

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

I røropplegg fra pumpe til silekasse er det ombord i Zeta brukt både 45° og 90° bend (se Bilde 7). I forhold til fiskens kvalitet, er det mer gunstig med myke overganger. I Zeta sitt tilfelle, kan det synes som om 90° vinkel ut fra silekasse er en konsekvens av at røret ikke skal komme i konflikt med en dekkskrane.

Røropplegget fra pumpe til silekasse er en kombinasjon av fleksible gummislanger og aluminiumsrør. I skjøten mellom disse (se Bilde 8) blir det en innvendig kant. Når denne står mot fiskens fartsretning er dette potensielt en kilde til skade på fisken.

Dekksutstyret ombord i Zeta er funksjonelt og har god standard. Deler av utstyret som er i kontakt med fisken bærer preg av en bakenforliggende kvalitetstenkning. For eksempel utforming av silekassens inntak og rister, samt fiskepumpen. Andre deler, f.eks. fordelingskassene, synes ikke å være utformet med basis i mest mulig skånsom behandling av fisken. Her er det tydeligvis funksjonalitet, rasjonalitet og tilpassing til annet utstyr som har stått i fokus. Således kan en hevde at det mangler en "helhetlig kvalitetstenkning" i konstruksjon av logistikkjeden fra not til tank.

Når det er sagt har vi i liten grad klart å påvise at dekkutstyret i seg selv påfører fisken en målbar kvalitetsforringelse. Ombygning av dekkarrangementet på Zeta på bakgrunn av forsøkene vil således være en overreaksjon. De påpekte forholdene og prinsipielle betraktningene er likevel av betydning og bør tas hensyn til. Spesielt ved nybygg og ombygginger hvor en kan legge en helhetlig kvalitetstenkning til grunn for dekkarrangementet.

Som også skipper påpeker, kan *håndteringen* av utstyret i mange tilfeller påføre større kvalitetsforringelse enn utstyret i seg selv. For eksempel overdreven hastighet på fiskepumpa.



*Bilde 6 Innside av fordelingskasser. Vi ser flere skarpe kanter og plater som står 90° i forhold til fartsretningen til fisken.*



