

# Rapport

## Teknologi for optimal håndtering av pelagisk fisk ombord

Evaluering av fiskekvalitet som funksjon av design av silkasse samt utvikling av et stikkprøvesystem for automatisk vektestimering av enkeltfisk

### Forfattere

Ida Grong Aursand, John Reidar Mathiassen, Morten Bondø og Bendik Toldnes





# Rapport

## Teknologi for optimal håndtering av pelagisk fisk ombord

Evaluering av fiskekvalitet som funksjon av design av silkasse samt utvikling av et stikkprøvesystem for automatisk vektestimering av enkeltfisk

**EMNEORD:**

NVG sild  
Makrell  
Kvalitet  
Førstehåndtering  
Ombord  
Maskinsyn  
Vektestimering

**VERSJON**

2

**DATO**

2015-10-02

**FORFATTERE**

Ida Grong Aursand, John Reidar Mathiassen, Morten Bondø og Bendik Toldnes

**OPPDRAGSGIVER(E)**

MMC Tendos og Kings Bay

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

Leif Gjelseth og Bjørn Sævik

**PROSJEKTNR**

850341

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

51+ vedlegg

**SAMMENDRAG**

Høsten 2010 ble to forskningstokt på hhv makrell og NVG sild gjennomført. Toktene hadde to delmål. Delmål 1 var å evaluere fiskekvaliteten som funksjon av design av silkasse. Designet av silkassen, temperaturen i RSW-tankene, overlevelsesrate, fangstskader og andelen utkast etter landing samt filetkvalitet ble vurdert for makrell og NVG sild. Designet av den nye silkassen var godt med potensial for små utbedringer for optimal fangsthåndtering. Nedkjølingstida til makrell var omtrent lik ved bruk av de to silkassene, men noe lenger for sild ved bruk av ny silkasse. Det var ingen vesentlige forskjeller mellom fangstskader på makrell ved bruk av de to silkassene. NVG silda hadde flest finneskader ved transport over tradisjonell silkasse. Andelen utkast ved landanlegget var generelt lavt (0,2-0,9%), men noe høyere ved bruk av ny silkasse. Ny silkasse gav imidlertid lavere andel sildefileter med blodflekker og røde haler samt en lysere grunnfarge på fileten, og den gav mindre filetspløtning i makrellen. Delmål 2 var å delvis utvikle et automatisk stikkprøvesystem for vektestimering av enkeltfisk. Et konsept med rennesystem for uttak av fisk i avsilingssonen og 2D-kamera for estimering av vekt ble testet. Rennen tok ut fisk med lavere gjennomsnittsvekt enn ved batchuttak. Det anbefales derfor å arbeide videre med et konsept basert på batchuttak. Ved 2D-avbildning kunne vekten til 90 % av NVG sild estimeres innenfor feilmargin på  $\pm 25$  g. 2D-avbildning med monokromt kamera ga dårlig kontrast mellom sild og bakgrunn. Alternative løsninger for vektestimering anbefales.

**UTARBEIDET AV**

Forskningsleder Ida Grong Aursand

**KONTROLLERT AV**

Seniorforsker Ulf Erikson

**GODKJENT AV**

Forskningsjef Marit Aursand

SIGNATUR



SIGNATUR



SIGNATUR

**RAPPORTNR**

A27205

**ISBN**

978-82-14-06005-8

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Bakgrunn</b> .....	<b>4</b>
1.1	Skånsomt håndteringssystem .....	4
1.2	Vektfordeling .....	4
1.3	Målsetning .....	5
<b>2</b>	<b>Arbeidsbeskrivelse</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Fartøyet</b> .....	<b>6</b>
3.1	Fiskeredskap.....	7
3.2	Tradisjonell sentrifugalpumpe .....	7
3.3	Kjøleanlegg og lagringstanker ombord .....	7
3.4	Design av silkasse .....	8
3.5	Design av stikkprøvesystem for vektestimering av enkeltfisk i silkassen .....	9
<b>4</b>	<b>Fiskeriet</b> .....	<b>12</b>
4.1	Tokt 1 – Makrell .....	12
4.2	Tokt 2 – NVG sild .....	12
<b>5</b>	<b>Design av silkasse og effekt på fiskekvalitet</b> .....	<b>13</b>
5.1	Evaluering av silkassens design .....	13
5.1.1	Dempegardin .....	13
5.1.2	Krengvinkel .....	15
5.2	Materiale og metoder: Kvalitetsevalueringer av fangsten .....	15
5.2.1	Prøvemateriale ombord og ved landanlegg .....	15
5.2.2	Analyser av fisken utført ombord .....	16
5.2.3	Analyser utført ved landanlegget .....	16
5.3	Resultater: Kvalitetseffekter av nytt og tradisjonelt ombordhåndteringssystem .....	17
5.3.1	Kjøling i lagringstankene.....	17
5.3.2	Fiskevekt .....	19
5.3.3	Overlevelsrate .....	19
5.3.4	Fangstskader ombord .....	21
5.3.5	Andel fangstskader etter landing .....	23
5.3.6	Filetfarge, røde haler og blodflekker på NVG sild .....	25
5.3.7	Sensorisk vurdering av kvaliteten på makrellfilet .....	33
5.3.8	Filetpalting i makrellfilet etter landing målt ved hjelp av bildeanalyse .....	33
<b>6</b>	<b>Metodeutvikling stikkprøvesystem for vektestimering av enkeltfisk</b> .....	<b>36</b>
6.1	Vurdering av design av rennesystem for skånsom singulering av enkeltfisk .....	36
6.1.1	Tokt 1: Uttesting av 5 ulike rennesystem .....	36

6.1.2	Tokt 2: Uttesting av forbedret utgave av utvalgte konsept .....	37
6.2	Vektestimering av sild i renner basert på 2D-kamera .....	40
6.2.1	Resultater vektestimering av sild ved hjelp av svart/hvitt 2D-kamera .....	41
6.2.2	Diskusjon vektestimering av fisk ved hjelp av svart/hvitt 2D-kamera .....	42
6.3	Representativt uttak av enkeltfisk til vektestimering .....	46
<b>7</b>	<b>Konklusjoner og forslag til videre arbeid.....</b>	<b>48</b>
7.1	Fiskekvalitet som funksjon av design av silkase .....	48
7.2	Stikkprøvesystem for automatisk vektestimering av enkeltfisk .....	49
	<b>Referanser .....</b>	<b>51</b>

## VEDLEGG

---

Vedlegg 1: Fangstskadeskjema for sild og makrell

---

## 1 Bakgrunn

En skånsom og effektiv håndtering av pelagisk fisk i fangstprosessen er avgjørende for å oppnå en høy sluttkvalitet på produktet. Skånsom utforming og god funksjonalitet til dekkstutstyr er avgjørende for å ivareta kvaliteten til pelagisk fisk. Denne rapporten sammenfatter resultater fra to forskningstokt med M/S Kings Bay høsten 2010 hvor det ble fangstet henholdsvis makrell og NVG sild. SINTEF Fiskeri og havbruk deltok for å evaluere to ulike silkasser utviklet av MMC Tendos, en tradisjonelt utformet silkasse og en silkasse av ny design. I tillegg ble et oppsett for uttak av fisk til automatisk vektestimering evaluert.

### 1.1 Skånsomt håndteringssystem

Den norske pelagiske flåten leverer i all hovedsak fisk som brukes til konsumanvendelse. Denne tilpasningen har over tid vært viktig for å øke verdiskapningen fra fisket. En sentral utfordring for videre utvikling av den norske pelagiske fiskeflåten vil være å utvikle enda bedre systemer og løsninger for håndtering og oppbevaring av fangsten. I denne sammenhengen har MMC Tendos jobbet aktivt i en årrekke for å komme frem til en ny løsning for lasting og lossing av pelagisk fisk basert på undertrykk. I utviklingsfasen er det avgjørende å få testet nye konsepter og design av utstyr om bord. Gjennom et flerårig samarbeid mellom utstyrsleverandøren MMC Tendos, fartøyet M/S Kings Bay og forskningsinstituttet SINTEF Fiskeri og havbruk har nye konsepter for ombordtaking av fangst på pelagiske ringnotsnurpere blitt utviklet. Det er gjennomført flere forskningstokt om bord på M/S Kings Bay hvor pumpeteknologi og design av silkasse har blitt evaluert. I 2007 (Aursand et al, 2008) og 2008 (Aursand et al, 2009) ble det spesielt fokusert på pumpeteknologi. Ved de to forskningstoktene ble det ikke funnet kvalitetsforskjeller mellom NVG sild tatt ombord ved hjelp av undertrykklasting og tradisjonell sentrifugalpumpe. Siden det var prototyper av det nye systemet, og ikke optimaliserte løsninger, som ble testet antas det at ferdig utviklede konseptet med undertrykkslasting vil kunne forbedre kvaliteten ytterligere. I 2009 ble det gjennomført et forskningstokt (Aursand et al, 2010) på NVG sild hvor den nyutviklede silkassen ble vurdert. Designet er en del av totalkonseptet undertrykkslasing. Den nyutviklede silkassen ble sammenliknet med tradisjonell design. Resultatene indikerte at ny design av silkasse var mer skånsom og førte til en reduksjon i andelen blodflekker på sildefiletene. Den nye silkassen hadde fortsatt en del svakheter med tanke på skånsom håndtering, og det ble anbefalt å utbedre disse før videre testing. Så langt i utviklingsarbeidet er det ikke utført studier av effekt på makrell, som er en art som krever mer skånsom behandling enn NVG sild for å bevare en høy kvalitet. Resultatene presentert i kapittel 5 i denne rapporten viser hvordan et forbedret design av ny silkasse og tradisjonell silkasse påvirker kvaliteten til både NVG sild og makrell.

### 1.2 Vektfordeling

Vektfordelingsestimatet blir brukt når fangsten skal auksjoneres bort, og er således grunnlaget for et anslag på prissettingen som avtales mellom mottaksanlegg og fartøy. Når fangsten landes, gjennomfører mottaksanlegget en ny estimering av vektfordelingen og endelig pris for fangsten fastsettes. Dersom det er avvik mellom vektfordeling funnet ombord og vektfordeling funnet på mottaksanlegg, skaper det merarbeid i prissettingen og potensielle inntektstap hos begge parter.

I følge Sildelaget gjelder følgende: ”Ved innmelding av sild plikter fisker å opplyse om den forholdsmessige (prosentvise) fordelingen av fangsten i henhold til sortimentet. Dette skal skje med bakgrunn i egen prøvetaking om bord i fartøyet. Det er viktig at egen prøvetaking blir utført på en slik måte at fangstens størrelsessammensetning blir mest mulig representativ. Videre skal fisker også opplyse om gjennomsnittsvekt pr fisk i hele fangsten ved innmelding til laget.”

Situasjonen i dag er at individbasert vektestimering ombord gjøres manuelt ved stikkprøver, noe som involverer at 1-2 mann tar ut stikkprøver og veier disse individuelt. Fisken veies manuelt. Dette gir så et estimat på vektfordelingen til fangsten. Dette er tidkrevende og ofte er to fiskere opptatt med dette arbeidet kontinuerlig under ombordtakingen av fangsten. Ved dagens metode veies omtrent 200 kg fisk per 500 tonn fisk i følge reder Bjørn Sævik i Kings Bay. Fisken tas ombord i løpet av omtrent 30 minutter – 1 time. Med en snittvekt på 250 gram betyr dette at man veier 13- 27 fisk per minutt, eller 0,2 – 0,45 fisk/sek. Et automatisk system vil kunne måle en større andel av fangsten, 0,5 – 1 fisk/sek er realistisk. I samarbeid med utstyrsleverandør (MMC Tendos) og fartøy har SINTEF Fiskeri og havbruk startet arbeidet med utvikling av et system for automatisk prøveuttak og vektestimering basert på maskinsyn ombord. Systemet skal komme både sjø- og landside til gode. Et stikkprøvesystem ved hjelp av renner i avsilingssonen ble testet ved to forskningstokt på henholdsvis makrell og NVG sild. Resultatene fra disse studiene og foreløpige konklusjoner er presentert i denne rapporten.

### 1.3 Målsetning

Målene med de to forskningstoktene hvor makrell og NVG-sild ble fangstet var å:

- 1) Evaluere design av ny silkasse produsert av MMC Tendos og dens effekt på fiskekvalitet
- 2) Evaluere konsept for stikkprøvesystem for automatisk vektestimering ombord

## 2 Arbeidsbeskrivelse

Det ble gjennomført ett forskningstokt på makrell i september 2010 og ett forskningstokt på NVG sild i desember 2010. Fiskeriet er beskrevet i påfølgende kapittel. Følgende aktiviteter ble gjennomført ombord på M/S Kings Bay og ved landing av fangsten:

### 1. Evalueringen av silkassens design og effekt på fiskekvalitet

- Videodokumentasjon
- Observasjon og vurdering av systemets utforming
- Estimering av overlevelsesrate
- Sensorisk vurdering av skader på rundfisk
- Andel utkast (skadd fisk) ved landing
- Andel fileter med blodflekker, blåflekker og røde haler

### 2. Evaluering av konseptet med sidestrøm i silkassen

- Videodokumentasjon
- Observasjon og vurdering av systemets utforming
- Hastighetsmålinger av fisk i sidestrøm
- Vurdere om det oppnås singulering av fisken
- Vektfordeling på fisken i sidestrømmen sammenliknet med vektfordeling på fangsten forøvrig målt av mannskapet med dagens metode

## 3 Fartøyet

Under forsøket ble ringnotfartøyet M/S Kings Bay benyttet. 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, egen våtlab tilpasset forsøkernes aktiviteter, rommelig innredning og gode lugarfasiliteter med skrivebord og trådløst internett samt et ryddig og oversiktlig dekk er fartøyet godt egnet til forskningsformål. Hoveddata er gjengitt i

### Tabell 1.

*Tabell 1: Hoveddata for M/S Kings Bay.*

Komponent	Mål
LOA	74,6 m
Bredde	13,6 m
Dybde	8,0 m
Lastekapasitet RSW-tanker	2500 m <sup>3</sup>
Hovedmaskin	4500 kW



Hjelpemaskin	1500 kW
--------------	---------

### 3.1 Fiskeredskap

M/S Kings Bay kan håndtere både trål og not. Under dette toktet ble ringnot benyttet. Redskapet er kjent for å forårsake færre redskapsskader sammenliknet med trål. 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.

### 3.2 Tradisjonell sentrifugalpumpe

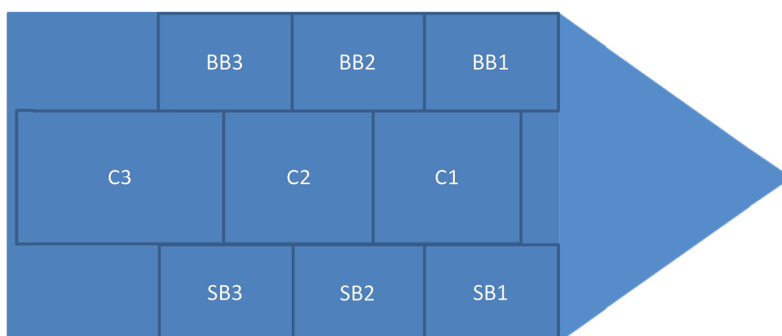
Den tradisjonelle sentrifugalpumpen har et roterende hjul med skovler som er montert i et hus, til å skape trykk. Når hjulet begynner å rotere, blir vannet slynget ut til siden og ledet via pumpehuset som hjulet er montert i, til pumpens utløp. I senter på hjulet vil det da skapes et sug der nytt vann vil strømme inn. I dette tilfellet er avrundede skovler benyttet for å unngå kappskader på fisken. Fisk og vann blir ledet inn i senter på pumpa og slengt ut til siden via sentrifugalhjulet. Deretter blir fisken samlet 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 silkassen.

*Tabell 2: Transportvei for fisken pumpet fra not til toppen av silkassene.*

Spesifikasjon	Tallverdi
Total løftehøyde	7 m
Løftehøyde fra vannoverflata til rekka	ca 4 m
Løftehøyde fra rekka til topp avsilingsrist	ca 3 m
Antall 90° bend	2
Antall 45° bend	0
Total lengde pumpeslange fra not til topp avsilingsrist	25 m
Lengde slange fra not til bend på rekka	21 m
Lengde slange fra bend på rekka til topp avsilingsrist	4 m
Diameter pumpeslange	18''

### 3.3 Kjøleanlegg og lagringstanker ombord

**Figur 3.1** viser skisse over lagringstankene om bord. 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. Sirkulasjonspumpekapasiteten 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. Sirkulasjonspumpekapasiteten 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 3.1: Lagringstankene om bord på M/S Kings Bay.*

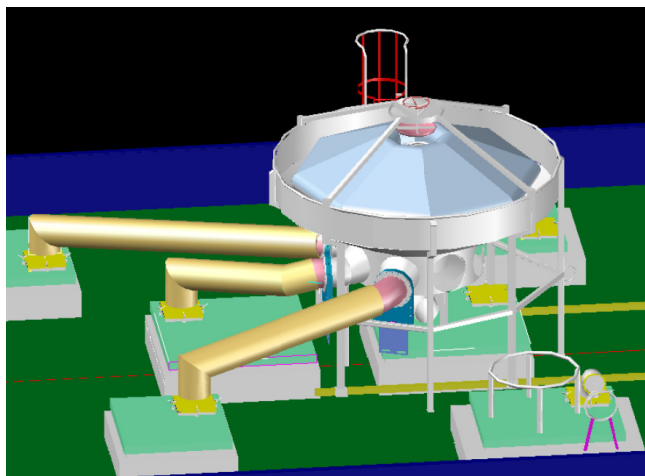
### 3.4 Design av silkasse

Etter at fisken er pumpet om bord tas den gjennom en silkasse for å separere pumpevann og fisk, samt for å fordele fisk på ulike lagringstanker. Den tradisjonelle silkassen (produsent: MMC Tendos) som benyttes i kommersielt fiske om bord på M/S Kings Bay er vist i **Foto 3.1**.

