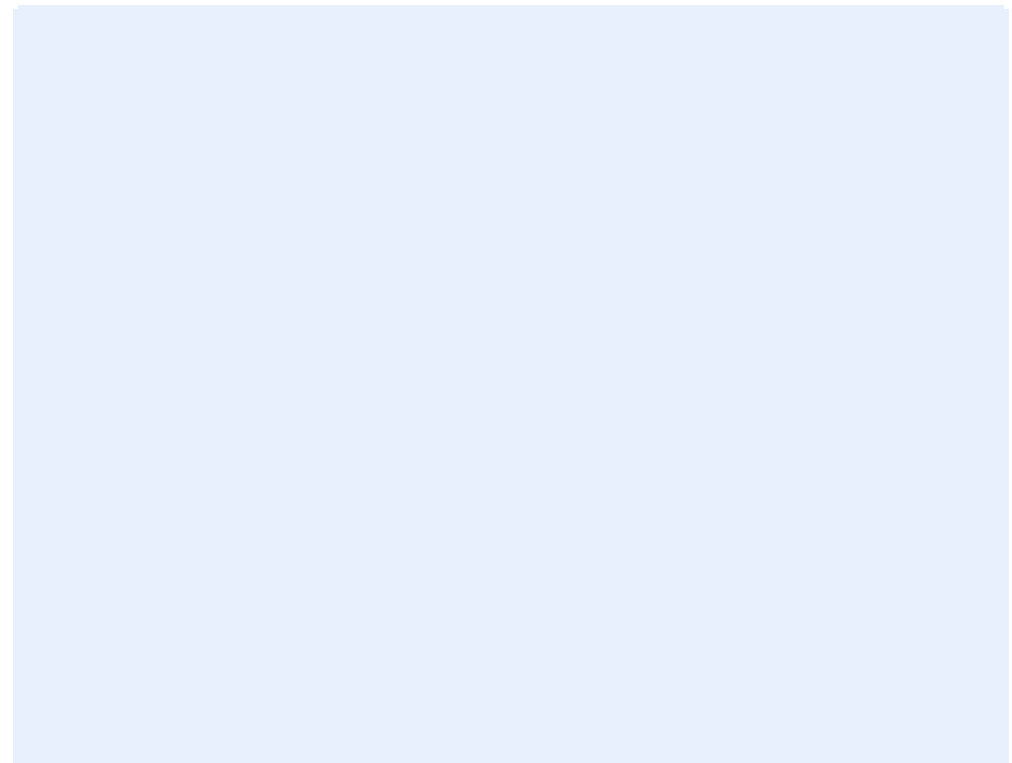


# Rapport

## Pelagisk kvalitet – fra hav til fat Delrapport IV: Tokt med M/S Bøen Jr (kystnot) 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:

32

SAMMENDRAG

### Overskrift sammendrag

Rapporten er åpnet etter avtale i kontrakt.

UTARBEIDET AV

Hovedforfatter

SIGNATUR

KONTROLLERT AV

Kvalitetssikrer

SIGNATUR

GODKJENT AV

Prosjektansvarlig

SIGNATUR

RAPPORTNR

A27239

ISBN

978-82-14-06007-2

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

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

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Pelagisk kvalitet – fra hav til fat****Delrapport IV:****Tokt med M/S Bøen Jr (kystnot) etter NVG sild, oktober 2003.**

FORFATTER(E)

Hanne Digre, Snorre Angell, Marit Sandbakk

OPPDRAKSGIVER(E)

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

RAPPORTNR. STF80 F045048	GRADERING Fortrolig	OPPDRAKSGIVERS REF. Jan Thorsen	
GRADER. DENNE SIDE Fortrolig	ISBN	PROSJEKTNR. 850099 (NFR:157620/120)	ANTALL SIDER OG BILAG 32
ELEKTRONISK ARKIVKODE Toktrapp_Bøen.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 kystnot. 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 om bord fungerte godt, selv om temperaturen logget ved 5 meter fra bunn i tankene holdt litt høy temperatur.
- Kystnot er generelt et skånsomt fangstredskap og påfører fisk minimalt med ytre skader. Fangstprosessen er likevel stressende for fisken og den var utmattet før ombordtaking starter.
- Dekksarrangementet er funksjonelt, kompakt og virker gjennomtenkt for skånsom behandling av fisk. Spesielt fremheves silekassens inntak, som synes gunstig. Eventuell påvirkning fra fordelingskasse kan minimaliseres ved bruk av fleksible slanger.
- 35 % av den første fisken som ble tatt opp fra nota var død ved ombordtaking, og dødeligheten økte etter pumping og tid etter ombordtaking.
- Resultatene viste at ingen fisk var i rigor ved ombordtaking, men etter 4-5 timer var 90 % av fisken i rigor. Dette viser at fisken var utmattet ved ombordtaking.
- Det var ingen signifikante forskjeller på pH målt i muskel på "levende" og død fisk ombord. Muskel-pH i "levende" og død sild lå i snitt på 6,9, noe som betyr at glykogenreservene til fisken var i stor grad oppbrukt.
- Bortsett fra noe bloduttredelse på gjellelokk hos sild tatt fra silekasse (etter pumping, første fisk) og sild fra not (siste fisk), var det lite av både redskapsmerker, klemskader og bloduttredelser vurdert på rund sild fra alle gruppene.
- Sildefiletene inneholdt en del små blodflekker og litt gaping (muskelspalting).

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Kvalitet	Fillet Quality
GRUPPE 2	NVG sild	Norwegian spring spawning Herring
EGENVALGTE	Kystnot	Net
	Fangstbehandling	Catch handling

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>3</b>
1.1	Bakgrunn.....	3
1.1.1	Fangstprosessen.....	3
1.1.2	Ombordhåndtering.....	4
1.2	Målsetting.....	4
<b>2</b>	<b>Material og metode .....</b>	<b>5</b>
2.1	Fartøy.....	5
2.2	Fiskeredskap.....	6
2.3	Dekksarrangement og utstyr.....	6
2.4	Gjennomføring av fiske.....	9
2.5	Temperaturlogging.....	10
2.6	Analyser og kvalitetsvurdering.....	11
2.6.1	Forsøksoppsett og prøvematerialet.....	11
2.6.2	Analyser utført ombord.....	12
2.6.3	Analyser utført på laboratoriet.....	13
2.7	Statistiske metoder.....	14
<b>3</b>	<b>Resultater og diskusjon .....</b>	<b>15</b>
3.1	Mannskapets innspill vedrørende kvalitet.....	15
3.2	Not.....	15
3.3	Dekksutstyr.....	16
3.4	Kjølekjede om bord.....	18
3.5	Kvalitetsmålinger foretatt ombord.....	21
3.5.1	Slaktedata.....	21
3.5.2	Fiskens tilstand (dødelighet).....	21
3.5.3	Rigor.....	22
3.5.4	Muskel-pH.....	22
3.5.5	Visuell vurdering av fisken ombord.....	23
3.6	Kvalitetsmålinger foretatt på laboratoriet.....	24
3.6.1	Visuell vurdering av fileter.....	24
3.6.2	Farge.....	25
3.6.3	Teksturegenskaper.....	25
<b>4</b>	<b>Oppsummering og konklusjon .....</b>	<b>27</b>
	<b>Referanser.....</b>	<b>28</b>
	<b>Vedlegg.....</b>	<b>29</b>

## 1 Innledning

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

*"Sikre optimal kvalitet på pelagisk råstoff til konsum fra hav til marked, hvor behandlingen i alle ledd skal være basert på en bærekraftig ressursforvaltning innenfor etiske og moralske grenser, samt 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 Bøen Jr. i fiske etter NVG sild i oktober 2003. I tillegg er det rapportert fra makrelltokt med samme båt, men som ble avlyst. Personell fra SINTEF Fiskeri og havbruk deltok om bord på fartøyet under toktene.

### 1.1 Bakgrunn

#### 1.1.1 Fangstprosessen

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

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

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

### **1.1.2 Ombordhåndtering**

Prosessene og håndteringen av fisken etter at den er kommet ombord i fartøyet er av vesentlig betydning for å sikre optimal råstoffkvalitet. Skånsom behandling, hurtig nedkjøling og effektiv kjølelagring er en betingelse. Praktiske forhold rundt pumping, silekasser, fyllingsgrad og blandingsforhold mellom kjølemedium og fisk, samt forskjellige metoder for nedkjøling og kjølelagring påvirker råstoffkvaliteten i ulik retning. En av hovedaktivitetene i prosjektet vil dreie seg om forholdene rundt prosessene ombord i fartøyet for ulike fartøygrupper. Gitt råstoffet som kommer ombord og hva en ønsker som sluttprodukt vil det være vesentlig å optimalisere disse prosessene for å sikre et best mulig produkt.

### **1.2 Målsetting**

Hensikten med toktet var å:

- Etablere status for kvalitet på NVG sild fanget med kystnot.
- 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 kystnotbåten M/S Bøen Junior fra Egersund. (se Bilde 1). Hoveddata er gjengitt i Tabell 1.

M/S Bøen Jr. ble levert i 2002. Broen har moderne utstyr for navigering, fiskeleting og fangstovervåkning. Fartøyets størrelse tatt i betraktning er det god standard på innredning og lugarer med areal til flere forskere. Dekket er ryddig, men plassen noe begrenset. Bøen Jr. har ikke eget veierom, men under bakken og spesielt under dekk kan man rigge seg for å gjøre forsøk med fisk. Med et positivt og behjelpelig mannskap er båten godt egnet til forskningsformål i kystnotgruppen.