*Bilde 7 Rør fra pumpe til silekasse. Bend med både 90° og 45° vinkel*

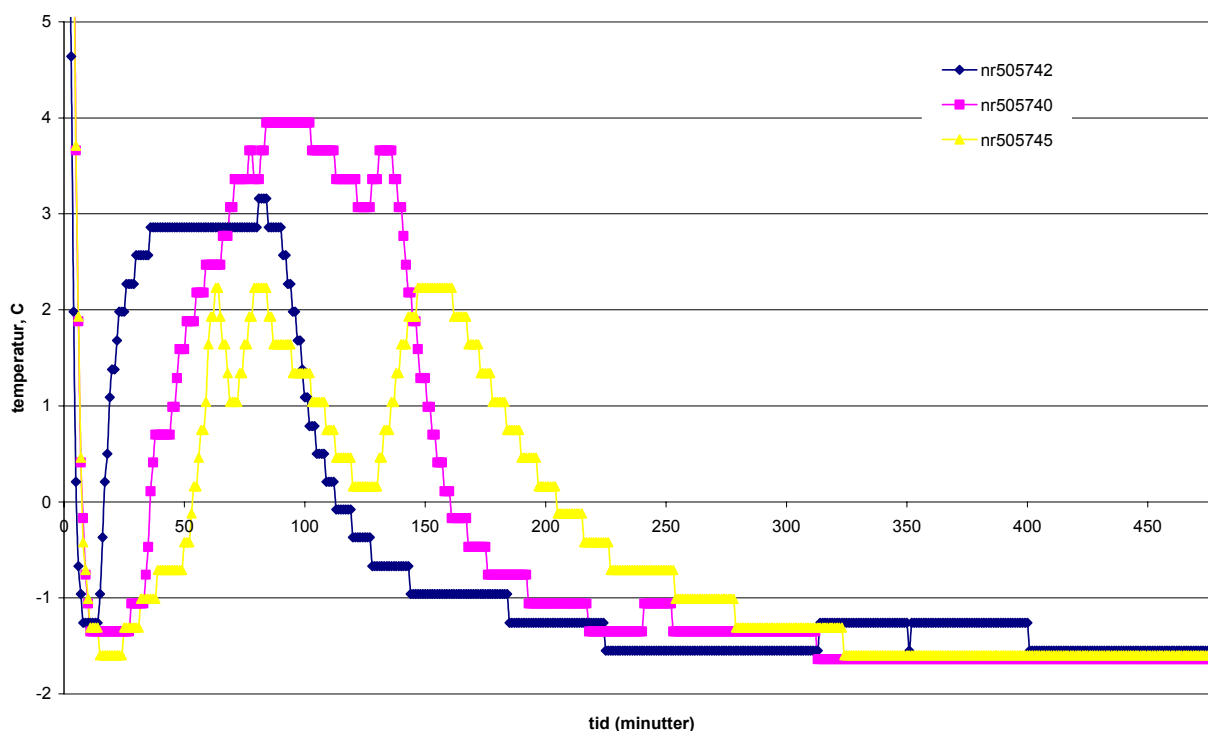


Bilde 8 Skjot mellom gummislange og rør.

### 3.3 Kjølekjede ombord

Silda hadde i gjennomsnitt en kjernetemperatur på 3,5 °C ved ombordtaking (n=64, std ± 0,5). Ved levering Lofoten Pelagiske, ca 10 timer etter ombordtaking, var kjernetemperaturen sunket til  $-0,8 \pm 0,3$  °C.

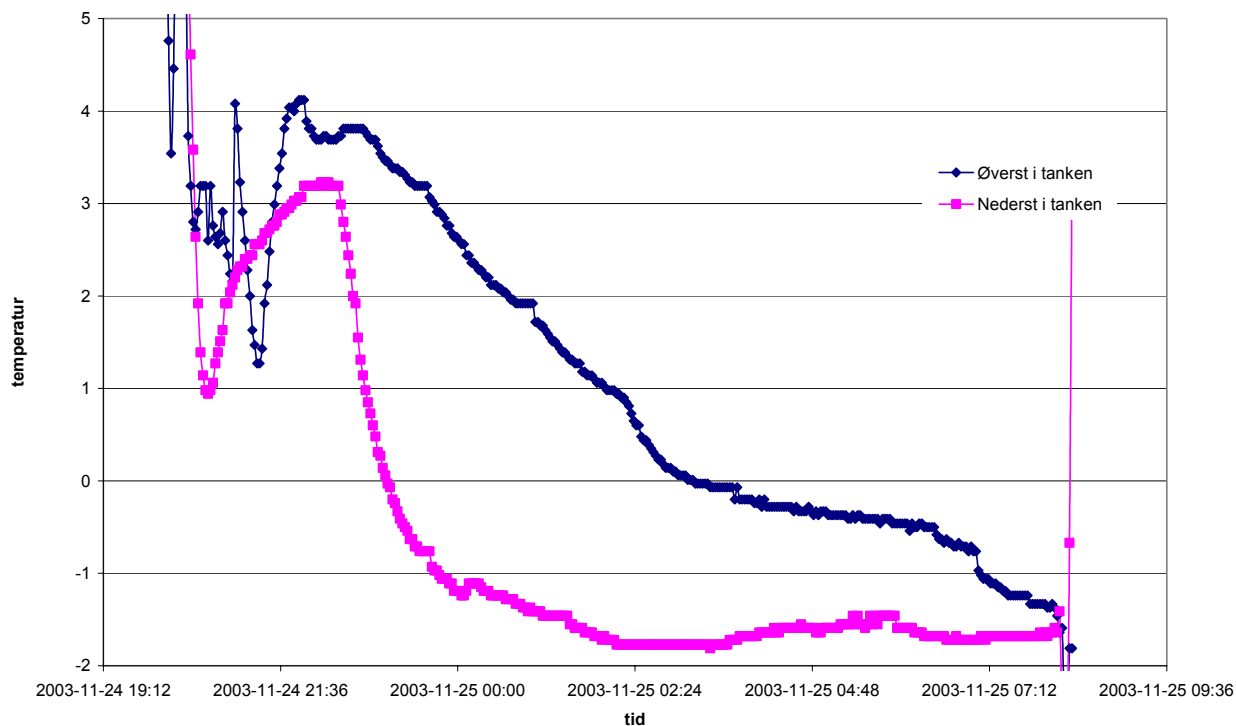
Temperaturen ble logget kontinuerlig i RSW-tanken (center-tank bak), på tre ulike nivåer. I tillegg ble stikkelektroder plassert i to fisk som ble plassert i tanken – for dermed å følge nedkjølingsforløp i enkeltfisk. Temperaturforløpene er skissert i figurene 6 og 7.