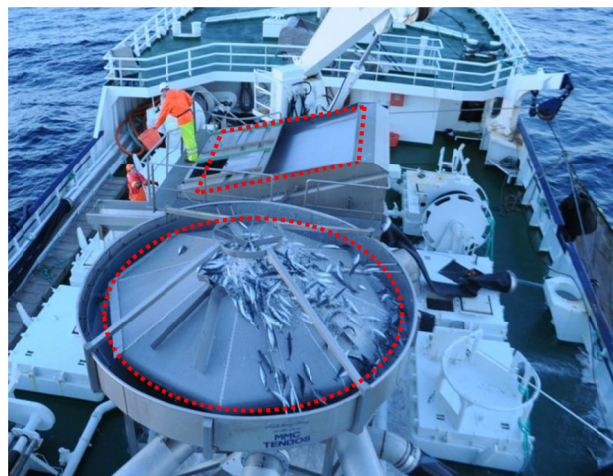


*Foto 3.1: a) Tradisjonell silkasse levert av MMC Tendos om bord på M/S Kings Bay. b) Avsilingssonen.*

MMC Tendos har designet en ny silkasse egnet for lasting av fangst ved hjelp av undertrykk. En skisse av denne er vist i **Figur 3.2**. Fisk og sjøvann suges opp i en slange fra nota og opp til silkassen, deretter videre gjennom en et rør i senter av silkassen. Deretter spres fisken utover avsilingssonen. Arealet til avsilingssonen i den nye silkassen er større enn i den tradisjonelle silkassen, se **Foto 3.2**. Fra begge silkassene går det aluminiumsrør som fordelte fangsten i de forskjellige tankene. Rørene har en diameter på 24”.



**Figur 3.2:** Skisse av den nye silkassen designet av MMC Tendos.



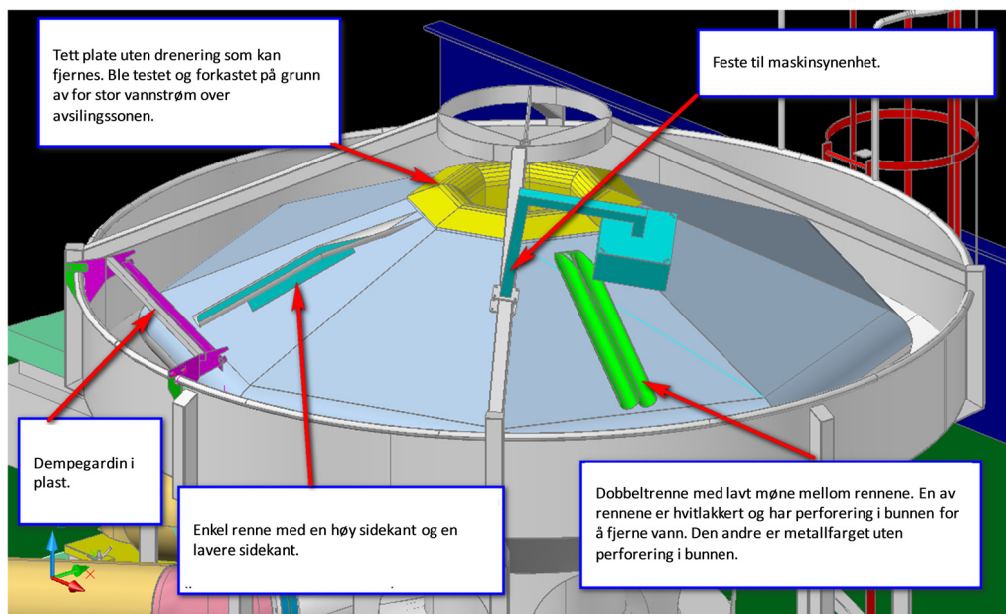
**Foto 3.2:** Avsilingssonene i de to silkassene. Øverst i bildet: tradisjonell silke. Nederst i bildet: Ny silke

### 3.5 Design av stikkprøvesystem for vektestimering av enkeltfisk i silkassen

Ulike stikkprøvesystemer ble testet ut i løpet av de to toktene. Under Tokt 1 (makrell) i september ble 5 ulike rennesystemer evaluert, se **Foto 3.3**. Etter evalueringen ble det gjort justeringer på noen av rennesystemene, og nye design ble testet under Tokt 2 (NVG sild), se **Figur 3.3**.



*Foto 3.3: Oversikt over rennesystemer i silkassen til Tokt1: Makrell.*



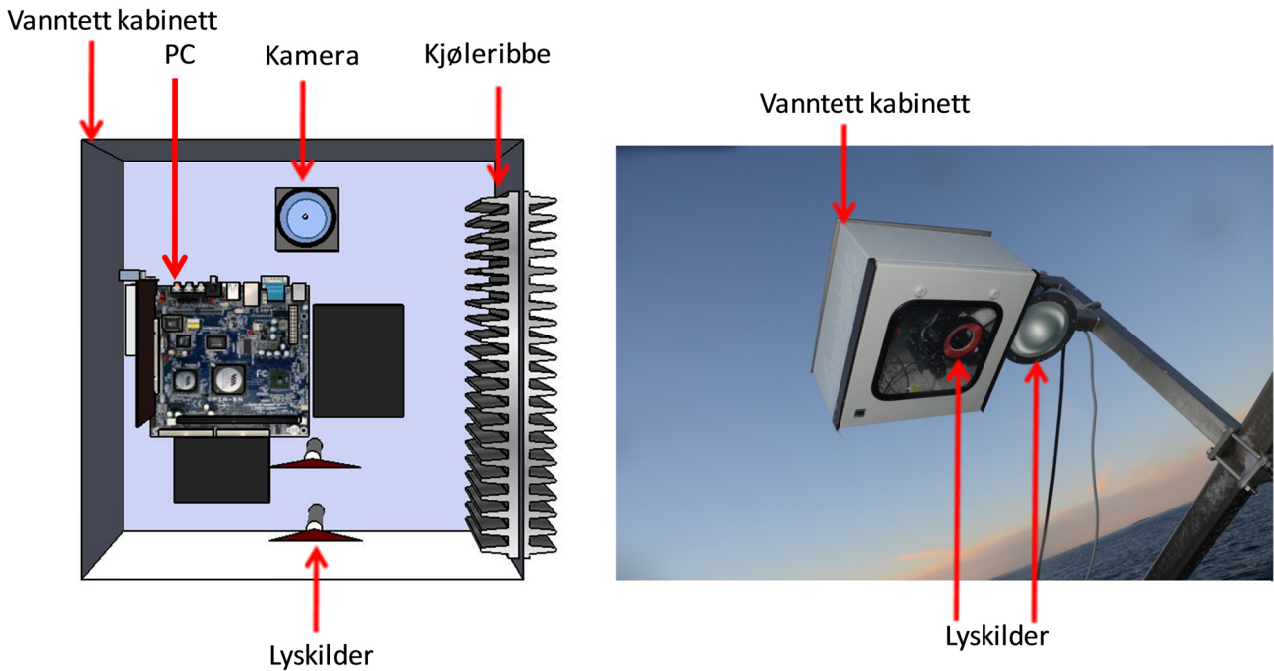
*Figur 3.3: Oppsett av stikkprøvesystemer og maskinsynenhet i silkasse til Tokt 2: NVG-sild.*

En kameraboks/maskinsynenhet ble montert over silkassen for å fotografere fisk i dobbeltrenna, se Figur 3.4. Kameraboksen ble festet ved hjelp av en stålplate a ca 40 cm x 40 cm med boltfester i hjørnene. Stålplata lå parallelt med avsilingssonen i ca 100 cm avstand til avsilingsrista. Bildene ble brukt som data for å estimere vekt på fisken. Kameraboksen hadde følgende design:

**Størrelse:** Bredde: 40 cm. Lengde: 40 cm. Dybde: 20 cm. Boksen med kamera veier ca 8-10 kg.

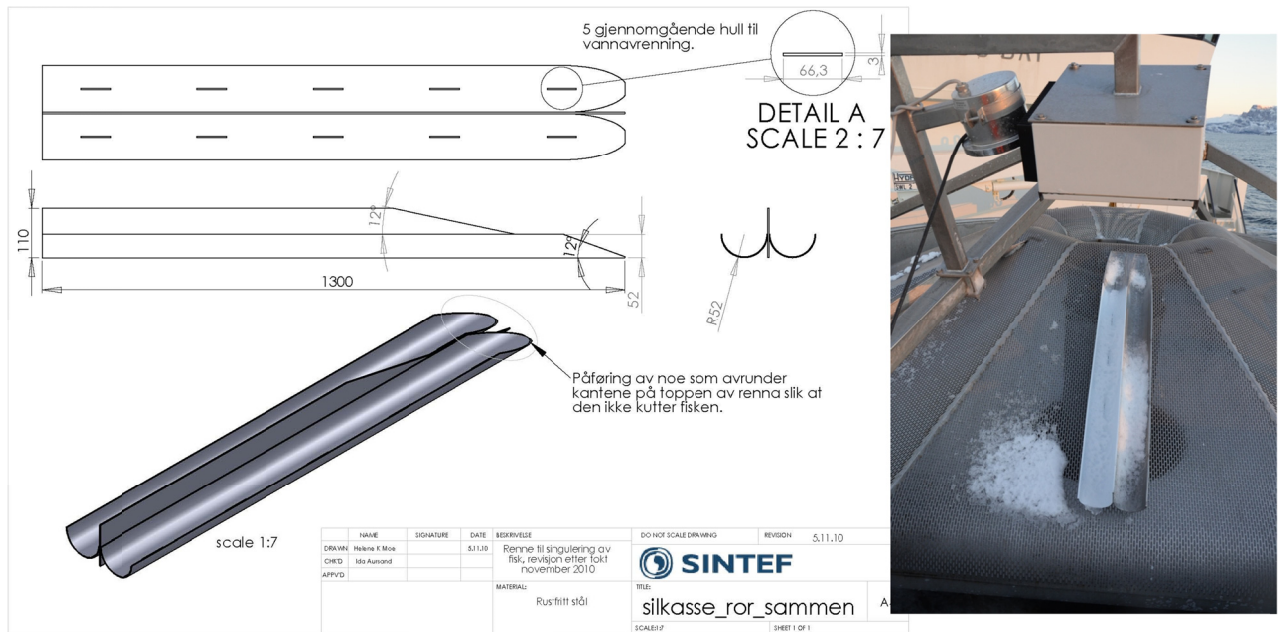
**Boksens innhold:** Kamera, ringlys, PC, vifte, kjøleribber (innvendig og utvendig), trådløst nett. Tilkobling er kun strømtilførsel.

**Lys:** Ringlyset montert i kassen var ikke sterkt nok. Ekstra lys montert ved siden av kassen har lysstoffrør. Disse blinker og vil gi ujevn bildekvalitet. I endelig løsning må derfor lysforhold optimaliseres.



**Figur 3.4:** Maskinsynenhet for fotografering av fisk i rennesystem.

Renna hvor fisk ble singulert før fotografering hadde design som beskrevet i Figur 3.5.



**Figur 3.5:** Design av rennesystem for automatisk stikkprøveuttak i silkassen. Tv. Målsatt tegning. Th. Foto av oppsettet med renne og maskinsynenhet i silkassen.

## 4 Fiskeriet

### 4.1 Tokt 1 – Makrell

SINTEF-forskerne Morten Bondø og Ida Grong Aursand gikk ombord på Ellingsøya, Møre og Romsdal 22.09.10. Fiskeriet foregikk på Shetlandsbanken. Fangsten ble landet hos Severin Tranvåg. 300 tonn makrell av et kast på totalt 500 tonn makrell ble tatt ombord på M/S Kings Bay. Resten av fangsten ble lastet ombord på to andre fartøy. De første 130 tonn ble pumpet ombord og avsilt i silkasse av ny design og lagret på en stor lagringstank (C2). De resterende 170 tonn ble pumpet ombord og avsilt i silkasse av tradisjonell design, og fisken ble fordelt på to lagringstanker, 120 tonn på en stor tank (C4 med design tilsvarende C2), og 50 tonn på en mindre lagringstank. Temperaturen i lagringstankene ble målt i ulike høyder ved hjelp av temperaturloggere festet til en wire som ble strekt fra bunn til topp i to lagringstanker. **Tabell 3** viser gangen i fiskeriet ved Tokt 1, makrell.

*Tabell 3: Gangen i fiskeriet under Tokt 1, makrell.*

Tukt Kast 1	
Avgang	23.09.10 kl 14.00
Vær under fangst	Frisk bris
Posisjon setting av not	60.43N, 02.09V
Tidspunkt setting av not	26.09.10 kl 07.05
Start pumping	26.09.10 kl 08.00
Stopp pumping	26.09.10 kl 09.40
Mengde	300 tonn
Levering: Sted og tidspunkt	Severin Tranvåg, 28.09.10
Lagringstid ombord	50 timer

### 4.2 Tokt 2 – NVG sild

SINTEF-forskerne Morten Bondø og Ida G Aursand gikk ombord i M/S Kings Bay 20.11.10, i Bodø. Fiskeriet foregikk på Tromsøflaket. Tre kast ble gjennomført og fangsten ble landet hos Norway Pelagic, Liavåg.

Tabell 4 viser gangen i fiskeriet ved Tokt 1, makrell.

**Tabell 4:** Gangen i fiskeriet under Tokt 2, NVG sild.

Tukt NVG sild			
Avgang	Bodø 22. nov kl 14.00		
Vær under fangst	Frisk bris		
Posisjon fiskeriet	Tromsøflaket		
Tidspunkt	Kast 1 24. nov kl 00.30	Kast 2 24. nov kl 01.50	Kast 3 24. nov kl 04.10
Mengde	370 tonn	10 tonn	380 tonn
Levering: Sted og tidspunkt	Norway Pelagic, Liavåg 28.11.10		
Lagringstid ombord	4-5 døgn		

## 5 Design av silkasse og effekt på fiskekvalitet

Ved ombordtaking av fisken ble designet til silkassen og fiskens oppførsel under ombordtakingen evaluert. Videre ble det tatt ut prøver av fangsten fra nota, fra toppen av silkassen før avsilingssonen og i lagringstankene etter at fisken hadde gått over avsilingssonen samt etter landing. Kvaliteten på rund fisk og fileter ble vurdert.

### 5.1 Evaluering av silkassens design

Silkassens design var i all hovedsak utformet på en måte som ivaretok skånsom håndtering av fangsten. Det var imidlertid noen punkter som med fordel kunne vært utbedret. Disse er beskrevet i de to neste avsnittene.

#### 5.1.1 Dempegardin

Det ble benyttet to typer dempegardin. Den ene fungerte tilfredsstillende, men denne var montert på babord side, noe som førte til at svært lite fisk ble transportert i denne retningen da fartøyet alltid krenger til styrbord side under ombordtaking av fangst. Et bilde av dempegardinen er vist i **Foto 5.1**. En slik dempegardin krever ekstra godt renhold, og det må være enkelt å komme til for rengjøring i denne delen av silkassen. Uten dempegardinen får fisken svært hard medfart i dette området, og det anbefales enten bruk av dempegardin eller at designet endres for å få en noe mer skånsom håndtering. Den andre dempegardinen fungerer ikke tilfredsstillende. Den ble brettet inn mot ytre vegg, og dempet ikke fisken i fallet. Det er derfor avgjørende at gardinen er stiv nok til å holde seg på plass. Samtidig må den være fleksibel nok til å fjære mot fisken som treffer den slik at kreftene i støtet dempes. Et foto av dempegardinen som ikke fungerte er vist i **Foto 5.2**.



*Foto 5.1: Dempegardin som fungerte godt. Denne er ment å dempe fisken i det den har passert avsilingssonen. Montert på babord side hvor det gikk lite fisk på grunn av at båten krenget til motsatt side.*



*Foto 5.2: Dempegardinen i ytterveggen av silkassen. Denne er ment å dempe fisken idet den har passert avsilingssonen. Denne dempegardinen fungerte ikke tilfredsstillende.*



### 5.1.2 Krengvinkel

Silkassen kunne med fordel vært montert delvis vinklet mot babord side på grunn av at fartøyet alltid krenger til styrbord side under ombordtaking. En løsning kan være å måle krengvinkel, og deretter montere silkassen i vinkel som kompenserer for krengingen. Krengvinkelen bør være basert på resultater fra flere tokt. Slik designet er montert i dag utnyttes omtrent halve arealet av avsilingssonen.

## 5.2 Materiale og metoder: Kvalitetsevalueringer av fangsten

Formålet med denne delen av undersøkelsen var å foreta en vurdering av kvaliteten på notfanget makrell og NVG sild pumpet om bord sentrifugalpumpe og gjennom to ulike silkasser. Det ble tatt ut prøver av fisken om bord ved ulike tidspunkt og lokaliteter.

### 5.2.1 Prøvemateriale ombord 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

Fisk ble tatt ut ombord og ble vurdert med hensyn på fangstskader. Se fangstskadeskjema som ble benyttet i **Vedlegg 1**. Fisken ble tatt ut på følgende steder:

- a) I nota ved to ulike kast
- b) Etter ombordpumping, før fangsten gikk gjennom silkassen
- c) Etter ombordpumping og etter at fangsten hadde gått gjennom *tradisjonell silkasse* (prøver tatt ut fra lagringstankene)
- d) Etter ombordpumping og etter at fangsten hadde gått gjennom *ny silkasse* (prøver tatt ut fra lagringstankene)

#### 3) Prøvemateriale til analyse av andel skadet fisk i fangsten ved bruk av to ulike silkasser

Ved mottaket (etter mottakskaret) ble andelen skader funnet ved å veie andel skadet fisk i en gitt mengde fangst. Følgende ble analysert:

- a) Mengden utkast og fraksjoner av ulike typer skader, *tradisjonell silkasse*
- b) Mengden utkast og fraksjoner av ulike typer skader, *ny silkasse*

#### 5) Prøvemateriale til analyse av kvalitet etter landing

Etter maskinfiletering ved mottaksanlegget ble filetfarge på NVG sild bestemt ved hjelp av maskinsyn. Fileter ble tilfeldig plukket fra linja under produksjonen.

- a) Fileter av NVG sild, *tradisjonell silkasse*
- b) Fileter av NVG sild, *ny silkasse*

Etter håndfiletering ved landanlegget ble filetspaltning på makrell bestemt ved hjelp av sensorisk vurdering av fileten og maskinsyn. Fisk ble tilfeldig plukket fra linja under produksjonen.

- a) Hel makrell - håndfiletert, *tradisjonell silkasse*
- b) Hel makrell - håndfiletert, *ny silkasse*

### 5.2.2 Analyser av fisken utført ombord

Fiskens tilstand (dødelighet): Fisk ble umiddelbart etter opptak kontrollert i forhold til tilstand (død/levende). Dette ble gjort ved å berøre sidelinja og spordgrep. Hvis ingen reaksjon ble fisken definert som død. Overlevelsrate ble følgelig beregnet som prosent levende fisk av totalt antall fisk evaluert.