Bøen Jr. har tre RSW tanker som hver er på 50 m<sup>3</sup>. Den siste på 33 m<sup>3</sup> er forbeholdt bløgging/oppbevaring av kvitfisk.



*Bilde 1 M/S Bøen Junior. (Shipbase)*

*Tabell 1 Hoveddata for Bøen Jr.*

Byggeår	2002
Tonnasje	GT: 230, NT: 92
Lengde o.a.	21,33 m
Lende p.p.	19,0 m
Bredde	8,5 m
Dybde	4,5 m
Lastekapasitet RSW-tanker	150 m <sup>3</sup>
Bløgge, mottakstank	33 m <sup>3</sup>
Bunkers	45 t
Vann	20 t
Hovedmaskin	Volvo Penta D49A MS 1000 BHP
Hjelpemaskin	Volvo Penta: 188 BHP
Hjelpemaskin	Volvo Penta: 241 BHP
Forbruk	100l/t ved 10kn

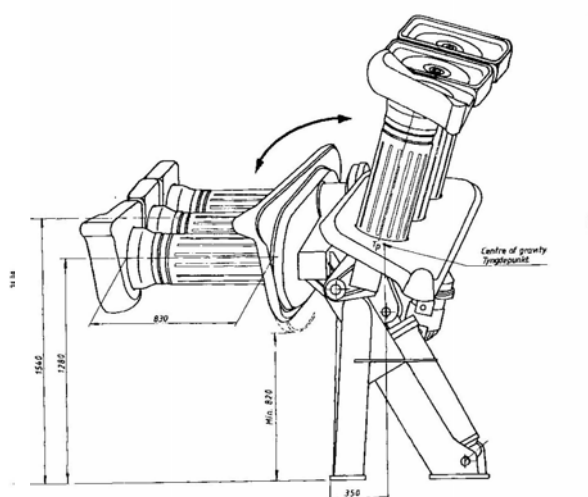
## 2.2 Fiskeredskap

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

## 2.3 Dekksarrangement og utstyr

M/S Bøen Jr. er rigget som et moderne kystnotfartøy med vinsjer og utstyr til håndtering av not. I tillegg kan hovedvinsjene av typen "13 tons Hydrakraft" benyttes til tråling og håndtering av snurrevad. Det er ikke montert trålgalger/blokker og M/S Bøen Jr. brukes i dag utelukkende til notfiske. For prosjektet sin del er utstyr og arrangement som er i direkte kontakt med fisken av størst interesse.

Nothaleren på Bøen Jr. er av typen "Triplex 504/300" med en rullhøyde og diameter på hhv 830 og 300 mm og en halekapasitet på ca 6 tonn. Figur 1 viser en slik nothaler.



*Figur 1 Nothaleren på Bøen Jr., av typen "Triplex 504/300".*

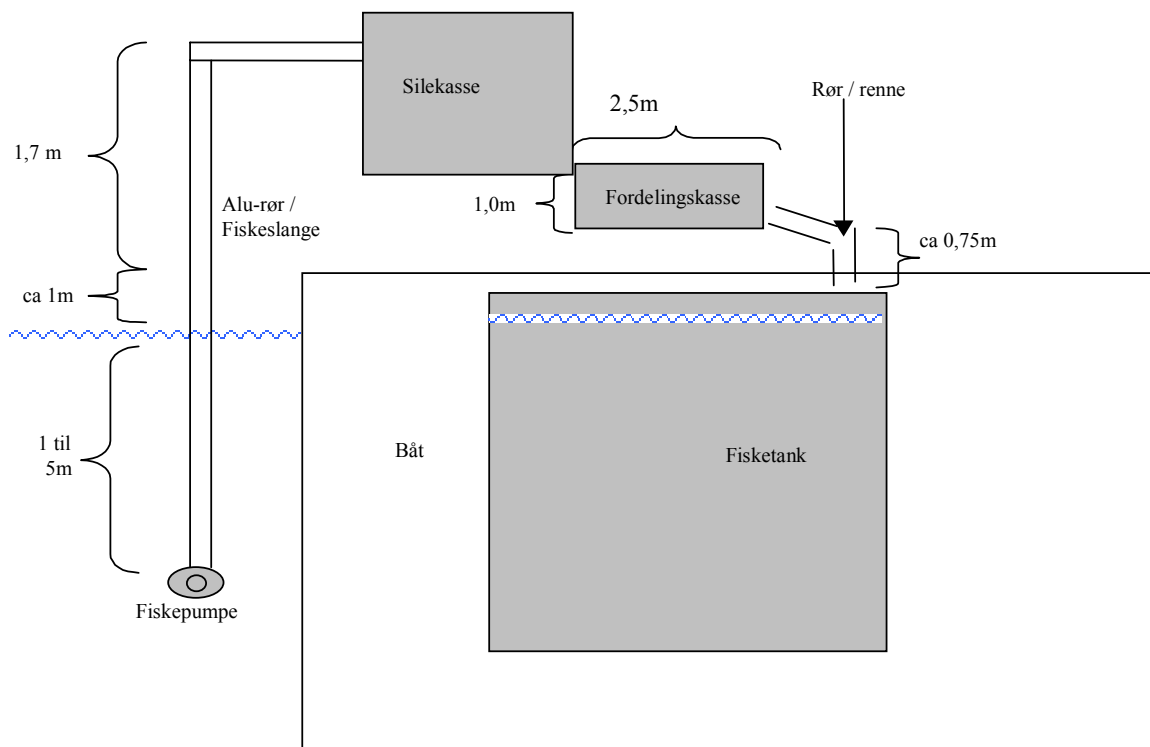
Fiskepumpen var ei 14" fra Karmøy Winch. Det ble benyttet en 14" fiskeslange (fleksibel gummislange) med total lengde på ca 12 m. Det ble ikke benyttet aluminiumsrør for uten et 90° bend over rekka.

Figur 2 er en skisse over dekkstrutningen som inngår i transport av fisk fra not til tank. Løfte- og fallhøyder er angitt. Pumpen kan være fra 1- til 5m under overflaten ved pumping, avhengig av kastets størrelse, art, adferd o.l. Høyde fra dekk til havoverflate varierer med total fyllingsgrad i tankene, men er ca 1 m. Løftehøyde fra dekk til inntak på silekasse er 1,7 m. total løftehøyde for fisken varierer således fra 3,7 til 7,7 m.

Silekassen er vist i Bilde 2. Den har et inntak som kommer opp i undersiden av et kammer i kassen. Kammeret fylles med vann og fisk, som når kammeret er fullt, renner ut og nedover rista. Det er således ingen fallhøyde fra inntaket og ned på rista. Rista har avrundede tverrgående spiler (se Bilde 2).



Bøen har en fordelingskasse (Bilde 3), som er plassert slik at fisken faller rett ned i denne fra silekassen. Fallhøyden er her ca 1m. I fordelingskassen er det luker som fører til tankene. Kassen er 0,70 m bred og ca 2,5 m lang. I bunn og i siden av kassen er det brukt samme type rist som i silekassen. Det er ingen kanter eller 90° vinkler på innsiden av fordelingskassen, bortsett fra i overgangen til rennene som går ned i tankene.



**Figur 2** Dekksutrustning i forbindelse med transport av fisk fra not til tank ombord i M/S Bøen Jr.

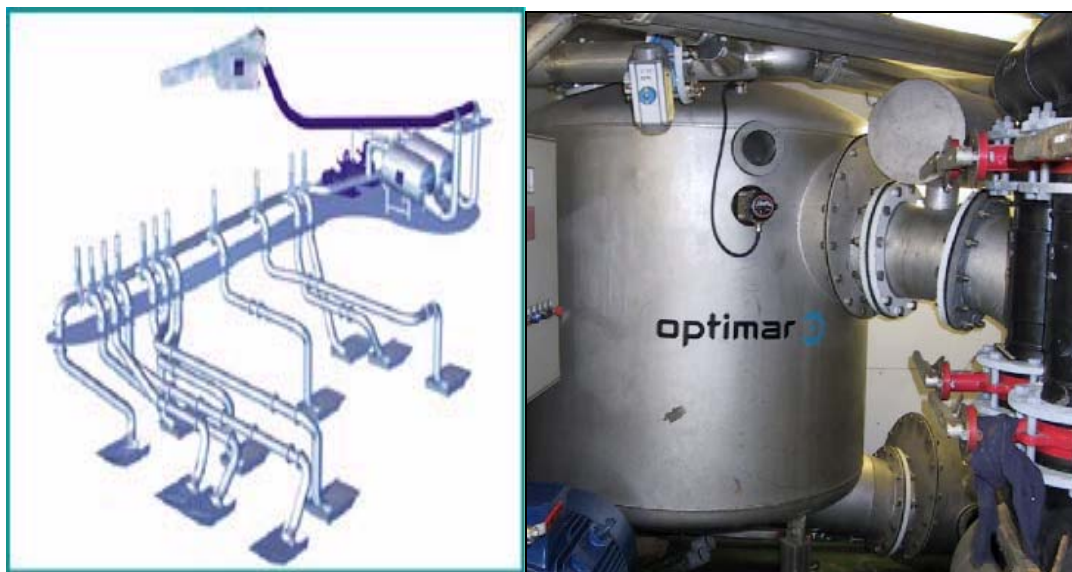


*Bilde 2 Øverst: Silekasse og pumpe. Under: risten inne i silekassen som har avrundede spiler og pumpens skovler.*



*Bilde 3 Fordelingskasse*

Bøen har ei 14" vakuumpumpe, fra "Optimar", for levering av fangsten. Figur 3 er et bilde og en prinsippskisse av hvordan et slikt anlegg fungerer. Det går rør fra båtens fisketanker og inn på kammerets sugeside. Videre går det rør fra kammeret som kan kobles til eventuelle mottakstanker/binger på land. Først suges det vakuum i kammeret. Deretter åpnes en ventil/klaff på sugesiden og kammeret fylles med fisk. Ventil/klaff på sugesiden lukkes og det kjøres trykk på tanken. Deretter åpnes ventil/klaff på trykksiden, fisken presses ut av kammeret og ventil/klaff lukkes.



