

A27202 - Åpen

# Rapport

## Skånsom pumping av pelagisk fisk fra not til fartøy

Sammenlikning av to pumpeteknologier

### Forfattere

Ida Grong Aursand

Lorena Gallart-Jornet



**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

Råstoff og prosess

2015-10-02

# Rapport

## Skånsom pumping av pelagisk fisk fra not til fartøy

### Sammenlikning av to pumpeteknologier

**EMNEORD:**Kvalitet  
Pumping  
NVG sild  
Fangstbehandling  
Ringnot**VERSJON**

2

**DATO**

2015-10-02

**FORFATTER(E)**Ida Grong Aursand  
Lorena Gallart-Jornet**OPPDRAGSGIVER(E)**

MMC Tendos og Kings Bay

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

Oppdragsgivers referanse

**PROSJEKTNR**

8502520

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

25+ 5 vedlegg

**SAMMENDRAG**

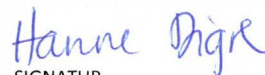
Et forskningstokt med M/S Kings Bay ble gjennomført i desember 2007. Hensikten med toktet var å undersøke kvaliteten på NVG sild (norsk vårgytende sild) fanget med ringnot og pumpet om bord ved hjelp av to ulike pumpeteknologier, tradisjonell sentrifugal fiskepumpe og en Pumpe basert på vakuumpumpe. Måleresultater og observasjoner gjort om bord og ved landanlegg tyder på at vakuumpumpen kan ha potensiale til å redusere andelen skadet rundfisk sammenliknet med fiskepumpen. Andelen fileter med blodflekker kan sannsynligvis også reduseres ved bruk av vakuumpumpen. I begge tilfeller forutsettes det en ny og optimal utforming av anlegget om bord. En betraktelig nedkortet transportvei fra not til RSW-tank og begrensning av antall bend vil være nødvendig. Et utdrag av resultatene er gitt under: Vakuumpumpen gav lavere andel skader på rund fisk sammenliknet med fiskepumpen ved alle testede pumpetrykk (100 bar, 115 bar og 130 bar). Ingen signifikante forskjeller i andelen fileter med blodflekker eller røde haler mellom fisk med de to pumpeteknologiene og ved ulike pumpetrykk ble funnet. Vakuumpumpen gav lavere verdier for jern- og organisk karboninnhold, samt turbiditet for vannet i RSW-tankene etter at fisken ankom, noe som antyder en mer skånsom håndtering. Følgende andre faktorer ble antatt å ha innvirkning på fangstkvaliteten: a) Hvilken del av kastet som ble testet, b) størrelse på kastet. C) trykket som ble benyttet ved ombordpumping ved hjelp av fiskepumpe. 115 bar ble funnet å gi best kvalitet med hensyn på blodflekker på fileten.

**UTARBEIDET AV**

Ida Grong Aursand

**SIGNATUR****KONTROLLERT AV**

Hanne Digre

**SIGNATUR****GODKJENT AV**

Marit Aursand

**SIGNATUR****RAPPORTNR**

A27202

**ISBN**

978-82-14-06002-7

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>3</b>
1.1	Målsetning .....	3
<b>2</b>	<b>Materialer og metoder .....</b>	<b>3</b>
2.1	Fartøy .....	3
2.2	Fiskeredskap.....	3
2.3	Pumpesystemer og silekasse .....	4
2.3.1	Fiskepumpe .....	4
2.3.2	Vakuumpumpe .....	4
2.3.3	Silekassen.....	5
2.4	Hygiene .....	5
2.5	Gjennomføring av fiske .....	5
2.6	Kjøleanlegg og lagringstanker ombord.....	8
2.7	Analysar og kvalitetsvurdering .....	8
2.7.1	Vannprøver tatt ut ombord .....	8
2.7.2	Prøvemateriale om bord og ved landanlegg.....	9
2.7.3	Analysar av fisken utført om bord.....	9
2.7.4	Analysar utført ved landanlegget .....	10
2.8	Statistiske metoder .....	12
<b>3</b>	<b>Resultater og diskusjon.....</b>	<b>13</b>
3.1	Not .....	13
3.2	Kjølekjede om bord .....	13
3.3	Kvalitetsmålinger foretatt om bord.....	14
3.3.1	Slaktedata.....	14
3.3.2	Overlevelsesrate.....	14
3.3.3	Visuell vurdering av fisken om bord - fangstskader .....	14
3.3.4	Generelle betraktninger .....	16
3.4	Kvalitetsmålinger foretatt ved landanlegg .....	17
3.4.1	Andel fangstskader - rund fisk .....	17
3.4.2	Skadefrekvens filet .....	18
3.4.3	Evaluering av fiskens kvalitet foretatt av leder ved landanlegget .....	19
3.5	Vannanalyser .....	19
3.5.1	Totalt karbon, jerninnhold og klarhet.....	19
3.5.2	Oksygenmetning og pH .....	22
<b>4</b>	<b>Oppsummering og konklusjon .....</b>	<b>23</b>
	<b>Referanser .....</b>	<b>24</b>
	<b>Vedleggsliste .....</b>	<b>25</b>

## 1 Innledning

Dette er en rapport fra et tokt med M/S Kings Bay gjennomført høsten 2007 hvor SINTEF Fiskeri og havbruk evaluerte kvaliteten på NVG sild (norsk vårgytende sild) pumpet om bord fra ringnot med to ulike pumpeteknologier. Rapporten beskriver forsøk og resultater fra toktet hvor personell fra SINTEF Fiskeri og havbruk deltok om bord på fartøyet.

Dekktutstyr om bord på pelagiske fiskefartøy har i hovedsak to formål. Det skal bringe fisken fra utsiden av båten, i dette tilfellet fra nota, til fartøyets lagringstanker. Videre skal det skille vann og fisk som blir pumpet om bord. Dette fordi fartøyet har nedkjølt vann i lagringstankene som benyttes til å kjøle fangsten så raskt som mulig etter at den har kommet om bord. Utstyret som benyttes i de to beskrevne leddene er henholdsvis fiskepumpe og silekasse. Fisken pumpes fra not og opp i en silekasse hvor vann og fisk skiller lag. I fiskepumpen kan det oppstå skader på fisken som følge av støt. I et forsøk på å redusere skadefrekvensen ble en nyutviklet pumpeteknologi basert på vakuumpump testet ut.

### 1.1 Målsetning

Målet med toktet var å sammenlikne to pumpeteknologier for ombordpumping av pelagisk fisk installert om bord på M/S Kings Bay med hensyn på fiskekvalitet. Den ene pumpen var en standard sentrifugal-fiskepumpe, mens den andre var en pumpe basert på vakuumpump levert av MMC Tendos (tidligere Optimar).

## 2 Materialer og metoder

### 2.1 Fartøy

Under forsøket ble ringnotfartøyet M/S Kings Bay benyttet (se Vedlegg 1 for bilder). Hoveddata er gjengitt i Tabell 1.

M/S Kings Bay er et ringnot/trålfartøy som ble bygget i 1988, og ble overtatt av rederiet i 1992. Broen har moderne utstyr for navigering, fiskeleting og fangstovervåkning. Med positivt og behjelpelig mannskap, rommelig innredning og gode lugarfasiliteter med skrivebord og trådløst internett samt et ryddig og oversiktlig dekk er fartøyet godt egnet til forskningsformål.

Tabell 1: Hoveddata for M/S Kings Bay.

LOA	74,6 m
Bredde	13,6 m
Dybde	8 m
Lastekapasitet RSW-tanker	2500 m <sup>3</sup>
Hovedmaskin	4500 kW
Hjelpemaskin	1500 kW

### 2.2 Fiskeredskap

M/S Kings Bay kan håndtere både trål og not. Under dette toktet ble ringnot benyttet. Nota som ble brukt til fisket var levert av Erik Foss og sønner og har følgende mål: lengde: 1000 m, dybde: 250 m. Den hadde blysynk på 8,2 tonn og oppdrift tilsvarende 23,9 tonn.

## 2.3 Pumpesystemer og silekasse

### 2.3.1 Fiskepumpe

Denne pumpen benyttes i daglig drift om bord på Kings Bay, se bilde i Vedlegg 1. Fiskepumpen har et roterende hjul med skovler som er montert i et hus, til å skape trykk. Når hjulet begynner å rotere, blir vannet slynget ut til siden og ledet via pumpehuset som hjulet er montert i, til pumpens utløp. I senter på hjulet vil det da skapes et sug der nytt vann vil strømme inn. I dette tilfellet er avrundede skovler benyttet for å unngå kappskader på fisken. Et åpent pumpehjul blir benyttet slik at fisken ikke kommer til skade. Fisk og vann blir ledet inn i senter på pumpa og slengt ut til siden via sentrifugalhjulet. Deretter blir fisken samla i en kanal for oppsamling og transportert videre ved hjelp av det trykket som er bygd opp. Drift av pumpen går via et hydraulisk aggregat hvor det er mulig å justere pumpetrykket (Lekang og Fjæra, 1997). Tabell 2 viser en oversikt over transportvei for fisken fra nota til toppen av avsilingsrista i silekassen.

*Tabell 2: Transportvei for fisken pumpet med fiskepumpa, fra not til toppen av silekassen.*

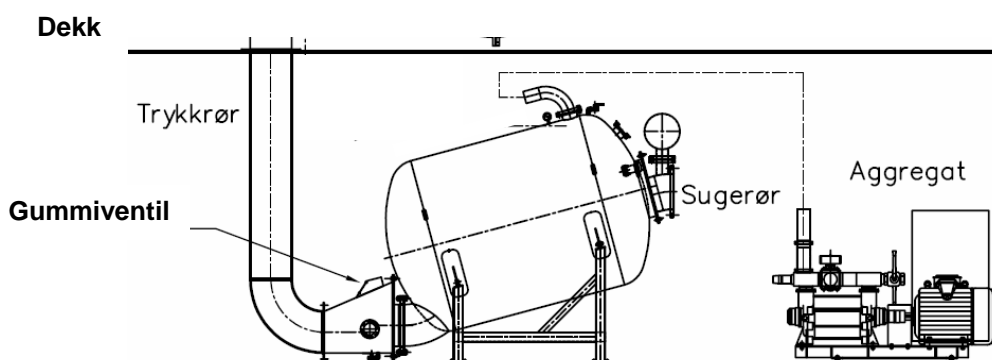
Spesifikasjon	Tallverdi
Total løftehøyde	8 m
Løftehøyde fra vannoverflata til rekka	5 m
Løftehøyde fra rekka til topp avsilingsrist	3 m
Antall 90° bend	1
Antall 45° bend	0
Total lengde pumpe slang fra not til topp avsilingsrist	25 m
Lengde slang fra not til bend på rekka	21 m
Lengde slang fra bend på rekka til topp avsilingsrist	4 m
Diameter pumpe slang	16"

### 2.3.2 Vakuumpumpe

Denne pumpen er designet av MMC Tendos og er i dag installert om bord på Kings Bay for uttesting, se Vedlegg 2 for spesifikasjon. Det er viktig å merke seg at installasjonen slik den er i dag ikke er optimal, men kun et testoppsett. Lengden og løftehøyden fra nota til silekassen er lengre enn hva en optimal installasjon ville gitt. I dag er transportvei for fisken fra nota til toppen av avsilingsrista som beskrevet i Tabell 3. Tanker for vakuum virker vekselvis og er begge 4400 L. Den ene tanken fylles med fisk fra not mens den andre leverer til silekassen. Levering til tankene skjer via gummiklaff i toppen på tanken (denne gummiklaffen fører ikke til typiske klaffskader (kappet fisk)). Nivåbryter i toppen på hver tank gir beskjed om når tankene skal veksle altså, om kompressoren skal suge eller trykke. Levering fra tanken til silekasse skjer via gummiklaff i bunnen av hver tank (denne gummiklaffen fører heller ikke til typiske klaffskader (kappet fisk)). Systemet er prinsipielt oppbygget som vist i Figur 1. Et bilde av vakuumentankene er vist i Vedlegg 1. Prinsippet er at en liten pumpe pumper ut luft fra en større tank. Fra denne tanken går det en slang som blir satt ned i nota. Når en åpner ventilen mellom den lufttomme tanken og slangen nede i vannet i nota, vil fisk og vann bli sugd opp. Deretter settes det trykk på tanken, og fisken blir transportert videre opp til avsilingsrista på silekassen. To ventiler blir brukt. Først blir fisken sugd inn når tanken blir satt under vakuum, en ventil på sugesida blir åpnet mens ventilen på trykksida er stengt. Ventilen på sugesida blir deretter stengt, og tanken blir satt under trykk samtidig som ventilen på trykksida blir åpnet. Pumpene leverer ikke vann og fisk kontinuerlig fordi de opererer med to faser, de suger inn og trykker ut (Lekang og Fjæra, 1997). I oppsettet om bord på M/S Kings Bay er to like pumper installert og opererer samtidig, men i ulike faser. På denne måten oppnås en jevn mating.

Tabell 3: Transportvei for fisken pumpet med vakuumpumpe, fra not til toppen av silekassen.

Spesifikasjon	Tallverdi
Total løftehøyde	10 m
Løftehøyde vannoverflate til bend på rekka	5 m
Løftehøyde vakuumentank til topp avsilingsrist	5 m
Antall 90° bend	12
Antall 45° bend	5
Total lengde pumpeslange fra not til topp avsilingsrist	56,5 m
Lengde sugeslange fra not til bend på rekka	12 m
Lengde sugeslange fra bend på rekka til vakuumentank	21,5 m
Lengde trykkslange fra vakuumentank til topp avsilingsrist	23 m
Diameter pumpeslange	12"/14"
Diameter sugeslange fra not til bend på rekka	12"
Diameter sugeslange fra bend på rekka til vakuumentank	14"
Diameter trykkslange fra vakuumentank til topp avsilingsrist	14"



Figur 1. Vakuumpumpesystem. Vakuumentank med sugeside og gummiventil. På utløpssiden nederst på tanken er utløp med gummiventil plassert horisontalt. For å evakuere luft og skape undertrykk i tanken er en væskeringpumpe brukt. Den samme pumpen brukes for å generere overtrykk i tanken.