Fangstskader ble vurdert for 30-65 fisk i hver gruppe, se fangstskadeskjema i **Vedlegg 1**.

Rundvekt: Fiskevekt ble målt av mannskapet om bord. Prøver ble tatt ut fra silkassen med jevne mellomrom. Omtrent 300 fisk ble tatt ut fra hver av kastene.

### 5.2.3 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.

Filetfarge NVG sild: Maskinfileterte fileter (butterfly) ble tilfeldig plukket fra transportbåndet rett etter filetmaskinen. To grupper på n=400 fileter ble tatt ut hvor henholdsvis tradisjonell silkasse og ny silkasse ble benyttet. Filetene ble analysert for grunnfarge, røde haler og blodflekker.

Filetspaltning makrell: Filetspaltning ble vurdert for makrellen etter håndfiletering ved hjelp av en skala 1-5. Filetene ble sensorisk vurdert i anlegget etter landing. I tillegg ble det tatt bilder, og disse ble i etterkant anonymisert og evaluert visuelt og rangert på en skala (1-5).

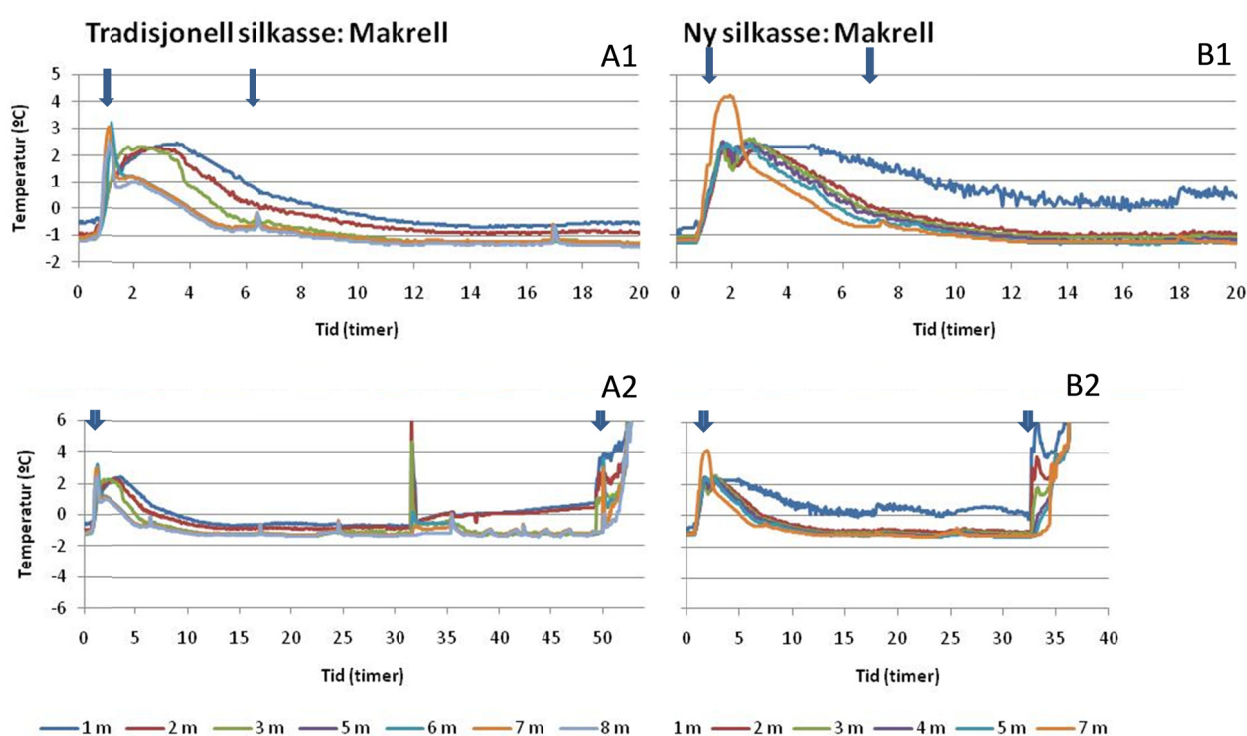
## 5.3 Resultater: Kvalitetseffekter av nytt og tradisjonelt ombordhåndteringssystem

### 5.3.1 Kjøling i lagringstankene

**Figur 5.1** viser en oversikt over nedkjølingsforløp i RSW-tankene under ombordtaking (A1 og B1) og temperaturen i lagringstankene fram til levering (A2 og B2) for makrell som var tatt ombord over henholdsvis tradisjonell og ny silkasse. Temperaturen ble logget 1-8 meter under vannoverflata loddrett i tanken langs den ene veggen.

Temperaturen i RSW-tanken steg til henholdsvis 3 og 4,2 °C for fisk transportert over tradisjonell og ny silkasse under ombordtaking av fangsten. Temperaturen var høyest i øvre del av tanken. For makrell som var transportert over ny silkasse var temperaturen på rundt +1 °C i den øverste delen av tanken (0-1 m fra vannoverflata). Det tok 5,5 timer før temperaturen hadde sunket til under 0 °C i lagringstanken med makrell som var transportert over tradisjonell silkasse, mens det tok 6 timer før temperaturen hadde sunket til under 0 °C i lagringstanken med makrell som var transportert over ny silkasse.

Under lagringen lå temperaturen på omtrent -1,1 °C i begge lagringstankene med unntak av øverst i lagringstanken med fisk som var transportert over ny silkasse.



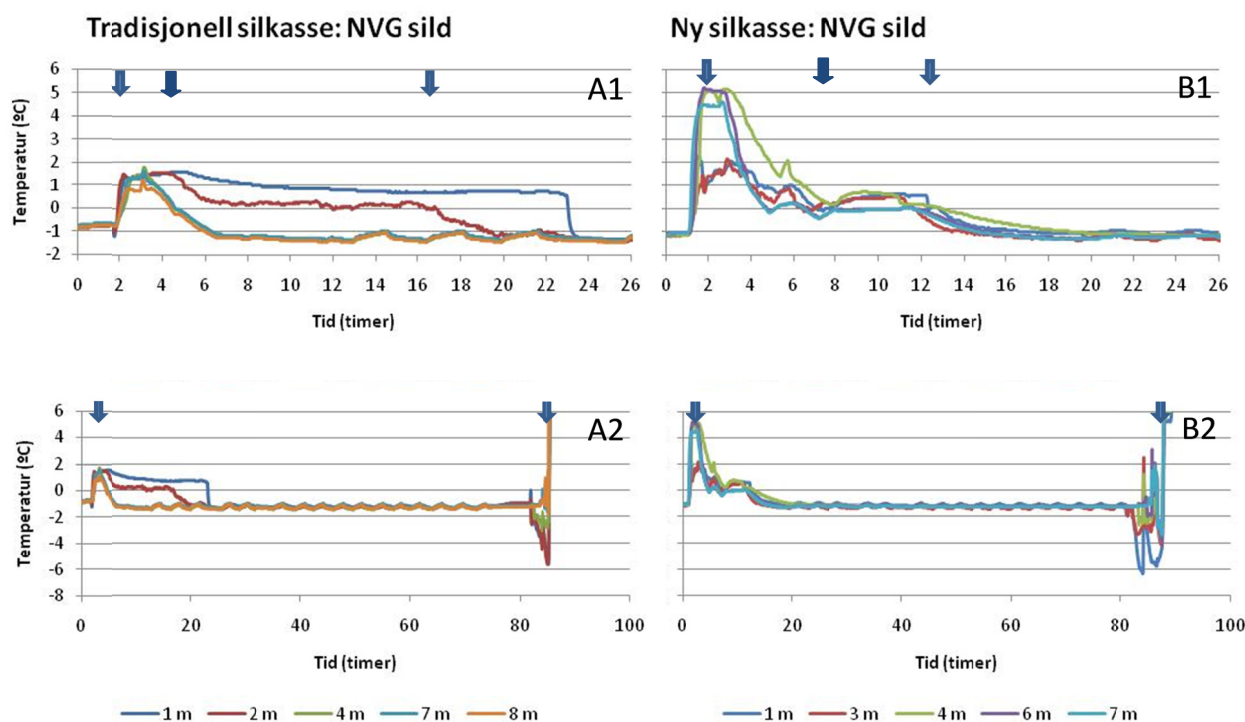
**Figur 5.1:** Nedkjølingsforløp i RSW-tankene under ombordtaking (A1 og B1) og temperaturen i lagringstankene fram til levering (A2 og B2) for makrell som var tatt ombord over henholdsvis tradisjonell og ny silkasse. Temperaturen ble logget 1-8 meter under vannoverflata fra topp til bunn i lagringstankene. Avstanden fra vannoverflata er oppgitt. Pilene angir (A1 og B1) nedkjølingsforløpet ned til 0 °C og (A2 og B2) kjøleforløpet fra ombordtaking til lossing.

**Figur 5.2** viser en oversikt over nedkjølingsforløp i RSW-tankene under ombordtaking (A1 og B1) og temperaturen i lagringstankene fram til levering (A2 og B2) for NVG sild som var tatt ombord over henholdsvis tradisjonell og ny silkasse. Temperaturen ble logget 1-8 meter under vannoverflata loddrett i tanken langs den ene veggen.

Temperaturen i RSW-tankene steg til 5 °C under ombordtaking over ny silkasse. Dette er noe høyt sammenliknet med tradisjonell silkasse hvor temperaturen kun steg til 1,5 °C. Temperaturen var høyest i øvre del av tanken for fisk som gikk over tradisjonell silkasse. For NVG sild som var transportert over tradisjonell silkasse temperaturen på rundt +1 °C i den øverste delen av tanken (0-2 m fra vannoverflata). For sild som var transportert over tradisjonell silkasse tok det 3,5 timer før temperaturen hadde sunket til under 0 °C nederst i lagringstanken. I de to øverste metrene av RSW-tanken tok det ytterligere 11,5-17,5 timer før 0 °C var oppnådd.

Det tok 5,4 timer før temperaturen hadde sunket til under 0 °C i lagringstanken med makrell som var transportert over ny silkasse. Temperaturen i RSW-tanken steg senere til ca 0,5 °C før temperaturen etter ytterligere 6 timer igjen sank til 0 °C.

Under lagringen lå temperaturen på henholdsvis -1,1 °C og -1,2 °C i lagringstanken med fisk som var transportert over tradisjonell og ny silkasse.



**Figur 5.2:** Nedkjølingsforløp i RSW-tankene under ombordtaking (A1 og B1) og temperaturen i lagringstankene fram til levering (A2 og B2) for NVG sild som var tatt ombord over henholdsvis tradisjonell og ny silkasse. Temperaturen ble logget 1-8 meter under vannoverflata fra topp til bunn i lagringstankene. Avstanden fra vannoverflata er oppgitt. Pilene angir (A1 og B1) nedkjølingsforløpet ned til 0 °C og (A2 og B2) kjøleforløpet fra ombordtaking til lossing.

### 5.3.2 Fiskevekt

Makrellen og NVG silda som ble tatt ombord under de to forskningstoktene hadde en gjennomsnittlig rundvekt som oppgitt i

**Tabell 5.**

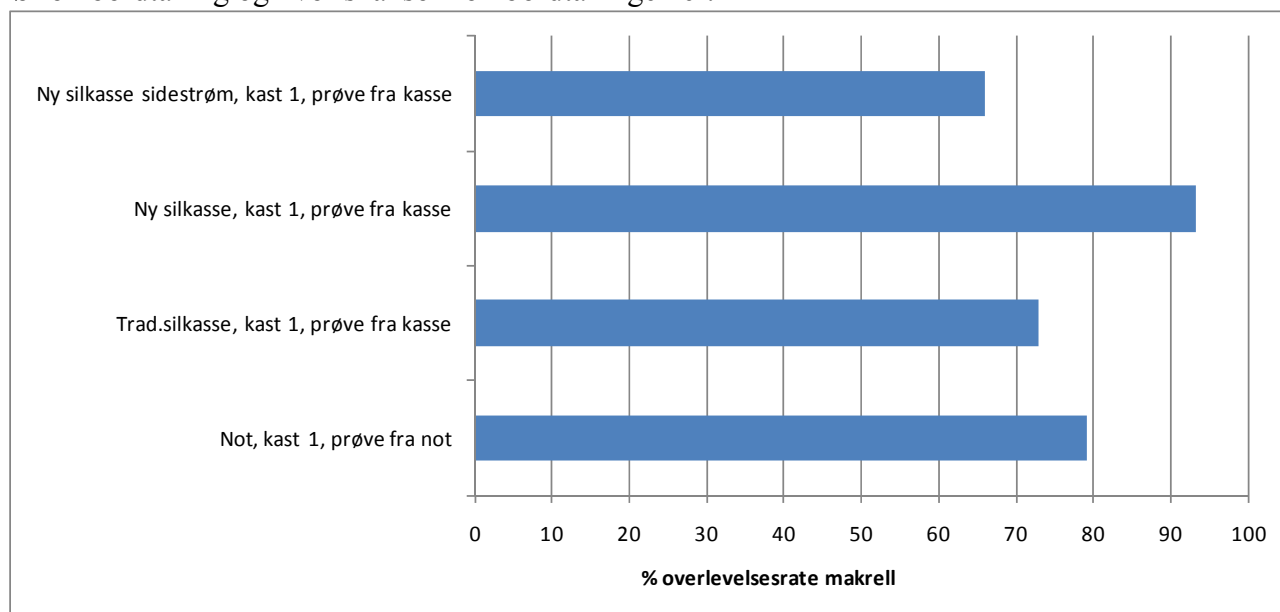
*Tabell 5: Vektfordeling på fangsten for makrell og NVG sild i de kastene hvor det ble tatt ut prøver til kvalitetsevaluering. Vektprøvene ble tatt i avsilingssonen.*

Tokt	Kast	n	Snitt rundvekt (g)	Vektgrupper (g)	Gradering	Vekt-%	Antalls-%	Snitt rundvekt (g)
<b>Tokt 1: Makrell</b>	Kast 1	601	451	200-400	2-4	28,7	36,3	357
				400-600	4-6	57,5	54,4	476
				600-2000	6+	13,8	9,3	669
<b>Tokt 2: NVG sild</b>	Kast 1	181	314	125 – 200	Gruppe 4	1,6	2,8	179
				200 – 300	Gruppe 3	26,9	31,5	268
				300 – 350	Gruppe 2	45,6	44,2	324
				350 – 500	Gruppe 1	25,9	21,6	378

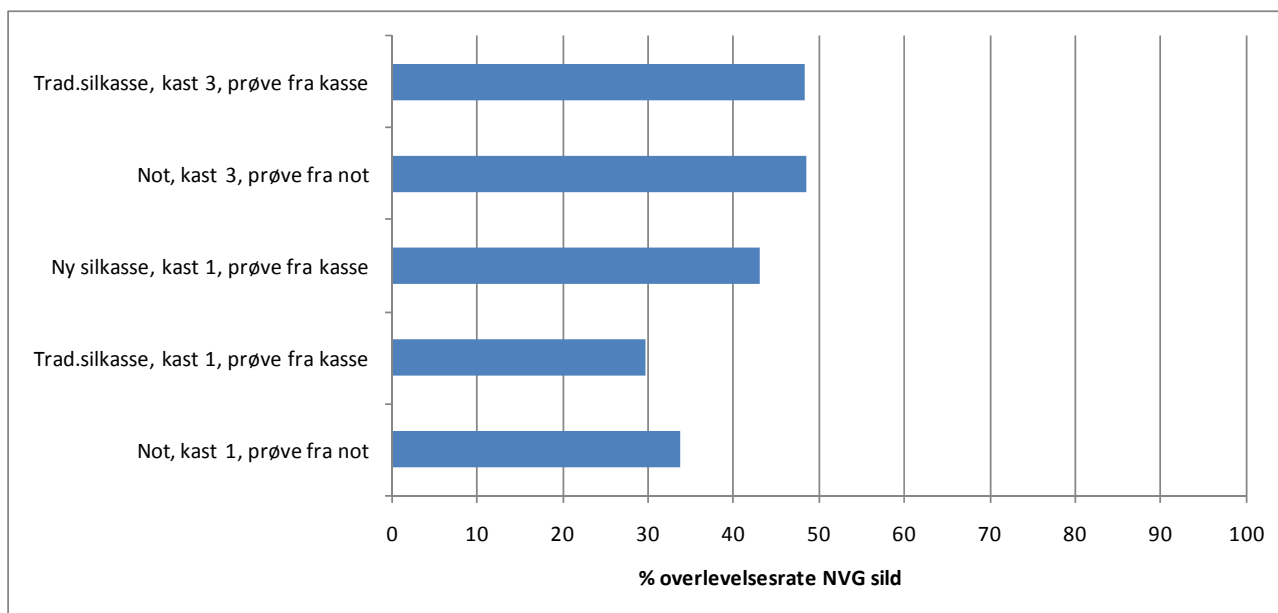
### 5.3.3 Overlevelsesrate

Overlevelsesraten til makrell og NVG sild i nota og på toppen av silkassen ble vurdert under ombordtaking av fangsten. Resultatene for makrell er presentert i **Figur 5.3** og viser at overlevelsesraten til denne arten lå mellom 66 og 93 %, noe som må sies å være innenfor normalen. **Figur 5.4** viser at overlevelsesraten for NVG sild lå mellom 30 og 48 %.

Overlevelsesraten etter ombordtaking av NVG silda lå innenfor det samme området som rapportert tidligere, 20-98 % (Aursand et al, 2008), 3-90 % (Aursand et al, 2009), og 55-100 % (Aursand et al; 2010). Overlevelsesraten avhenger av flere faktorer som værforhold, størrelse på kastet, tid i nota før ombordtaking og hvor skånsom ombordtakingen er.



**Figur 5.3:** Overlevelsesraten til makrell i nota og på toppen av silkassen i avsilingssonen og i rennesystemet som var montert for uttak av fisk til vektestimering. Fisken ble tatt ut under ombordtaking (n=44-116).



**Figur 5.4:** Overlevelsesraten til NVG sild i nota og på toppen av silkassen i avsilingssonen og i rennesystemet som var montert for uttak av fisk til vektestimering. Fisken ble tatt ut under ombordtaking (n=35-108).

### 5.3.4 Fangstskader ombord

I Tabell 6 og Tabell 7 er fangstskadene til henholdsvis rund makrell og NVG sild presentert.