Figur 3 Prinsippskisse av anlegg hvor vakuumpumpe brukes for levering av fangst (Optimar: [www.optimar.no](http://www.optimar.no)).

## 2.4 Gjennomføring av fiske

To turer skulle gjennomføres med Bøen Jr. Den ene på makrell og den andre på sild. Vi hadde henholdsvis 25- og 50 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.

Makrellturen startet fra Haugesund 23.10.03 kl 1130. Kurset ble satt på nordvest mot Osebergfeltet og en så etter makrell langs kanten av Norskerenna på turen oppover. Temperaturloggere ble plassert i tankene ved bunn, 2,5 m over bunn og 2 m under luka. Vann ble tatt ombord umiddelbart etter avgang og kjøling startet. 0730 neste dag var Bøen i posisjon N59°58', Ø3°41', og verken Bøen eller andre på feltet hadde sett eller fått noe. Ut på formiddagen meldte det sterk kuling fra nord, og skipper satte kursen mot land. Siden værmeldingen var usikker for dagene fremover ble det bestemt at toktet skulle avsluttes og forskerne gikk på land i Bekkjarvik 24.10.03 kl 1730.

Sildeturen startet fra Bodø 31.10.03 kl 1030. Turen gikk inn Vestfjorden og beregnet ankomst til aktuelt fiskefelt var ca 1500. Temperaturloggere ble plassert i tankene ved bunn, 2,5 m over bunn og 2 m under luka og vann tatt ombord umiddelbart etter avgang for kjøling. Etter hvert som det ble mørkere kom vi bort i flekker med sild og kl 1630 gikk nota i posisjon N67°57'64, Ø14°47'93. Pumpingen startet 1730 og ble avsluttet 1815. Fangsten ble anslått til ca 60 tonn, som gir en pumpehastighet på 80 tonn per time. To tanker på 50 m<sup>3</sup> ble fylt med ca 30 m<sup>3</sup> fisk og resten vann. Bøen gikk til Lofoten Pelagiske i Svolvær og ankom ca 2100. Levering starter kl 1000 neste dag.

Prosedyrer for rengjøring av tanker for dette fiskeriet er at en spylar med slange og flommer over tankene vha. inntakspumpene.

Nota blir ikke rensset/skyllet før neste hal, hvis ikke spesielle hendelser skulle tilsi noe annet. Dette begrunnes med at det generelt er lite fisk som sitter fast i linet og/eller blir med i notbingen. Bøen Jr. har et rørsystem rundt notbingen som gjør at de kan overrisle nota med sjøvann.

*Tabell 2 Oversikt over gjennomføringen av tokt med Bøen Junior.*

	<i>Bøen Jr. Makrell</i>	<i>Bøen Jr. Sild</i>
Avgang	Haugesund	Bodø
Sted og tidspunkt	23.10.03, kl 1130	31.10.03, kl 1030
Posisjon setting av not/trål	Ingen fangst. Går til land pga. dårlig vær. Avslutter i Bekkjarvik, Huftarøy, 24.10.03. kl 1730	N67°57' Ø14°48'
Tidspunkt setting av not/trål		31.10.03, kl 1630
Tidspunkt hiving		
Tauetid		
Start pumping		31.10.03, kl 1730
Stopp pumping		31.10.03, kl 1815
Mengde / art		50 tonn sild
Pumpehastighet; tonn/time		67 t/h
Bifangst		noen sei
Levering		"Lofoten Pelagiske"
Sted og tidspunkt		01.11.03. kl 1000
Lagringstid ombord		15 h 30 min

## 2.5 Temperaturlogging

Bøen er utrustet med tre RSW tanker som hver er på 50 m<sup>3</sup>. (Den siste på 33 m<sup>3</sup> er forbeholdt bløgging/oppbevaring av kvitfisk).

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 RSW-tank. Posene ble senket ned i tankene kl 19:20 (nederst) og 19:25 den 31. oktober og hentet opp ved lossing morgenen 1. november, se*

- Tabell 3.
- Det ble målt temperaturer i enkeltfisk hentet direkte ut av not – totalt 80 fisk ble registrert inn. Tilsvarende ble det også målt temperatur i enkeltfisk (20 stk) ved levering.
- Det ble plassert 6 temperaturloggere i RSW-tankene før disse ble fylt med fisk (kl 11.20 31. oktober). Loggerne ble fordelt i ulike nivå: 5 meter fra bunn, 2,5 meter fra bunn og 0,5 meter fra bunn, se Tabell 4.



*Tabell 3 Temperaturloggere i fisken, stikkelektrode.*

Temperaturlogger nr.	Plassert	Tidspunkt, inn	Tidspunkt, ut
242140	Babord	31.10.03, 19:20	01.11.03, 10:00
141626 (merket Octopus)	Styrbordtank	31.10.03, 19:25	01.11.03, 10:00

*Tabell 4 Temperaturloggere i tanker.*

Tank	0,5 m fra bunn	2,5 m fra bunn	5 m fra bunn	Tidspunkt, inn	Tidspunkt, ut
Styrbord	505745	505758	490915	31.10, 11:20	01.11, 10:00
Babord	490910	505746	490914	31.10, 11:20	01.11, 10:00

## 2.6 Analyser og kvalitetsvurdering

Formålet med denne delen av undersøkelsen var å foreta en generell vurdering av kvaliteten på NVG (Norsk vårgytende) sild fanget ved hjelp av kystnot fartøy ved å vurdere ulike forhold under fangstmetoden, ombordtaking og ombordhåndtering.

### 2.6.1 Forsøksoppsett og prøvematerialet

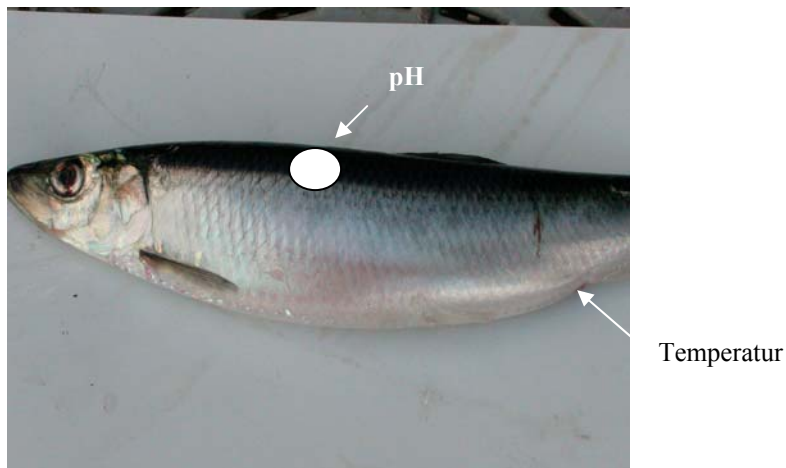
Det ble tatt ut fisk forskjellige steder ombord på M/S Bøen Jr. under fiske av NVG sild:

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

20 fisk fra hver gruppe ble analysert om bord. Bilde 4 viser lokaliseringen av ulike målinger som ble foretatt på fisken ombord. Følgende vurderinger og målinger ble utført og registrert på denne fisken:

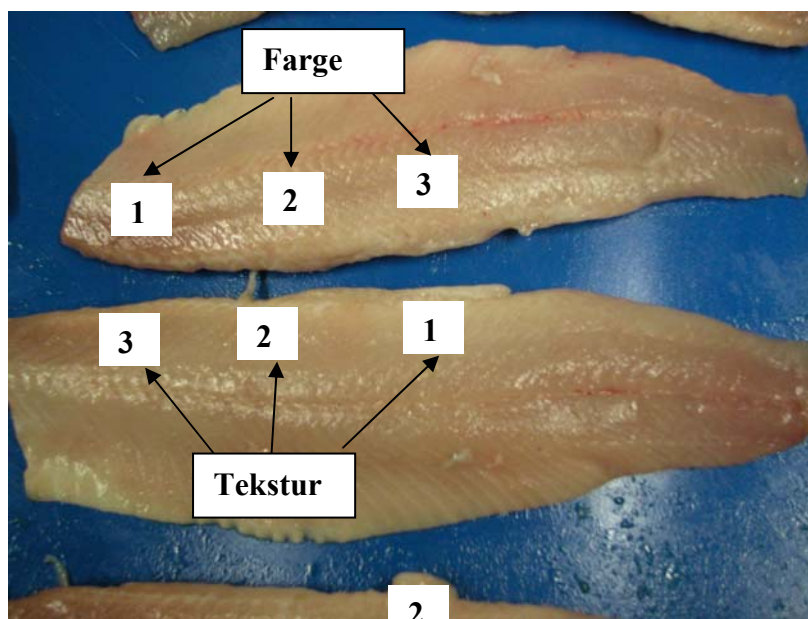
- Fangstkvantum, lengde, vekt, kjønn og gonadevekt
- Fiskens tilstand; død/levende og om fisken var kommet i rigor ved ombordtaking, rigor ble også målt ved levering av fangsten hos Lofoten Pelagiske
- Muskel-pH ved avliving
- Kjernetemperatur

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 1).