### 2.3.3 Silekassen

Silekassen er levert av MMC Tendos (tidligere Optimar), se bilde i Vedlegg 1. Fra silekassen går det et 3 meter langt aluminiumsrør som fordeler fangsten i de forskjellige tankene. Røret har en diameter på 24".

## 2.4 Hygiene

I følge skipper er vanlig prosedyre for rengjøring av not, skyllekasting 1-3 ganger i reint sjøvann avhengig av hvor skitten nota er. Prosedyre for rengjøring av tanker er som følger: Vasking med desinfiserende væske 3 ganger i året. Mellom hver tur overflommes tankene med reint sjøvann.

## 2.5 Gjennomføring av fiske

Valg av tidspunkt og fangstfelt var tilpasset fartøyets ordinære driftsopplegg. Fangsten ble solgt på auksjon, som normal praksis, og den ble landet ved Brødrene Myhre og EmyFish, Måløy.

Disse to bedriftene deler mottakskar og fordelingen av fangst inn i landanlegget er 50/50. Alle analysene ble foretatt hos Brødrene Myhre. Deltakende forskere fra SINTEF var Ida Grong Aursand og Lorena Gallart-Jornet. Forskerne kom om bord i Bodø 03.12.07 kl 09.50. SINTEF Fiskeri og havbruks forskningskvote på NVG sild (199 tonn) ble benyttet til forsøket. Kings Bay hadde i tillegg til forskningskvoten også en kvote på 600 tonn som ble fisket på samme tokt.

De to ulike pumpeteknologiene beskrevet over ble benyttet for ombordpumping av fangsten. Vakuumpumpe ble sammenliknet med fiskepumpe ved tre ulike innstillinger (100 bar, 115 bar og 130 bar). Skipper regnet 115 bar som optimal innstilling, mens 130 bar ble betegnet som mindre skånsom pumping. I den grad det var praktisk mulig skulle fangsten i forsøkene omfatte kast på samme fangstfelt og sted og videre om mulig samme kast med nota. Kronologisk hendelsesforløp fra avgang til levering av fisken er gitt i Tabell 4.

Ved første testing av vakuumpumpen (Vakuum(1)) oppstod noen komplikasjoner. Ved ombordpumping av første kast var nota ”skjev” dvs. øvre og nedre del var parallellforskjøvet i forhold til hverandre. Dette førte til noen problemer under ombordpumpinga. Starten av pumpinga ble foretatt fra et såkalt ”rev” (en liten pose som dannes på siden av nota på grunn av skjevheter) – da dette revet var tømt sugde vakuumpumpen seg fast til nota og mannskapet måtte stoppe pumpinga for så å fortsette etter at pumpen var flyttet til notposen der resten av fisken befant seg. Dette førte til at fisken ble liggende i nota noe lenger enn under optimale forhold. Dette må tas i betraktning når resultatene vurderes.



Tabell 4: Kronologisk hendelsesforløp fra avgang til levering av fisken. Fiske- og vannprøver ble tatt ut fra kast 1, 2 og 4. Det ble ikke tatt ut prøver av vann eller fisk fra kast 3.

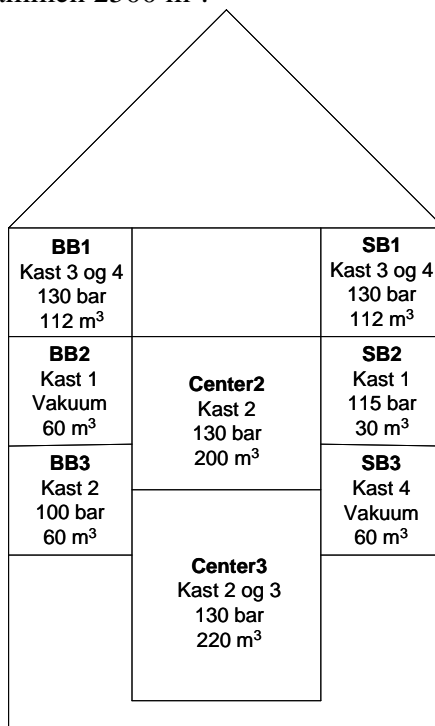
Fartøy	M/S Kings Bay
Avgang / Sted og tidspunkt	Bodø / 03.12.07 kl 09.45
<b>Kast 1*: Posisjon setting av not</b>	<b>N°70.38 Ø°16.14</b>
Tidspunkt setting av not	04.12.07 kl 06.15
Tid i nota	2 t 30 min
Total mengde fisk i kastet	80 m <sup>3</sup>
<i>Pumpeteknologi/trykk*</i>	<i>Vakuumpumpe(1. test)/-</i>
Start pumping - stopp pumping	04.12.07 kl 08.45 - kl 09.15
Mengde fisk og tank	60 m <sup>3</sup> fisk i Babord2 (118m <sup>3</sup> )
Pumpekapasitet	120 m <sup>3</sup> /t
<i>Pumpeteknologi/trykk</i>	<i>Fiskepumpe/115 bar</i>
Start pumping – stopp pumping	04.12.07 kl 09.30 – kl 09.37
Mengde fisk og tank	30 m <sup>3</sup> fisk i Styrbord2 (118m <sup>3</sup> )
Pumpekapasitet	171 m <sup>3</sup> /t
<b>Kast 2: Posisjon setting av not</b>	<b>N°70.40 Ø° 16.22</b>
Tidspunkt setting av not	04.12.07 kl 14.45
Tid i nota	1 t 30 min
Total mengde fisk i kastet	390 m <sup>3</sup>
<i>Pumpeteknologi/trykk</i>	<i>Fiskepumpe/100 bar</i>
Start pumping - stopp pumping	04.12.07 kl 16.17 - kl 16.28
Mengde fisk og tank	60 m <sup>3</sup> fisk i Babord3 (112 m <sup>3</sup> )
Pumpekapasitet	327 m <sup>3</sup> /t
<i>Pumpeteknologi/trykk</i>	<i>Fiskepumpe/130 bar</i>
Start pumping - stopp pumping	04.12.07 kl 16.28 - kl 17.00
Mengde fisk og tank	200 m <sup>3</sup> fisk i Center2 (287 m <sup>3</sup> )
Mengde fisk og tank	130 m <sup>3</sup> fisk i Center4 (350 m <sup>3</sup> )
Pumpekapasitet	375 m <sup>3</sup> /t
<b>Kast 3: Posisjon setting av not</b>	<b>N°70.42 Ø°16.27</b>
Tidspunkt setting av not	04.12.07 kl 20.30
Tid i nota	-
Total mengde fisk i kastet	180 m <sup>3</sup>
<i>Pumpeteknologi/trykk</i>	<i>Fiskepumpe/130 bar</i>
Start pumping - stopp pumping	04.12.07 kl -
Mengde fisk og tank	90 m <sup>3</sup> fisk i Center4
Mengde fisk og tank	45 m <sup>3</sup> fisk i Babord1 (182 m <sup>3</sup> )
Mengde fisk og tank	45 m <sup>3</sup> fisk i Styrbord1 (182 m <sup>3</sup> )
Pumpekapasitet	-
<b>Kast 4: Posisjon setting av not</b>	<b>N°70.44 Ø°16.30</b>
Tidspunkt setting av not	04.12.07 23.30
Tid i nota	-
Total mengde fisk i kastet	200 m <sup>3</sup> + noe til M/S Fiskeskjer
<i>Pumpeteknologi/trykk</i>	<i>Fiskepumpe/130 bar</i>
Start pumping - stopp pumping	05.12.07 kl -
Mengde fisk og tank	67 m <sup>3</sup> fisk etterfylt i Styrbord1 (182 m <sup>3</sup> )
Mengde fisk og tank	67 m <sup>3</sup> fisk etterfylt i Babord 1 (182 m <sup>3</sup> )
Pumpekapastitet	-
<i>Pumpeteknologi/trykk</i>	<i>Vakuumpumpe(2. test)/-</i>
Start pumping - stopp pumping	05.12.07 kl 02.30 - kl 02.53
Mengde fisk og tank	60 m <sup>3</sup> Styrbord3 (112 m <sup>3</sup> )
Pumpekapastitet	156,5 m <sup>3</sup> /t
Total lagringstid om bord	3 - 4 dager

\***Kast 1:** Komplikasjoner under pumpingen oppstod, for detaljer, se tekst.  
- ikke målt



## 2.6 Kjøleanlegg og lagringstanker ombord

Figur 2 viser skisse over lagringstankene om bord og fordelingen av fisk på disse. To kjøleanlegg er installert om bord. Det ene er et Teknoterm-anlegg med kapasitet på 842 000 Kcal/t. Dette anlegget er koplet til tankene Center2 og Center3. Sirkulasjons-pumpekapasiteten på dette anlegget er 500 m<sup>3</sup>/t. Det andre anlegget er et Kværneranlegg med kapasitet på 650 000 Kcal/t. Dette anlegget er koplet til tankene Styrbord2, Babord2, Styrbord3, Babord3, Styrbord1 og Babord1. Sirkulasjons-pumpekapasiteten på dette anlegget er 700 m<sup>3</sup>/t. Det er totalt 11 tanker om bord med lastekapasitet på til sammen 2500 m<sup>3</sup>.



Figur 2: Fordeling av fisk på tankene om bord på Kings Bay.

## 2.7 Analyser og kvalitetsvurdering

Formålet med denne delen av undersøkelsen var å foreta en vurdering av kvaliteten på notfanget NVG sild pumpet om bord med henholdsvis fiskepumpe ved tre ulike trykk (100 bar, 115 bar og 130 bar) samt vakuumpumpe. Det ble tatt ut prøver av vannet og fisken om bord ved ulike tidspunkt og lokaliteter.

### 2.7.1 Vannprøver tatt ut ombord

Temperaturen på vanninntaket til lagringstankene ble logget ved hjelp av fartøyets egne loggere. Vanntemperatur, oksygenmetning og pH ble målt på ulike tidspunkt og lokaliteter under fisket, se Figur 3c. Det ble samtidig tatt ut prøver på 250 mL flasker til analyse av totalt karboninnhold, jerninnhold og klarhet (turbiditet) for å vurdere mengden blod og partikler i vannet. Disse ble sendt til Norsk institutt for vannforskning (NIVA). En oversikt over prøveuttakene er vist under:

- Sjøvann\*
- Vann fra nota\*
- Pumpevannet under ombordpumping
- RSW-tanker før ombordpumping av fisk
- RSW-tanker 30 min etter ombordpumping av fisk\*\*

\*Prøver fra nota og sjøvann ble tatt ved å heise en bøtte ned over ripa på fangstfeltet for deretter umiddelbart å ta målingene.

\*\*Kjøling av tankene ble startet først etter at denne vannprøven var tatt ut. Dette er ikke vanlig prosedyre. Vanligvis startes kjøling umiddelbart etter at nota er tømt. Grunnen til at kjølingen ble utsatt var at vannprøve skulle tas fra tanken en halvtime etter at tanken var full, og en måtte unngå at vann sirkulerte ut av tanken.

### 2.7.2 Prøvemateriale om bord og ved landanlegg

Det ble tatt ut prøver av fisken på forskjellige steder om bord på M/S Kings Bay under toktet og ved landanlegget.

#### 1) Prøvemateriale til analyse av ulike typer fangstskader

Fiskeprøver ble tatt ut om bord og fisken ble vurdert med hensyn på fangstskader. Se fangstskadeskjema som ble benyttet i Vedlegg 3:

- a) I nota ved ulike kast
- b) Vakuumpumpe 1 fra silekasse og etter 2 dagers lagring på tank
- c) Fiskepumpe (115 bar) fra silekasse og etter 2 dagers lagring på tank
- d) Fiskepumpe (100 bar) fra silekasse og etter 2 dagers lagring på tank
- e) Fiskepumpe (130 bar) fra silekasse og etter 2 dagers lagring på tank
- f) Vakuumpumpe 2 fra silekasse og etter 2 dagers lagring på tank

#### 2) Prøvemateriale til analyse av andel skadet fisk i fangsten pumpet om bord ved ulike pumpeteknologier og trykk

Ved mottaket etter mottakskar ble andelen skader som følge av ombordpumping funnet ved å veie andel skadet fisk i en gitt mengde fangst.

- a) Utkast Vakuumpumpet fisk 1
- b) Utkast Fiskepumpe 115 bar
- c) Utkast Fiskepumpe 100 bar
- d) Utkast Fiskepumpe 130 bar
- e) Utkast Vakuumpumpet fisk 2

Temperaturer i fisken ved inntak hos mottaket Brødrene Myhre ble målt av deres ansatte med to timers mellomrom under landingen av fangsten.

#### 3) Prøvemateriale til analyse av andel fileter med røde haler og/eller blodflekker

Ved mottaket etter filetering ble andelen blodflekker og røde haler funnet ved å veie andelen av hver av disse i pakninger a 20 kg maskinfiletert sild ferdige til eksport.

