

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

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

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling ombord i fartøy (151831/120)****Delrapport I fra Tokt på "M/Tr Ståltind I" november 2002**

FORFATTER(E)

Hanne Digre, Leif Akse (Fiskeriforskning), Sjurdur Joensen (Fiskeriforskning)

OPPDRAGSGIVER(E)

Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningsfond

RAPPORTNR. <b>STF80 A033068</b>	GRADERING <b>Åpen</b>	OPPDRAGSGIVERS REF. <b>Turid Hiller</b>	
GRADER. DENNE SIDE <b>Åpen</b>	ISBN <b>82-14-01484-0</b>	PROSJEKTNR. <b>151831/120 (83010700 SFH)</b>	ANTALL SIDER OG BILAG <b>55</b>
ELEKTRONISK ARKIVKODE <b>Rapport_endelig.doc</b>	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) <b>Ulf Erikson</b>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) <b>Snorre Angell</b>	
ARKIVKODE	DATO <b>05-08-30</b>	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) <b>Håvard Røsvik, Forsknings sjef</b>	

## SAMMENDRAG

I prosjektet evalueres bruk av redskap og håndtering av fisk ombord i et fartøy basert på trålfangst. Målinger ble foretatt ombord for å kartlegge kvalitet og eventuelle skader på fisken. Fisken ble deretter tatt i land og evaluert etter filetering i foredlingsbedrift bl.a. ved bruk av et "skjema" for standardisert kvalitetsbestemmelse som er under utvikling. Her er et utvalg av resultater som ble funnet:

- Resultatene gir indikasjoner på at både muskel-pH målt rett etter fangst og rigorutviklingen har sammenheng med tauetid, der kort tauetid (2 timer) og mindre fangst så ut til å gi høyere muskel-pH rett etter fangst og noe svakere og langsommere rigorutvikling.
- Det kan se ut som om tauetid har innvirkning i forhold til skjelltap og redskapsmerker (ytte utseende) på fisken. Sei fra 5 timers halet hadde mer skjelltap enn sei fra 2 timers halet. I tillegg var det mer fisk i trålposen ved 5-timers halet, noe som kan ha betydning for redskapsskader. Imidlertid hadde de forskjellige fiskeartene ulik toleranse ovenfor hardhendt behandling. Torsk så ut til å tåle mer hardhendt behandling enn sei og hyse, og holdt seg bl.a. levende lenger enn sei og hyse.
- Man bør tilstrebe og bløgge fisken så raskt som mulig etter fangst for å bedre utblødningen, fordi en større andel er levende. Ved vurdering av utblødningen ombord hadde 60 – 86 % av fisken blodfylte årer i buken, uavhengig av størrelsesforskjellene på fisken. Målinger av tint sei-filet viser et annet resultat når det gjelder utblødning: Stor sei fra 2 timers halet kom dårligst ut med hensyn til grunnfarge (rød) og blodflekker på filetene.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Fangstbehandling	Catch handling
GRUPPE 2	Filetkvalitet	Fillet quality
EGENVALGTE	Trål	Trawl
	Sei	Saithe

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1. Innledning.....</b>	<b>3</b>
1.1 Bakgrunn .....	3
1.2 Målsetting .....	4
<b>2. Materialer og metoder .....</b>	<b>5</b>
2.1 Båten.....	5
2.2 Redskap.....	5
2.3 Prosesslinja.....	6
2.4 Fisk og forsøkshal .....	7
2.5 Analyser og kvalitetsvurderinger .....	8
2.5.1 Oversikt over prøveuttak, analyser og målepunkter på fisken.....	8
2.5.2 Håndteringsstress .....	9
2.5.3 Rigor mortis .....	9
2.5.4 pH-måling .....	10
2.5.5 Visuell vurdering av fangstskader og filetkvalitet .....	10
2.5.6 Gaping .....	12
2.5.7 Teksturegenskaper.....	12
2.6 Statistiske metoder .....	13
<b>3. Resultater og diskusjon .....</b>	<b>14</b>
3.1 Målinger foretatt ombord .....	14
3.1.1 Slaktedata .....	14
3.1.2 Håndteringsstress .....	14
3.1.3 Rigor mortis .....	15
3.1.4 Visuell vurdering av fisken ombord.....	16
3.1.5 Vurdering av fangstprosess og ombordhåndtering .....	17
3.2 Målinger foretatt på kjølte prøver etter landing .....	18
3.2.1 Visuell vurdering av fileter .....	18
3.2.2 Teksturegenskaper.....	19
3.2.3 Gaping .....	24
3.3 Målinger foretatt på hel fisk og fileter etter tining .....	25
3.3.1 Størrelsesfordeling i prøvene .....	25
3.3.2 Muskel-pH etter tining .....	25
3.3.3 Visuell vurdering av hel fisk og fileter .....	26
3.3.4 Vurdering av filetkvalitet etter tining.....	27
<b>4. Konklusjon.....</b>	<b>28</b>
<b>5. Referanser.....</b>	<b>30</b>
<b>6. Vedlegg.....</b>	<b>31</b>