*Bilde 4 Lokaliseringen av pH og temperatur målinger som ble foretatt på fisken ombord.*

De 20 fiskene fra gruppe 5 ble merket og lagt i kasser med is og sendt til Trondheim. Ved ankomst Trondheim ble fiskene satt på kjølelager. Visuell vurdering av filetene, farge og tekstur ble målt 6 døgn etter fangst. Bilde 5 viser lokaliseringen av tekstur- og fargemålingene.



*Bilde 5 Lokalisering av farge- og teksturmålingene som ble foretatt på fileten.*

### 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 og kjernetemperatur:

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. 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 1). Typiske fangstskader og kvalitetsfeil på hel fisk ble fotografert med digitalt kamera (vedlegg 2).

## **2.6.3 Analyser utført på laboratoriet**

### Visuell vurdering av fileter:

Blodflekker ble vurdert sensorisk i henhold til kriterier som er under utvikling i prosjektet (vedlegg 1).

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

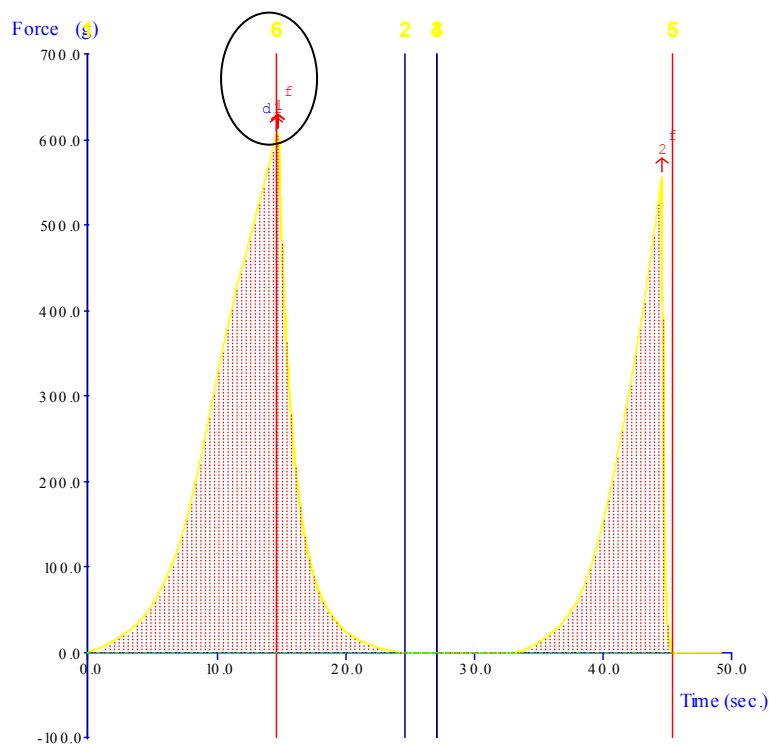
Farge ble vurdert ved hjelp av Minolta Chromameter (modell CR 200). Instrumentet måler følgende parametre:

- 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 (se Bilde 5).

### 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 4. Kjøttets teksturegenskaper ble bestemt av tre paralleller fra hvert prøveuttak. Disse målepunktene er behandlet for seg i resultatdelen. Makrellen ble analysert 6 døgn etter fangst.



**Figur 4** *Textur Profil Analyse-kurve for NVG sild analysert 6 døgn etter fangst. Punkt 1 (som er innrammet) =hardhet, kohesitet beregnes ved å dele arealet mellom punkt 4 og 5 på arealet mellom punkt 1 og 2. Filettykkelse er avstanden fra x-aksen og til punkt 1 (som er innrammet).*

## 2.7 Statistiske metoder

De statistiske analysene som ble utført var variansanalyser (Minitab Ltd.). Signifikansnivået ble satt til 5% ( $p < 0,05$ ).



### 3 Resultater og diskusjon

#### 3.1 Mannskapets innspill vedrørende kvalitet

Skipper og mannskap ombord i Bøen Jr. virket generelt interessert i å oppnå god kvalitet på fangsten, og følgende punkter ble fokusert på:

- Vann ble tatt inn i tankene med en gang de forlot kai og ble kjølt ned til ca  $-1^{\circ}\text{C}$ .
- De fokuserte på at silda burde være "stiv" ved levering. Dette mente de skjedde best ved at fisken kom i tankenes nedkjølte vann før den var død.
- Fordelingen av vann/fisk burde være ca 50/50 (?). Skipper sa at temperaturen på vannet går opp fra minus 1 til pluss 7 når tankene fylles med fisk. Ved halv fylling (50/50) går temperaturen opp fra minus 1 til pluss 4. Bøen Jr. kjøler ca 2 grader i timen med fisk i tankene, slik at de med lav fyllingsgrad mye hurtigere oppnår *rett* temperatur i fisken.
- Overpumping fra andre båter anses som ugunstig på grunn av at fisken som regel er død og ugunstige forhold rundt pumpehastighet, trykk og tørking.
- Pumpehastigheten for sild antas å være ca 50% hurtigere enn for makrell, på grunn av at nota tørkes hardere i sildefisket.

Skipper og mannskap på M/S Bøen Jr. syntes å ha god oversikt over hva som var positivt og negativt for fiskens kvalitet. De påpekte at det alltid vil være et spørsmål om kostnadene ved å endre rutiner og/eller forbedre utstyr. Dette kan forsvares dersom man oppnår høyere pris for produktet. I tillegg sier de at noen fangster får dårligere kvalitet på grunn av naturgitte forhold, uheldige omstendigheter ved levering (lang transport, kø ved mottaket) eller utstyr som svikter.

#### 3.2 Not

Generelt kan det sies at not i et kvalitetsperspektiv er relativt et skånsomt fiskeredskap. Sammenlignet med f.eks. trål, har fisken et mye kortere opphold i redskapet før den tas ombord. Spesielt not 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 fisk sin 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 konsentrere fangsten på. For eksempel ved at en tørker kun deler av fangsten av gangen.

Ved landanlegg påpekes det at det til tider kan være innslag av gammel fisk i fangstene. Noe av dette kan skyldes 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.

Konstruksjon av nota kan endres og med andre fellingsgrader vil en redusere løst lin og poser. Trolig vil dette gå på bekostning av fangsteffektivitet og dermed være uaktuelt. Ett enkelt mottrekk er å 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.

### 3.3 Dekksutstyr

Noen generelle betraktninger:

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

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

I løsninger som innebærer at høydeforskjeller skal besørge fremdrift ligger det potensielt mange kilder til negativ påvirkning av 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 besørges 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.

Når disse generelle betraktningene er gjort får en presisere at M/S Bøen Jr. med sine 70 fot har et dekkarrangement for transport av fisk som er meget kompakt. Det er ingen renner og rør utover det nødvendige og det virker som om silekasse, fordelingskasse og renner er konstruert for å gi fisken kort logistikk og en skånsom ferd ned på tankene. Spesielt kan silekassen fremheves med løsningen hvor fisken pumpes inn i undersiden av et kammer i kassen. Kammeret fylles med vann og fisk, som når kammeret er fullt, renner ut og nedover rista. Dette sikrer en minimal løftehøyde for fisken og ingen frie fall ned på rista.

Skal en peke på mulige forbedringer kan det være følgende:

1. Høyden fra silekassen til fordelingskassen kan reduseres med ca 50 cm ved å senke silekassen. Dette reduserer fallhøyden for fisken og løftehøyden for pumpen (se Bilde 6).
2. Fisken kommer med god fart fra silekassen og rett i veggen til fordelingskassen (se Bilde 6).
3. Lukene/nedløpene til tankene er plassert nært skottet. Dette medfører at fisken går rett i skottet og ikke faller direkte i vannet i tanken (se Bilde 7).

Bakgrunnen til forholdene i pkt. 2 og 3 må relateres til begrenset dekksplass og at bruk av fordelingskasse er rimelige og funksjonelt. 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. En kan imidlertid vurdere å lage ei trakt i enden av silekassen og koble på en fleksibel perforert slange for transport av fisk 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 og kasser samt redusere risikoen for skader på fisken.



*Bilde 6 Fallhøyde fra silekasse til fordelingskasse. Fisken støter mot veggen i fordelingskassen.*



*Bilde 7 Plassering av luke gjør at fisken går i skottet før den lander i vannet i tanken.*

Utstyret ombord i M/S Bøen Jr. er funksjonelt, har god standard og sammenlignet med observerte løsninger på andre kystfartøy bærer det preg av en bakenforliggende kvalitetstenkning. For eksempel utforming av silekassens inntak og rister, lav total løftehøyde, samt fiskepumpens skovler. Løsningen er kompakt, men kunne vært gjort mer skånsom hvis det hadde vært bedre plass på dekk.

#### **Vakuumpumpe/lossepumpe:**

Ved prøvetaking i mottak på landanleggene ble det observert en del fisk som var skadet/kappet. Skadenes art og omfang ble ikke registrert i liknende grad ombord i båtene. Det vil si at det i logistikken fra båt til mottak ved landanlegg skjer en kvalitetsforringelse. Når fisk er kappet er det nærliggende å fokusere på vakuumpumpen. 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 vakuumkanmeret.