- a) Fileter, vakuumpumpe 1
- b) Fileter, pumpetrykk 115 bar
- c) Fileter, pumpetrykk 100 bar
- d) Fileter, pumpetrykk 130 bar
- e) Fileter, vakuumpumpe 2

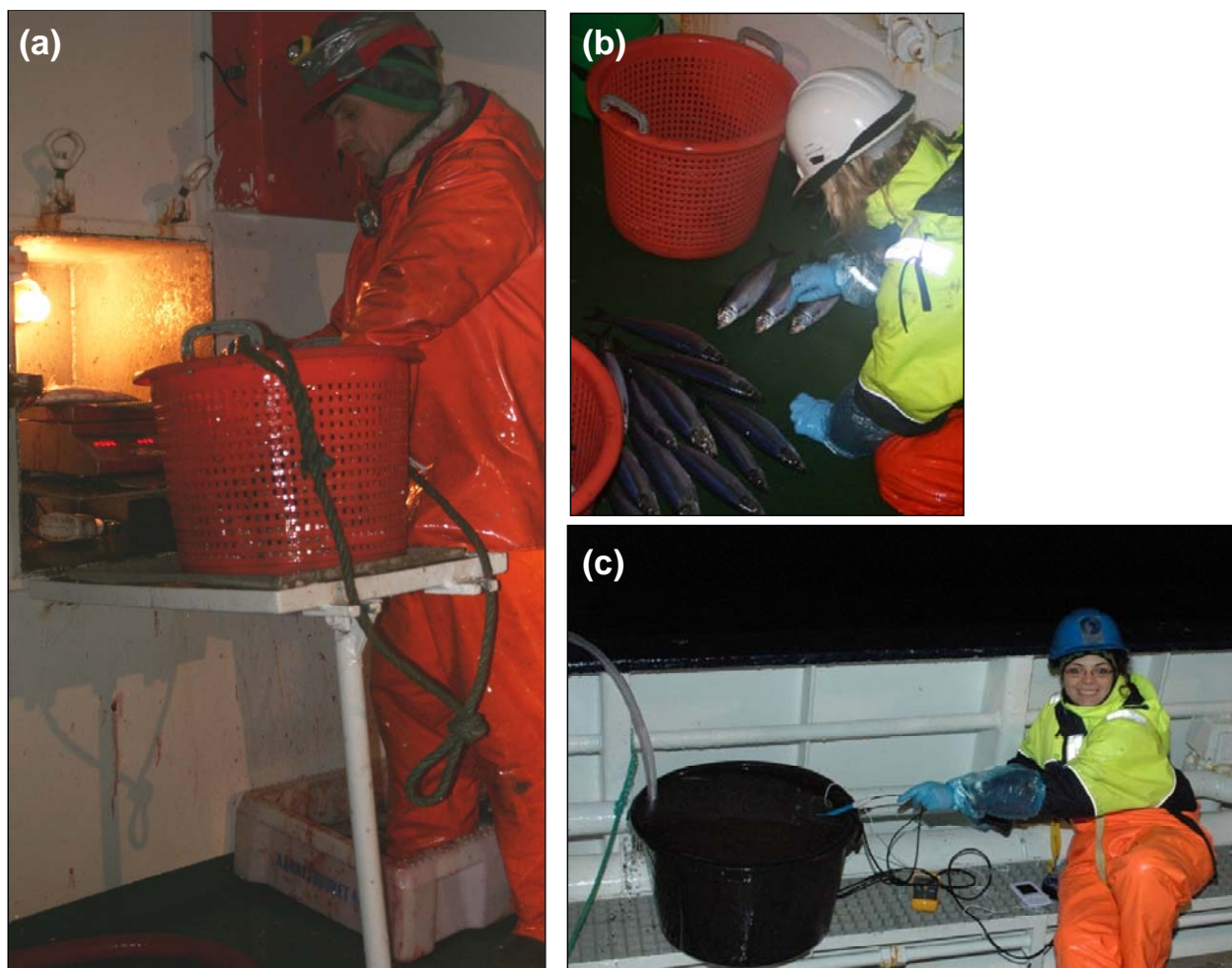
### 2.7.3 Analyser av fisken utført om bord

Fiskens tilstand (dødelighet): De første 20 fiskene i alle gruppene ble umiddelbart etter opptak kontrollert i forhold til tilstand (død/levende). Se Figur 3b. Dette ble gjort ved å berøre sidelinja og ved spordgrep.

Fangstskader ble vurdert for 30 - 40 fisk i hver gruppe, se fangstskadeskjema i Vedlegg 3.

Rundvekt: Fiskevekt ble målt av mannskapet om bord. Prøver ble tatt ut fra silekassen med jevne mellomrom. Omtrent tre korgar med fisk ble tatt ut fra hver av kastene. Se Figur 3a.

Lengde: Kystvakten var om bord ved kast 2. De målte lengde på fisken.



*Figur 3: a) Mannskapet veide fisk. Stikkprøver ble tatt ut som korer fra toppen av silekassen kontinuerlig under ombordpumping. b) kontroll av dødelighet ble utført umiddelbart etter ombordpumping, prøver ble tatt ut fra silekassen. c) pH, temperatur og oksygenmetning ble målt i pumpevannet kontinuerlig under ombordpumping av fangsten. En sidestrøm av pumpevannet ble tatt ut under silekassen.*

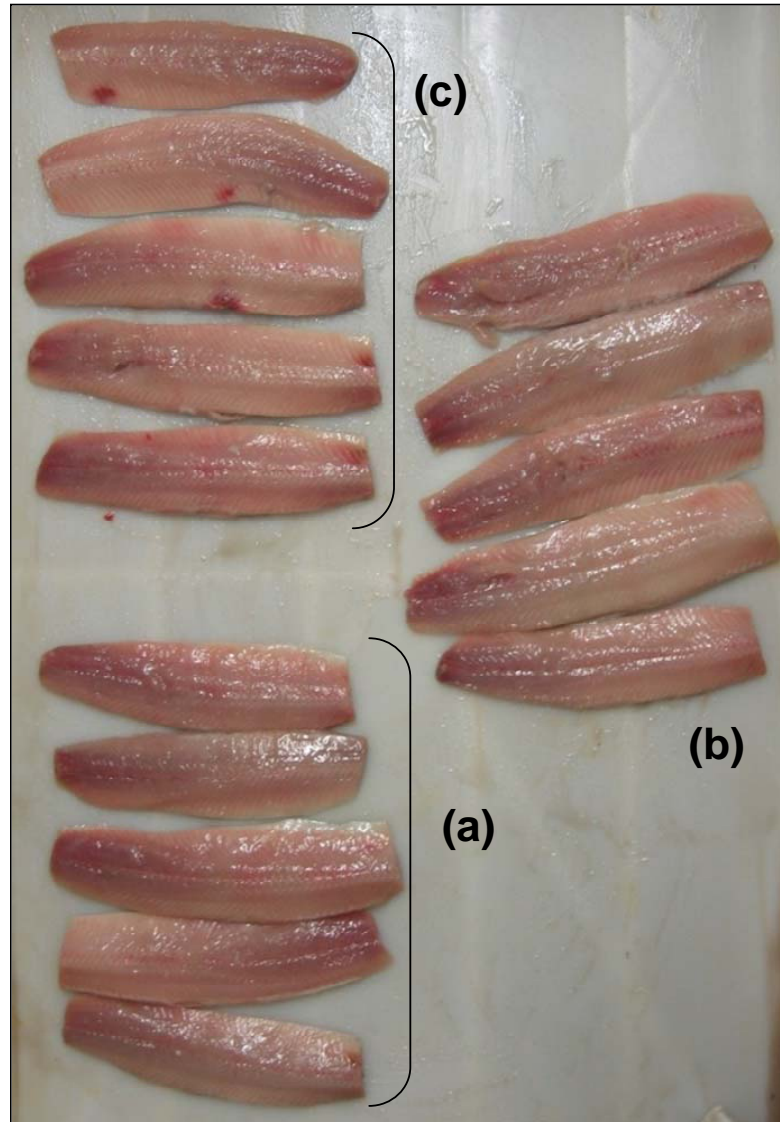
#### 2.7.4 Analyser utført ved landanlegget

Andel fangstskader: Fisk med skader ble sortert ut manuelt etter mottakskar. Den utsorterte fisken ble lagt i et kar og veid etter at en kjent mengde fisk var pumpet i land (lagerbeholdning ble notert). Deretter ble andelen fangstskader beregnet ut fra en gitt mengde landet fangst. Dette ble gjort for alle fiskegrupper, se Figur 4.

Andel blodflekker og røde haler på maskinfiletert sild: Det ble tatt ut 4 × 20 kg's kasser ferdig pakket filet klare for eksport til Nederland fra hver av fiskegruppene. Blåmerker og blodflekker ble sortert ut på fileten for fisk pumpet med de ulike pumpene og pumpetrykk. Filetene i kassene ble sortert i tre grupper; a) fine fileter, b) fileter med rød hale og c) fileter med flere blodflekker. Deretter ble andelen fileter i hver av gruppene funnet ved å veie hver gruppe for seg, se Figur 5.



*Figur 4: a) Landing av fangst, kort vei fra fartøy til landanlegg. b) Veiing av mengder skadet fisk. c) typiske skader blant fiskepumpet fisk.*



*Figur 5: Fileter ble sortert i tre grupper: a) fine fileter, b) fileter med rød hale og c) fileter med flere blodflekker.*

## 2.8 Statistiske metoder

Gjennomsnitt og standardavvik er generelt oppgitt. Enveis variansanalyse (ANOVA) ble benyttet for å sammenlikne gjennomsnittlig skadefrekvens på fileter mellom fangstgruppene.



### 3 Resultater og diskusjon

#### 3.1 Not

Not, sett i et kvalitetsperspektiv, er et skånsomt fiskeredskap (Digre et al., 2006). Sammenliknet med for eksempel trål, har fisken kortere oppholdstid i redskapet før det tas om bord. Dette er gunstig i forhold til andelen skader som følge av direkte kontakt mellom fisk og redskap. Fisk fanget med not egner seg derfor godt til undersøkelse av skader som oppstår i senere ledd, i dette tilfellet ombordpumping.

#### 3.2 Kjølerekjede om bord

Temperaturen på vanninntaket til tankene ble logget kontinuerlig med fartøyets egne loggere, i Vedlegg 4 finnes temperaturlogg for hver tank ved ombordpumping av fisken samt et plott som viser temperaturvariasjoner fram til levering. Temperaturen i lagringstankene var god. Før ombordpumping av fisk var temperaturen i tankene ca.  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . Ved ombordpumping steg temperaturen i tankene til  $3-5^{\circ}\text{C}$ , men den sank til under  $0^{\circ}\text{C}$  i løpet av to timer og ned til  $-1,5^{\circ}\text{C}$  i løpet av omtrent 6 timer. Etter nedkjøling av fangsten og helt fram til levering lå temperaturen i tankene rundt  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . Temperaturen ble også målt manuelt på ulike tidspunkt og steder om bord, resultatene er vist i Tabell 5.

Tabell 5: Oversikt over temperaturen i vannprøver om bord.

Analyse	Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )				
Kast nr	1	1	2	2/4	4
Prøveuttak/pumpe	V1**	115*	100*	130*	V2**
Sjøvann	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Not	8,9	9,2	9,1	9,1	9,1
Pumpevann	9,2	9,1	8,2	9,5	9,5
RSW-tank før fisk	2,8	6,3	7,0	1,9	2,3
RSW-tank etter fisk	-	6,3	7,2	5,2	4,9

\* Pumpetrykk for fiskepumpen oppgitt i bar

\*\*Vakuumpumpe

De manuelle temperaturmålingene i vannet viser omtrent samme resultater som målingene gjort av fartøyets egne temperaturlogger, se Vedlegg 4. De høyeste temperaturene ble, som forventet målt i nota hvor stressnivået var høyest. Temperaturene i RSW-tankene målt 30 minutter etter at fisken var ankommet viste noe høyere temperaturer enn fartøyets loggere. Dette kan ha sammenheng med at de manuelle målingene ble gjort i øvre sjikt, mens temperaturloggerne var plassert lenger ned i tanken.

Temperaturer i fisken ved inntak hos mottaket Brødrene Myhre ble målt av deres ansatte med to timers mellomrom under landingen av fangsten. Gjennomsnittstemperaturen i fisken var  $-0,1$ ,  $-0,4$ ,  $-0,5$  og  $-0,6^{\circ}\text{C}$ . Temperaturen ble målt ved ulike tidspunkter i løpet av dagen fisken ble levert.

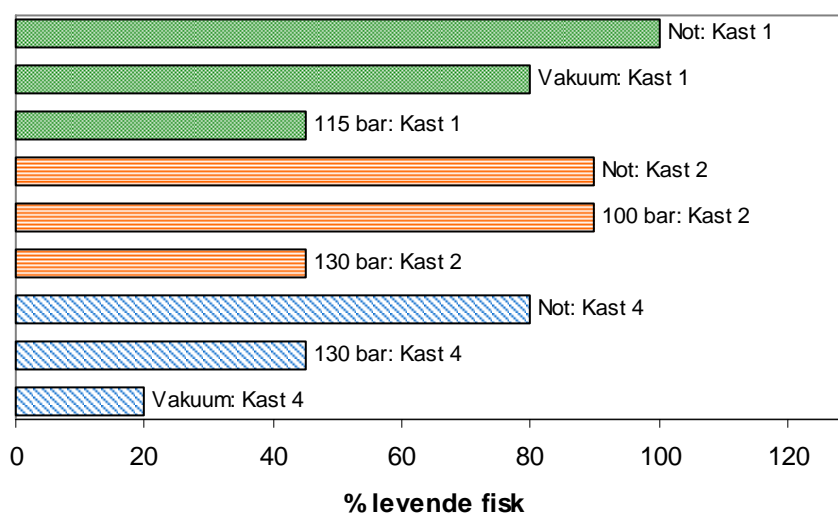
### 3.3 Kvalitetsmålinger foretatt om bord

#### 3.3.1 Slaktedata

Silda som ble tatt om bord hadde i snitt en rundvekt på 300,5 g (n>400, kast 1, 2, 3 og 4) og en gjennomsnittlig lengde på 32,6 cm (n=151, kast 2).