## 1. Innledning

Dette er en delrapport i prosjektet "Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling ombord i fartøy" (151831/120), som startet opp høsten 2002 og skal gå over 2 år. Det ble gjennomført en innledende forsøksrunde ombord på frysetrålere Ståltind I (Rederi: Havfisk AS) fra 12.11 til 17.11 2002. Resultatene fra toktet inngår i denne delrapporten.

### 1.1 Bakgrunn

Litteratursøk viser at det er gjort få forsøk for å avdekke hvordan ulike deler av fangstprosessen påvirker fiskens kvalitet. En generell antagelse innenfor fiskerinæringa er at trålfanget fisk har noe dårligere kvalitet enn fisk fanget med f.eks. snurrevad eller line. Eksempel på dette er den prisforskjell som synes å være mellom trål- og snurrevadfanget fisk. Årsaken til at en ofte kan relatere prisforskjellene til faktorer ved redskapet/fangstprosessen er at fartøyene innenfor de ulike gruppene synes å ha tilsynelatende like muligheter og utstyr for å ivareta fiskens kvalitet etter at den er kommet ombord i fartøyet. Trålerne står i dag for 30-50% av den totale fangsten av ulike arter i Norge. En kvalitetsheving av trålfanget fisk vil således føre til positive ringvirkninger for hele fiskerinæringa (Angell, 2000).

Mulige kvalitetsproblemer som kan forekomme som en følge av fangstprosessen er ytre skader som risttap, klem- og støtskader, blodflekker og misfarging av fileten, større tendens til filetspalting og bløt tekstur, samt stressrelatert kvalitetsforringelse. Ved å måle pH direkte i muskel kan vi få et inntrykk av hvor mye håndteringsstress fisken har vært utsatt for. Muskel-pH hos oppdrettslaks viser at så lenge fisken er i live, vil pH i hvit muskel variere mellom  $7,4 \pm 0,1$  i hviletilstand,  $7,1 \pm 0,1$  i noe stresset fisk og  $6,8 \pm 0,1$  når den er fullstendig utmattet. Tilsvarende verdi for ustresset vill torsk er funnet å være fra 7,2 til 7,5 (Fraser et al. 1961). Etter død synker pH gradvis til  $6,3 \pm 0,1$  i fiskemuskel. Slutt-pH varierer mellom fiskeart og årstid. Hos villfanget torsk har slutt-pH i muskelen variert mellom 6,3 til 6,9 (Botta et al. 1987).

Utviklingen av dødsstivheten har nøye sammenheng med stress under slakting, i tillegg har temperaturen fisken blir lagret ved noe å si. Det er en nøye sammenheng mellom pH i muskelen i dødsøyeblikket og rigorutvikling. Dersom fisken er utmattet vil fisken gå inn i rigor etter 2-4 timer på is. Det andre ytterpunktet er at fisken avlives uten stress. Under slike forhold tar det ett døgn før fisken går inn i rigor (islagring). Videre vil rigor i ustresset fisk trolig være svakere noe som gjør at fisken er mindre utsatt for filetspalting post rigor. I forhold til lagringstemperaturen er det gjort forsøk som viser at rigor starter tidligere jo høyere lagringstemperaturen er (Fraser et al. 1961). Hos fisk lagret ved 0, 9 og 25°C inntraff rigor etter henholdsvis 12, 6 og 0,5 timer post mortem. Båten som inngår i dette prosjektet leverer stort sett fisken til Melbu Fiskerindustri. For dårlig utblødning og forekomst av gaping (muskelspalting) på fisken var tilbakemelding på fangsten båten fikk fra fabrikken. Dette fører trolig til nedklassifisering med dertil prisreduksjon.