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

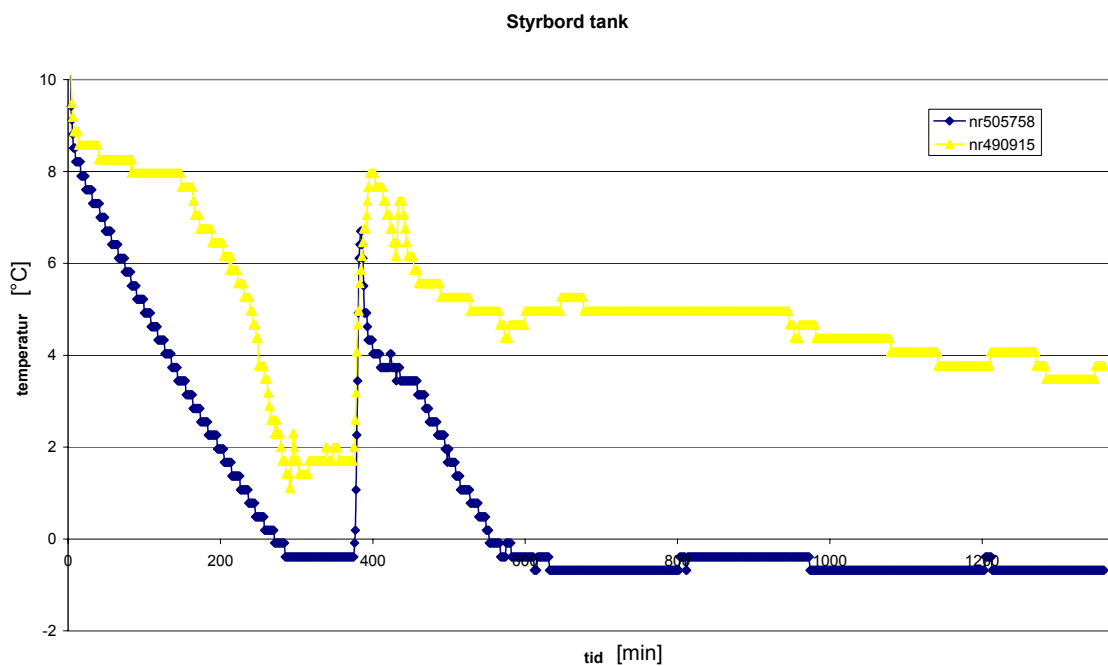
Voldsund sier at det bl.a. gjennom Optimar foregår en kontinuerlig prosess for å optimalisere vakuumpumper med hensyn til skader på fisk. Videre henviser han til at pumper designet for transport av levendefisk (f.eks. oppdrett) er mer skånsomme enn de tradisjonelle lossepumpene og at det nevnte arrangementet 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 Kjølerekjede om bord

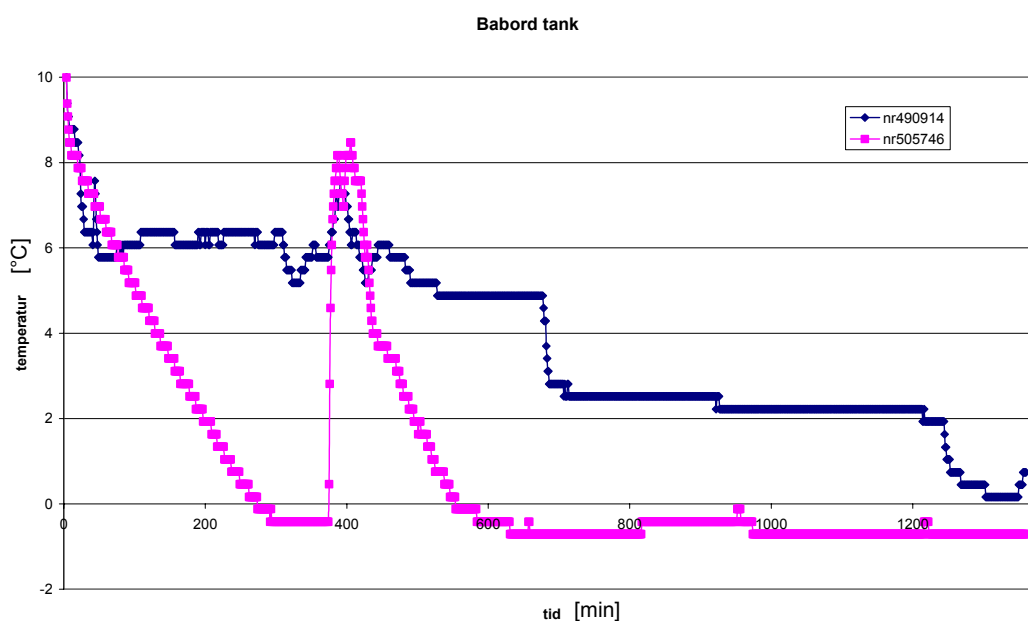
Silda hadde i gjennomsnitt en kjernetemperatur på  $7,0 \pm 0,6$  °C ved ombordtaking (n=80). Ved levering Lofoten Pelagiske, ca 16 timer etter ombordtaking, var kjernetemperaturen sunket til  $1,1 \pm 0,5$  °C (n=20).

Temperaturen ble registrert gjennom logging av temperaturutvikling i RSW-tankene (Figur 5 og Figur 6) og i enkeltfisk (Figur 7 og Figur 8).

Temperaturnivået i tankene var ved første øyekast ikke lavt nok til å kjøle ned fangsten til akseptabelt nivå. Det ble observert betydelig grad av sjikting i temperaturnivå – et resultat som kan skyldes at den øverste loggeren ikke var i tilstrekkelig god kontakt med vannet eller at kjøleanlegget ikke fungerte tilfredsstillende i dette sjiktet. Fisken lå ikke så høyt opp i tankene, og ble derfor ikke påvirket av den høye temperaturen her. Loggeren som var plassert midt i tanken (vertikalt) viste *gode* temperaturer. Og det er således rimelig å anta at med moderat fylling av tanken vil vannet være kaldt nok til tilfredsstillende kjøling.

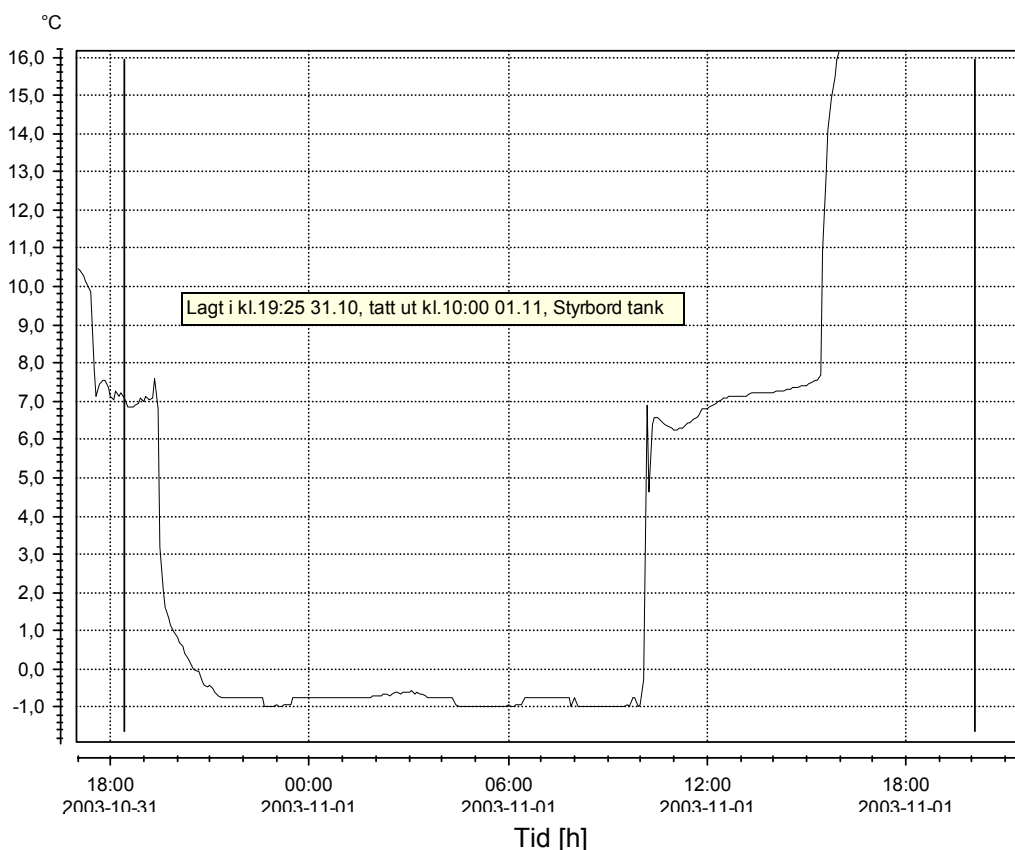


**Figur 5** Vanntemperaturutvikling i styrbord tank. Blå linje = 2,5 m fra bunn, gul linje = 5 m fra bunn. Hoppet i kurven etter 400 min er når fisken kommer om bord. Den gule linjen viser at vanntemperaturen er for høy i tanken ved 5 meter fra bunn.