#### 3.3.2 Overlevelsesrate

Ved å analysere 20 fisk fra hver av gruppene ble overlevelsesraten bestemt i not før ombordpumping og rett etter ombordpumping ved de forskjellige pumpetrykk og pumpetyper. Resultatene er vist i Figur 6.



Figur 6: Overlevelsesrate blant fisk (n=20) i not og ved de ulike pumpene og pumpetrykkene. Kronologisk rekkefølge i fisket fra topp til bunn i grafen.

Mellom 80 og 100 % av fisken var levende i nota. Noe som må sies å være bra. En sammenlikning av vakuumpumpe og fiskepumpe viste ingen forskjeller i form av overlevelsesrate. I kast 1 var overlevelsesgraden høyere for vakuumpumpen enn for fiskepumpen, mens i kast 4 var andelen levende fisk pumpet med fiskepumpen (130 bar) høyere enn for vakuumpumpen. Det kan synes som andre faktorer enn valg av Pumpe er viktigere for overlevelsesgraden. Dette kan være blant annet mengden fisk i nota og hvor lenge fisken blir "tørket" før den blir pumpet om bord, samt værforhold under fisket. I de utførte testene var overlevelsesgraden avhengig av når fisken ble pumpet om bord. Den første fisken som ble pumpet ombord hadde generelt høyere overlevelsesrate enn den siste.

#### 3.3.3 Visuell vurdering av fisken om bord - fangstskader

Den visuelle vurderingen av fisken ble gjort ved å ta ut prøver ved tre ulike tidspunkt: 1) Fra nota direkte, 2) fra toppen av avsilingsrista i silekassen og 3) etter to dagers lagring på tank. Hensikten med denne kontrollen var å undersøke frekvensen av ulike typer fangstskader på råstoffet avhengig av hvilken pumpeteknologi som var benyttet. Vurderingskriteriene og poengskalaen som ble benyttet er vist i Vedlegg 3. Resultatene er vist i Tabell 6. Ingen klemskader ble observert for noen av gruppene. Se Vedlegg 3 for beskrivelse av denne typen skade. Disse resultatene er derfor utelatt fra fangstskadeskjema vist i Tabell 6.



Tabell 6: %-vis fordeling av redskapsmerker, klemskader, bloduttredelse og skader vurdert på sild fra not og ved ulike pumpe teknologier og –trykk oppgitt i bar.

Parameter	Beskrivelse	Kast nr	Skala**	1	1	1	2	2	2	4	4	4
				Not	Vak.	115*	Not	100*	130*	Not	130*	Vak.
				%	%	%	%	%	%	%	%	%
Redskapsmerke	Skinn	0	0	100	91	86	100	84	79	97	85	93
		1	1	0	9	14	0	16	21	3	15	7
	Finner	0	0	100	100	91	100	91	84	97	89	96
		1	1	0	0	9	0	9	16	3	11	4
Hodeskade (slag mot hode)		0	0	-	75	74	-	90	91	-	88	94
		1	1	-	25	26	-	10	9	-	13	6
Bloduttredelse	Skinn	0	0	90	76	84	94	78	67	94	77	90
		1	1	10	24	16	6	22	33	6	23	10
	Øye	0	0	66	45	54	97	47	43	97	51	55
		1	1	34	23	34	3	33	27	3	19	35
	Gjellelokk	2	2	0	33	11	0	20	30	0	30	11
		0	0	94	44	33	97	37	44	62	48	62
		1	1	6	56	67	3	53	39	38	33	30
	Finner	2	2	-	-	-	-	20	34	-	38	16
		0	0	49	73	32	80	49	58	50	45	76
		1	1	51	27	68	20	51	42	50	55	24
Antall fisk analysert (n)				36	77	75	35	76	70	36	70	85

\*Pumpe trykk for fiskepumpen oppgitt i bar

\*\* Vurderingskriteriene er gitt i Vedlegg 3.

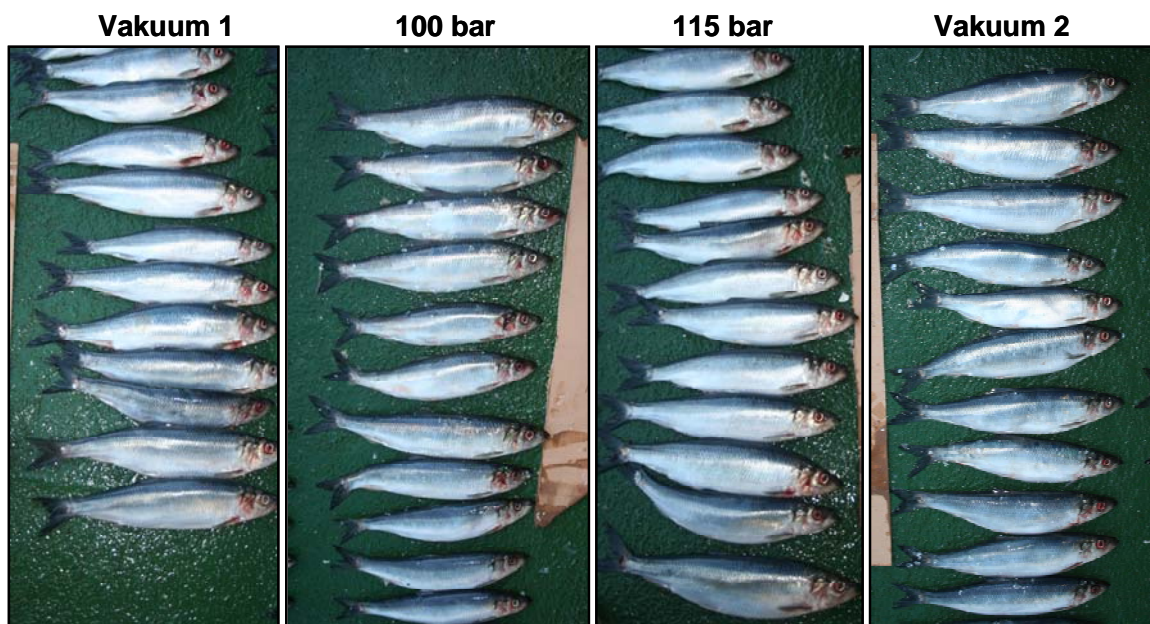
- ikke analysert

**Redskapsmerker:** Vakuumpumpet fisk hadde generelt lavere andel skader på både skinn og finner sammenliknet med fiskepumpet fisk.

**Bloduttredelse:** I første uttesting av vakuumpumpen (kast 1) var andelen fisk med bloduttredelse i skinn, øyne og finner høyere for vakuumpumpet fisk sammenliknet med fiskepumpet fisk (115 bar). Mens en høyere andel fisk pumpet med fiskepumpen sammenliknet med vakuumpumpen hadde bloduttredelse på gjellelokk. Det må imidlertid tas med i betraktning de komplikasjoner som oppstod under første uttesting, se Tabell 4. I andre uttesting av vakuumpumpen (kast 4) var andelen fisk med bloduttredelse i både skinn, øyne, gjellelokk og finner lavere for vakuumpumpet fisk sammenliknet med fiskepumpet fisk (115 bar). Se Figur 7 for eksempler.

Ved andre uttesting av pumpen hadde vakuumpumpet fisk generelt mindre bloduttredelser på skinn, øyne, gjeller og finner sammenliknet med fiskepumpet fisk.

**Hodeskader:** Hodeskader (slag mot hode) ble ikke registrert i alle uttak. I kast 4 kan det ses at andelen av denne typen skader var høyere for fisk pumpet med 130 bar sammenliknet med vakuu. 130 bar ble imidlertid ikke betegnet som optimalt av skipper om bord på Kings Bay. Han regnet 115 bar som den beste innstillingen.

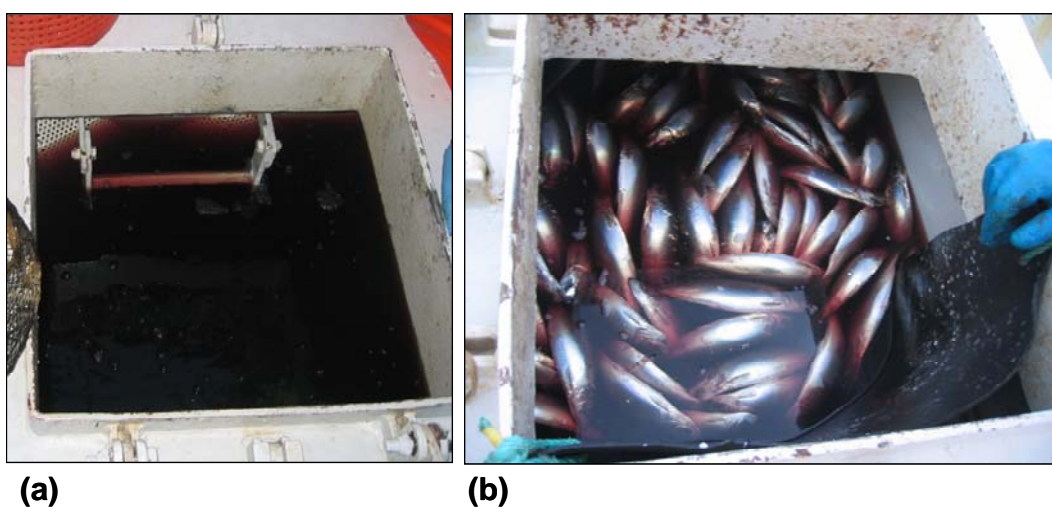


Figur 7: Eksempler på fisk tatt ut fra lagringstankene rett før landing.

### 3.3.4 Generelle betraktninger

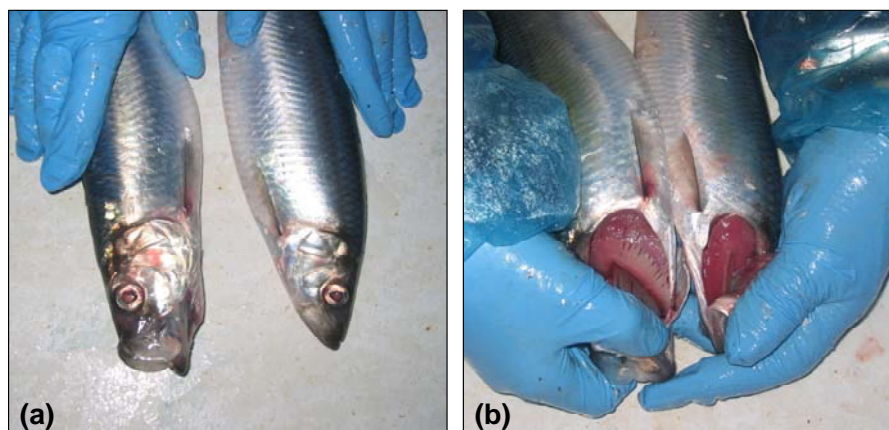
Det ble generelt observert et høyere skjelltap hos vakuumpumpet fisk enn for fiskepumpet fisk. Dette kan blant annet ha sammenheng med transportveien fra not til RSW-tankene.

Da fisken ankom lagringstankene ble en forskjell mellom vakuumpumpet og fiskepumpet fisk observert. Vakuumpumpet fisk sank til bunns i tanken, mens da fiskepumpen ble benyttet fløt fisk på toppen av tanken, se Figur 8. I følge skipper kan dette ha praktiske konsekvenser. Ved bruk av vakuumpumpe kan kjølingen starte umiddelbart etter at fisken ankommer tanken, mens for fiskepumpet fisk kan man i noen tilfeller bli nødt til å vente til det meste av fisken har sunket før man starter kjølingen. Dette fordi inntaket av vann er i toppen på tanken. Hvis fisk flyter på tanken kan den tette inntaket og dermed hindre sirkulasjon. I det utførte studiet kunne imidlertid kjølingen starte umiddelbart.



Figur 8: a) Overflaten i tanken hvor vakuumpumpet fisk ble oppbevart, ingen fisk fløt i tanken. b) Overflaten i tanken hvor fiskepumpet fisk ble oppbevart, noe fisk fløt fortsatt ved landing av fangsten.

En annen forskjell som ble observert ved uttak av fisk fra tankene var at blant fiskepumpet fisk hadde en andel av fangsten åpen munn, noe som førte til lysere gjellefarge, mens blant vakuumpumpet fisk hadde all studert fisk lukket munn, noe som gav en frisk rød gjellefarge. I Figur 9 vises et eksempel.



Figur 9: Blant fiskepumpet fisk hadde en andel av fangsten åpen munn, noe som førte til lysere gjellefarge. Blant vakuumpumpet fisk hadde all studert fisk lukket munn, noe som gav en frisk rød gjellefarge.

### 3.4 Kvalitetsmålinger foretatt ved landanlegg

#### 3.4.1 Andel fangstskader - rund fisk

Et mål på hvor skånsomt fangsten er behandlet kan være skader på rund fisk. Ved landing ble andelen fisk med fangstskader funnet for hver av fiskegruppene, resultatene er vist i Tabell 7.

Tabell 7: Andelen fangstskader funnet ved ulike pumper og pumpestrykk.