Figur 6 Vanntemperaturprofiler fra sentertanken under tokt. Blå linje = 0,5 m fra bunn, rosa linje = 2,5 m fra bunn og gul linje=5 m fra bunn.

Temperaturen i tanken var god. Før innpumping av fangst var temperaturen ca  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Den steg til maks  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  som følge av oppfylling av tanken, men ble deretter raskt tatt ned under  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  og stabiliserte seg etter hvert nok en gang på  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Det var tendenser til noe ulike temperaturer avhengig av nivå i tanken, men etter et par timer var forskjellene utlignet.

For å vurdere sammenheng mellom temperaturer målt i RSW-vann og faktiske temperaturer i enkeltfisk, ble to fisker utstyrt med stikkelektroder for å følge nedkjølingen av disse. Forløpet her er skissert i figuren under.



**Figur 7. Temperaturforløp enkeltfisk**

Figuren viser tydelig at temperaturen tas raskt ned til et nivå godt innenfor forskriftenes krav. Fisken plassert lengst ned i tanken hadde et betydelig raskere forløp enn fisken øverst i tanken, men begge var nede på  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ved lossing.

### 3.4 Kvalitetsmålinger foretatt ombord

#### 3.4.1 Slaktedata

Silda hadde i snitt en rundvekt på  $303,3\text{ gram}$  og en gjennomsnittlig lengde på  $29,6\text{ cm}$ . Resultatene er vist i Tabell 6. Hannfiskens gonader veide i snitt  $46,2\text{ g}$ , som var signifikant høyere enn hunnfiskens, som veide i snitt  $28,6\text{ g}$ .

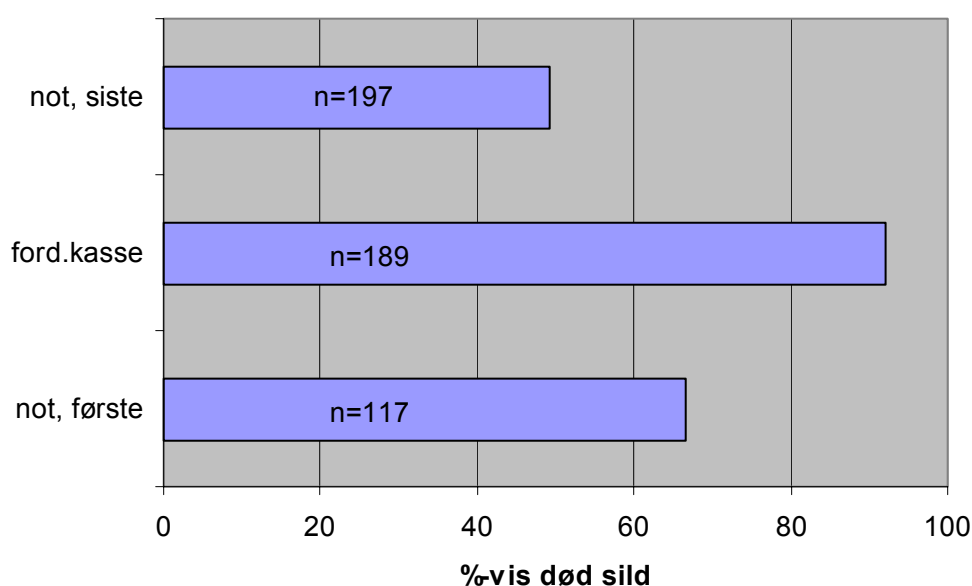
**Tabell 6. Snittverdier med tilhørende standardavvik av rundvekt og lengde for notfanget sild.**

Variabel	NVG sild	
	Hun	Han
N=	39	46
Rundvekt (g)	299,3 ± 64,2	306,7 ± 53,7
Lengde (cm)	29,6 ± 1,7	29,5 ± 1,8
Gonadevekt (g)	28,6 ± 14,7	46,2 ± 17
Gonadeindex (%)	9,6	15,1