*Tabell 6: Oversikt over fangstskader for rund makrell sensorisk vurdert etter ombordtaking.*

Kast nr.			Not	Trad.silkasse	Tank, trad.silkasse	Ny silkasse	Tank, ny silkasse
Parameter	Beskrivelse	Score*	%	%	%	%	%
<b>Redskapsskader</b>	Skinn	0	100	97	96	98	94
		1	0	3	4	2	6
	Finner	0	72	50	51	51	53
		1	28	49	49	49	47
<b>Klemaskader</b>		0	97	91	96	98	97
		1	3	7	4	2	3
		2	0	0	0	0	0
<b>Synlige blodutredelser</b>	Skinn	0	98	97	100	100	100
		1	2	3	0	0	0
	Øye	0	100	97	98	65	99
		1	0	3	2	35	1
	Gjellelokk	0	100	98	97	94	97
		1	0	2	3	9	3
	Finner	0	68	46	92	51	92
		1	32	54	8	49	8
<b>Nakke</b>	Fin nakke	0	100	98	97	98	100
	Knekt nakke	1	0	2	3	2	0
<b>Antall fisk analysert</b>			65	114	76	91	81

Den sensoriske vurderingen av fangstskader på makrellen viste at det var få skader på skinnet men at opp mot halvparten av fisken hadde skader på finnene for begge behandlingene. Det var generelt få klemaskader, knekte nakker og blodutredelser på skinnet, mens det ble funnet noe høyere blodutredelse på øyer og gjellelokk for fisk som hadde gått over ny silkasse. Disse blodutredelsene så imidlertid ut til å forsvinne etter lagring i RSW.

*Tabell 7: Oversikt over fangstskader for rund NVG sild sensorisk vurdert etter ombordtaking.*

Kast nr.			1	1	1	1	1	3	3	3
			Not	Topp trad. silkasse	Tank trad. silkasse	Topp ny silkasse	Tank ny silkasse	Not	Topp trad. silkasse	Tank trad. silkasse
Parameter	Beskrivelse	Score*	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Redskapsskader</b>	Skinn	0	100	99	100	99	96	100	99	100
		1	0	1	0	1	4	0	1	0
	Finner	0	94	98	96	95	95	97	91	80
		1	6	2	4	5	4	3	9	20
	Skjelltap	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Klemskader</b>		0	100	99	97	97	90	94	99	97
		1	0	1	3	3	9	6	1	3
		2	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>Synlige blodutredelser</b>	Skinn	0	100	100	100	100	100	100	99	100
		1	0	0	0	0	0	0	1	0
	Øye	0	100	92	54	97	62	100	95	56
		1	0	8	46	1	37	0	5	44
		2	0	0	0	2	1	0	0	0
	Gjellelokk	0	48	66	72	53	74	97	72	81
		1	52	34	28	47	26	3	28	19
	Finner	0	42	67	90	45	92	60	55	89
		1	58	33	10	55	8	40	45	11
<b>Antall fisk analysert</b>			50	100	109	100	87	35	100	103

Resultatene fra den sensoriske evalueringen av NVG sild etter ombordtaking viste at det var få skader eller blodutredelser på skinnen samt klemskader. Det ble funnet flere finneskader på sild var transportert over tradisjonell silkasse sammenliknet med ny silkasse. Blodutredelser på øyne så ut til å oppstå under lagring i RSW for silda ved begge behandlingene. Det ble funnet en høy grad av blodutredelser på gjellelokk (opp til halvparten av silda), men dette gjaldt også fisk tatt direkte ut av nota og kan ikke knyttes til ombordtakingsmetode, det samme gjaldt blodutredelsene på finner. Det ble generelt observert et høyt skjelltap ved begge behandlingene.



### 5.3.5 Andel fangstskader etter landing

Andelen av ulike typer fangstskader ble funnet etter landing for makrell og NVG sild som var transportert over de to ulike silkassene og deretter pumpet i land. Resultatene er presentert i **Tabell 8**.

*Tabell 8: Oversikt over fangstskaderate i makrell og NVG sild etter landing.*

Art	Silkasse	Mengde fangst analysert (kg)	Klaffskader (%)	Klem/sårskader (%)	Nakkeskader (%)	Finneskader (%)	Fangstskader minus klaffskader (%)	Fangstskader totalt (%)
Makrell	Ny design	10700	0,06	0,02	0,03	-	0,05	0,11
Makrell	Tradisjonell	10100	0,05	0,01	0,01	-	0,02	0,07
NVG sild	Ny design	42900	0,05	0,04	0,04	0,01	0,09	0,14
NVG sild	Tradisjonell	54500	0,04	0,02	0,03	0,01	0,07	0,11

Det var generelt en svært lav andel av fangsten som hadde skader ved begge toktene. Den største bidragsyteren til fangstskader var klaffskader. Denne blir, som kjent, påført under ilandføring av fangsten, og kan dermed ikke koples til design av silkassen. De andre typene skader (klem/sårskader, nakkeskader og skader på finner) kan påføres langs hele prosessen fra not til ilandføring. Prosessen var lik i alle tilfeller med unntak av silkassen, og tallene er derfor sammenliknbare. Resultatene antyder at andelen fangstskader var noe høyere for fisk som var transportert over silke av ny design sammenliknet med den av tradisjonell design, det må imidlertid presiseres at andelen fangstskader generelt var svært lav. Resultatene fra de to toktene er sammenliknet med tidligere års forskningstokt i forbindelse med utviklingen av det nye konseptet for ombordtaking ved hjelp av undertrykk (**Tabell 9**).

**Tabell 9:** Oversikt over fangstskader funnet ved alle forskningstokt gjennomført 2008-2011 i forbindelse med utvikling av det nye konseptet med ombordtaking ved hjelp av undertrykk. Andelen fangstskader etter landing har blitt dokumentert for ulike prototypeløsninger. Den lyseblå fargen indikerer prototype av nytt konsept. Alle målinger er gjort etter landing av fangsten. Klaffskader antas å oppstå ved landing av fangsten og ble derfor ikke vurdert i 2008-2009.

År	Art	Behandling	Fangstskader totalt (%)	Fangstskader minus klaff-skader (%)	Klaffskader (%)	Klem/sårskader (%)	Nakkeskader (%)	Sprengskader (%)	Finneskader (%)
2008	NVG sild	Undertrykklasting + tradisjonell silkasse	-	0,17	-	-	-	-	-
	NVG sild	Sentrifugalpumpe, hydraulisk trykk 115 + tradisjonell silkasse	-	0,41	-	-	-	-	-
	NVG sild	Sentrifugalpumpe, hydraulisk trykk 100 + tradisjonell silkasse	-	0,20	-	-	-	-	-
	NVG sild	Sentrifugalpumpe, hydraulisk trykk 130 + tradisjonell silkasse	-	0,20	-	-	-	-	-
	NVG sild	Undertrykklasting + tradisjonell silkasse	-	0,13	-	-	-	-	-
2009	NVG sild	Undertrykklasting + tradisjonell silkasse	-	0,12	-	-	-	-	-
	NVG sild	Sentrifugalpumpe, hydraulisk trykk 115 + tradisjonell silkasse	-	0,10	-	-	-	-	-
	NVG sild	Sentrifugalpumpe, hydraulisk trykk 115 + tradisjonell silkasse	-	0,20	-	-	-	-	-
	NVG sild	Sentrifugalpumpe, hydraulisk trykk 125 + tradisjonell silkasse	-	0,20	-	-	-	-	-
	NVG sild	Undertrykklasting + tradisjonell silkasse	-	0,10	-	-	-	-	-
	NVG sild	Sentrifugalpumpe, + tradisjonell silkasse	-	0,16	-	-	-	-	-
2010	NVG sild	Sentrifugalpumpe, + ny silkasse	0,72	0,47	0,25	0,14	0,18	0,15	-
	NVG sild	Sentrifugalpumpe, + tradisjonell silkasse	0,34	0,22	0,12	0,07	0,07	0,09	-
2011	Makrell	Sentrifugalpumpe, + ny silkasse	0,11	0,05	0,06	0,02	0,03	-	-
	makrell	Sentrifugalpumpe, + tradisjonell silkasse	0,07	0,02	0,05	0,01	0,01	-	-
	NVG sild	Sentrifugalpumpe, + ny silkasse	0,14	0,09	0,05	0,04	0,04	-	0,01
	NVG sild	Sentrifugalpumpe, + tradisjonell silkasse	0,11	0,07	0,04	0,02	0,03	-	0,01

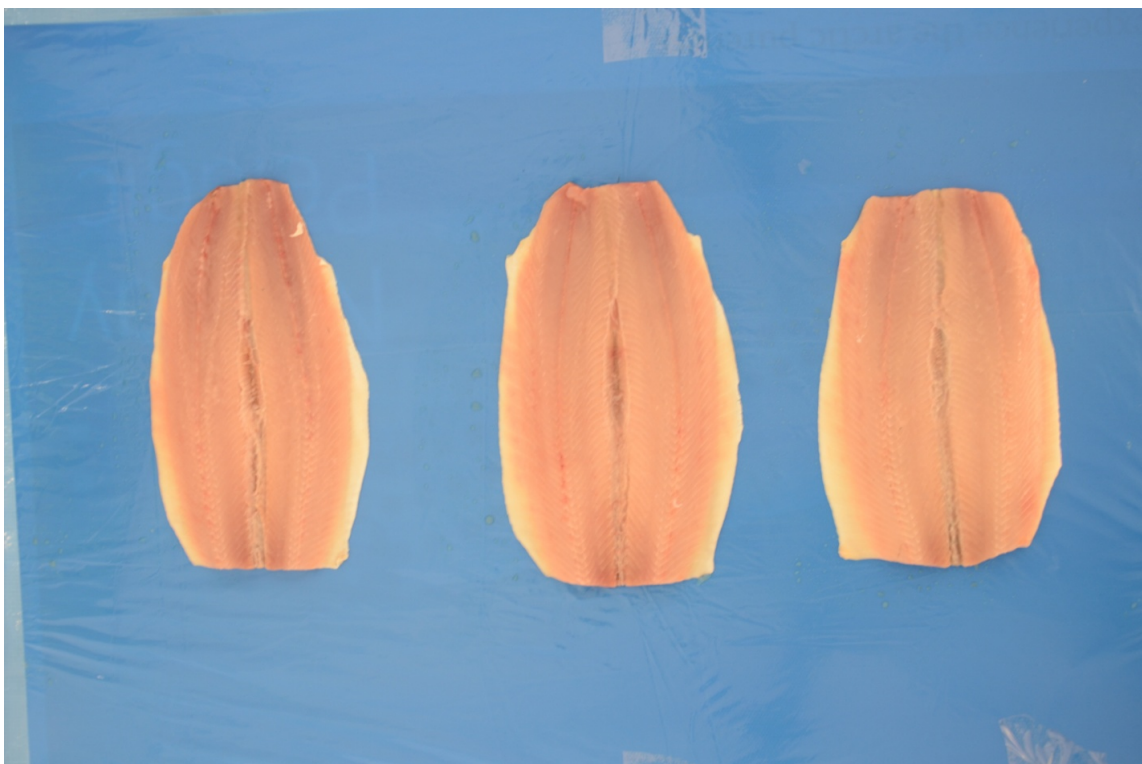
- Ikke analysert

### 5.3.6 Filetfarge, røde haler og blodflekker på NVG sild

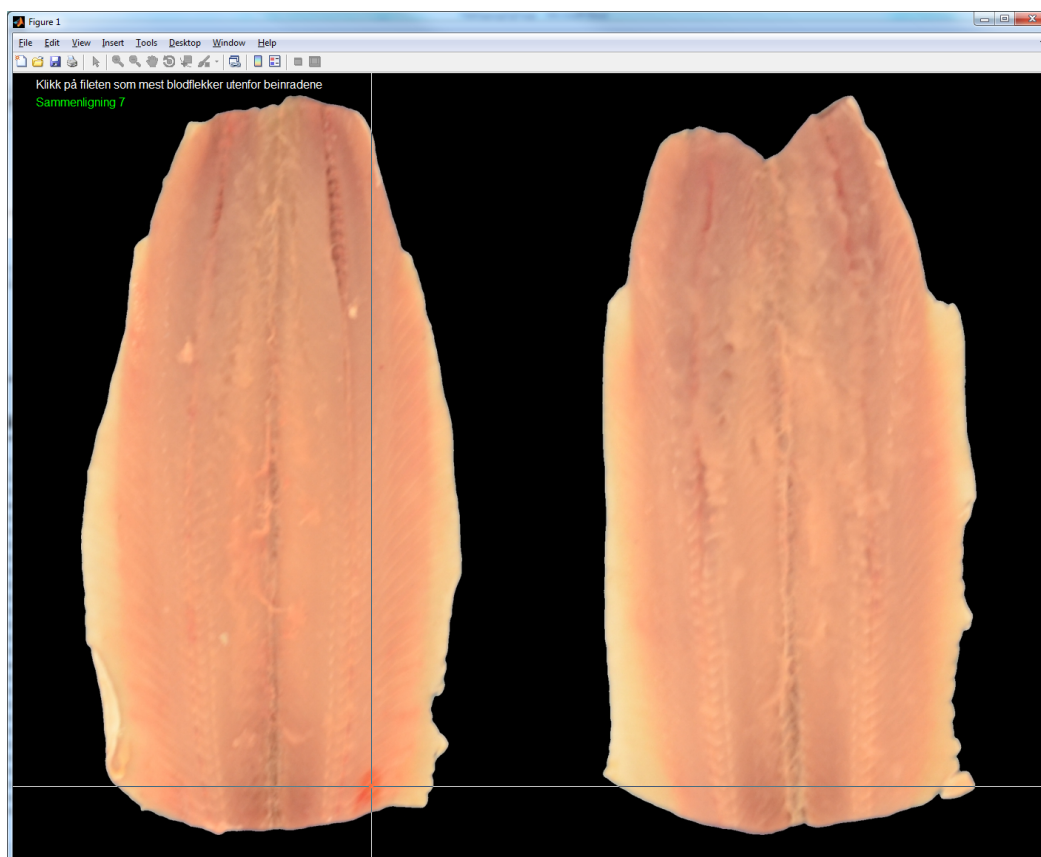
For å kunne gjøre en objektiv vurdering av kvalitet og skader på sildefilet, som en følge av valg av silkasse, ble det tatt bilder i kameratelt av 1040 sildefiletpar (537 filetpar fra tradisjonell silkasse, og 503 filetpar fra ny silkasse). Således hadde vi et stort nok datagrunnlag til å sammenligne tradisjonell og ny silkasse. Eksempler på bildene som ble tatt er vist i Figur 5.5. Sildefiletene ble vurdert med hensyn til tre kvalitetsparametre:

1. Rød hale
2. Rød grunnfarge
3. Blodflekker

De overnevnte kvalitetsparametre er vanskelig å måle nøyaktig med eksisterende automatiske maskinsynalgoritmer, og det ble derfor utviklet et program for data-assistert gradering av filetene basert på parvis sammenligning. Skjerm bilde fra dette programmet er illustrert i Figur 5.6. For et datasett på 1040 filetpar, kreves det ca, 9000 parvise sammenligninger for å få gradert hele datasettet på en kontinuerlig skala.

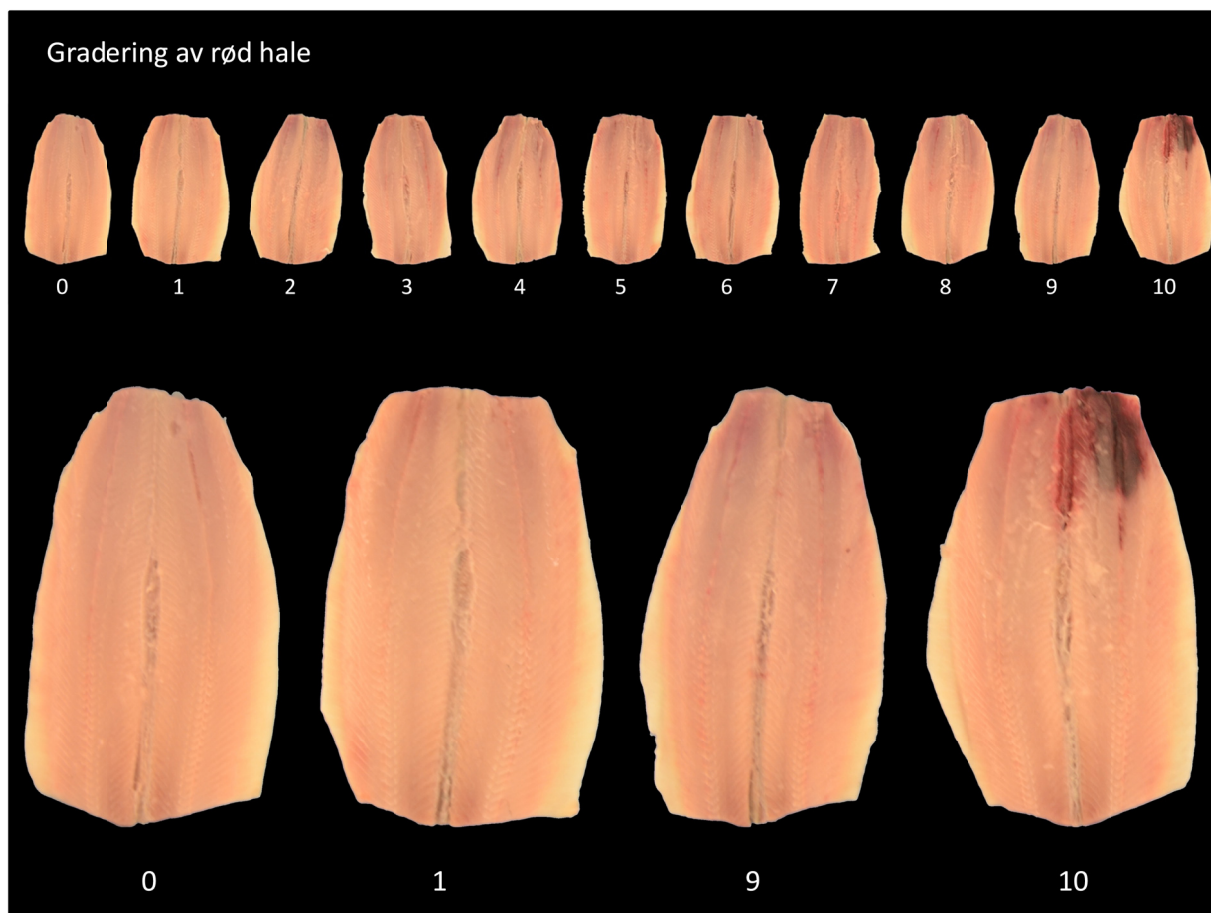


*Figur 5.5: Eksempler på bilder av sildefilet tatt i kamerateltet*



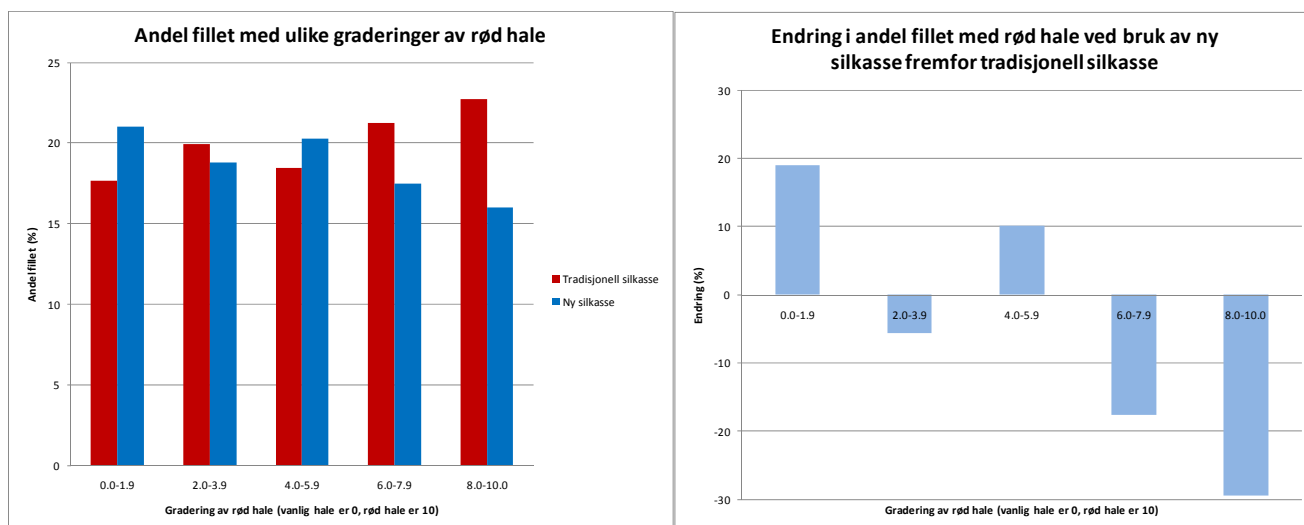
**Figur 5.6:** Skjermbilde fra sammenligningsprogrammet brukt på sildefilet.