Videre er det viktig med skånsom og riktig behandling av fisken etter at den er kommet ombord for å opprettholde kvaliteten best mulig. Det er en generell oppfatning blant foredlingsbedrifter i Norge at den såkalte "russefisken" (fisk levert av russiske fartøy) oppfattes å ha bedre kvalitet enn fisk levert av norske trålere. Årsaken kan være et generelt roligere tempo i produksjonen, mindre effektivitetspress og mer manuell håndtering av fisken. For eksempel bløgger Russerne fisken ved opptak fra sjø. Det er også kjent at fartøyer innenfor samme redskapsgrupper leverer fisk med ulik kvalitet selv om den er fisket i samme område til samme tid. Dette kan muligens relateres til

forskjeller i kunnskapsnivå for råstoffbehandlingen. Ved klare anbefalinger til håndtering og prosessering av råstoffet er det sannsynlig at kvalitetsgevinster kan oppnås.

For å kunne utarbeide en systematisk oversikt over hvilke faktorer som forårsaker kvalitetsforringelse på fisken, samt å kunne verifisere effekten av endringer er det vesentlig å ha en standardisert metodikk for vurdering av fiskens kvalitet. Det finnes i dag en rekke metoder; kjemiske, mekaniske, optiske og sensoriske, for en slik beskrivelse. Metodene utfyller hverandre, men kan også være konkurrerende. Konklusjoner vedrørende fisken sin kvalitet kan i enkelte tilfeller variere avhengig av hvilken metode som benyttes. Det er således essensielt for gjennomføringen av prosjektet at en systematisering av metodikk og utarbeidelse av standarder for gjennomføring av kvalitetsmålinger utvikles.

## 1.2 Målsetting

Hensikten med dette innledende forsøket var å:

- gjennomføre målinger som kan gi et første bilde av hvordan kvalitetsparametere varierer med forhold som tauetid, fangstmengde, værforhold, etc.
- få innblikk i rutiner og arbeidsmuligheter ombord, for planlegging av senere forsøk.
- utvikle og teste rutiner og metoder for prøvetaking og målinger ombord og etter landing av råstoffet, som basis for valg av analyseprotokoller i senere forsøk.
- gjennomføre registreringer av hvor ulike fangstskader kan oppstå ombord; - i redskap, under ombordtaking av fangst, i fangsthåndtering (bløgging, sløying, intern transport) og under innfrysing etc.

Det ble lagt vekt på å observere hvilken type skader som oppstod hvor i kjeden ombord, fra fangst til lagring og lossing av frosne blokker. Etterhvert som vi kommer i gang med arbeidet med å utvikle nye trålkonstruksjoner, kan fisken sammenlignes med fisk fra tradisjonell trålutforming. Da blir det viktig å foreta mer omfattende, systematiske registreringer under varierte betingelser.

## 2. Materialer og metoder

### 2.1 Båten

M/Tr Ståltind I (Bilde 1) er en frysetråler som fisker torsk og sei vinter, vår og høst, mens den i vår/sommerhalvåret fisker reker. Tøktet var årets siste tur, og resterende kvote var 220 tonn sei og 50 tonn torsk. Ståltind I gikk ut fra Melbu havn tirsdag 12. november 2002 og satte prosjektdeltakerne i land i Tromsø søndag 17. november 2002. I denne perioden foregikk fisket ved breddegrad 70-71° nord og lengdegrad 16-18° Ø. Båten er 45 meter lang og 12 meter bred. Øvrige data om båten er gitt i vedlegg 1. Bilder fra tøktet er vist i vedlegg 6.