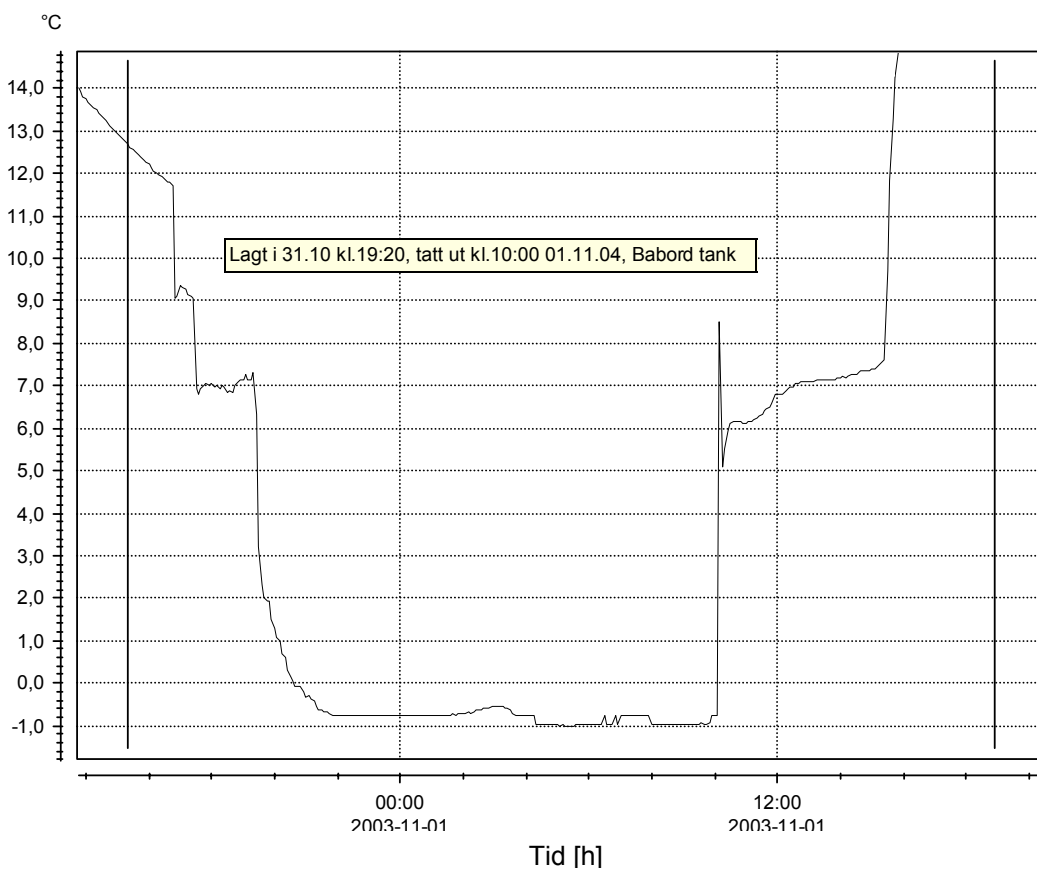


**Figur 6** Vanntemperaturutvikling i babord tank. Rosa linje = 2,5 m fra bunn, blå linje = 5 m fra bunn. Hoppet i kurven etter ca 400 min er når fisken kommer om bord. Den gule linjen viser at vanntemperaturen er for høy i tanken ved 5 meter fra bunn.

Registreringene foretatt i enkeltfisk indikerte rask nedkjøling til temperatur på ca -1 °C i begge tankene og at temperaturen ble opprettholdt fram til lossing.



**Figur 7** Temperaturutvikling i fisk i styrbord tank.



**Figur 8** Temperaturutvikling i fisk i babord tank.

### 3.5 Kvalitetsmålinger foretatt ombord

#### 3.5.1 Slaktedata

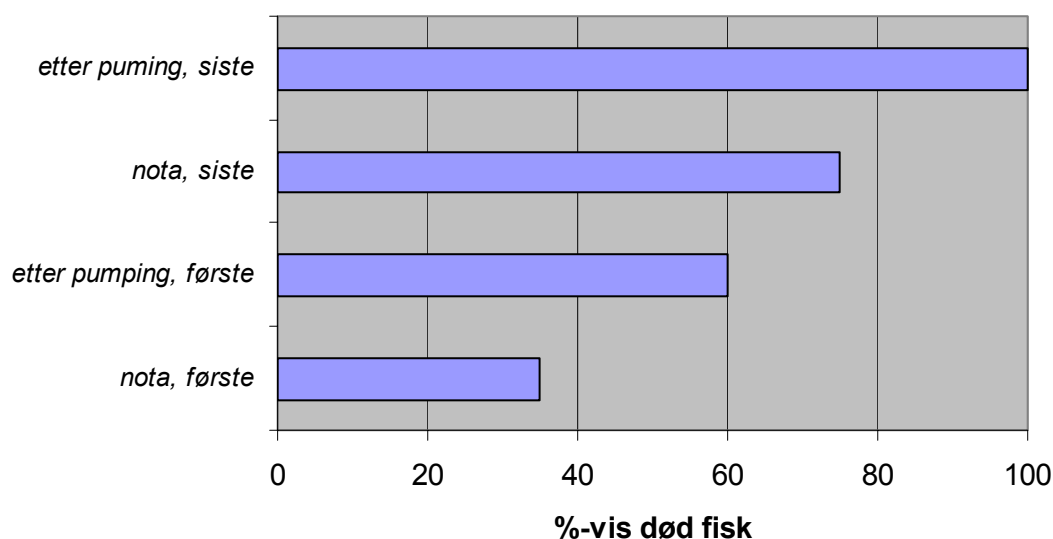
Silda hadde i snitt en rundvekt på 282 gram og en gjennomsnittlig lengde på 29 cm. Resultatene er vist i Tabell 6. Hannfiskens gonader veide i snitt 44 g, som var signifikant høyere enn hunnfiskens, som veide i snitt 28 g.

*Tabell 6 Snittverdier med tilhørende standardavvik av rundvekt og lengde for notfanget NVG sild (norsk vårgytende).*

Variabel	NVG sild	
	Hun	Han
Rundvekt (g)	292 ± 64	271 ± 50
Lengde (cm)	29 ± 2	29 ± 2
Gonadevekt (g)	28 ± 11	44 ± 14
Gonadeindex (%)	9,6	16,2
N=	42	57

#### 3.5.2 Fiskens tilstand (dødelighet)

Andel død sild tatt fra not før pumping startet, etter pumping av første fisk, siste fisk i not og etter pumping siste fisk er vist i Figur 9. 35% av fisken var død fra gruppen fisk som ble tatt opp først fra nota, og dødeligheten økte etter pumping. Dødeligheten hos fisk som ble tatt opp sist fra nota var på 75 % og økte til 100 % etter pumping. Tilstanden ble evaluert rett etter fangst for gruppen fisk som ble tatt opp først fra nota, mens det tok fra 30-50 min etter ombordtaking for de andre gruppene med fisk ble evaluert i forhold til tilstand. Dette vil føre til en større andel registrert dødelighet på fisken enn om den hadde blitt evaluert umiddelbart etter opptak fra sjøen.

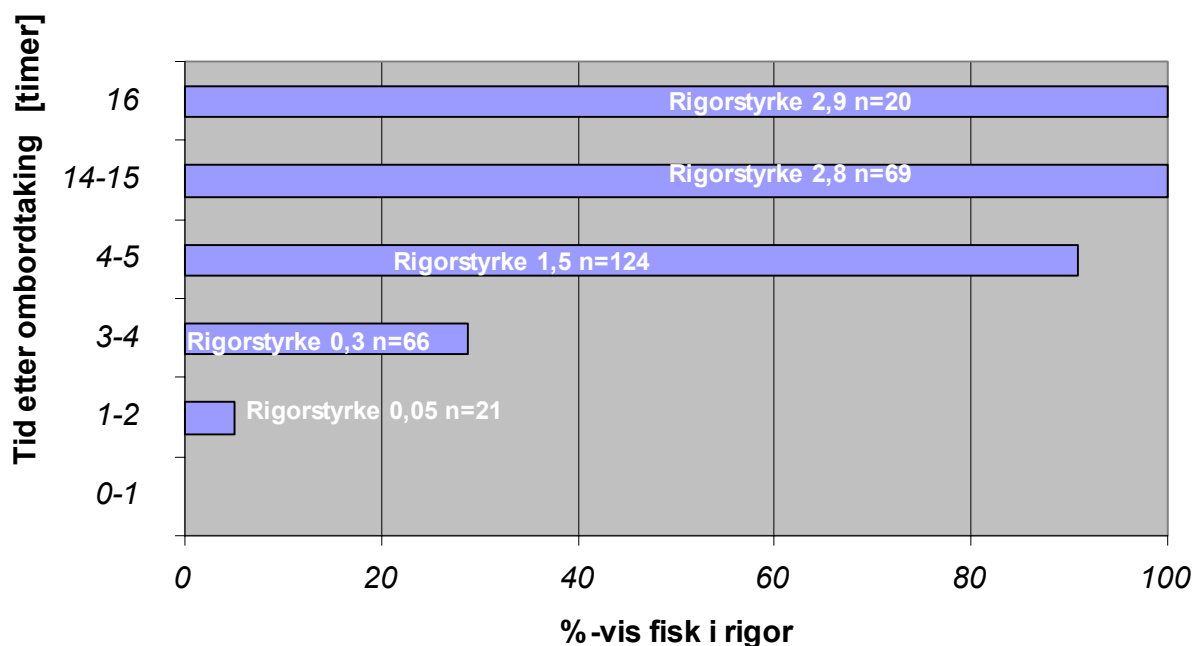


*Figur 9 Andel død sild, første fisk tatt fra not, første fisk etter pumping, siste fisk i not og siste fisk etter pumping (n=20).*

### 3.5.3 Rigor

Utviklingen av dødsstivheten (rigor) har nøye sammenheng med stress i forbindelse med fangstsituasjonen. Dersom laksefisk lagret på is er utmattet i fangstøyeblikket vil den gå i rigor 2-4 timer etter død (Erikson, 2001). Figur 10 viser andelen NVG sild i rigor målt rett etter ombordtaking og etter 0-1 time, 3-4 timer, 4-5 timer, 14-15 timer og 16 timer etter ombordtaking. Gjennomsnittlig rigorstyrke er også tatt med i figuren. Resultatene viser at ingen fisk var i rigor ved ombordtaking, men etter 1-2 timer hadde 5 % gått i rigor. Etter 3-4 timer var 30 % av fisken i rigor, mens en time senere var hele 90 % av fisken i rigor. Dette viser at fisken trolig var utmattet i fangstøyeblikket. Rigor ble også registret på fisken ved levering hos Lofoten Pelagiske. 100 % 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 ustresstet 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 1,5 etter 4-5 timer og 2,8 etter 14-15 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.