Sammenligningsprogrammet baserer seg på at det er enklere for et menneske å gjøre en parvis sammenligning mht til en kvalitetsparameter enn det er å vurdere på en kontinuerlig skala. Resultatet av den data-assisterte graderingen er en kontinuerlig gradering av alle filetpar mht de tre kvalitetsparametrene av interesse. For å få til en objektiv sammenligning, ble den blå bakgrunnen fjernet, filetparene skalert til lik størrelse og presentert i helt tilfeldig rekkefølge. Sammenligningen ble dermed gjort uten noe kjennskap til hvilken silkasse som ble brukt.



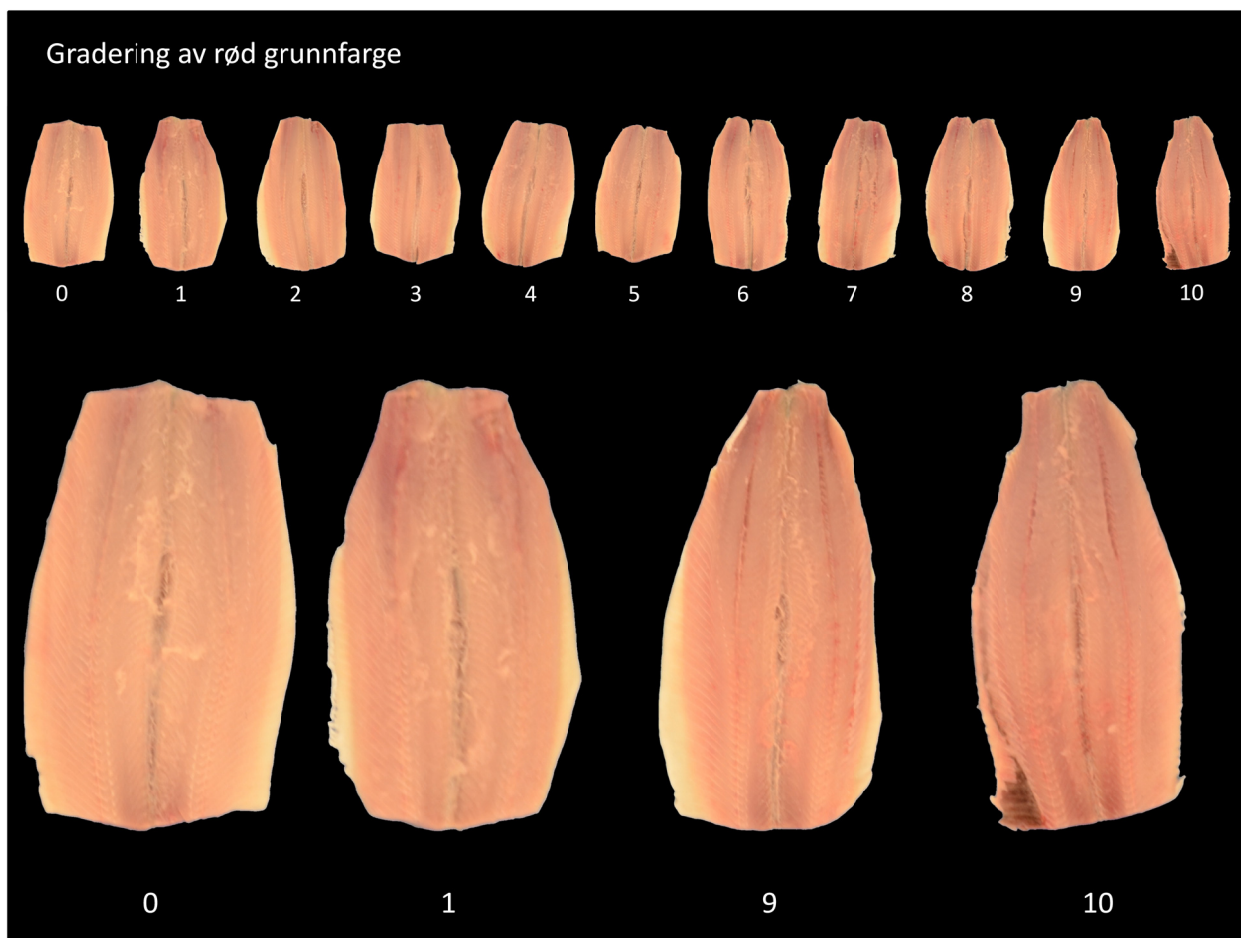
**Figur 5.7:** Graderingskala for gradering mht rød hale. De fleste filetene, fra gradering 1-9, er noenlunde like. Ytterpunktene, gradering 0 og 10, skiller seg mest ut.

Graderingen av sildefilet mht til rød hale er illustrert i Figur 5.7. Resultatet av graderingen er at hele datasettet på 1040 filepar er sortert på en kontinuerlig skala fra 0 til 10, mht grad av rød hale, Gradering 0 er for det filetparet som hadde minst grad av rød hale, og gradering 10 er for det filetparet som hadde rødest hale. Det viser seg at de fleste filetpar har ganske lik grad av rød hale, med et mindre antall filetpar i de ekstreme ytterpunktene av skalaen.



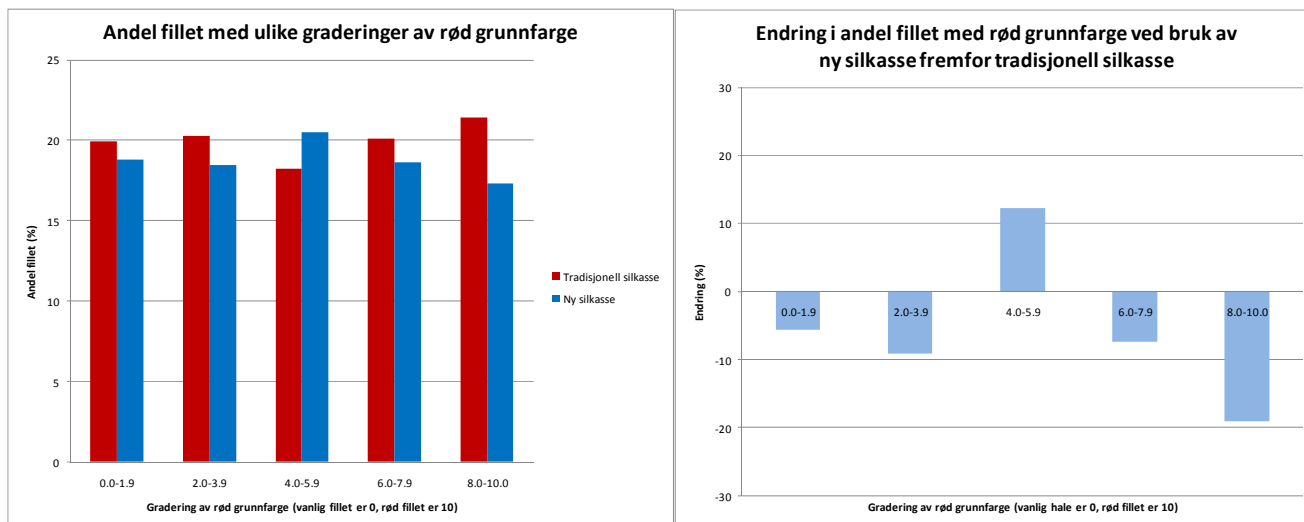
**Figur 5.8:** Resultat fra sammenligning av graden av rød hale, mellom tradisjonell og ny silkase. Se teksten for forklaring.

Sammenligning av graden av rød hale, mellom tradisjonell silkase og ny silkase, er vist i **Figur 5.8**. Det vi ser av figuren til venstre er at graden av rød hale er større ved bruk av tradisjonell silkase enn ved bruk av ny silkase. Som forklart, og illustrert i **Figur 5.7**, er det mest interessant å se på ytterpunktene på graderingskalaen. Ser vi på graderingskalaen fra 0,0-1,9, som tilsvarer filetpar med svært liten grad av rødfarge i halen, ser vi i grafen til høyre at det er nesten 20 % flere fileter uten rød hale ved bruk av ny silkase fremfor tradisjonell silkase. Ser vi på graderingskalaen fra 8,0-10,0, som tilsvarer filetpar med opptil en stor grad av rødhet i halepartiet, ser vi at bruk av ny silkase reduserer andel slike filetpar med nesten 30 % i forhold til bruk av tradisjonell silkase,



*Figur 5.9: Graderingskala for gradering mht rød grunnfarge. De fleste filetene, fra gradering 2-8, er noenlunde like. Ytterpunktene, gradering 0-1 og 9-10, skiller seg mest ut.*

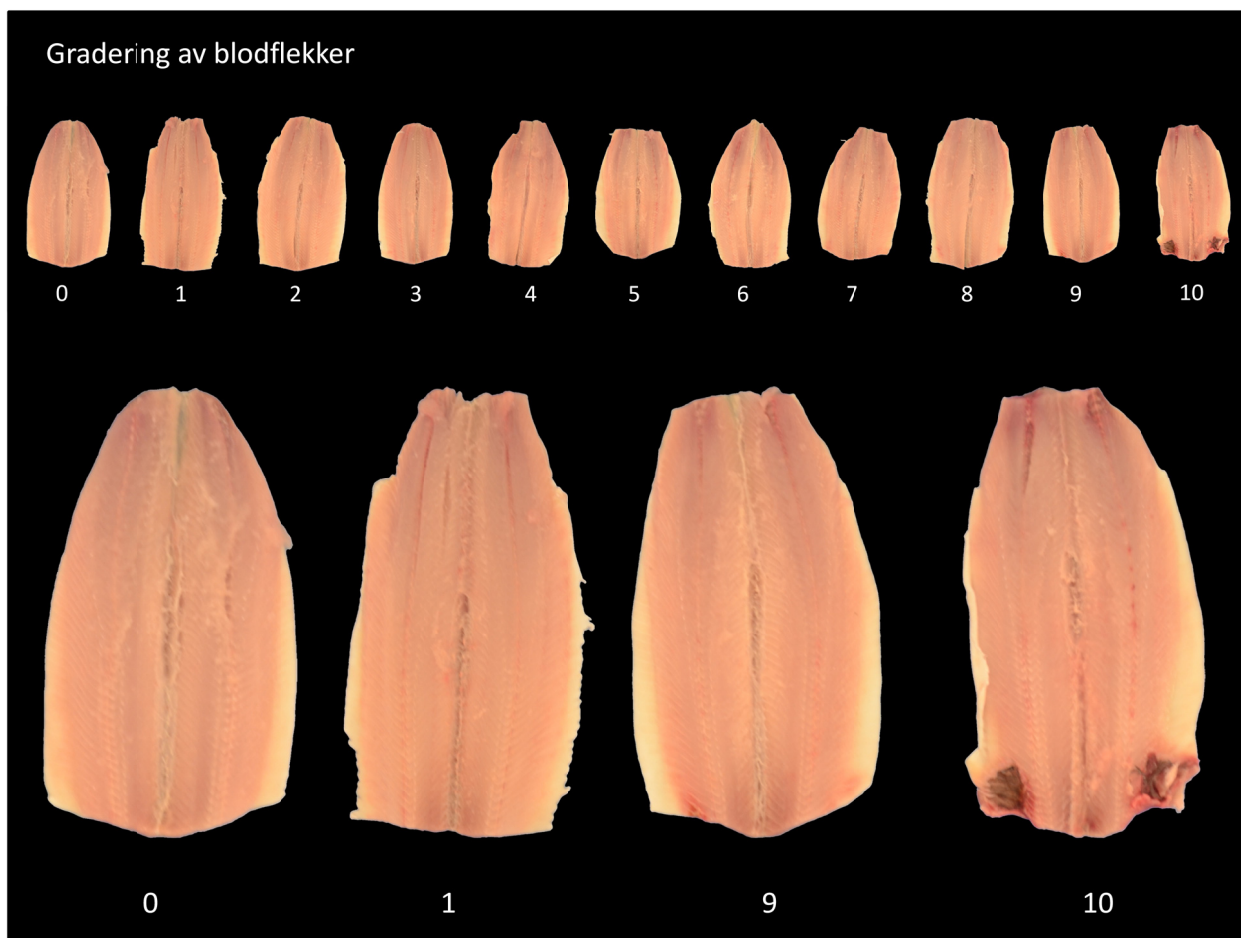
Gradering av filetpar mht rød grunnfarge er illustrert i Figur 5.9. Tilsvarende for rød hale, er ytterpunktene mest interessante.



**Figur 5.10:** Sammenligning av graden av rød grunnfarge i filet, mellom tradisjonell og ny silkase. Se teksten for forklaring.

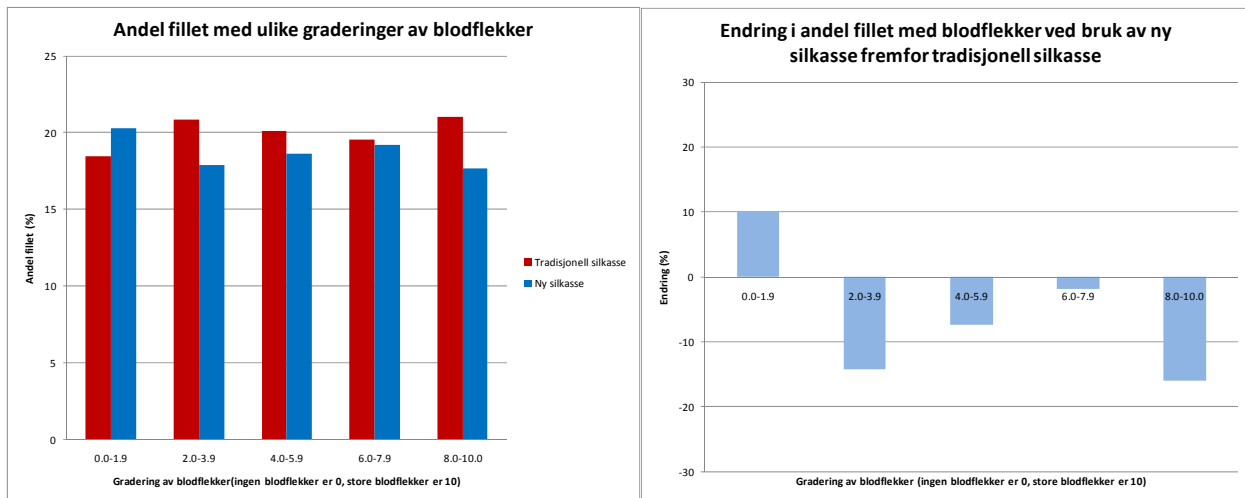
Resultatet fra sammenligning mellom tradisjonell silkase, og ny silkase, mht rød grunnfarge, er vist i **Figur 5.10**. Den mest markante endringen var at andelen filetpar med rødest grunnfarge ble redusert med nesten 20 % ved bruk av ny silkase fremfor tradisjonell silkase.





**Figur 5.11:** Graderingskala for gradering mht blodflekker. De fleste filetene, fra gradering 2-8, er noenlunde like. Ytterpunktene, gradering 0-1 og 9-10, skiller seg mest ut.

Gradering av filetpar mht blodflekker er illustrert i Figur 5.11, og som tilfellet var med rød hale og rød grunnfarge, så var også her ytterpunktene er mest interessante.



**Figur 5.12:** Sammenligning av graden av blodflekker, mellom tradisjonell og ny silkasse. Se teksten for forklaring.

Resultatet fra sammenligningen av graden av blodflekker, mellom tradisjonell og ny silkasse, er vist i Figur 5.12. Endringene fra tradisjonell til ny silkasse er ikke så markante som tilfellet med rød hale og rød grunnfarge. En reduksjon i andelen fillet med flest blodflekker ble observert ved bruk av ny silkasse fremfor tradisjonell silkasse.

### Oppsummering

En objektiv data-assistert gradering av sildefilet har blitt gjennomført mht skaderelaterte kvalitetsparametre som rød hale, rød grunnfarge og blodflekker. Bruk av ny silkasse gir 15-30 % lavere forekomst av de verste skadene i forhold til tradisjonell silkasse. Det kan fortsatt knyttes usikkerhet til variasjon i uttak av datamaterialet og til spørsmålet om hvorvidt datamaterialet er representativt. Ettersom datasettet er såpass stort, og uttaksforholdene er såpass likt mellom de to forsøksgruppene, anser vi resultatene å være representative for de faktiske forhold.