Kast	Gruppe	Utkast (kg)	Fangst (kg)	% Fangstskade
1	Vak 1**	12	7000	0,17
1	115*	19	4700	0,41
2	100*	19	9300	0,20
2	130*	25	12400	0,20
4	Vak 2**	14	10600	0,13

\*pumpestrykk for fiskepumpen oppgitt i bar

\*\*vakuumpumpe 1. og 2. testing

Ved mottakskaret ble det observert en del fisk som var kappet. Når fisk er kappet er det nærliggende å fokusere på lossepumpen. Fisk kan bli skadet i ventilene/klaffene i vanlige lossepumper for pelagisk fisk. Denne kappskaden er typisk for pumper med klaffer og betegnes ofte som "klaffskade" (Digre et al., 2006). Skadens art ble ikke registrert om bord, og i følge skipper oppstår ikke denne typen skade ved hjelp av verken fiskepumpen eller vakuumpumpen. Typiske "klaffskader" ble antatt å oppstå ved ilandføring av fangsten, og derfor utelatt fra den beregnede andelen skader som følge av ombordpumping.

Andelen fangstskader var generelt lav. Fisk som var pumpet om bord ved hjelp av vakuumpumpen hadde generelt en lavere andel fangstskader enn fisk pumpet med fiskepumpen. Denne trenden var tydeligst ved andre uttesting av vakuumpumpen (Vak 2). Årsaken til at det ble funnet en noe høyere andel skader i den første uttestingen av vakuumpumpen (Vak 1)

sammenliknet med den andre er sannsynligvis at det oppstod noen komplikasjoner under den første uttestingen, se Kap 2.5: ”Gjennomføring av fisket”.

### 3.4.2 Skadefrekvens filet

Andelen blåmerker/blodflekker og bloduttredelse på fileter er et annet mål på hvor skånsomt fangsten har blitt håndtert. Blodflekker og røde haler oppstår i hovedsak ved slag/trykk mens fisken fremdeles er i live. Dette er derfor et godt mål på hvor skånsomt fangsten er behandlet. Noe av skadene vil oppstå i nota, mens andre skader oppstår senere i fangsthåndteringen. Hensikten med denne vurderingen var å undersøke filetkvalitet som følge av pumpeteknologi og -trykk. Den visuelle vurderingen av filetene ble gjort etter at fisken hadde gått igjennom filetmaskina og at fileter med skinn var pakket i 20 kg’s pakninger (emballasje: GramVac 250 my) klare for eksport til Nederland. 4 pakninger fra hver av fiskegruppene ble tatt fra linja ved ulike tidspunkt under produksjonen for å få et tilfeldig utvalg. Hver av pakningene ble sortert i følgende grupper:

- a) Fine fileter uten blodflekker
- b) Fileter med rødt haleparti
- c) Fileter med blodflekker og evt. rødt haleparti

Hver av gruppene ble veid og prosentvis fordeling mellom gruppene ble beregnet.

Andelen røde haler og blodflekker var forholdsvis høy for alle gruppene. En oversikt over resultatene for hver av gruppene er vist i Tabell 8. Statistiske analyser er framstilt grafisk i Vedlegg 5.

*Tabell 8: Oversikt over % andel fisk gradert som a) fine fileter, b) fileter med rød hale og c) fileter med flere blodflekker, i de ulike fangstgruppene beregnet på grunnlag av 4 × 20 kgs kasser ferdig pakket filet.*

Kast nr	Fangstgruppe	Vekt% filet fordelt mellom gruppene		
		Fine fileter	Røde haler	Blodflekker
1	Vakuum 1	72,7 <sup>a</sup>	13,7 <sup>a</sup>	14,2 <sup>b</sup>
1	Fiskepumpe - 115 bar	81,7 <sup>b</sup>	10,2 <sup>a</sup>	8,2 <sup>a</sup>
2	Fiskepumpe - 100 bar	77,6 <sup>ab</sup>	15,5 <sup>a</sup>	6,9 <sup>a</sup>
2	Fiskepumpe - 130 bar	79,9 <sup>ab</sup>	11,1 <sup>a</sup>	9,1 <sup>ab</sup>
4	Vakuum 2	80,6 <sup>ab</sup>	13,1 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> ulik bokstav indikerer signifikante forskjeller mellom fangstgruppene.

Resultatene viser at i første uttesting av vakuumpumpen (Vakuum 1) var andelen fileter med blodflekker høyere enn for fiskepumpet fisk (115 bar). Det var for øvrig ingen andre signifikante forskjeller mellom andelen røde haler eller fine fileter. Ved andre uttesting av vakuumpumpen (Vakuum 2) ble det imidlertid ikke funnet signifikante forskjeller mellom fiskepumpe ved ulike trykk (100 bar, 115 bar, 130 bar) eller vakuumpumpe. En forklaring på at det ble funnet en noe høyere andel blodflekker i den første uttestingen av vakuumpumpen (Vakuum 1) sammenliknet med den andre (Vakuum 2) kan også i dette tilfellet være komplikasjonene som oppstod under den første uttestingen, se Kap 2.5: ”Gjennomføring av fisket”. Andelen fileter med blodflekker vurderes også til å kunne reduseres noe ved bruk av vakuumpumpen. Problemer med røde haler og blodflekker er imidlertid svært vanlig hos silda og disse merkene oppstår sannsynligvis i størst grad under fangstprosessen når silda ”koker” i nota. Valg av Pumpe er derfor sannsynligvis ikke viktigste faktor for å unngå denne typen skade.



### 3.4.3 Evaluering av fiskens kvalitet foretatt av leder ved landanlegget

Lederen ved landanlegget evaluerte fisken rett etter mottakskaret. Hans første kommentar var at vakuumpumpet fisk (Vakuum 1) var mykere enn fisk pumpet ved 115 bar. Han kommenterte også høyere skjelltap hos vakuumpumpet fisk. Vakuumpumpet fisk ved andre uttesting av teknologien (Vakuum 2) ble imidlertid evaluert noe bedre enn ved første uttesting (Vakuum 1). Årsaken til at vakuumpumpet fisk ble sett på som slappere kan sannsynligvis delvis forklares av den lange transportveien fra ripa til lagringstanken, men bløtere tekstur som følge av tøffere håndtering ved bruk av vakuumpumpen kan også være en forklaring. I en optimal løsning for vakuumpumpen bør denne transportveien kortes ned betraktelig, og totalt antall bend i transportveien må reduseres.

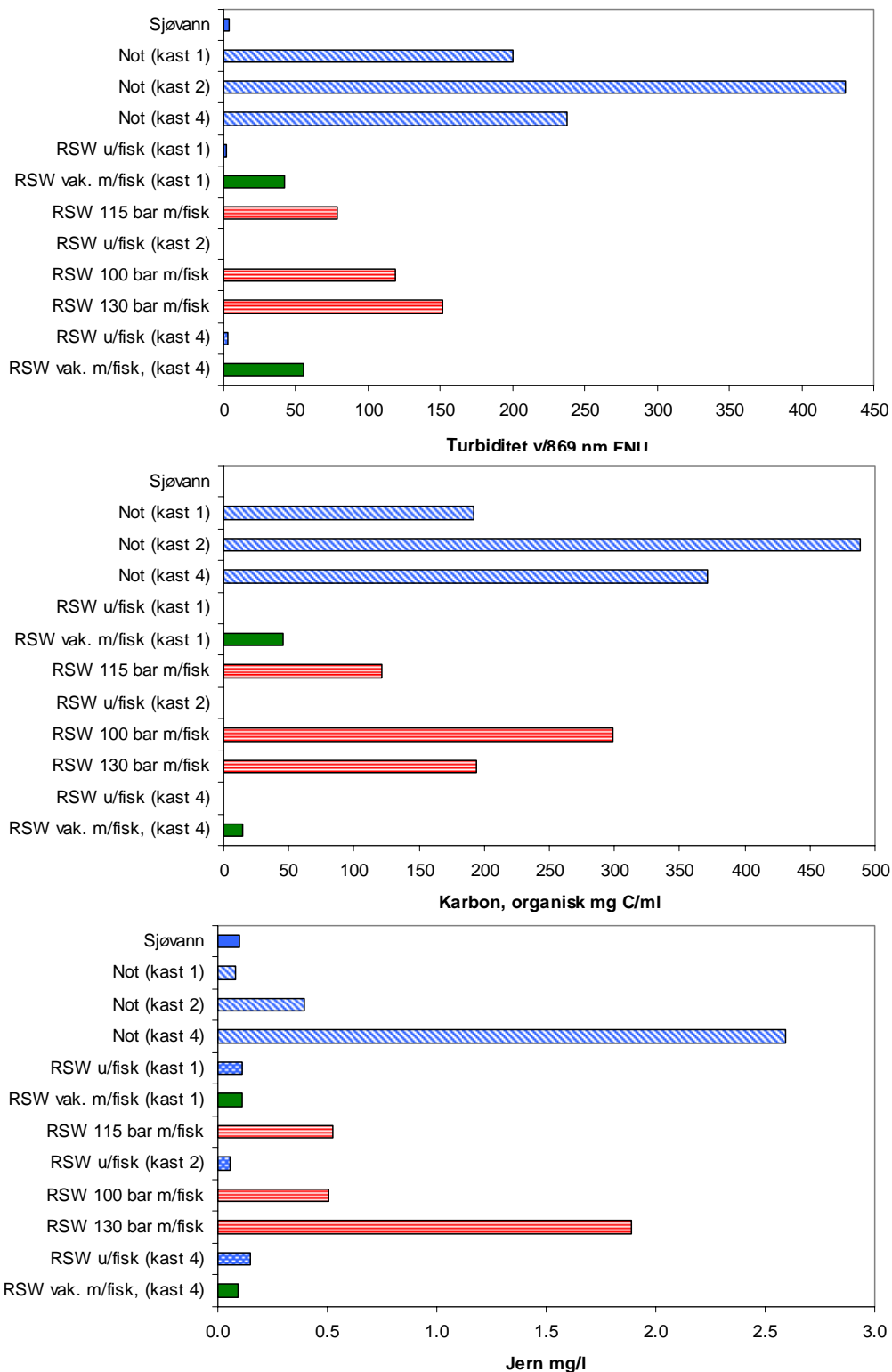
## 3.5 Vannanalyser

Vannprøver ble tatt på ulike steder i fangsthåndteringen. Kvaliteten på vannet gir en indikasjon på hvor skånsom fangsthåndteringen er. Ulike analyser ble utført. *Totalt karbon* sier noe om hvor mye organisk materiale som finnes i vannet. Høyt karboninnhold betyr at en større andel organisk materiale fra fisken finnes i vannet. Dette kan ses i sammenheng med håndteringen av fangsten, hvor et høyt karboninnhold kan bety mindre skånsom håndtering. *Jerninnholdet* indikerer blodtapet til fisken. Høyt jerninnhold antas å bety høyere andel blødninger hos fisken. *Turbiditet* er et mål på vannets innhold av finpartikulært materiale. Høyere andel partikler antas å bety mindre skånsom håndtering. *Oksygenmetning* ( $O_2$ ) sier noe om hvor mye oksygen som er forbrukt av fisken før den døde. Ved forbruk av oksygen produseres karbondioksid ( $CO_2$ ), som vil være med på å redusere *pH* (er et mål på surheten i vannet). Blant annet høy fisketetthet og stress fører til raskere fall i *pH*. Lavere *pH* kan indikere et høyere forbruk av oksygen, som igjen kan indikere et høyere stressnivå hos fisken før død. Det må tas forbehold om at absolutte verdier generelt er oppgitt (Figur 10, Tabell 9 og Tabell 10). Det er ikke tatt hensyn til fisketettheten i de ulike tidspunkt og lokaliteter ombord, altså forholdet fisk:vann. En mulig løsning på denne utfordringen kan være å bruke et såkalt ”fishmeter” hvor fluxen av fisk gjennom pumpe slangen blir beregnet.

For RSW-tankene var det mulig å beregne forholdet fisk:vann. En kunne derfor sammenlikne de ulike pumpeteknologiene opp mot hverandre. Relative verdier ble kalkulert ved å korrigere for fisk:vann-forholdet i RSW-tankene og resultatene er presentert i Figur 11.

### 3.5.1 Totalt karbon, jerninnhold og klarhet

Totalt karbon, jerninnhold og turbiditet (klarhet) i vannet tatt ut på ulike steder i prosessen om bord og ved de ulike pumpeteknologiene ble analysert av NIVA. Resultatene er vist i Figur 10 og Figur 11.