*Figur 10 Andel kystnotfanget sild i rigor målt 0-1, 3-4, 4-5, 14-15 og 16 timer etter ombordtaking. Gjennomsnittlig rigorstyrke er også vist. (rigorstyrke: 0=pre rigor/post rigor, 1=begynnende rigor, 2=rigor har spredt seg til en større del av fisken, 3=hele fisken er tydelig i rigor, 4=sterk rigor, 5=meget sterk rigor).*

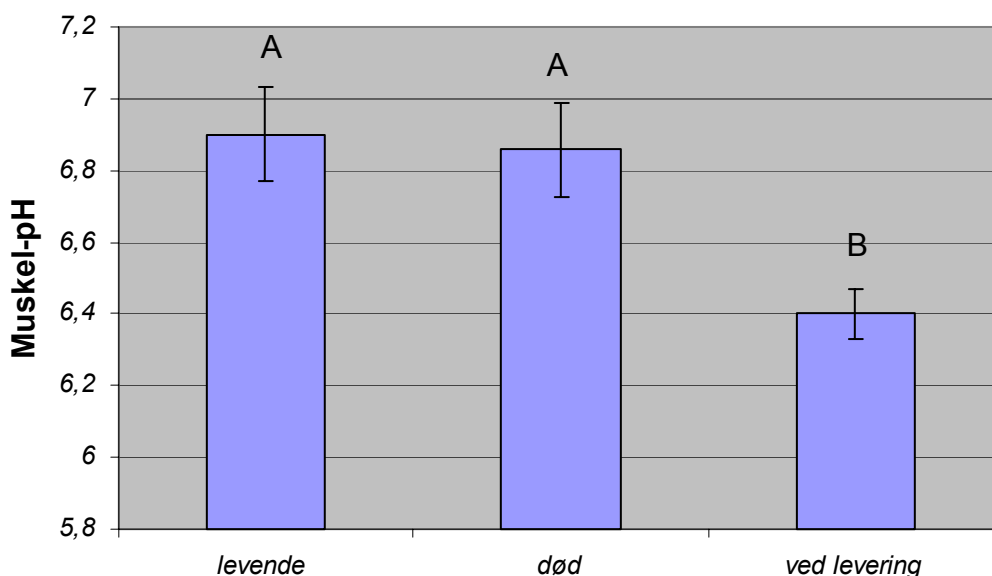
### 3.5.4 Muskel-pH

Ved å måle pH direkte i muskelen på "levende" (dvs. fisk som blir avlivet rett for pH-måling) fisk kan man få et inntrykk av hvor mye håndteringsstress fisken har vært utsatt for. Figur 11 viser pH i muskel målt i levende og død sild om bord på M/S Bøen Jr. Slutt-pH målt i sild ved levering Lofoten Pelagiske er også tatt med i figuren. Det var ingen signifikante forskjeller på pH målt i muskel på levende og død fisk som ble målt om bord. Muskel-pH i levende sild lå i snitt på 6,9, mens tilsvarende verdi før død fisk ble målt til 6,85. 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 vi ikke funnet at tilsvarende verdier er rapportert, men siden levende og død fisk hadde samme pH-verdi betyr dette 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 16 timer etter fangst, var signifikant lavere enn pH målt i fisk ombord. Midlere slutt-pH var 6,4.



**Figur 11** pH i muskel målt i "levende" og død sild om bord på M/S Bøen Jr. Slutt-pH ble målt ved levering Lofoten Pelagiske.  $n=20$ , ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller ( $p < 0,05$ ).

### 3.5.5 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 ombordprosesseringskjeden fisken befant seg. Vurderingskriteriene og poengskalaen som ble benyttet er vist i vedlegg 1. Resultatene er vist i Tabell 7. Bortsett fra noe bloduttredelse på gjellelokk hos første fisk tatt fra silekasse (etter pumping) og siste fisk tatt fra not, var det lite av både redskapsmerker, klemskader og bloduttredelser på sild fra alle gruppene. Dette er et svært bra resultat sammenlignet med fisk fra de andre toktene i prosjektet, hvor skader som bloduttredelse på finner og øyne var mer fremtredende og andelen redskapsmerker høyere.

*Tabell 7 Prosentvis fordeling av redskapsmerker, klemskader og blodutredelser vurdert på sild fra ulike steder ombord.*

Parameter	Grad av skade	Nota, første fisk	E. pumping, første fisk	Nota, siste fisk	Etter pumping, siste fisk	Ved levering
	[skala*]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Redskapsmerker	0	100	100	100	100	100
	1	0	0	0	0	0
Klemskader	0	95	100	100	100	99
	1	5	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	1
Blodutredelser, skinn	0	98	97	98	100	97
	1	2	3	2	0	3
Blodutredelser, øyne	0	98	96	95	95	91
	1	2	4	5	5	9
Blodutredelser, gjellelokk	0	96	88	71	100	98
	1	4	12	29	0	2
Blodutredelser, finner	0	100	100	100	100	100
	1	0	0	0	0	0
<b>Antall (n=)</b>		<b>57</b>	<b>67</b>	<b>66</b>	<b>21</b>	<b>89</b>

\* skala finnes i vedlegg 1

I tillegg ble bukhinne, åteinnhold og innhold av kveis i buken på fisken registrert. Det ble funnet kveis i buken på 52 % av silda. All sild hadde fast og fin bukhinne, mens 23 % av silda hadde åtemengde tilsvarende 1 (*"Åtemengden er ikke større enn at den renner bort sammen med blodvannet"*) på skalaen presentert i vedlegg 1, mens resten av silda hadde ingen åte.

### 3.6 Kvalitetsmålinger foretatt på laboratoriet

#### 3.6.1 Visuell vurdering av fileter

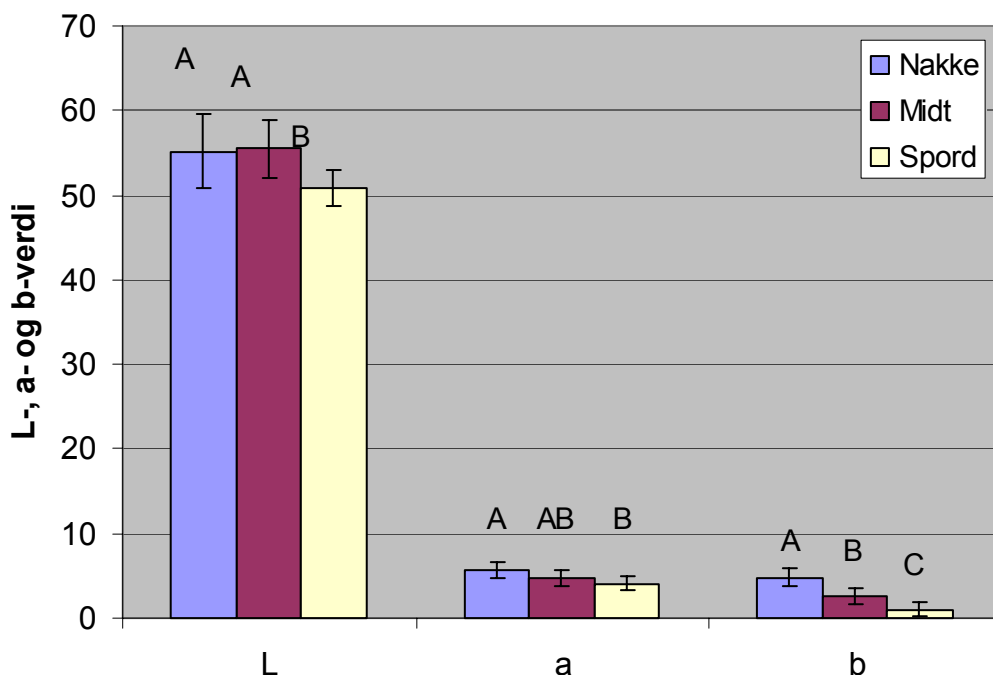
Et annet mål med kvalitetskontrollen var å undersøke konsekvensene av ulike typer skader på filetene. Tjue fisk ble tatt direkte fra lagringstankene ved ankomst Lofoten Pelagiske og sendt til Trondheim. Fiskene ble håndfiletert, og filetene ble vurdert etter kriterier gitt i vedlegg 1. I dette forsøket ble filetene vurdert (med skinn) i forhold til "blodflekker" og "gaping" (Tabell 8). Resultatene viser at silda inneholdt en del små blodflekker. Videre var det noe gaping (muskelspalting) i silda. En av årsakene til blodflekker og gaping i fiskekjøttet kan være trykkpåkjenningen fisken blir utsatt for i nota. Selv om det ikke er så mye fisk i nota hos et kystnotfartøy, sammenlignet med for eksempel et ringnot-fartøy ser det likevel ut til å ha betydning for kvaliteten i fisken.