### 3.4.2 Fiskens tilstand (dødelighet)

Andel død sild tatt fra not før pumping, fordelingskasse og not siste fisk er vist i Figur 8. 67 % av fisken som ble tatt opp først fra nota var død, mens det var 50 % fisk som ble tatt opp sist fra nota som var død. Det vil si at dødeligheten på silda i nota lå i snitt på 58 %, noe som er høyt for notfanget fisk. Dette skyldes sannsynligvis den lange tida fra nota ble kastet til pumpingen startet, som var 4t og 30 min. Grunnen til at det tok så lang tid var i følge skipper, Trond Remøy, at seint på året måtte fisken stå ei stund i nota før man kunne starte pumpingen, fordi fisken stod dypt og trengte ned mot bunnen av nota når den ble fanget og da var det fare for at nota kunne sprekke. Dersom man ventet en stund roet silda seg ned og pumpingen kunne starte.

Andelen død sild ved fordelingskasse, dvs. etter pumping, var 92 %. Dette tyder på at fisken dør raskt etter optak fra sjøen.



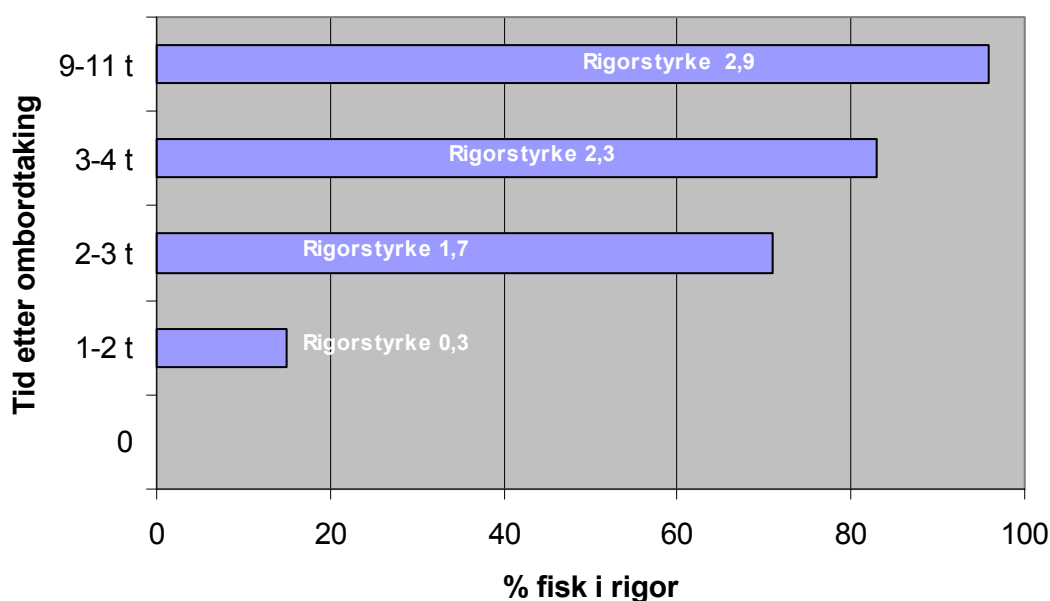
**Figur 8. Andel død sild, tatt fra not første fisk, fordelingskasse etter pumping og not siste fisk.**

### 3.4.3 Rigor

Utviklingen av dødsstivheten (rigor) har nøye sammenheng med stress i forbindelse med fangst-situasjonen. 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, 1-2 timer, 2-3 timer, 3-4 timer og 9-11 timer etter ombordtaking. Figuren viser også gjennomsnittlig rigorstyrke som ble målt i fisken. Resultatene viser at ingen fisk var i rigor ved ombordtaking, men etter 1-2 timer hadde 15 % gått i rigor. Etter 3-4 timer var hele 83 % av

fisken i rigor, noe som betyr at fisken var utmattet i fangstøyeblikket. Rigor ble også registret på fisken ved levering hos Lofoten Pelagiske. 96 % av fisken var da i rigor.