### 5.3.7 Sensorisk vurdering av kvaliteten på makrellfilet

**Tabell 10** viser resultatene av en sensorisk vurdering av håndfiletert makrell ombord og etter landing (metoden er utviklet av SINTEF og kan finnes på [www.fhl.no/book](http://www.fhl.no/book)).

*Filetspaltning ble vurdert med følgende skala:*

- 0: Ingen spaltning
- 1: Små spalter (< 5)
- 2: Noen små spalter (< 10)
- 3: Mange spalter (> 10 små eller få store)
- 4: Utpreget spaltning (mange store spalter)
- 5: Ekstrem filetspaltning (fileten faller fra hverandre)

*Filetkonsistens ble vurdert med følgende skala:*

- 0: Naturlig konsistens
- 1: Fileten er litt bløt
- 2: Fileten er bløt
- 3: Fileten er meget bløt

**Tabell 10:** Kvaliteten til håndfiletert makrellfilet vurdert sensorisk ombord.

Parameter	Score*	Trad*,	Trad,	Trad,	Ny**,	Ny,	Ny,
		etter	uttak 1	uttak 2	etter	uttak 1	uttak 2
		landing	ombord	ombord	landing	ombord	ombord
	Score*	%	%	%	%	%	%
<b>Filetspaltning</b>	0	7	32	20	2	64	40
	1	24	32	30	15	28	40
	2	29	20	27	44	0	17
	3	31	16	20	36	8	0
	4	10	0	3	3	0	3
	5	0	0	0	0	0	0
<b>Konsistens</b>	0	26	80	37	45	84	77
	1	13	16	57	42	16	17
	2	3	4	3	13	0	7
	3	0	0	3	0	0	0
<b>Ant fileter (n)</b>		42	25	30	60	25	30

\*Trad = tradisjonell silkasse

\*\*Ny = ny silkasse

Resultatene viser at det var høyere grad av filetspaltning i fisken som var transportert over tradisjonell silkasse både før og etter landing av fangsten. Filetkonsistensen var generelt fast, og det ble påvist kun små forskjeller mellom behandlingene.

### 5.3.8 Filetspaltning i makrellfilet etter landing målt ved hjelp av bildeanalyse

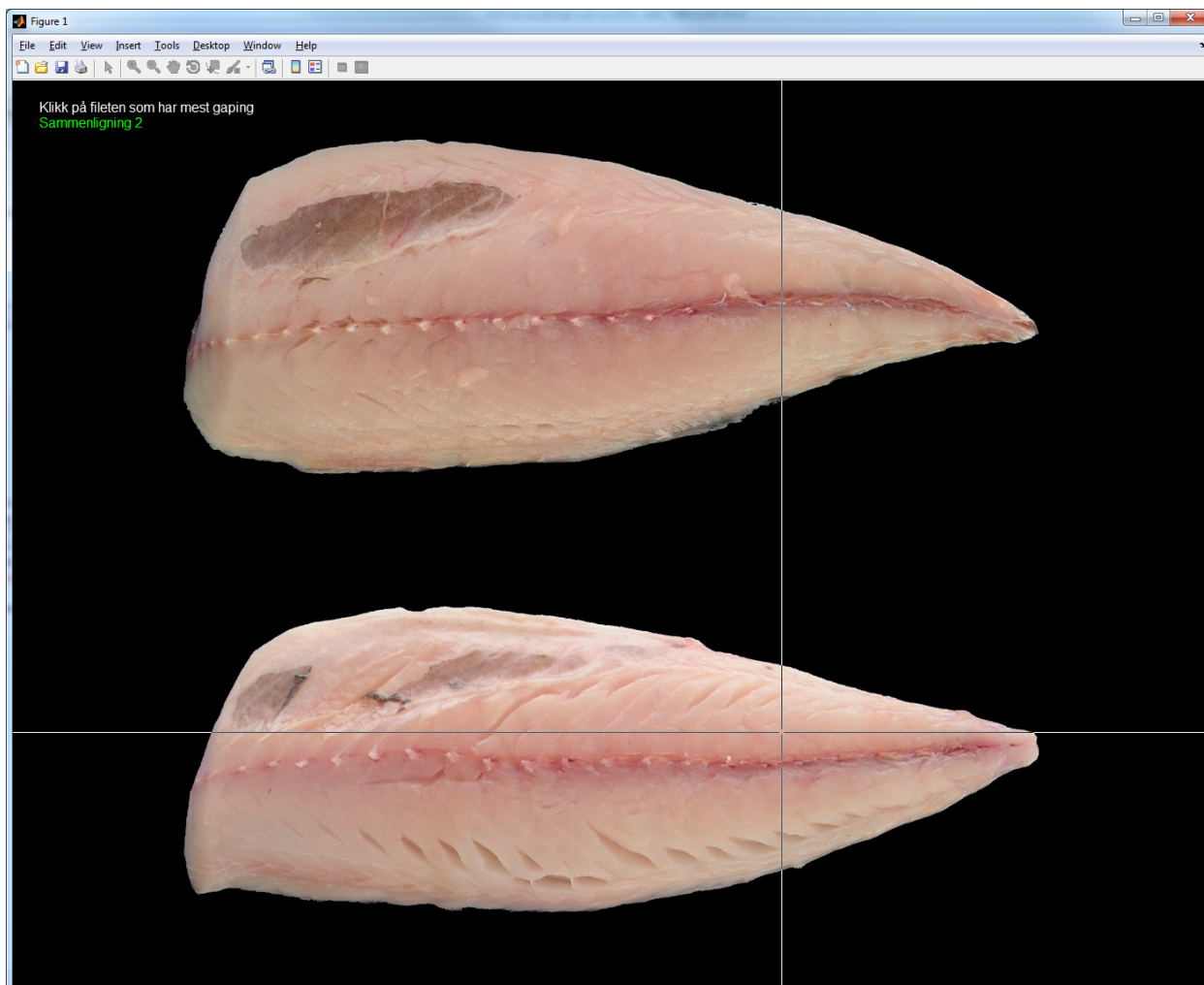
Filetspaltningen ble også dokumentert ved hjelp av visuell vurdering av et større bildemateriale (totalt 377 fileter). Det ble gjort omtrent 3000 parvise sammenlikninger av bilder på samme måte som for NVG sild. **Figur 5.13** viser et eksempel på filetbilder som ble tatt ved anlegget, mens **Figur 5.14** viser et skjermbilde fra sammenligningsprogrammet for makrellfilet.

Følgende skala ble brukt for evaluering av gaping/filetspaltning på makrellfileter ved hjelp av fotografier:

- 0: Ingen/lite gaping
- 1: Middels gaping
- 2: Mye gaping

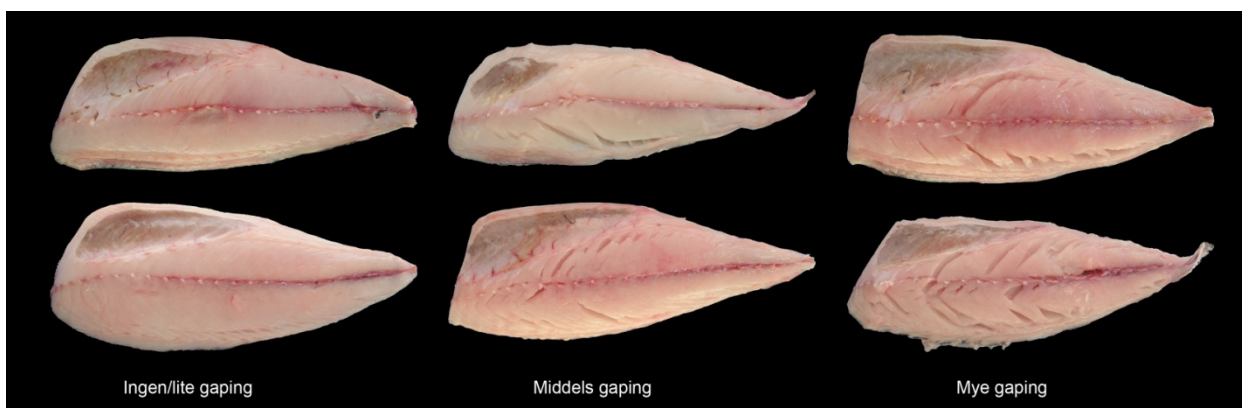


**Figur 5.13:** Eksempler på bilder av makrellfilet tatt i kamerateltet.



*Figur 5.14: Skjerm bilde fra sammenligningsprogrammet for makrellfilet.*

I **Figur 5.15** kan eksempler på fileter gruppert i de ulike av filetspaltningskategoriene ses.



*Figur 5.15. Eksempler på makrellfilet med varierende grad av gaping.*

**Tabell 11** viser en oppsummering av resultatene for vurderingen av gaping.

*Tabell 11. Gradering av makrellfilet med hensyn til gaping (filetspaltning).*

Gruppe (n, antall fisk)	Ingen/lite gaping % (antall)	Middels gaping % (antall)	Mye gaping % (antall)
Notprøve (63)	11 % (7)	43 % (27)	46 % (29)
Ny silkasse, uttak topp silkasse (48)	8 % (4)	33 % (16)	58 % (28)
Trad. silkasse, uttak topp silkasse (50)	12 % (6)	60 % (30)	28 % (14)
Ny silkasse uttak tank (79)	23 % (18)	58 % (46)	19 % (15)
Trad. silkasse uttak tank (74)	22 % (16)	50 % (37)	28 % (21)
Ny silkasse, uttak mottak (63)	5 % (3)	63 % (40)	32 % (20)
Trad. silkasse, uttak mottak (40)	25 % (10)	55 % (22)	20 % (8)

Det var en større andel av den analyserte fisken som hadde mye filetspaltning i gruppen som gikk over ny silkasse sammenliknet med tradisjonell silkasse både i uttaket gjort på toppen av silkassen og etter landing av fangsten. Det var imidlertid små forskjeller, og det anbefales å øke datagrunnlaget. Resultatene er som nevnt basert på bilder, og resultatene stemmer ikke overens med det som ble funnet ved sensorisk vurdering av fisken. Fisk i nota hadde ikke lavere grad av gaping enn fisk som var tatt om bord.

## 6 Metodeutvikling stikkprøvesystem for vektestimering av enkeltfisk

### 6.1 Vurdering av design av rennesystem for skånsom singulering av enkeltfisk

Dette arbeidet ble gjort i to faser. Ulike løsninger ble testet ut ved Tokt 1 (makrell). Deretter ble det gjort en forbedring av de mest lovende løsningene for videre uttesting under Tokt 2 (NVG sild).

#### 6.1.1 Tokt 1: Uttesting av 5 ulike rennesystem

Under ombordtaking ble det tatt videofilm av fisk i silkassen. Ut fra observasjoner gjort ombord samt videosnuttene ble de ulike rennesystemene for singulering av fisk vurdert, se **Foto 3.3**. De ulike rennesystemene ble vurdert på følgende måte:

Rennesystem 1: ”Hoppbakken” – Denne fungerte ikke tilfredsstillende. Løsningen anbefales ikke til videre arbeid.

Rennesystem 2: ”Innsnevring (omvendt V)” – Denne løsningen gav tilfredsstillende singulering av fisk, men fisken som videre ble transportert direkte på avsilingsrist hadde en tendens til å sprelle mye, og det var derfor svært

vanskelig å få gode bilder av fisken i riktig posisjon. I tillegg førte denne løsningen til en viss opphopning av fisk i toppen av innsnevringen, og løsningen kan i dette området føre til potensielle slag/klemskader. Videre er det en potensiell fare for tetning av åpning på grunn av fisk.

- Rennesystem 3: ”Trakt” – Denne løsningen med hvite plastplater fanget for mye fisk, og var uegnet. I løpet av kort tid hadde de hvite plastplatene løsnet på grunn av for stor belastning fra fisken som strømmet ned i trakta. Dette sier også noe om at fisken opplevde slag/klem i dette området. Løsningen er både uegnet for singulering og lite skånsom for fisken, og bør derfor skrinlegges.
- Rennesystem 4: ”Smal stålrenne med innløp i nedre del av avsilingssonen (kalt bred renne i videofilm)” – Denne løsningen fanget en del fisk som ble liggende lengdeorientert i renna slik at det kunne vært mulig å fått til egnede bilder for vektestimering. Men da øvre del av renna var montert halvveis ned i avsilingssonen hadde fisken allerede oppnådd en høy fart før de traff innløpet til renna. Dette fører til at færre fisk traff renna siden avsilingssonen er større jo lengre ned man kommer, og at fisken kunne få slagskader idet de kom inn i renna. I tillegg hadde fisken en tendens til å ”fly” over renna heller enn å legge seg ned i den (sannsynligvis på grunn av farten på fisken i innløpet).
- Rennesystem 5: ”Smal stålrenne med innløp høyt oppe i avsilingssonen” – Denne løsningen viste seg å være den beste av de testede løsningene. En god del av fisken ble liggende lengdeorientert i renna og var egnet for fotografering.

Ut fra videomaterialet ble det gjort et estimat på hvor mange fisk som potensielt kunne vært fotografert for vektestimering ved hjelp av Rennesystem 5. Følgende forbedringer ble gjort før Tokt 2. For bedre utnyttelse av bildemateriale ble det laget to parallelle renner slik at to fisk i bredden kunne fotograferes samtidig. Videre ble det laget en høyere midtvegg mellom rennene for at fisken ikke skulle bli liggende på tvers over renna. Avsilingen i renna ble forbedret for å oppnå mindre grad av vannsprut. Ei av rennene ble spraylakkert matt hvit for å undersøke hva som ga best kontrast i bilder av hvitt og stålfarget bakgrunn. Renna ble generelt designet på en mer skånsom måte ved å runde av alle ender og å feste den på en mer skånsom måte enn ved Tokt 1. Det ble også montert et oppsett for maskinsyn i silkassen som vist i Kapittel 3.5. I tillegg til rennesystem 5 ble også to nye system montert for testing. Etter disse utbedringene ble det gjort klart for nytt forskningstokt.

### 6.1.2 Tokt 2: Uttesting av forbedret utgave av utvalgte konsept

Under Tokt 2 ble det også tatt videofilm av fisk i silkassen under ombordtaking. Ut fra observasjoner gjort ombord, og fra videosnuttene, ble de ulike rennesystemene for singulering av fisk vurdert.

Kriterier for evaluering:

- Stansing/opp hoping av fisk mot innløp av renne

- Tilstrekkelig antall fisk i renne
- Singulering i renne
- Potensielle farer for skader på fisk som følge av renne

Felles for de tre rennealternativene som ble testet var at ingen forårsaket vesentlig stansing/opphoping av fisk ved innløpet. Om det kom tilstrekkelig antall fisk inn i de enkelte rennene var avhengig av plasseringen av renna i silkassen. Båten krenget ved ombordpumping, og det gjorde dermed også silkassen, slik at store deler av fisken strømmet over en liten del av avsilingssonen. Rennene sto plassert på den siden av silkassen hvor fisken strømmet, men det var stor forskjell på hvor mye fisk som gikk gjennom de ulike rennene.

***Renne 1: Dobbeltrenne (med kameraboks) – en videreutvikling av Renne 5 fra Tokt 1.***  
**Foto 6.1** viser et oppsett av kameraboks og dobbeltrenna.



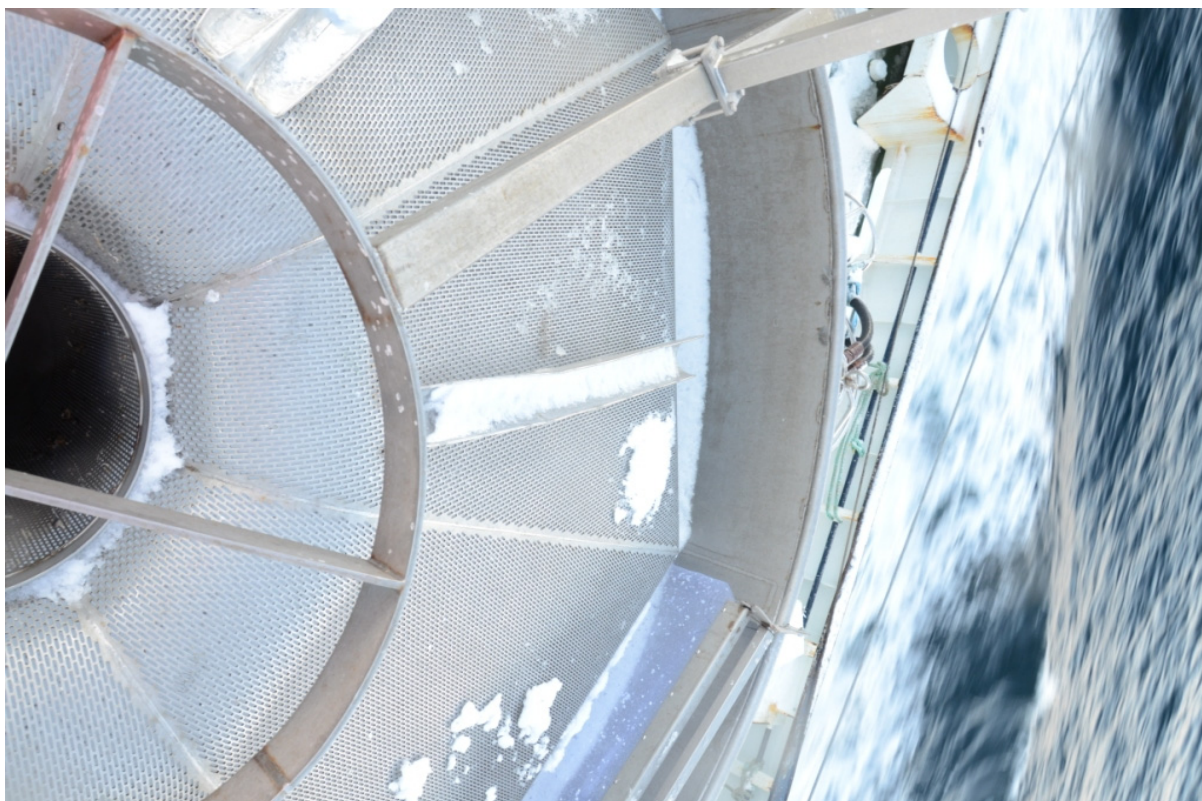
**Foto 6.1:** Oppsett av kameraboks og renne i silkassens avsilingssone (renne 1).