*Tabell 8 Prosentvis fordeling av antall blodflekker og gapingfrekvens vurdert på sild etter 6 dagers kjølelagring.*

Parameter	Karakter	Filet, %	
Blodflekker	0	Ingen blodflekker (hvit og fin)	30
	1	Noen få, små flekker	70
	2	Store blodflekker, eller mange små	0
Gaping	0	Ingen gaping	80
	1	Få små spalter (færre enn 5)	15
	2	Noen små spalter (færre enn 10)	5
	3	Mange spalter (flere enn 10 små eller få få store)	0
	4	Utpreget gaping (mange store spalter)	0
	5	Ekstrem spalting (fileten faller fra hverandre)	0
<b>Antall fisk (N=)</b>		<b>20</b>	

### 3.6.2 Farge

Instrumentelle fargemålinger målt på sildefilet etter 6 døgns islagring er vist i Figur 12. Resultatene fra de ulike målepunktene på fileten er tatt med i figuren. Fileten var lysest i nakke- og midtpartiet og ble mørkere bakover mot 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) i nakkepartiet enn ved sporden og gulere (høyere b-verdi) i nakkepartiet enn både midt på og ved sporden, noe som kan tyde på blod i nakkepartiet.



**Figur 12** Farge målt på sildefileter (n=20) etter 6 døgns islagring. L=lyshet, a=rødhet og b=gulhet. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom filetene ( $p < 0,05$ ).

### 3.6.3 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 hardheten avtar med økende filettykkelse. Resultatene vist i Tabell 9 viser at fileten som hadde en filettykkelse på 5 mm var hardest. Tabellen viser ulike teksturegenskaper målt i 3 ulike posisjoner (se Bilde 5) på filet tatt fra lagringstank etter kjølelagring i 6 dager. Det var signifikant forskjell i filettykkelse mellom målepunkt 1 og 2. Videre var fileten ved målepunkt 3 signifikant hardere enn ved målepunkt 1 og 2.

*Tabell 9 Ulike teksturegenskaper i sildefilet målt i 3 ulike posisjoner på fileten (n=20) etter 6 dagers kjølelagring. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller ( $p < 0,05$ ).*

<b>Målepunkt på filet</b>	<b>Filettykkelse (mm)</b>	<b>Hardhet (g)</b>	<b>Elastisitet (-)</b>
Spord (1)	4,7 ± 0,5 (A)	456 ± 128 (A)	0,31 ± 0,08
Midt på (2)	5,2 ± 0,6 (B)	670 ± 241 (A)	0,34 ± 0,05
Nakke (3)	5,0 ± 0,5 (AB)	956 ± 350 (B)	0,37 ± 0,14

## 4 Oppsummering og konklusjon

Resultatene viser følgende:

- Kjølekjeden om bord fungerte godt selv om temperaturen logget ved 5 meter fra bunn i tankene holdt litt høy temperatur. Kjølevannet kunne kanskje holdt noe lavere temperatur, men nivået var godt nok til å kjøle ned fangsten fra 7 °C til et snitt på vel 1 °C ved lossing. Dette er innenfor forskriftens krav til ferskvare, men rent kvalitetsmessig vil det muligens være en fordel om man makter å få temperaturen mellom 0 og -1 °C
- Kystnot er generelt et skånsomt fangstredskap og påfører fisk minimalt med ytre skader. Fangstprosessen er likevel stressende for fisken og den er utmattet før ombordtaking starter.
- Dekksarrangementet er funksjonelt, kompakt og virker gjennomtenkt for skånsom behandling av fisk. Spesielt fremheves silekassens inntak, som synes gunstig. Eventuell påvirkning fra fordelingskasse kan minimaliseres ved bruk av fleksible slanger.
- 35 % av den første fisken som ble tatt opp fra nota var død ved ombordtaking, og dødeligheten økte etter pumping og tid etter ombordtaking.
- Resultatene viser at ingen fisk var i rigor ved ombordtaking, men etter 4-5 timer var 90 % av fisken i rigor. Dette viser at fisken var utmattet ved ombordtaking.
- Det var ingen signifikante forskjeller på pH målt i muskel på "levende" og død fisk ombord. Muskel-pH i levende sild lå i snitt på 6,9, mens tilsvarende verdi før død fisk ble målt til 6,9, noe som betyr at glykogenreservene til fisken var i stor grad brukt.
- Bortsett fra noe bloduttredelse på gjellelokk hos sild tatt fra silekasse (etter pumping) (første fisk) og sild fra not (siste fisk), var det lite av både redskapsmerker, klemskader og bloduttredelser vurdert på rund sild fra alle gruppene. Dette er et svært bra resultat.
- Sildefiletene inneholdt en del små blodflekker og litt gaping (muskelspalting).
- Fileten var lysest i nakke- og midtpartiet og ble mørkere bakover mot sporden. 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.

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

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*.

## **Vedlegg**

1. Kriterier og poengskala for ulike fangstskader og kvalitetsfeil, hel fisk og filet, 2 s.
2. Bilder av sildefileter, 1 s.

## Vedlegg 1: Kriterier og poengskala for ulike fangstskader og kvalitetsfeil, hel fisk og filet. Denne er under utvikling i prosjektet.

### Kvalitetskontroll av NVG sild (rund + filet)

#### Fangst, rund fisk

Fartøy: \_\_\_\_\_

Dato: \_\_\_\_\_

Punkt i prosessen: \_\_\_\_\_

Kvalitetskontrollør: \_\_\_\_\_

Antall fisk evaluert på dette skjema (ca 20 stk pr. skjema): \_\_\_\_\_

Parameter	Beskrivelse	Poengskala	Antall
<b>Død fisk</b>	<i>Sjødød fisk (død i fangstredskap)</i>	0: Levende ved ombordtaking	
		1: Død men fortsatt pre-rigor ved ombordtaking	
		2: I rigor ved ombordtaking	
<b>Redskapsskader</b>	<i>Skader på skinnet</i>	0: Ingen synlige merker (striper) på skinnet	
		1: Synlige merker i skjell/pigment	
	<i>Skader på finner</i>	0: Ingen synlige merker på finnene	
		1: Synlige merker på finnene	
<b>Klemmskader (knusing)</b>	<i>Klemming i redskap eller ved ombord-taking</i>	0: Ingen skader	
		1: Synlige klemmskader	
		2: Fisken er ødelagt og blir sortert ut (vrak)	
<b>Synlige blod-uttredelser</b>	<i>Farge (blod) på skinnet</i>	0: Ingen spor av rød misfarging på skinnet	
		1: Rødfargede områder	
	<i>Farge (blod) på øye</i>	0: Ingen spor av rød misfarging	
		1: Rødfargede områder	
	<i>Farge (blod) på gjellelokk</i>	0: Ingen spor av rød misfarging	
		1: Rødfargede områder	
	<i>Farge (blod) på finner</i>	0: Ingen spor av rød misfarging	
		1: Rødfargede områder	
<b>Åteinnhold (kruttåte, raudåte)</b>	<i>Mengde åte i tarmen</i>	0: Fisken er uten annet tarminnhold enn blodvann	
		1: Åtemengden er ikke større enn at den renner bort sammen med blodvannet	
		2: Åten er mer konsentrert og renner ikke ved utpressing, men fisken skal ikke være buktært	
		3: Magesekk eller tarmkanalen er full av åte	
<b>Bukhinne</b>	<i>Bukhinne</i>	0: Bukhinnen er sterk og fast	
		1: Bukhinnen løsner lett ved berøring	
		2: Bukhinnen er ødelagt, oppløst	



**Filet**

Parameter	Beskrivelse	Kvalitet	Antall
<b>Blodsprenge fileter eller blodflekker</b>	<i>Grunnfarge (fargevifte utvikles?)</i>	0: Naturlig grunnfarge	
		1: Rødlig eller kraftig rød	
	<i>Blodflekker</i>	0: Ingen blodflekker	
		1: Noen få, små flekker (<5 stk)	
<b>Gaping</b>	<i>Muskelspalter (bildematerialet må utvikles)</i>	0: Ingen gaping	
		1: få små spalter (<5)	
		2: Noen små spalter (<10)	
		3: Mange spalter (<10 el. få store)	
		4: Utpreget gaping	
<b>Konsistens</b>	<i>Vurderes ved fingertrykk</i>	0: Naturlig konsistens	
		1: Fileten er litt bløt	
		2: Fileten er bløt	
		3: Fileten er meget bløt	
<b>Rester av skinn etc.</b>	<i>Feilkutting</i>	0: Ingen rester	
		1: Rester igjen i spord	
		2: Rester igjen nakne	

**Vedlegg 2: Bilder av sildefileter**



*Bilde V3.1: Sildefilet*



*Bilde V3.2: Sildefilet*