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 ustresset fisk, noe som man kan se under foredling av fisken hvor fisken utsettes for håndtering. Derfor er det ønskelig at fisken utsettes for en mest mulig skånsom fangstbehandling. Gjennomsnittlig rigorstyrke på silda ble målt til 2,3 etter 3-4 timer og 2,9 etter 9-10 timer etter ombordtaking. I følge Erikson (2001) vil stresset oppdrettslaks oppnå full rigor (rigorstyrke 4) etter ca 15 timer. Dette indikerer at fisken i dette forsøket var stresset og at ikke full rigorstyrke var oppnådd innen 9-10 timer etter ombordtaking.



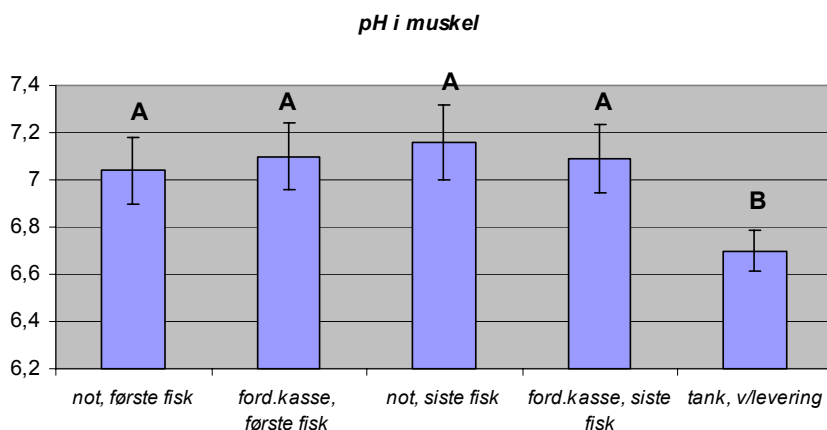
Figur 9. Andel notfanget sild i rigor og gjennomsnittlig rigorstyrke målt rett etter ombordtaking (n=65), 1-2 timer (n=26), 2-3 timer (n=248), 3-4 timer (n=47) og 9-11 timer (n=72) etter ombordtaking.

### 3.4.4 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. Muskel-pH som indikator for håndteringsstress er vist i Figur 10. Slutt-pH for sild målt ved ankomst Lofoten Pelagiske er også tatt med i figuren. Det var ingen signifikante forskjeller på pH målt i muskel på ”levende” fisk tatt fra forskjellige steder og tidspunkt om bord. Muskel-pH lå i snitt fra 7,0 til 7,2 i fisk tatt fra not og fordelingskasse (etter pumping) på ulikt tidspunkt. Muskel-pH hos oppdrettslaks viser at så lenge fisken er i live, vil pH i hvit muskel variere mellom  $7,4 \pm 0,1$  i hviletilstand,  $pH 7,1 \pm 0,1$  i noe stresset fisk og  $6,8 \pm 0,1$  når den er fullstendig utmattet. For ustresset vill torsk er pH funnet å være fra 7,2 til 7,5 (Fraser *et.al.*, 1961). Når det gjelder sild har en ikke funnet tilsvarende verdier, men alt peker mot at silda i denne studien var svært utmattet og hadde dermed lav muskel-pH i dødsøyeblikket.

Slutt-pH målt i sild ved ankomst Lofoten Pelagiske, dvs. ca 10 timer etter fangst, var signifikant lavere enn pH målt i levende fisk. Slutt-pH ble målt til i snitt 6,7.





**Figur 10.** pH i muskel målt i "levende" sild tatt ut fra ulike plasser om bord; not første fisk (n=20), fordelingskasse første fisk (n=6), not siste fisk (n=20) og fordelingskasse siste fisk (n=19). Slutt-pH målt i sild ved ankomst Lofoten Pelagiske er også tatt med i figuren (tank, v/levering, n=20). Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller.

### 3.4.5 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 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 7.

Det var forholdsvis lite av både redskapsmerker, klemskader og bloduttredelser på skinn på sild fra alle gruppene. Andelen skader/kvalitetsfeil som bloduttredelse på gjellelokk og finner og skader på spord var høy for de fleste av fiskegruppene. I tillegg hadde fisk tatt fra not før pumpingen startet en del bloduttredelse på øye. Disse resultatene viser at slike skader sannsynligvis oppstår i nota og ikke om bord. Under sildefiske tok det 4t 30 min fra nota ble kastet til pumpingen startet, noe som er lang tid og ikke særlig gunstig for fisken og som kan forklare den høye andelen skader på fisken.