Observasjoner av fisk i dobbeltrennen viste at utformingen var tilsynelatende meget god. Alle forhold tatt i betraktning ga denne rennen klart mest fisk gjennom rennen med god singulering. Rennene forårsaket ingen plutselige stans, noe som potensielt kan gi skade på fisken.



### *Renne 2: Forhøyet renne*

**Foto 6.2** viser en av de tre rennene som ble testet ut under Tokt 2. Den ene rennen var designet slik at utløpet var forhøyet sammenliknet med avsilingsristen, noe som medførte at fisken fikk en lavere fallvinkel sammenliknet med avsilingsrista.

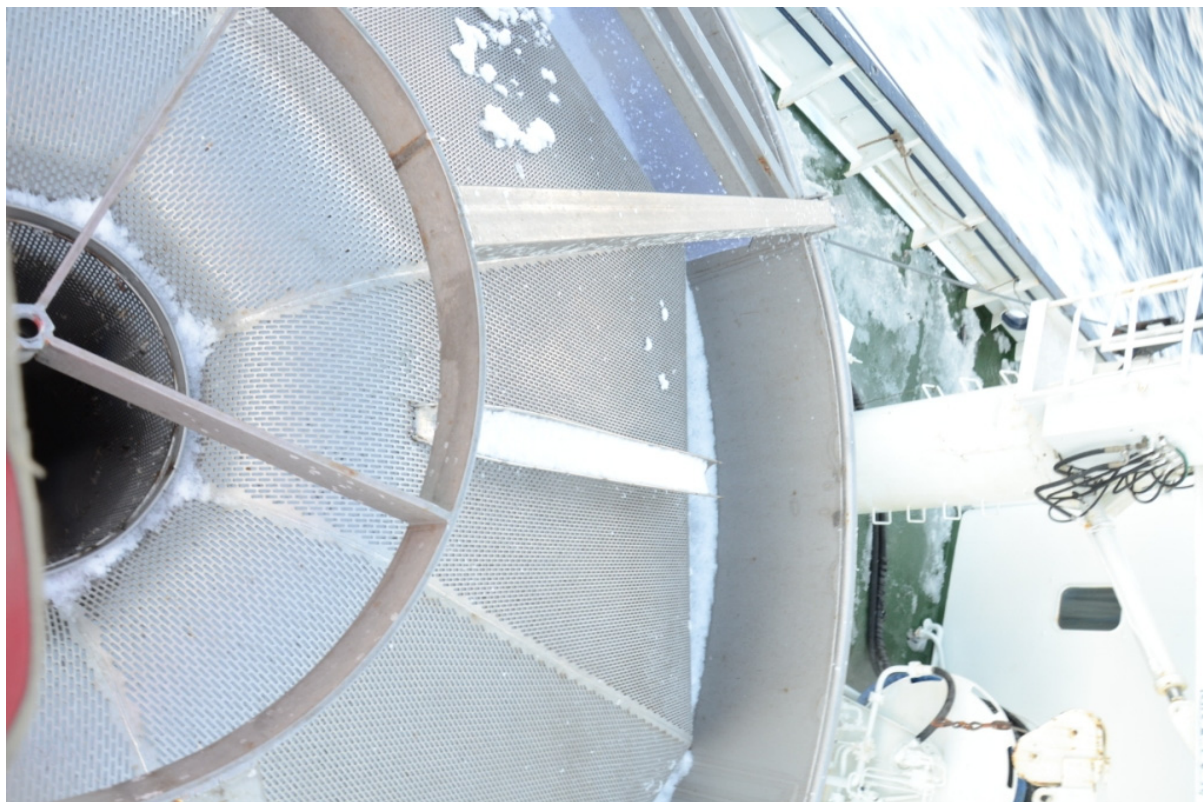


*Foto 6.2: Bilde av renne 2 med forhøyet renne (th).*

Ifølge videomaterialet gikk det for mye fisk gjennom renne 2. Dette kan skyldes plasseringen og/eller at den var montert for høyt opp i avsilingssonen. Mengden fisk gjorde at singuleringen var svært dårlig, og denne løsningen ga for få gode bilder for vektestimering. Knekket i rennen gav også en uønsket ”skihopptendens”, men ved plassering av bildetakingenhet langt nok ned i rennen burde ikke dette være et problem for selve fotograferingen av fisken.

### *Renne 3: Enkel renne*

Foto 6.3 viser den tredje og siste rennen som ble testet under Tokt 2.



*Foto 6.3: Enkelt rennesystem, renne 3 som ble testet under Tokt 2.*

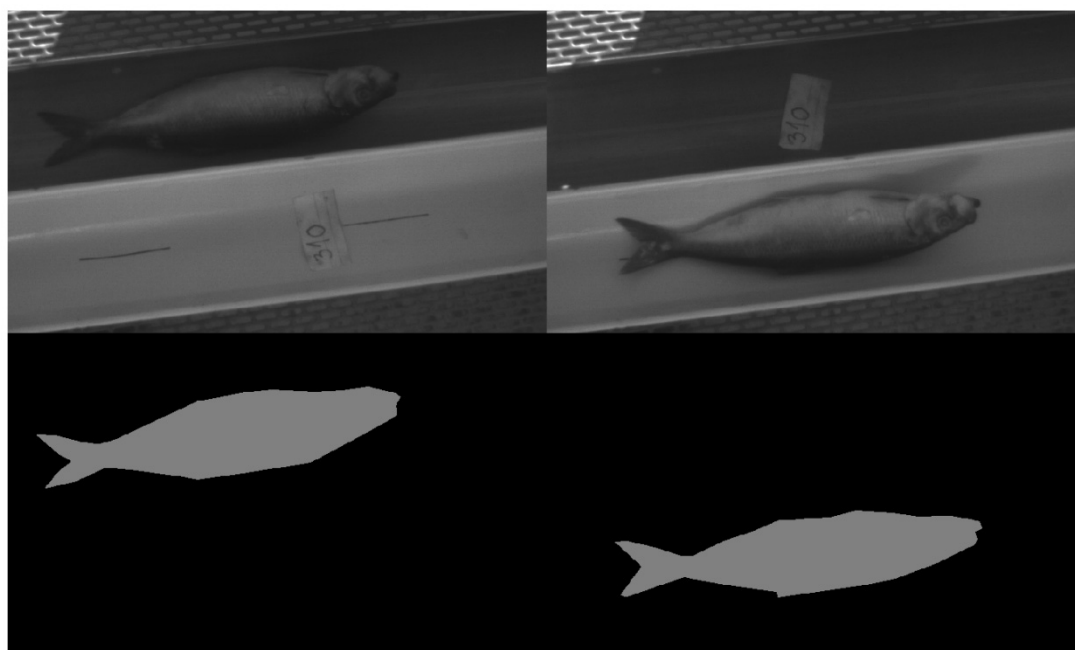
Plasseringen gjorde at renne 3 mottok betydelig mindre fisk enn de to andre rennene. Renne 3 fungerte tilsynelatende meget godt med hensyn til utforming og singulering. Rennen var skånsom mot fisken og hadde innløpet godt plassert litt nedenfor det verste 'kaoset' i området for innpumping. Grunnen til at denne rennen hadde færre antall fisk egnet for bildetaking var mest sannsynlig at den mottok færre fisk enn de to andre rennene.

Alt i alt ble Renne 1 vurdert til å være den beste løsningen.

## **6.2 Vektestimering av sild i renner basert på 2D-kamera**

Det ble forsøkt å estimere vekten til enkeltfisk ved hjelp av et svart/hvitt 2D-kamera. Fisken ble fotografert i de to rennene i rennesystemet med henholdsvis metallfarget og hvit bakgrunn. Fisken ble veid ved hjelp av fiskevekten ombord som hadde en nøyaktighet på  $\pm 5$  gram. Deretter ble vekten av hver enkelt fisk korrelert med den estimerte vekten basert på omriss. Eksempler på bilder kan ses i

**Figur 6.1.**

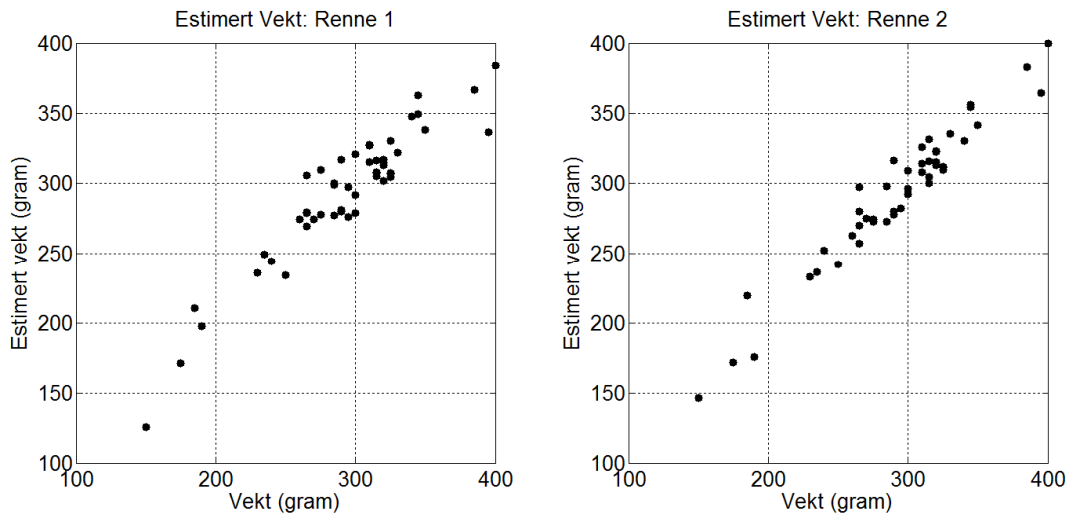


**Figur 6.1:** Bilde av sild i renne 1 (øverst til venstre), og segmentert bilde (nederst til venstre) av fisk i renne 1. Tilsvarende for renne 2 i bildet øverst til høyre og nederst til høyre. Grunnet dårlig belysning ble segmenteringen gjort manuelt.

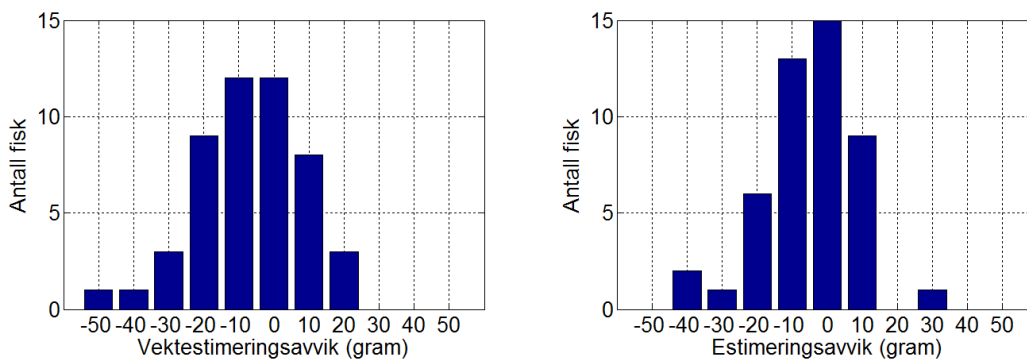
### 6.2.1 Resultater vektestimering av sild ved hjelp av svart/hvitt 2D-kamera

Det ble gjort forsøk ved å samle inn 2D-bilder med tanke på å undersøke om vekta på sild kan estimeres ut fra slike bilder av sild i rennene på silkassa. Totalt ble 5091 bilder tatt under forsøket, og omtrent 50 fisk ble fotografert. De 50 fiskene ble plassert i to ulike renner for fotografering. Et utvalg av disse bildene ble brukt videre for å estimere vekten på sild. For å kunne estimere vekten på sild, må vi segmentere (skille ut) silda fra bakgrunnen i bildet. Bildene ble tatt med et monokromt (gråskala svart-hvitt) kamera. Imidlertid viste det seg å være praktisk umulig å segmentere fisken fra bakgrunnen, grunnet dårlig kontrast og skygge-effekter. Sildene ble derfor manuelt segmentert ut i Photoshop, slik som illustrert i de to nederste bildene i **Figur 6.1**.

Basert på de segmenterte bildene, kan man beregne areal, lengde og bredde. En lineær regresjonsmodell ble brukt. Den estimerte vekta for renne 1 og renne 2 er illustrert i **Figur 6.2**. Disse figurene illustrerer at det er en betydelig forskjell i nøyaktigheten på vektestimering i renne 1 og renne 2 – sannsynligvis grunnet bedre kontrast mellom sild og renne i renne 2. For renne 2 ser man i **Figur 6.3** at over 90 % av alle sild har et estimeringsavvik på mindre enn  $\pm 25$  gram, og over 75 % av alle sild har et estimeringsavvik mindre enn  $\pm 15$  gram. Man ser også at det er større sannsynlighet for å underestimere vekten enn å overestimere den. Årsaken til dette er foreløpig ikke kjent.



**Figur 6.2:** Estimert vekt basert på areal, lengde og bredde, for renne 1 og renne 2. Faktisk vekt er vist på den horisontale aksene og estimert vekt er vist på den vertikale aksene.



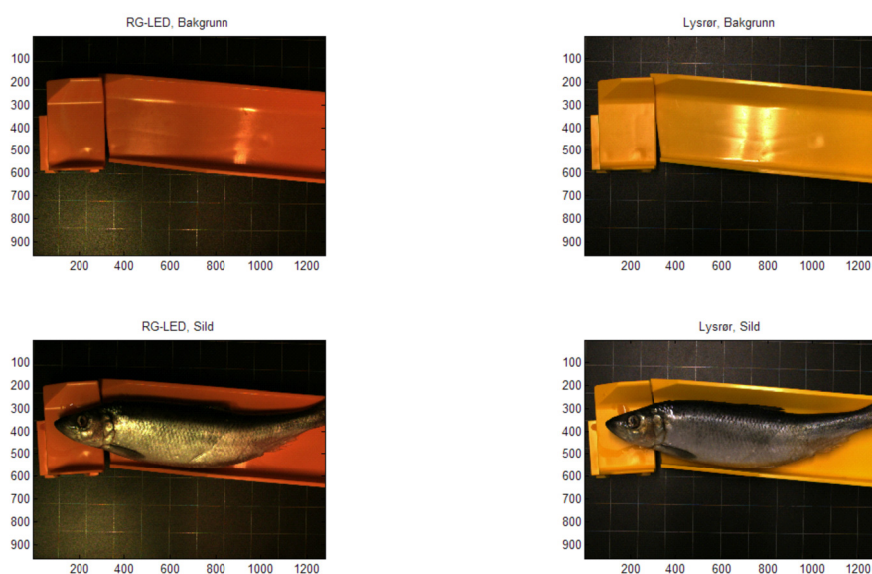
**Figur 6.3:** Fordeling av vektestimingsavvik for renne 1 og renne 2, gruppert i søyler med oppløsning på 10 gram.

## 6.2.2 Diskusjon vektestimering av fisk ved hjelp av svart/hvitt 2D-kamera

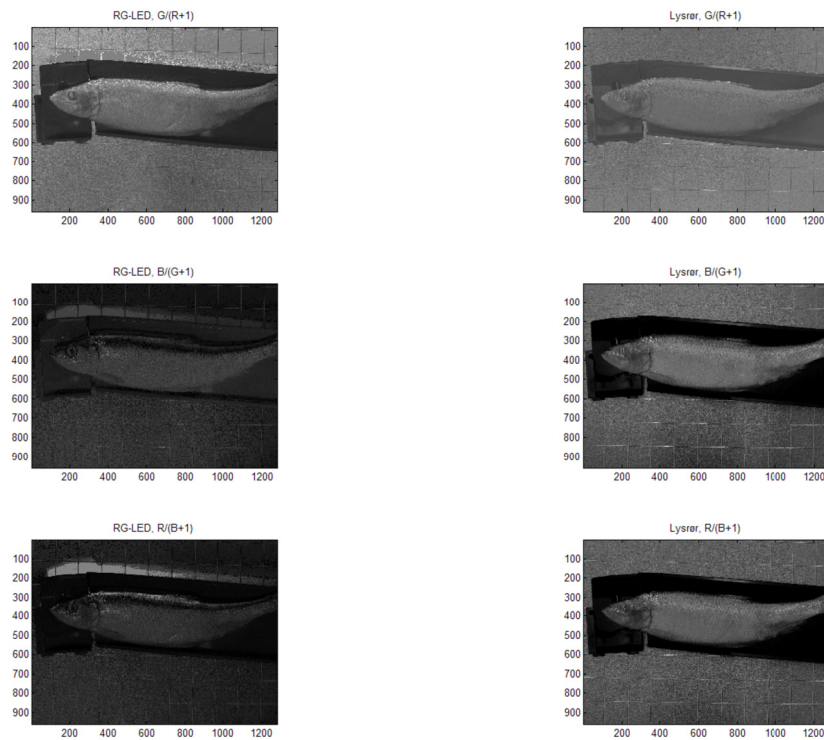
Forsøket viser at vekten på sild kan estimeres i rennen med 2D-avbildning, og 90 % av alle sild kan estimeres innenfor en feilmargin på  $\pm 25$  gram. 2D-avbildning med monokromt kamera gir ikke bra nok kontrast mellom sild og bakgrunn og derfor må alternative løsninger vurderes. Dersom nøyaktigheten vist i **Figur 6.2** og **Figur 6.3** er tilstrekkelig god, kan 2D-avbildningen forbedres ved bruk av et 2D RGB fargekamera, og med en farge på rennene som gir god kontrast mellom sild og bakgrunn. Eksempler på bilder av sild på gul bakgrunn tatt med fargekamera er vist i **Figur 6.4**. Hvit belysning gir best bilder, og kontrasten mellom sild og bakgrunn blir best ved å se på forholdet mellom rød og blå fargekanal – som illustrert nederst til høyre i **Figur 6.5**.

Dersom det kreves større nøyaktighet enn det som er vist i **Figur 6.2**, bør det vurderes å benytte et 3D-kameraoppsett basert på lasertriangulering. Et slikt oppsett vil ha potensial til å gi feilmarginer innenfor et område på  $\pm 5$  gram og  $\pm 10$  gram for alle sild, men dette vil kreve bruk av 3 kamera og minst 3 lasere. Det er likevel mulig å gjøre en slik 3D løsning kostnadseffektiv, og det bør derfor vurderes som et alternativ til 2D-kamera.