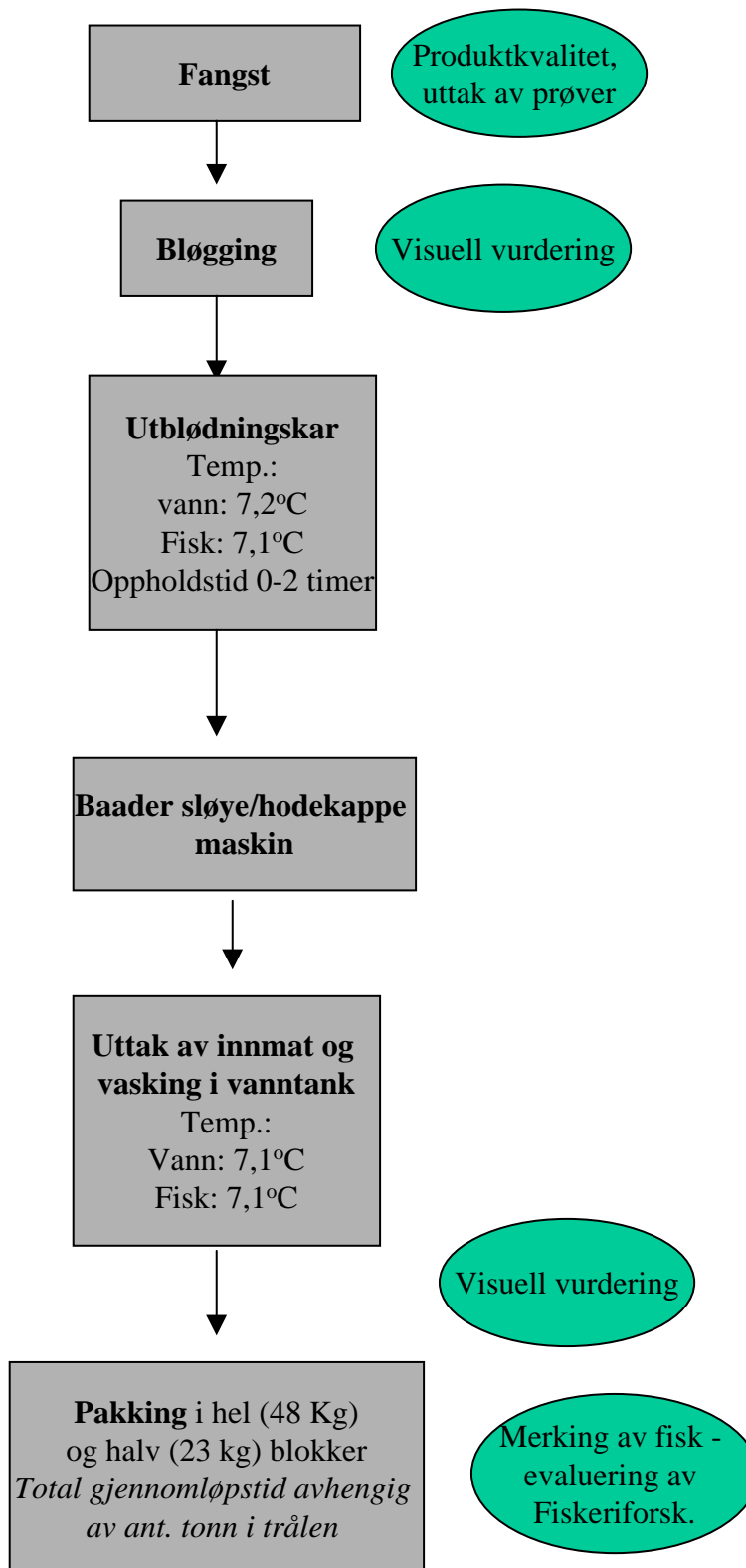
**Bilde 1.** Frysetråleren Ståltind I (Foto; Tommy Lars Larsen)

### 2.2 Redskap

Trålnota var ei "Alfredo no. 4" rigget etter figur i vedlegg 2. Maskevidde i trålposen var på 135 mm. Det var mulig å benytte dobbeltrål, men som regel ble kun en trål benyttet når de fisket på torsk og sei, noe som også ble gjort under dette tøktet. Skillerist av stål "Sort-X" ble benyttet. Ved fiske på 150 m dyp hadde en ute ca 500 m vaier, og sveiper på 120 m.

### 2.3 Prosesslinja

Etter at fangsten var tatt ombord ble fisken tømt ned i en todelt mottaksbunge. Slakteprosessen illustreres i Figur 1.



**Figur 1.** Prosesslinjen ombord på Ståltind I. De grønne boksene viser hvor fisken ble evaluert.

Fisken ble bløgget ved å kappe kverken manuelt.

## 2.4 Fisk og forsøkshal

I løpet av toktperioden ble det gjennomført til sammen 20 hal (data fra alle hal er gitt i vedlegg 3). Tauetid varierte fra 1 t. Og 10 min. til 5 timer. Fangstmengde i hvert hal varierte fra ingenting til 6700 kg. Til sammen ble det fisket 36 740 kg sei, 18 585 kg torsk, 1 346 kg hyse og 1 276 kg uer.

Det ble foretatt 2 forsøkshal, hvor tauetiden varierte – 2 og 5 timers tauetid. Diverse data fra de to halene er vist i Tabell 1. I forsøkshal 1 (5 timers tauetid) ble det tatt ut 20 sei, dvs. 10 sei som lå fremst i trålposen og 10 sei som lå bakerst i posen. I forsøkshal 2 (2 timers tauetid) ble det tatt ut 15 sei, dvs. 8 sei som lå fremst i posen og 7 sei som lå bakerst i posen. Disse fiskene ble slått i hodet rett etter fangst, muskel pH, kroppstemperatur, lengde, levervekt og rundvekt ble registrert. I tillegg ble utviklingen av rigor målt under islagring. Fiskene ble fraktet i kasser med is til Trondheim hvor følgende registreringer ble gjort: visuell vurdering (blodflekker), gaping og teksturegenskaper.