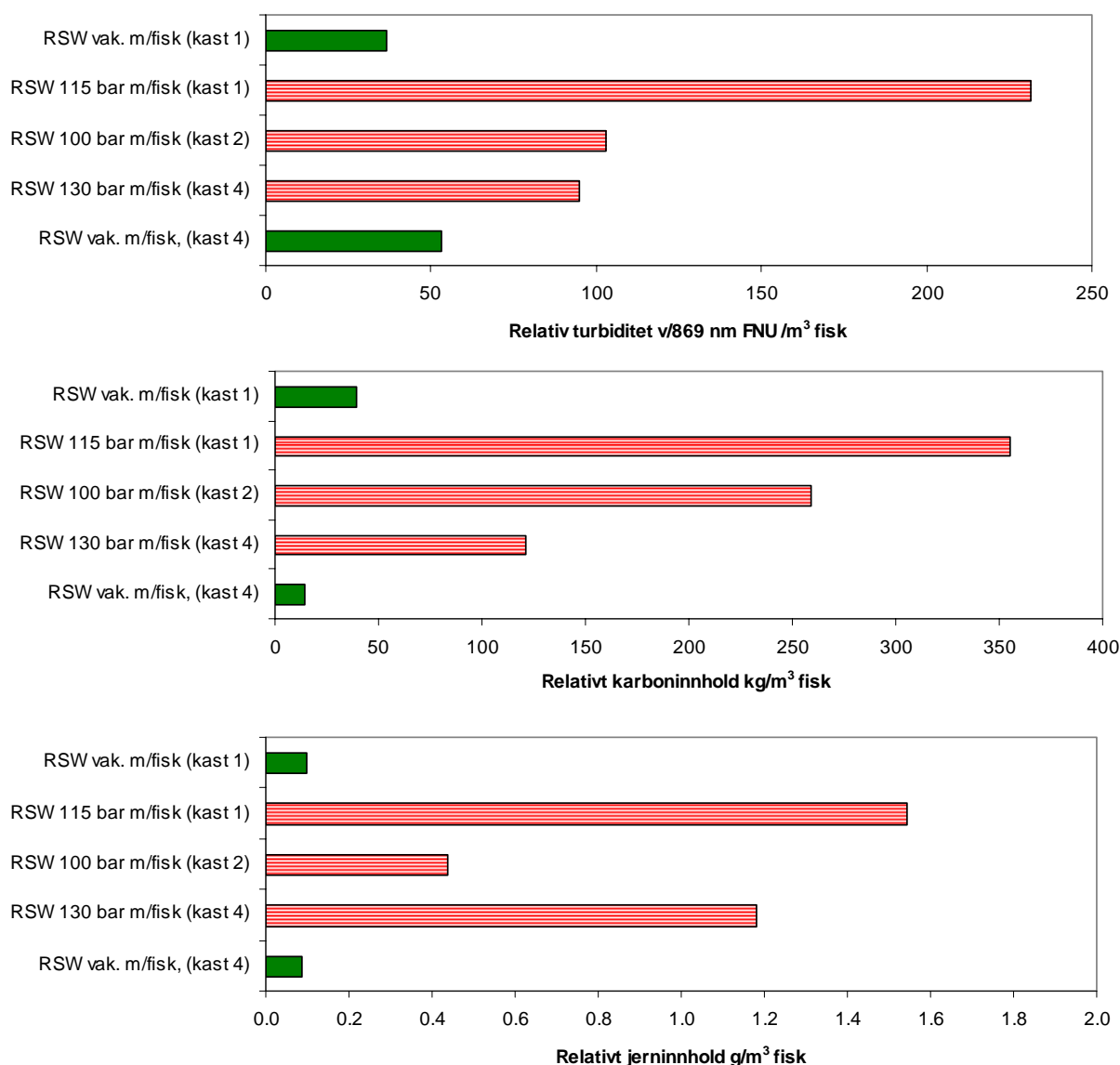


Figur 10: Absolutte verdier for turbiditet (klarhet), karboninnhold og jerninnhold i vannprøver tatt fra sjøvann på fangstfeltet, direkte fra nota i tre ulike kast og fra RSW tanker før og 30 minutter etter at fisken var pumpet om bord, med de ulike pumpeteknologiene og -trykkene.

Resultatene presentert i Figur 10 viser at det generelle turbiditetstallet i sjøvann var lavt. Omtrent samme verdier ble observert i RSW-tanker før fisken ankom. Det indikerer at andelen partikler i vannet var lavt. De høyeste verdiene for turbiditet ble observert i nota. Innholdet av organisk

karbon viser samme trend, mens jerninnholdet ser ut til å være vel så høyt i RSW-tankene etter at fisken ankom som i nota. Det vil si at vannet i lagringstankene inneholdt mer blod fra fisken.

I Figur 11 er relative verdier for karboninnhold, jerninnhold og turbiditet fra hver enkelt lagringstank etter at fisken ankom beregnet. Flere feilkilder må tas med i betrakningen i disse beregningene. For eksempel var det ikke mulig å måle nøyaktig mengde fangst og RSW i tanken. Videre må en regne med at en varierende mengde pumpevann følger med fisken fra silekassen og ned i lagringstanken. I tillegg er det kun tatt ut en vannprøve fra hver av tankene. Resultatene indikerer imidlertid at karboninnholdet, jerninnholdet og turbiditeten var lavest pr kubikkmeter fisk for vakuumpumpet fisk.



*Figur 11: Relative verdier for turbiditet (klarhet), karboninnhold og jerninnhold i vannprøver tatt fra RSW tanker 30 minutter etter at fisken var pumpet om bord med de ulike pumpeteknologiene og -trykkene.*



### 3.5.2 Oksygenmetning og pH

Oksygenmetning og pH ble målt i vannet på ulike steder i prosessen om bord og ved de ulike pumpeteknologiene og -trykkene. Resultatene er vist i henholdsvis Tabell 9 og Tabell 10. Det må tas forbehold om at absolutte verdier er oppgitt. Det er ikke tatt hensyn til forholdet fisk:vann.

Tabell 9: Oversikt over absolutt oksygenmetning i vannprøver om bord.

Analyse	Oksygenmetning(%)				
	1	1	2	2 og 4	4
Kast nr.	1	1	2	2 og 4	4
Prøveuttak/pumpe	V1**	115*	100*	130*	V2**
Sjøvann	97	97	95	95	95
Not	63	63	27	27	27
Pumpevann	76	93	83	92,5	91,5
RSW-tank før fisk	77	92	75	80	73
RSW-tank etter fisk	-	73	37	53	78

\* Pumpetrykk for fiskepumpen oppgitt i bar

\*\*Vakuumpumpe

Etter at fisken var pumpet om bord og fordelt på RSW-tanker ble den høyeste verdien målt ved andre uttesting av vakuumpumpen (V2) og ved innstillingen 115 bar på fiskepumpa. Det er imidlertid ikke korrigert for fisketettheten i tankene, og tallene gir kun et bilde av hvilke forhold fisken i hver av tankene ”opplevde”. De laveste verdiene ble målt i nota, hvor stressnivået er kjent for å være høyt.

Tabell 10: Oversikt over pH i vannprøver om bord.

Analyse	pH				
	1	1	2	2/4	4
Kast nr	1	1	2	2/4	4
Prøveuttak/pumpe	V1**	115*	100*	130*	V2**
Sjøvann	8,0	8,0	7,8	7,8	7,8
Not	6,1	6,1	7,2	7,4	7,4
Pumpevann	7,7	7,9	6,9	6,8	7,6
RSW-tank før fisk	8,3	8,3	7,9	7,1	7,2
RSW-tank etter fisk	-	7,8	6,7	7,2	7,9

\* Pumpetrykk for fiskepumpen oppgitt i bar

\*\*Vakuumpumpe

Resultatene fra pH-målingene viser samme trend som oksygenmetningen. pH og oksygenmetningen i RSW-tanken økte etter at fisken ankom for vakuumpumpet fisk ved andre uttesting. Dette kan ha sammenheng med at en større andel av fisken sannsynligvis var død ved ombordtaking.

## 4 Oppsummering og konklusjon

Måleresultater og observasjoner gjort om bord og ved landanlegg tyder på at vakuumpumpen kan ha potensiale til å redusere andelen fileter med blodflekker noe ved bruk av vakuumpumpen sammenliknet med fiskepumpen som i dag blir benyttet om bord på M/S Kings Bay. Problemer med røde haler og blodflekker er imidlertid svært vanlig hos silda og disse merkene oppstår sannsynligvis i størst grad under fangstprosessen når silda ”koker” i nota. Valg av pumpe er derfor sannsynligvis ikke viktigste faktor for å unngå denne typen skade. Andelen skadet rundfisk vurderes til å kunne reduseres ved bruk av vakuumpumpe. I begge tilfeller forutsettes det imidlertid en ny og optimal utforming av anlegget om bord. En betraktelig nedkortet transportvei fra not til RSW-tank og begrensning av antall bend vil være nødvendig. Et utdrag av resultatene er gitt under:

- Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i andelen fileter med blodflekker eller røde haler mellom fisk med de to pumpeteknologiene og ved ulike pumpetrykk.
- Vakuumpumpen gav lavere andel skader på rund fisk sammenliknet med fiskepumpen ved alle testede pumpetrykk (100 bar, 115 bar og 130 bar).
- Generelle observasjoner av fisken som ble gjort ombord:
  - Fiskepumpet fisk fløt i tanken, mens vakuumpumpet fisk sank straks den ankom lagringstanken.
  - Vakuumpumpet fisk hadde lukket munn, noe som førte til fin frisk gjellefarge, mens en andel av fiskepumpet fisk hadde åpen munn, noe som førte til blassere gjellefarge.
- Analyser av vannet i ulike ledd av fangsthåndteringen viste at:
  - Vakuumpumpen gav lavere verdier for jern- og karboninnhold, samt turbiditet (klarhet) for vannet i RSW-tankene, noe som antyder en mer skånsom håndtering.
- Følgende andre faktorer ble funnet å ha innvirkning på fangstkvaliteten
  - Hvilken del av kastet som ble testet
  - Størrelse på kastet
  - Trykket som ble benyttet ved ombordpumping ved hjelp av fiskepumpe. 115 bar gav større andel fangstskader og antydning høyere andel finere fileter sammenliknet med 100 bar og 130 bar.

## **Referanser**

Digre, H., Jansson, S., Martinez, I., I. G. Aursand, Levsen, A., Lunestad, B.T., Eyjolfsson, B. & Kjerstad, M., 2006. Sluttrapport, Pelagisk kvalitet fra hav til fat. SINTEF rapport SFH80 A065002.

Lekang, O-I og Fjæra, S.O. (1997) Teknologi for akvakultur, Landbruksforlaget. ISBN 82-529-1789-5.

## **Vedleggsliste**

Vedlegg 1: Bilder fra toktet

Vedlegg 2: Spesifikasjon vakuumpumpe

Vedlegg 3: Kvalitetskontroll av rund NVG sild

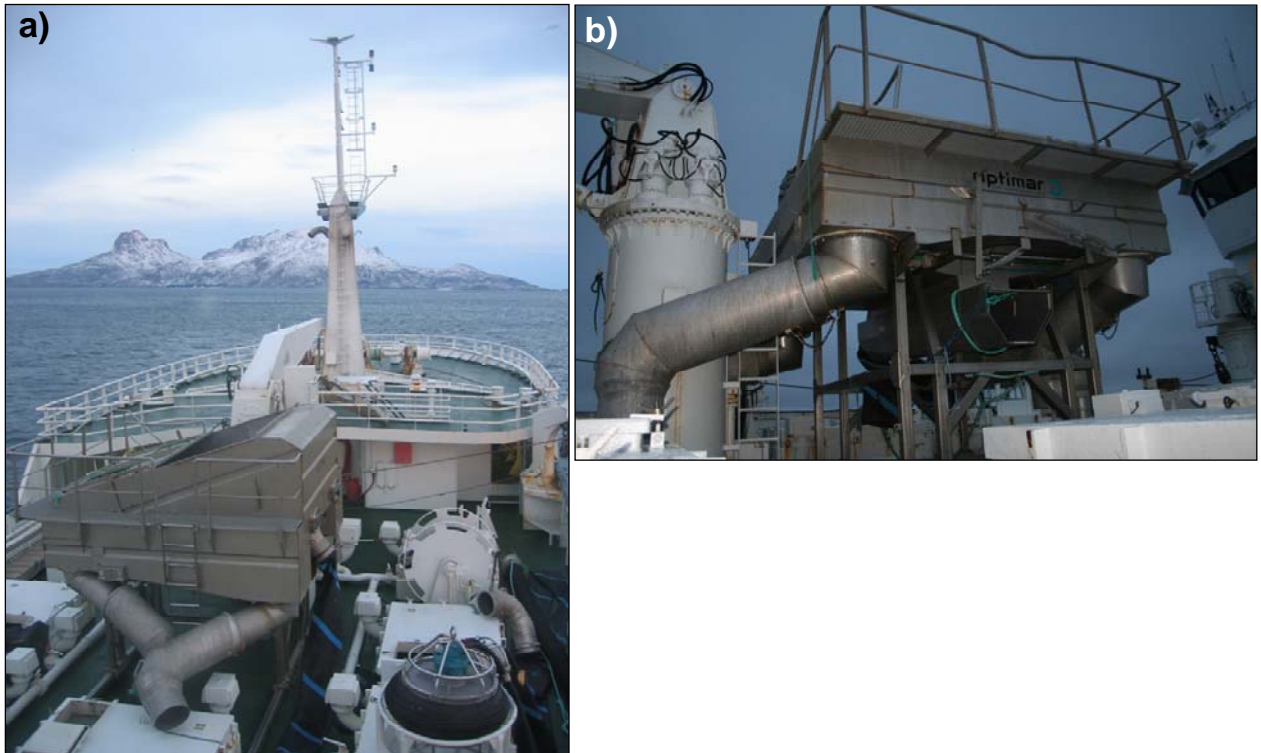
Vedlegg 4: Temperaturlogger i lagringstanker om bord

Vedlegg 5: Gradering av filetkvalitet for ulike pumpesysteme

Vedlegg 1: Bilder fra toktet



Figur VI.1: (a) M/S Kings Bay, (b) været under fisket, (c) M/S Fiskeskjer pumper fisk fra M/S Kings Bay sin not.