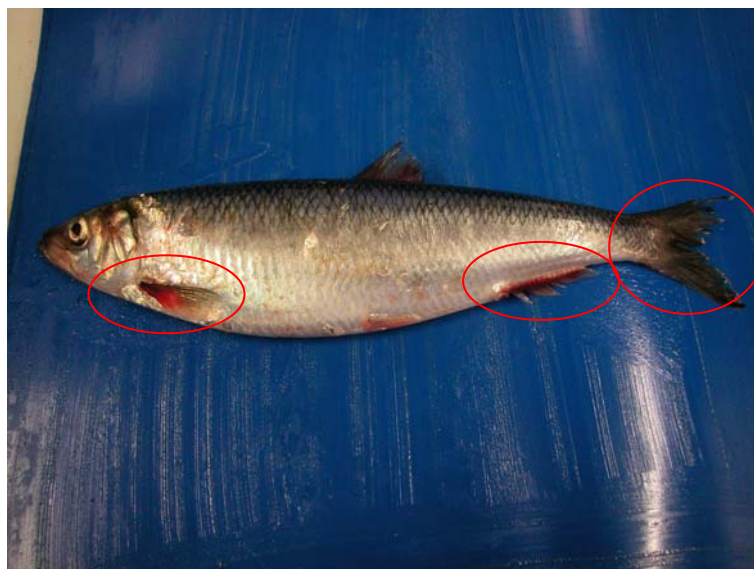
**Tabell 7.** %-vis fordeling av redskapsmerker, klemskader, bloduttredelse og skader på spord vurdert på sild fra ulike steder om bord.

Parameter	Skala*	Not, første	Ford.kasse,	Not, siste	Ford.kasse,	Tank
		fisk	første fisk	fisk	siste fisk	v/levering
		%	%	%	%	%
Redskapsmerker	0	100	98	92,9	100	92,2
	1	0	2	7,1	0	7,8
Klemskader	0	100	98	100	100	98,0
	1	0	2	0	0	2,0
blodutredelser skinn	0	95,4	96	96,4	93	98,0
	1	4,6	4	3,6	7	2,0
øye	0	80,5	99	98,2	93	100
	1	19,5	1	1,8	7	0
Gjellelokk	0	81,6	78	75	29	80,4
	1	18,4	22	25	71	19,6
Finner	0	25,3	58	28,6	50	37,3
	1	74,7	42	71,4	50	62,7
Skader, spord	0	41,4	71	55,4	50	60,8
	1	58,6	29	44,6	50	39,2
<i>Antall (N)</i>		87	85	56	28	51

\* vurderingskriteriene er gitt i vedlegg 2.



I tillegg ble bukkinne, åteinnhold og innhold av kveis i buken på fisken registrert. Det ble funnet kveis i buken på 78 % av silda. 48 % av silda hadde ”bukhinne som løsnet lett ved berøring”. 53 % av silda hadde åtemengde tilsvarende 1 ”Åtemengden er ikke større enn at den renner bort sammen med blodvannet”, mens resten av silda hadde ingen åte.



*Bilde 9. Bloduttredelse på finner, skader på spord.*

### 3.5 Kvalitetsmålinger foretatt på laboratoriet

#### 3.5.1 Kjemisk sammensetning

Resultatene av analyser av kjemisk sammensetning av sild er vist i Tabell 8. Silda hadde i snitt et fettinnhold på 14,8 %, vanninnhold på 67,3 %, askeinnhold på 1,3 % og et proteininnhold på 17,7 %. Prøveuttaket ble tatt 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 8. Kjemisk sammensetning av sild (n=6).*

Batch	% fett	% vann	% aske	% protein
I	14,7	67,1	1,3	-
II	14,0	67,8	1,3	-
III	15,3	67,4	1,2	-
IV	14,3	67,6	1,3	-
V	15,5	66,9	1,2	-
<b>Snitt ± std</b>	<b>14,8 ± 0,6</b>	<b>67,3 ± 0,4</b>	<b>1,3 ± 0,0</b>	<b>17,7 ± 0,1</b>

#### 3.5.2 Visuell vurdering av fileter

Et annet mål med kvalitetskontrollen var å undersøke konsekvensene av ulike typer skader på filetene. 20 fisk ble tatt direkte fra lagringstankene ved ankomst Lofoten Pelagiske, og sendt til Trondheim. Fiskene 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 9 og viser forholdsvis høyt innhold av blodflekker og ingen gaping (muskelspalting). Det var forholdsvis mye sild, 200 tonn, i forskningskvotekastet og

trykkpåkjenningen på fisken vil være stor. Dette kan være årsaken til det høye innholdet av blodflekker i fisken.