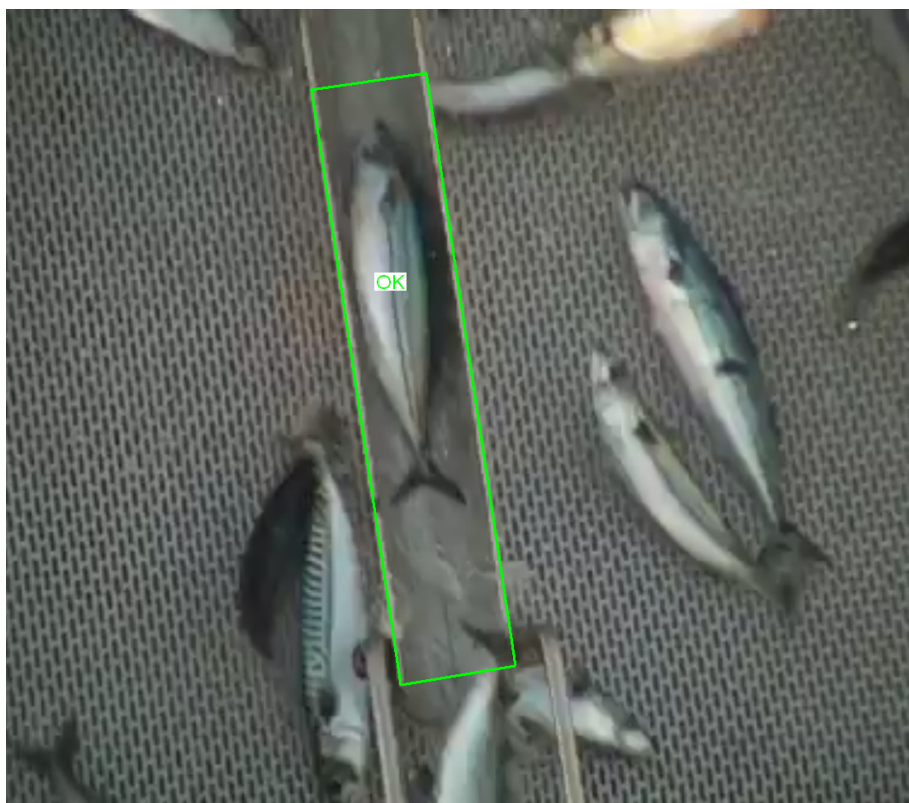
En forutsetning for et vellykket system for vektestimering, enten det benytter 2D- eller 3D-kamera, er at vannspruten minimeres og helst elimineres helt ved avsiling i rennene. I forsøket som ble gjort var vannspruten eliminert, og derfor er resultatene kun representative under denne forutsetningen. Forutsatt at vannspruten er eliminert, og kontrasten mellom sild og bakgrunn er god, kan vi konkludere med at det lar seg gjøre å estimere vekten på sild i rennene på silkassa – enten med 2D- eller med 3D-kamera.



**Figur 6.4:** Illustrasjon av gul bakgrunn i rød-grønn belysning (de to bildene til venstre) og gul bakgrunn med hvit belysning (de to bildene til høyre).



**Figur 6.5:** Illustrasjon av kontrast mellom sild og bakgrunn med ulike innstillinger. Hvit belysning på gul bakgrunn (nederst til høyre) ga best kontrast og forholdet mellom rød og blå bildekanal var best egnet til å øke kontrasten.



**Foto 6.4:** Fisk i smal renne som ligger i fin posisjon for fotografering og vektestimering.

Gjennomsnittlig  $9 \pm 4$  fisk pr 10 sekund var lengdeorientert og singulert i renna slik at de var egnet for fotografering og vektestimering. Disse tallene er basert på to uavhengige ekspertvurderinger av fem videosnutter à 10 sekunder. Dermed kan vi si at antall fisk egnet for fotografering ligger i underkant av 1 fisk/sek. Dette betyr at man vil kunne estimere vekt på ca 3200 fisk i timen pr renne. Resultatet er tilfredsstillende sammenliknet med dagens prøveuttak. Det må imidlertid tas forbehold om at vektfordelingen på fisken i renna tilsvarer vektfordelingen på fisken i fangsten forøvrig. Her kan det eventuelt være mulig å kalibrere for systematiske feil.

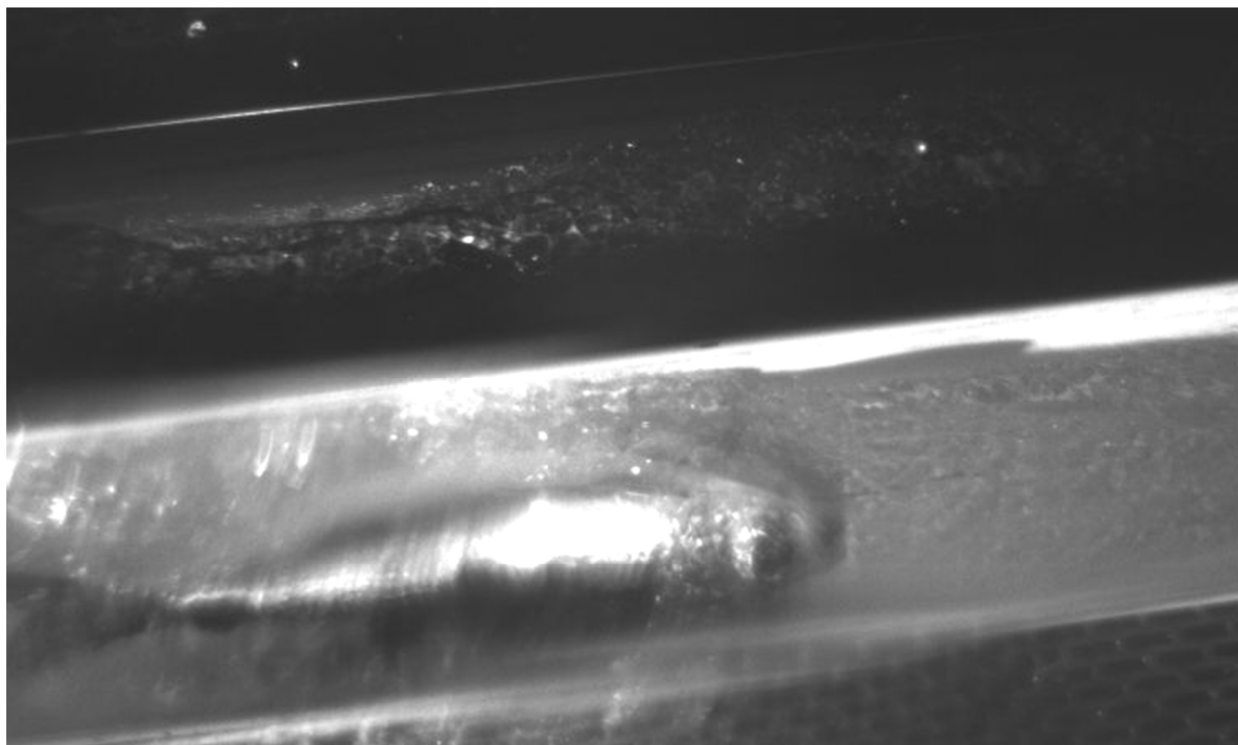
**Tabell 12** viser en oversikt over antall fisk egnet for fotografering og vektestimering per minutt. Dataene er basert på to eksperters evaluering av 6 videosnutter av renna under ombordtaking. Hver videosnutt varte 40 sekunder, og de ble tatt opp på ulike tidspunkt under ombordtakingsprosessen.

**Tabell 12:** Oversikt over antall fisk/min egnet for fotografering og vektestimering.

Renne nr	Ekspert 1: Observert fisk/min	Ekspert 2 Observert fisk/min	Gjennomsnitt fisk/min
1	32	38	35
2	8	14	11
3	10	17	14

Det var store innbyrdes variasjoner mellom filmene av renne 2 og filmene av renne 3. Dette kan

skyldes båtens krengeing og/eller ujevn pumpehastighet.



**Foto 6.5:** Videobilde av fisk i renne med hvit bakgrunn.

### 6.3 Representativt uttak av enkeltfisk til vektestimering

Et viktig moment ved valg av metode for uttak av fisk til vektestimering er at man får et representativt utvalg av fangsten. Et spørsmål som da må besvares er om rennene ”velger” fisk av en spesiell størrelse, slik at man får en systematisk feil. Det kan tenkes at utformingen av rennene favoriserer store fisk eller små fisk, slik at gjennomsnittet blir forskjøvet. Det statistiske grunnlaget er foreløpig for lite til å si noe konkret om dette, men de målingene som ble gjort er rapportert i **Tabell 13**. Resultatene antyder at rennesystemet kan ha en tendens til å ”velge” mindre fisk. Som det fremgår av **Tabell 13** kan det se ut som om det er opp til 49 gram forskjell i snittvekten på vanlig prøvetaking i avsilingssonen og prøvetaking fra rennesystemet. Dette tyder på at rennene i silkassen ”velger” mindre fisk. Som sagt, er grunnlaget likevel for lite til å si om dette er en trend eller en tilfeldig variasjon.



*Tabell 13: Oversikt over vektfordeling på stikkprøver av fisk tatt i avsilingssonen og i rennesystem 1.*

Tokt	Kast nr	n	Snitt rundvekt (g)	Vektgrupper (g)	Gradering	Vekt-%	Ant-%	Snitt rundvekt (g)
Tokt 1: Makrell	Kast 1	601	451	200-400	2-4	28,7	36,3	357
				400-600	4-6	57,5	54,4	476
				600-2000	6+	13,8	9,3	669
	Kast 1, renne, uttak 1	22	412	200-400	2-4	43,3	50,0	356
				400-600	4-6	49,5	45,5	448
				600-2000	6+	7,3	4,5	658
	Kast 1, renne, uttak 2	21	435	200-400	2-4	34,2	42,9	347
				400-600	4-6	59,2	52,4	492
				600-2000	6+	6,6	4,8	601

Det er uønsket at mindre fisk blir tatt ut i rennesystemet, og en mulig løsning for å unngå dette kan være å opprettholde dagens batchsystem for deretter å automatisk vektestimere fangsten.

## 7 Konklusjoner og forslag til videre arbeid

### 7.1 Fiskekvalitet som funksjon av design av silkasse

#### *Makrell*

Overlevelsen etter ombordtaking var generelt høy for begge behandlinger (65-93 %), og både nedkjølingen og RSW-lagringen av fangsten var god (-1,1 °C til -1,2 °C) selv om temperaturen så ut til å være noe høyere øverst i den ene lagringstanken. Nedkjølingsforløpet var omtrent likt for begge behandlinger.

Det var generelt få fangstskader på fisken, og det ble ikke påvist skader av betydning ved bruk av tradisjonell og ny silkasse. Andelen skadd fisk etter landing var generelt svært lav (0,02-0,05 %). Det var imidlertid en noe høyere andel fangstskader hos fisk som var transportert over den nye silkassen. Hvis man sammenlikner med tidligere års resultater kan det se ut som at undertrykkslastingen og fjerning av sentrifugalpumpen bidrar til en større reduksjon i skadefrekvens enn designet av silkassen.

Ved sensorisk vurdering av makrellfileter ble det funnet liten forskjell i konsistens mellom de to behandlingene, men det var høyere grad av filetspaltning på fisk transportert over tradisjonell silkasse enn silkassen av ny design. Ved vurdering av bilder ble det imidlertid funnet at makrell transportert over ny silkasse hadde noe høyere grad av filetspaltning. Det anbefales at dette forsøket gjentas for å øke datagrunnlaget.

Alt i alt ble det funnet små forskjeller mellom kvaliteten på makrell transportert over de to ulike silkassene, og det anbefales at undertrykkslasting i kombinasjon med ny design av silkasse testes samtidig for å få en fullstendig forståelse av kvalitetseffekten av undertrykkslastingen som konsept.

#### *NVG sild*

Overlevelsen til NVG-silda var ikke spesielt høy, men det antas at silkassens design ikke hadde stor innflytelse på resultatet. Oppholdstid i not, værforhold og størrelse på kastet vurderes til å være viktigere faktorer for overlevelse.

Temperaturen i lagringstanken steg til 5 °C under ombordtaking over ny silkasse. Dette er noe høyt sammenliknet med tradisjonell silkasse hvor temperaturen kun steg til 2 °C. Årsaken til dette kan være både avsilingsgraden og tankutformingen. Nedkjølingsforløpet var dermed noe raskere (3,5 timer) i RSW-tanken med fisk transportert over tradisjonell silkasse sammenliknet med ny silkasse (5,4 timer). Det kan imidlertid sies å være en rask nedkjøling i begge tilfeller.

Det var generelt få fangstskader på fisken. Det ble imidlertid funnet flere finneskader på sild som var transportert over tradisjonell silkasse sammenliknet med ny silkasse. Bloduttredelser på øyne så ut til å oppstå under lagring i RSW ved begge behandlinger. Det ble funnet en høy grad av bloduttredelser på gjellelokk (opp til halvparten av fisken), men dette gjaldt også for fisk tatt direkte ut av nota og kan derfor ikke knyttes til ombordtakingsmetode. Det samme gjaldt for bloduttredelsene på finner. Videre ble det generelt observert et høyt skjelltap ved begge behandlingene.

Andelen skadd fisk etter landing var generelt lav. Fisk transportert over ny silkasse hadde noe høyere andel fangstskader (0,09 %) sammenliknet med fisk transportert over tradisjonell silkasse (0,07%). Det antas å ligge et potensial i å utbedre designet av silkassen, spesielt med tanke på bruk av dempegardin. Som for makrellen anbefales det at et helhetlig konsept testes ut, da erstatning av sentrifugalpumpe med undertrykkslasting antas å ha større effekt på andelen fangstskader enn designet av silkassen.

Den nye silkassen gav mindre røde sildefileter, mindre røde haler og færre fileter med blodflekker sammenliknet med fisk fra tradisjonell silkasse. Dette tyder på en mer skånsom behandling ved transport over av ny silkasse. Det må imidlertid tas med i betraktning at andre faktorer kan også ha virket inn på resultatet.

## 7.2 Stikkprøvesystem for automatisk vektestimering av enkeltfisk

*Design:* Det synes åpenbart at renneutformingen er overlegen tidligere utprøvde utforminger. Spesielt når rennen ikke har obstruksjoner eller skarpe kanter hvor fisk kan henge seg fast, klemmes eller skades. Renne 1 ga ifølge observasjonene våre flest singulerte fisk egnet for bildetaking.

*Plassering:* Plasseringen av stikkprøvesystemet viste seg å være vesentlig for mengden fisk som tilføres. I området mot babord side går det ingen fisk. I områdene mot for- og akterstavn går noe fisk. I området rett styrbord går for stor mengde fisk. Vi tror områdene 45 grader mellom rett styrbord og akter/forut er best egnet.

*Vann:* Det må ledes mindre vann gjennom rennene. Dette kan gjøres ved økt perforering av selve rennen (tilsvarende overflaten på silkassen). Hastigheten til fisken vil sannsynligvis likevel være stor nok til å unngå opphopning i rennen. Det er viktig at fisken ikke flyter, fordi dette vil påvirke vektestimeringen.

*Sted bildetaking:* Bildetaking vil være best nederst på renna. Fisken har nemlig en klar tendens til å roe seg ned når den kommer inn i sklia. Renna kan derfor med fordel også være lengre i nerkant. Den bør derimot ikke forlenges i øverkant da dette kan medføre at mer fisk enn ønskelig entrer renna.

*Singulering i renne:* Gjennomsnittlig  $9 \pm 4$  fisk pr 10 sekund ble lengdeorientert og singulert i renna slik at de var egnet for fotografering og vektestimering.

*Systematisk feil:* Det var opp til 49 gram forskjell i snittvekten på vanlig prøvetaking og prøvetaking fra rennesystemet. Tallgrunnlaget er likevel for lite til å si om dette er en trend eller en tilfeldig variasjon. Det er uønsket at mindre fisk blir tatt ut i rennesystemet og en mulig løsning for å unngå dette kan være å opprettholde dagens batchsystem for deretter å automatisk vektestimere fangsten.

*2D-kamera:* Forsøket viste at vekten på sild kan estimeres i rennen med 2D-avbildning, og 90 % av alle sild kan estimeres innenfor en feilmargen på  $\pm 25$  gram. 2D-avbildning med monokromt kamera ga ikke bra nok kontrast mellom sild og bakgrunn og derfor må alternative løsninger prøves ut. Et

3D-kameraoppsett basert på lasertriangulering kan gi høyere nøyaktighet. Et slikt oppsett vil ha potensial til å gi feilmarginer innenfor områdene  $\pm 5$  gram og  $\pm 10$  gram.

## Referanser

Aursand, I. G. og Gallart-Jornet, L. (2008). Skånsom pumping av pelagisk fisk fra not til fartøy – Sammenlikning av to pumpeteknologier. SINTEF rapport SFH80 F085028. Fortrolig.

Aursand, I.G., Dahle, S.W. og Bondø, M. (2009) Evaluering av teknologi for ombordpumping av pelagisk fisk. SINTEF rapport SFH80 F095016. Fortrolig.

Aursand, I.G. og Bondø, M (2010) Ny design av silkasse for ombordhåndtering av pelagisk fisk – effekt på råstoffkvalitet. SFH80 F105032. Fortrolig.

SINTEF, NIFES, Møreforskning og FHL (2006). Kvalitetshåndbok for pelagisk fisk. Tilgjengelig på FHL sine nettsider <http://www.fhl.no/book/>

**Vedlegg 1: Evalueringsskjema for fangstskader på makrell og NVG sild**
**Kvalitetskontroll av makrell (rund + filet)**

<b>Parameter</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Poengskala</b>	<b>Antall</b>
<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>Klemskader (knusing)</b>	<i>Klemming i redskap eller ved ombordtaking</i>	0: Ingen skader	
		1: Synlige klemskader	
		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	

## Foredling, filet

<b>Parameter</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Kvalitet</b>	<b>Antall</b>
<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	
		5: Ekstrem gaping (fileten faller fra hverandre)	
<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	

## Vedlegg 1: Kvalitetskontroll av rund NVG sild

Parameter	Beskrivelse	Poengskala	Antall
Redskapsskader	Skader på skinnen/skjelltap	0: Ingen synlige merker (striper) på skinnen	
		1: Synlige merker i skjell/pigment	
	Skader på finner	0: Ingen synlige merker på finnene	
		1: Synlige merker på finnene	
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 skinnen	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			





Teknologi for et bedre samfunn  
[www.sintef.no](http://www.sintef.no)