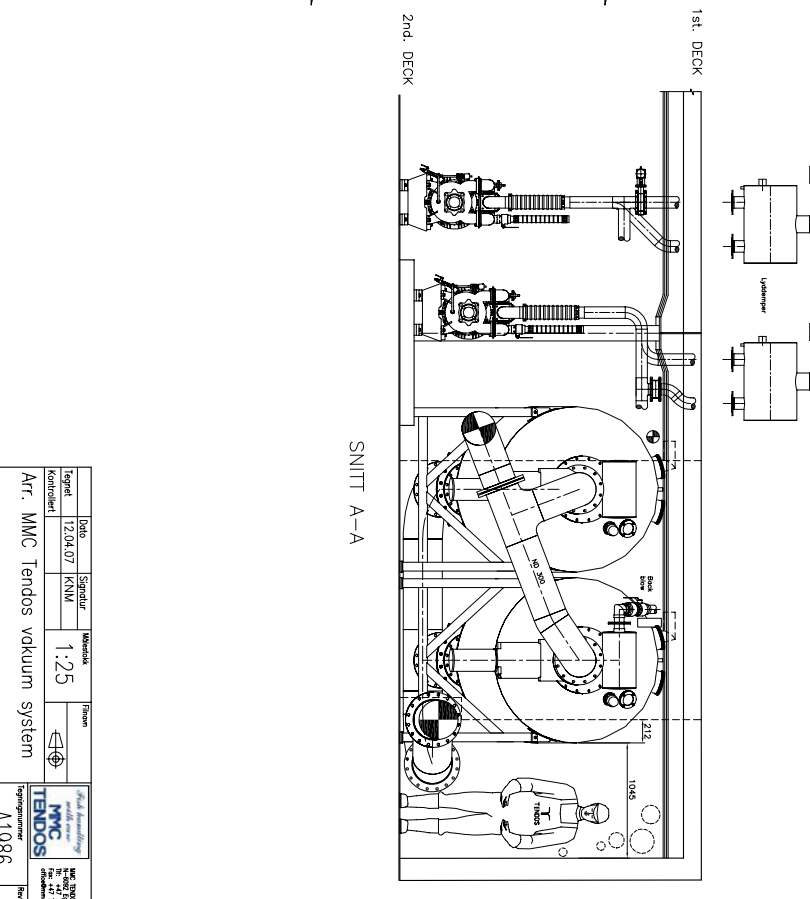
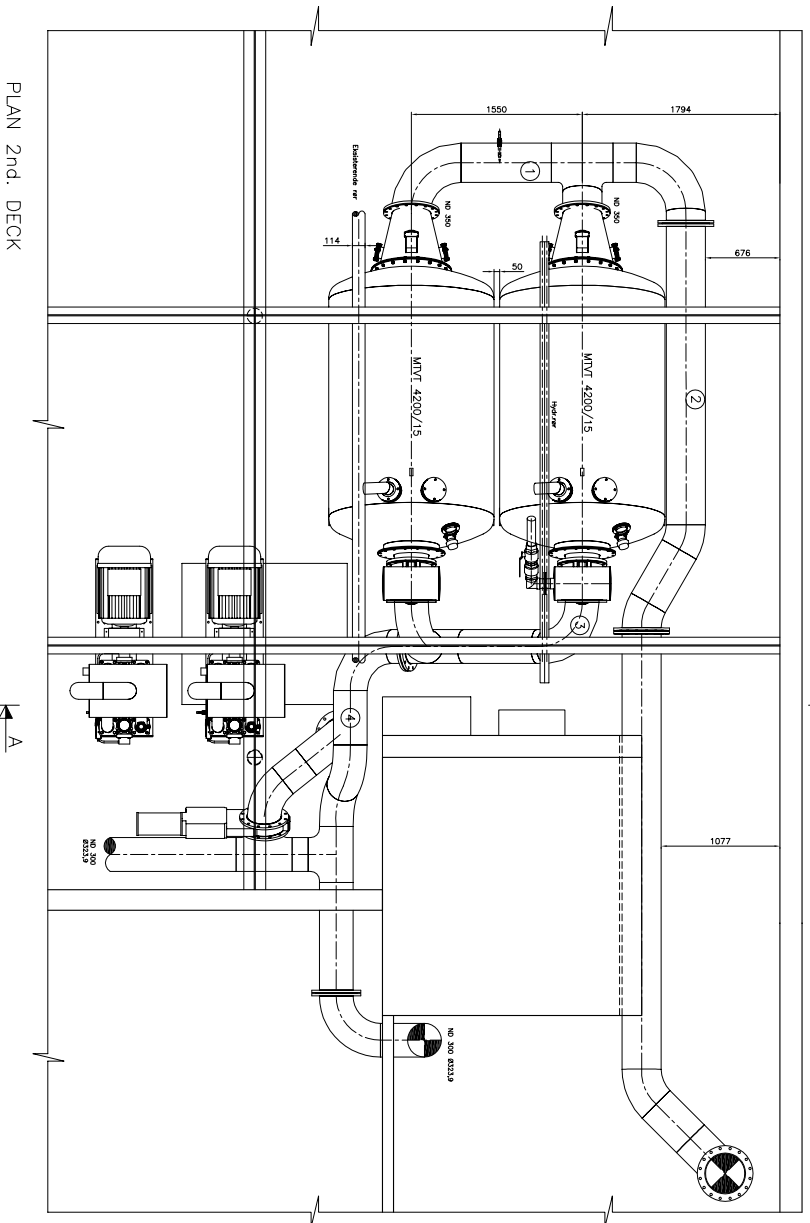
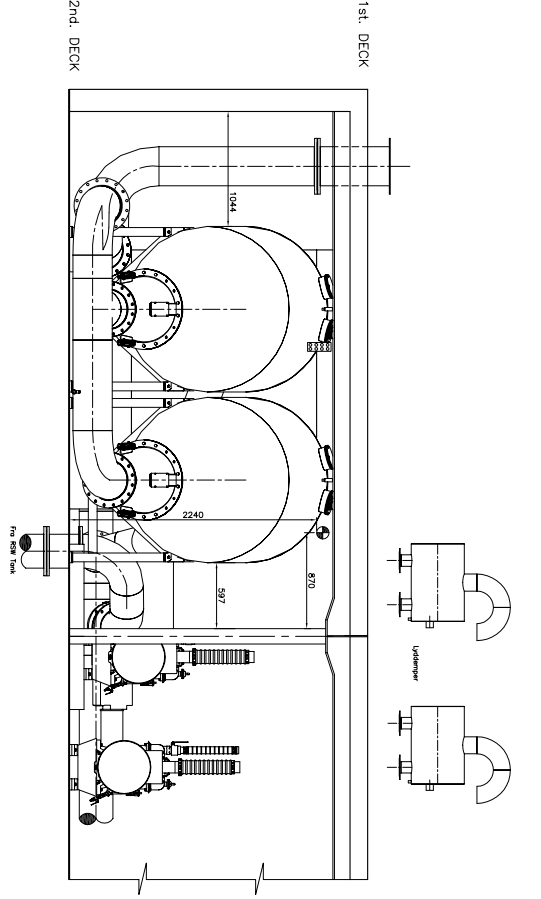
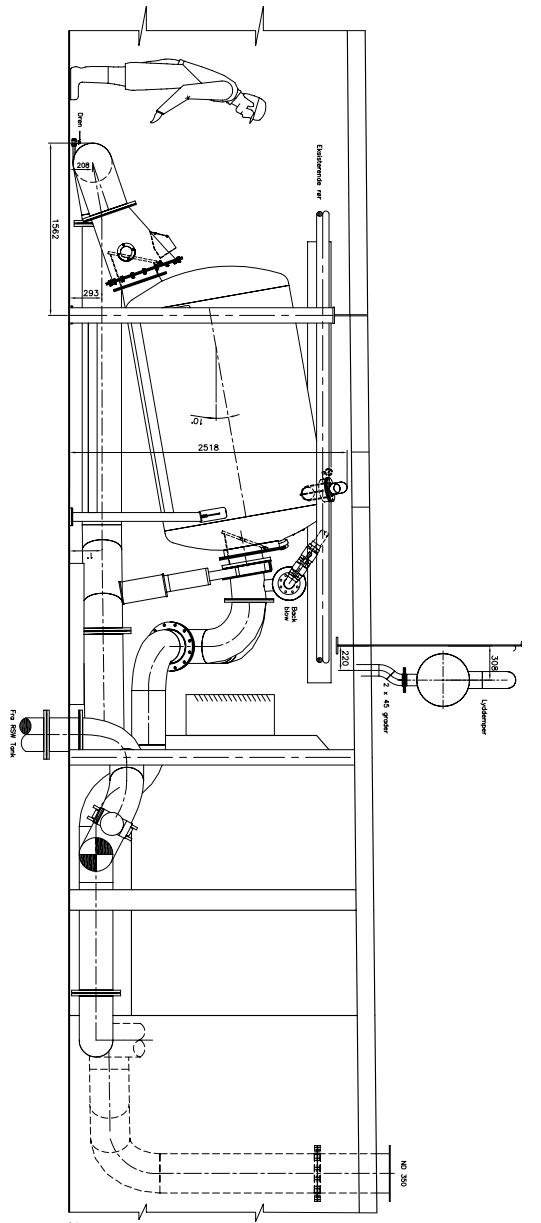
*Figur V1.2: (a) Silekasse og fiskepumpe på dekk, (b) silekasse med fordelingsrør til tanker.*



*Figur V1.3: Vekslende vakuumentanker plassert under dekk.*







SNITT A-A

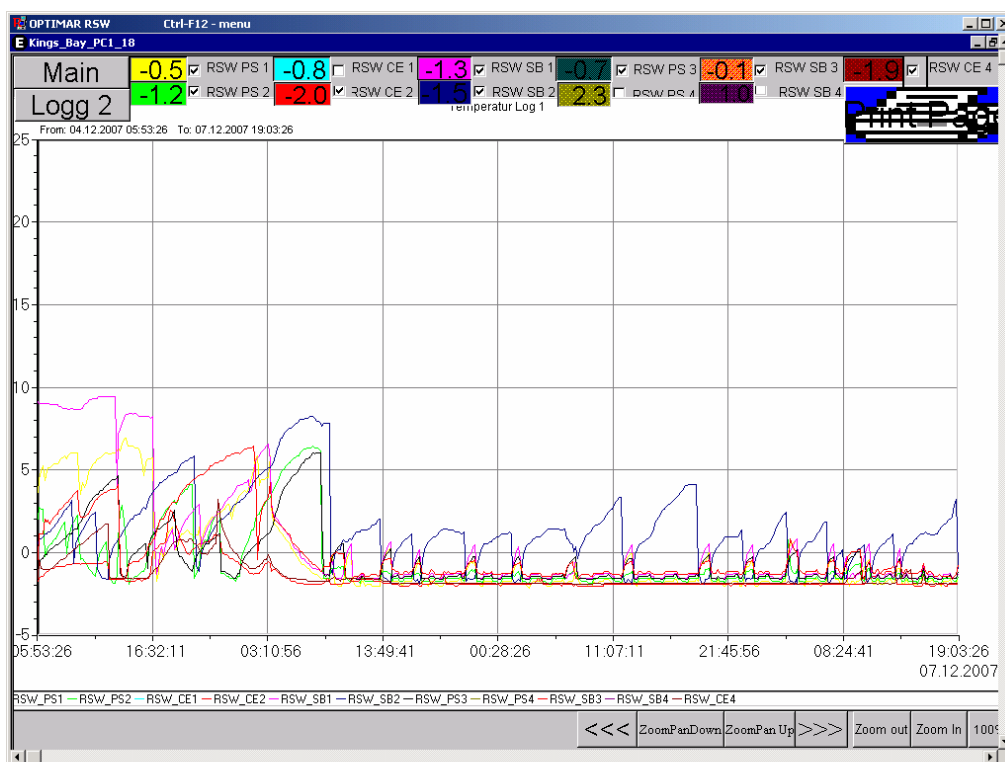
PLAN 2nd. DECK

Objekt	Struktur	Skala	Form	Prosjekt
Tegnet	KVM	1:25	1	01.01.2007
Kontrollert	KVM			
Arr. MMC Tendos vakuumsystem				
Kings Boy				
Tendos A1986				
01.01.2007				