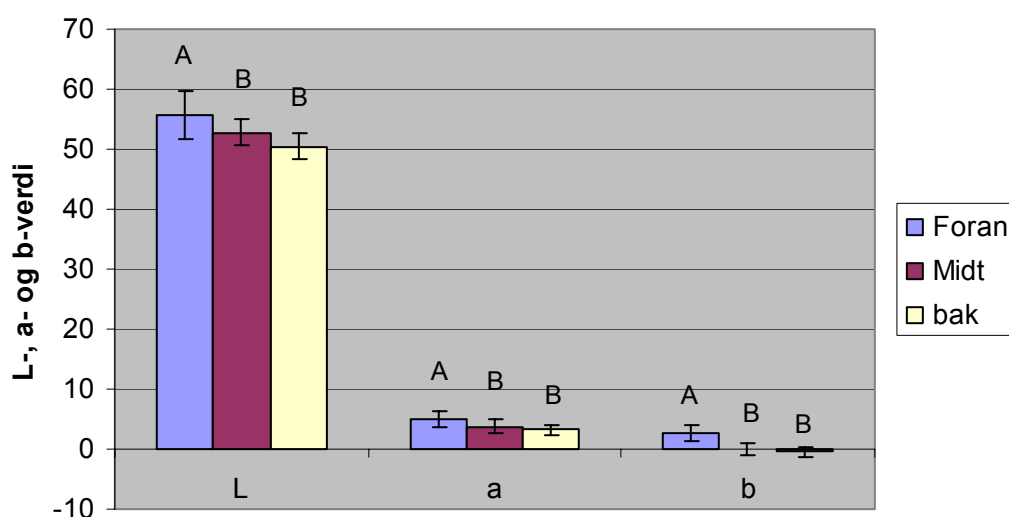
**Tabell 9. %-vis fordeling av innhold av blodflekker og gaping vurdert på sild (n=20).**

Parameter	Karakter*	%
Blodflekker	0	0
	1	55
	2	45
Gaping	0	100
	1	0
	2	0
	3	0
	4	0
	5	0
<b>Antall fisk (N=)</b>		<b>20</b>

\* vurderingskriteriene er gitt i vedlegg 2

### 3.5.3 Farge

Instrumentelle fargemålinger målt på sildefilet etter 6 døgns islagring er vist i Figur 11. Resultatene fra de ulike målepunktene på fileten er tatt med i figuren. Fileten er lysest i nakkepartiet og blir mørkere bakover mot midten og sporden. 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. Filetene var også rødere (høyere a-verdi) og gulere (høyere b-verdi) i nakkepartiet, noe som kan tyde på blod i nakkepartiet.



**Figur 11. Farge målt på makrellfileter (n=20) etter 6 dogn på islagring. L=lyshet, a=rødhet og b=gulhet. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom filetene.**

### 3.5.4 Teksturegenskaper

Ulike teksturrelaterte parametere 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 parametere 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 fisken var, desto hardere var den. Resultatene vist i Tabell 10 viser at fileten som var 5,8 mm i snitt var hardest. Tabellen viser ulike teksturegenskaper målt i 3 ulike posisjoner (se Bilde 5) på filett tatt fra lagringstank og kjølelagret i 6 døgn før analyse. Det var signifikant forskjell mht. posisjon på alle de målte parametrene.