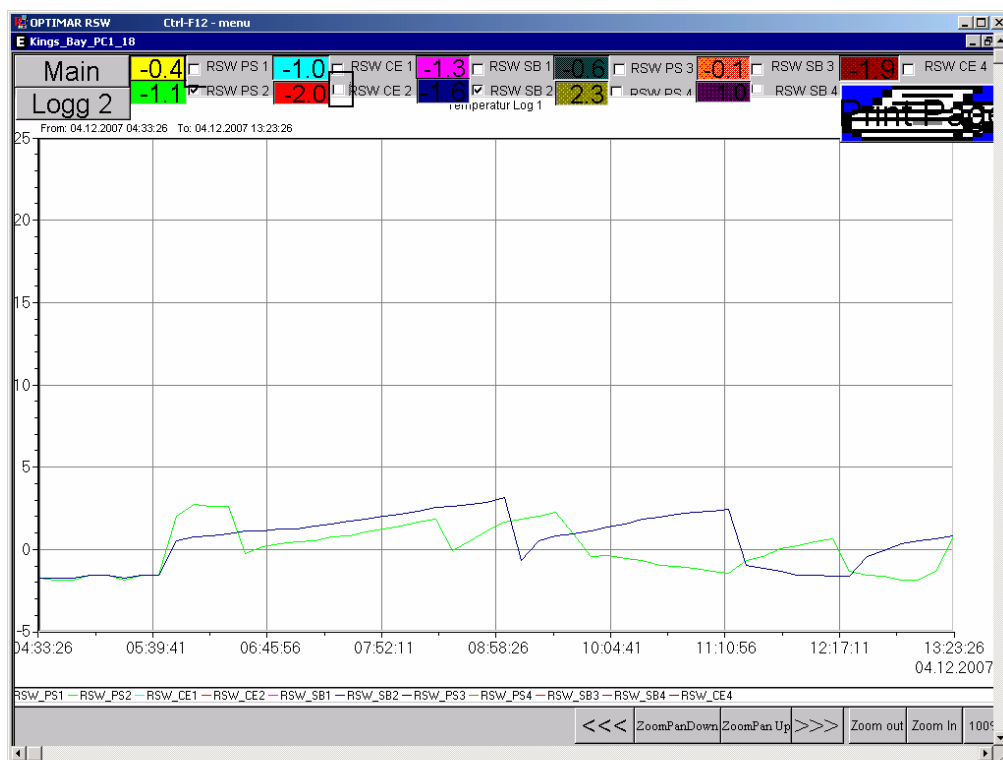


**Vedlegg 3: Kvalitetskontroll av rund NVG sild**

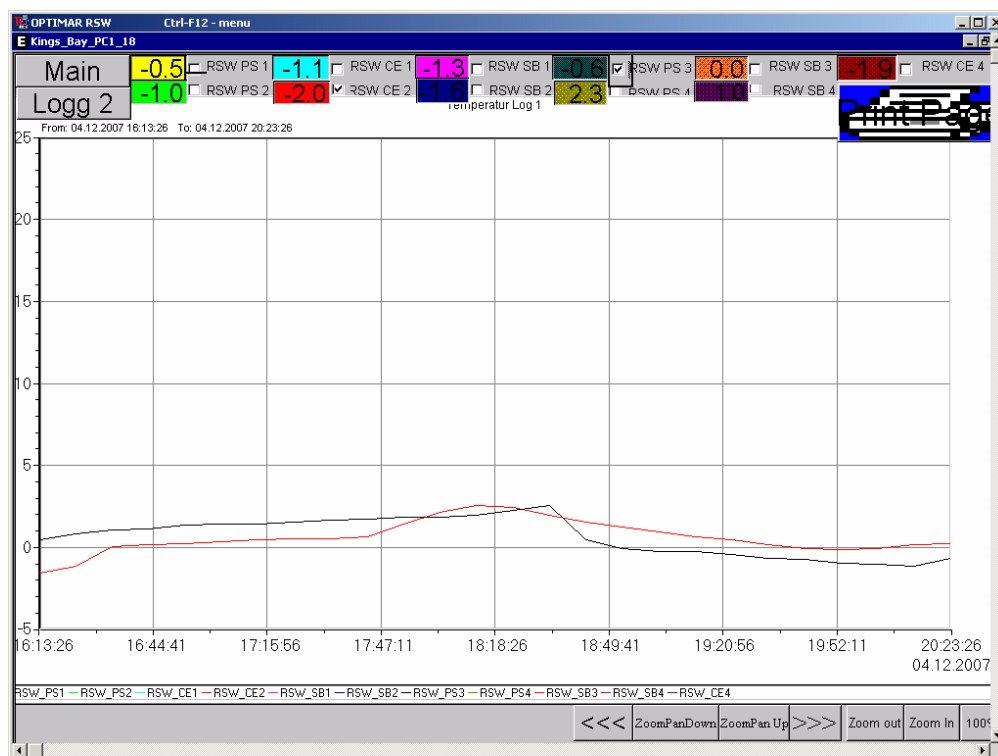
<b>Parameter</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Poengskala</b>	<b>Antall</b>
Død fisk	Sjøldød fisk (død i fangstredskap)	0: Levende ved ombordtaking	
		1: Død, men fortsatt pre-rigor ved ombordtaking	
		2: I rigor ved ombordtaking	
Redskapsskader	Skader på skinnet	0: Ingen synlige merker (striper) på skinnet	
		1: Synlige merker i skjell/pigment	
	Skader på finner	0: Ingen synlige merker på finnene	
		1: Synlige merker på finenne	
Klemskader (knusing)	Klemming i redskap eller ved ombordtaking	0: Ingen skader	
		1: Synlige klemskader	
		2: Fisken er ødelagt og blir sortert ut (vrak)	
Synlige bloduttredelser	Farge (blod) på skinnet	0: Ingen spor av rød misfarging	
		1: Rødfargede områder	
	Farge (blod) på øye	0: Ingen spor av rød misfarging	
		1: Rødfargede områder	
		2: Røde øyne	
	Farge (blod) på gjellelokk	0: Ingen spor av rød misfarging	
		1: Rødfargede områder	
	Farge (blod) på finner	0: Ingen spor av rød misfarging	
		1: Rødfargede områder	

**Vedlegg 4: Temperaturlogger i lagringstanker om bord**


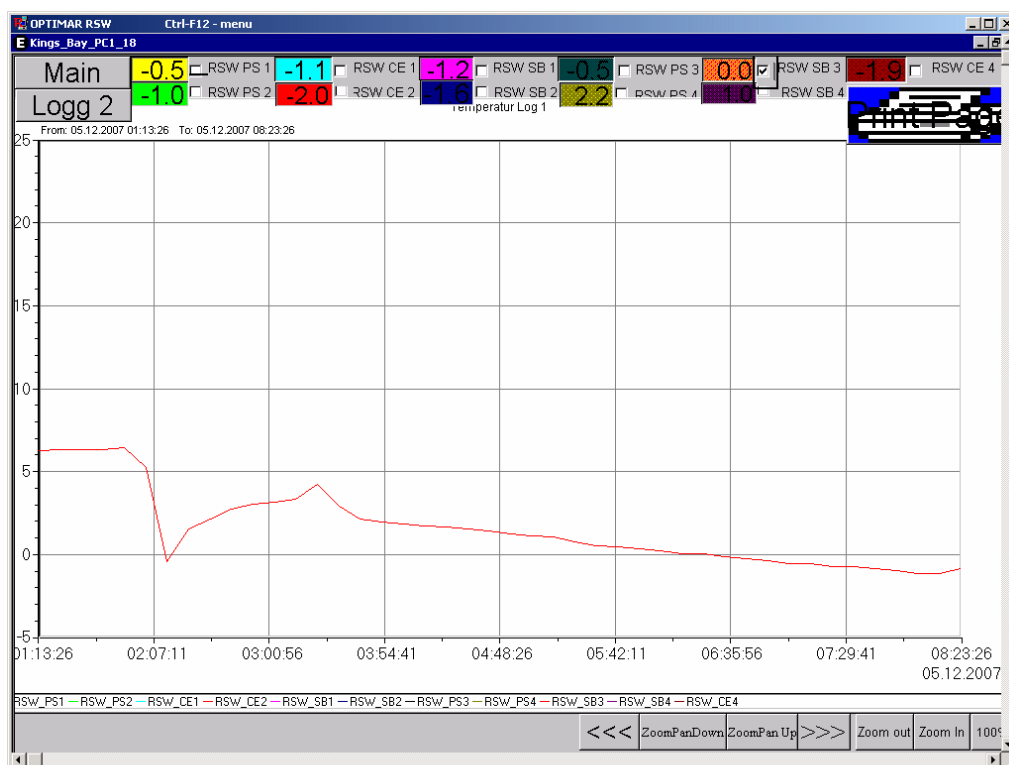
*Figur V4.1 RSW-kjøling av fangsten i lagertankene under toktet i alle lagringstanker fra og med fisken ble pumpet ned i tanken til og med lossing i Måløy.*



*Figur V4.2 RSW-kjøling av fangsten i lagertankene under toktet ved ombordtaking av fisk under kast 1.*



Figur V4.3 RSW-kjøling av fangsten i lagertankene under toktet ved ombordtaking av fisk under kast 2.

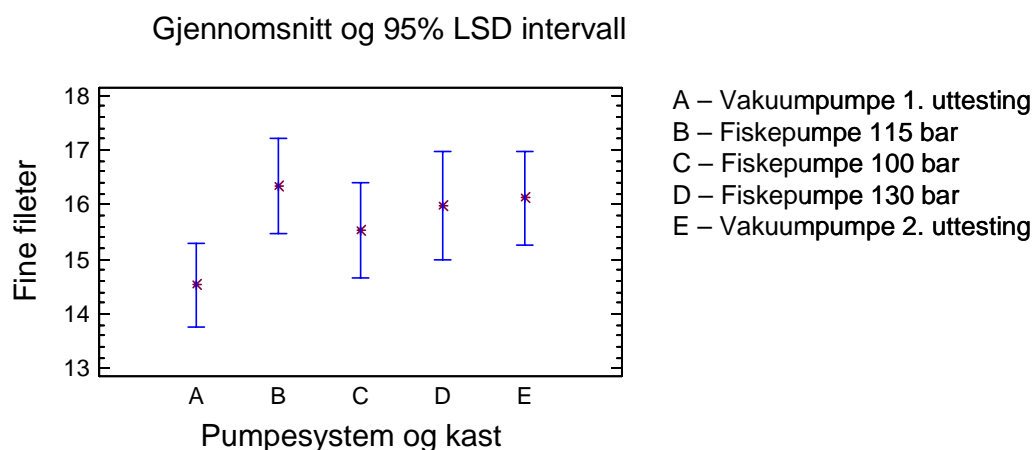


Figur V4.4 RSW-kjøling av fangsten i lagertankene under toktet ved ombordtaking av fisk under kast 4.



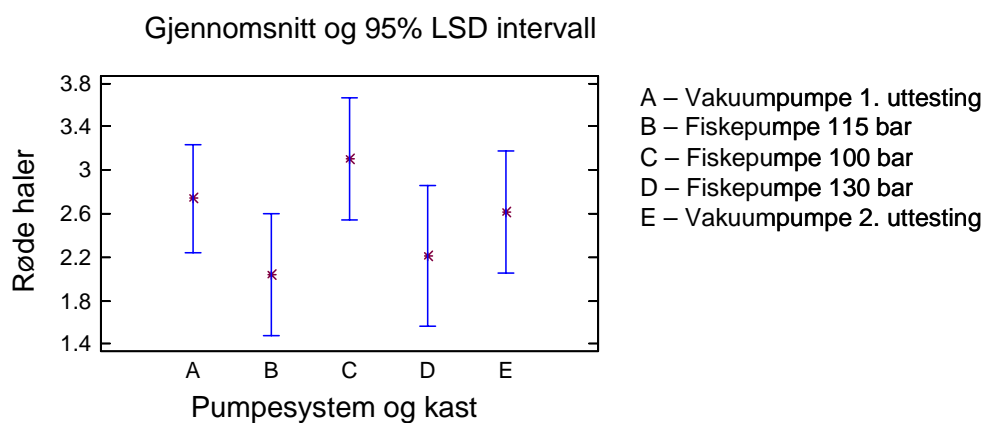
**Vedlegg 5: Gradering av filetkvalitet for ulike pumpesystemer**

Grafiske framstillinger av den statistiske sammenlikningen av fangstgruppene er vist i Figur V5.1 – Figur V5.3. Enveis variansanalyse er benyttet for å sammenlikne gjennomsnittlig skadefrekvens mellom fangstgruppene.



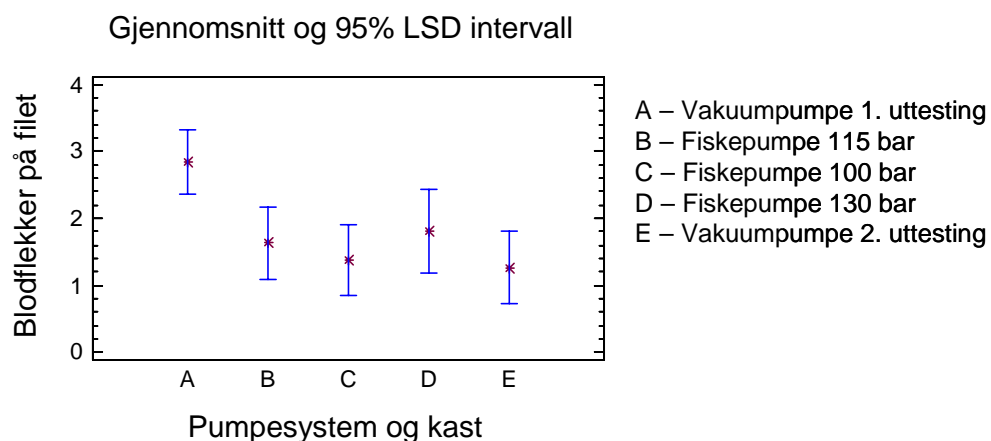
Figur V5.1: Gjennomsnitt og 95% LSD intervall for fine fileter i alle fangstgruppene.

Figur V5.1 viser at andelen fine fileter fra første uttesting av vakuumpumpen (vakuum 1) var signifikant høyere enn fiskepumpen. Ved andre uttesting av vakuumpumpen ble det imidlertid ikke funnet forskjeller mellom fiskepumpen og vakuumpumpen.



Figur V5.2: Gjennomsnitt og 95% LSD intervall for fileter med røde haler i alle fangstgruppene.

Figur V5.2 viser at det ikke ble funnet noen signifikante forskjeller mellom andelen røde haler i de ulike fangstgruppene. Dette tyder på at denne skaden oppstår før ombordpumping.



*Figur V5.3: Gjennomsnitt og 95% LSD intervall for fileter med blodflekker i alle fangstgruppene.*

Figur V5.3 viser at andelen fileter fra første uttesting av vakuumpumpen (vakuum 1) var signifikant høyere enn fiskepumpen. Ved andre uttesting av vakuumpumpen ble det imidlertid ikke funnet forskjeller mellom fiskepumpen og vakuumpumpen.



**Trondheim**

Adresse: 7465 Trondheim

Telefon: 73 59 30 00

Fax: 73 59 33 50

**Oslo**

Adresse: P.O. Boks 124, Blindern, 0314 Oslo

Telefon: 22 06 73 00

Fax: 73 06 73 50