**Tabell 10. Ulike teksturegenskaper i sildefilet målt i 3 ulike posisjoner på fileten (n=20) etter 6 dagers kjølelagring. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller (p<0,05).**

Målepunkt på filett	Filetttykkelse (mm)	Hardhet (g)	Elastisitet (-)
<i>Nakke (1)</i>	5,5 ± 0,6 <b>A</b>	776 ± 186 <b>A</b>	0,26 ± 0,03 <b>A</b>
<i>Midt (2)</i>	6,0 ± 0,4 <b>B</b>	1128 ± 252 <b>B</b>	0,28 ± 0,02 <b>A</b>
<i>Mot spord (3)</i>	5,8 ± 0,5 <b>AB</b>	1491 ± 503 <b>C</b>	0,32 ± 0,06 <b>B</b>

## 4 Oppsummering og konklusjon

Resultatene viser følgende:

- Kjølekjeden var godt ivaretatt under toktet. Fisken holdt 3,5 °C ved fangst og var kjølt ned til ca -1 °C ved lossing. RSW-tanken holdt -1,5 °C noe som er ideelt med tanke på å bringe temperaturen ned i riktig område og som er et gunstig område med tanke på å opprettholde kvaliteten på fisken.
- Not er generelt et skånsomt fangstredskap og påfører fisk minimalt med ytre skader. Fangstprosessen kan imidlertid være stressende for fisken og den er ofte utmattet før ombordtaking starter. Eventuelle forbedringer kan oppnås ved skånsom tørking, evt. andre prinsipper for ombordtaking av fisk.
- Dekksarrangementet er funksjonelt. Renner og fordelingskasser har imidlertid noen kanter og 90° vinkler som er ugunstige i forhold til skader på fisk. For å redusere total løftehøyde for fiskepumpen og unngå skader på fisk kan en vurdere bruken av fleksible slanger istedenfor renner og fordelingskasser.
- Dødeligheten av sild i nota lå i snitt på 58 %, noe som er høyt for notfanget fisk. Dette skyldes sannsynligvis den lange tida fra nota ble kastet til pumpingen startet, som var 4t og 30 min. Andelen død sild ved fordelingskasse, dvs. etter pumping, var 92 %. Dette tyder på at fisken dør raskt etter optak fra sjøen.
- Etter 3-4 timer var hele 83 % av fisken i rigor, noe som betyr at fisken var utmattet ved ombordtaking. Gjennomsnittlig rigorstyrke i silda ble målt til 2,3 etter 3-4 timer og 2,9 etter 9-10 timer etter ombordtaking. I følge Erikson (2001) vil stresset oppdrettslaks oppnå full rigor (rigorstyrke 4) etter ca 15 timer. Dette indikerer at fisken i dette forsøket var stresset og at ikke full rigorstyrke var oppnådd innen 9-10 timer etter ombordtaking.
- Det var ingen signifikante forskjeller på pH målt i muskel på levende fisk tatt fra forskjellige steder og tidspunkt om bord. Muskel-pH lå i snitt fra 7,0 til 7,2 i fisk tatt fra not og fordelingskasse (etter pumping) på ulikt tidspunkt.
- Andelen skader/kvalitetsfeil som bloduttredelse på gjellelokk og finner og skader på spord var høy for de fleste av fiskegruppene. I tillegg hadde fisk tatt fra not før pumpingen startet en del bloduttredelse på øye. Disse resultatene viser at slike skader sannsynligvis oppstår i nota og ikke om bord.
- Det ble funnet kveis i buken på 78 % av silda. 48 % av silda hadde ”bukhinne som løsnet lett ved berøring”. 53 % av silda hadde åtemengde tilsvarende 1 ”Åtemengden er ikke større enn at den renner bort sammen med blodvannet”, mens resten av silda hadde ingen åte. Silda hadde i snitt et fettinnhold på 14,8 %, vanninnhold på 67,3 %, askeinnhold på 1,3 % og et proteininnhold på 17,7 %.
- Sildefiletene hadde forholdsvis høyt innhold av blodflekker og ingen gaping (muskelspalting). Det var forholdsvis mye sild, 200 tonn, i forskningskvotekastet og trykkpåkjenningen på fisken vil være stor. Dette kan være årsaken til det høye innholdet av blodflekker i fisken.
- Fileten var lysest i nakkepartiet og mørkere bakover mot midten og sporden. 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.

## 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.

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

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.  
Hultmann og Rustad (2002)

Lynum, L., 1994. Fisk som råstoff. Tapir forlag. 261s.

Optimar, [www.optimar.no](http://www.optimar.no), nedlastet februar 2004

## **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 sildefileter, 1 s.
4. Båt med slusekammer, 1 s.