**Tabell 1.** Diverse data fra de to forsøkshalene.

	Forsøkshal 1	Forsøkshal 2
Fangstdato	15.11	16.11
Kl.slett start hal	13:10	18:05
Tauetid	5 t.	2 t.
Start: Br.grad/lengdegr	71°09/18°32	70°27/17°42
Slutt: Br.grad/lengdegr	71°11/18°29	70°29/18°06
Sei, kg	1653	260
Torsk, kg	113	150
Hyse, kg	34	34
Total mengde, kg	1800	444
Dybde	110-200 m	157 m
Strømforhold	Noe strøm, nord-øst	Litt strøm – nord-øst
Bunnforhold	Kupert	Jevn bunn – slett
Vær	Frisk bris	Sydvest – Frisk bris
Redskap	Trålpose	Trålpose
Tauehastighet	4,0 knop	4,2 knop
SW-temp (målt 16.11.02)	6-7°C	6-7°C

500 kg fisk, både sei og torsk, fra forsøkshal 1 og all fisk fra forsøkshal 2 ble fryst, pakket og merket spesielt. I tillegg ble all skadet fisk, til sammen en halv blokk fra forsøkshal 2 og 100 kg fra forsøkshal 1, fryst og pakket separat. Videre ble 3 halvblokker med sei, som var ubløgga,

bløgga levende og bløgga død, fryst og pakket. Disse blokkene ble fraktet med båten til Melbu Fiskeindustri, hvor Fiskeriforskning gjorde sin evaluering av fisken etter tining. Sei- og torskablokkene ble satt til tining i rennende vann 4. februar 2003. Fisken var ferdig tint kl.08:30 5.februar 2003 (kjernetemperatur fra  $-1$  til  $+1,5$  °C). Blokkene med skadet fisk ble sendt til Tromsø for evaluering, men disse resultatene er ikke tatt med i denne rapporten.

Under oppholdet på båten ble det i tillegg utført flere målinger av tilfeldige fisker m.h.t. muskel-pH, kroppstemperatur, visuell vurdering av fisk på ulike steder ombord og 18 fisker ble oppbevart på is for evaluering av rigor. Vanntemperaturen ble også registrert i de ulike karene ombord. Resultatene av disse målingene er gitt i vedlegg 4.

## 2.5 Analyser og kvalitetsvurderinger

### 2.5.1 Oversikt over prøveuttak, analyser og målepunkter på fisken

En oversikt over hvilke analyser som ble gjort og når de ble utført er vist i Tabell 2 og Tabell 3. Bilde 2 viser lokaliseringen av ulike målinger som ble tatt på seien.

**Tabell 2.** Analyser, målinger og vurderinger som ble utført ombord, før frysing.

Analyser	Forsøkshal 1	Forsøkshal 2
Muskel-pH ved avlaving (håndteringsstress)	15.11	16.11
Temperatur i muskelen	15.11	16.11
Slaktedata	15.11	16.11
Rigorutvikling	15.11	16.11
Visuell vurdering av fangstskader på hel fisk	15.11	16.11

Fisken fra forsøkshalene ble samlet i bøtter på dekk rett etter fangst. Det ble tatt ut prøver fra fremre og bakre del av trålposen. Det var tilfeldig hvilken fisker som ble tatt ut. Fra forsøkshal 1 og forsøkshal 2 var henholdsvis 3 og 5 døde da prøvene ble tatt på dekk.

All prøvefisk ble avlivet med slag i hodet i løpet av 30 minutter etter at fangsten var kommet på dekk. I forsøkshal 1 ble fisk fra den bakre delen av trålposen avlivet først, mens det i forsøkshal 2 var fisk fra den fremre delen som ble avlivet først. Umiddelbart deretter ble pH og temperatur målt i muskelen mellom sidelinjen og ryggfinne. Lengde og rundvekt ble registrert. Fisken ble deretter sløyd og levervekt ble registrert. I tillegg ble det tatt bilder av fisken i prøveuttakene før de ble lagt på is.

I forsøkshalene ble det tatt ut 100 tilfeldige fisker ved bløggebord og tilsvarende antall før pakking. Ved bløggebordet ble fisken evaluert i forhold til følgende: død/levende fisk og ytre fangstskader. Etter sløying ble fisken evaluert i forhold til utblødning.

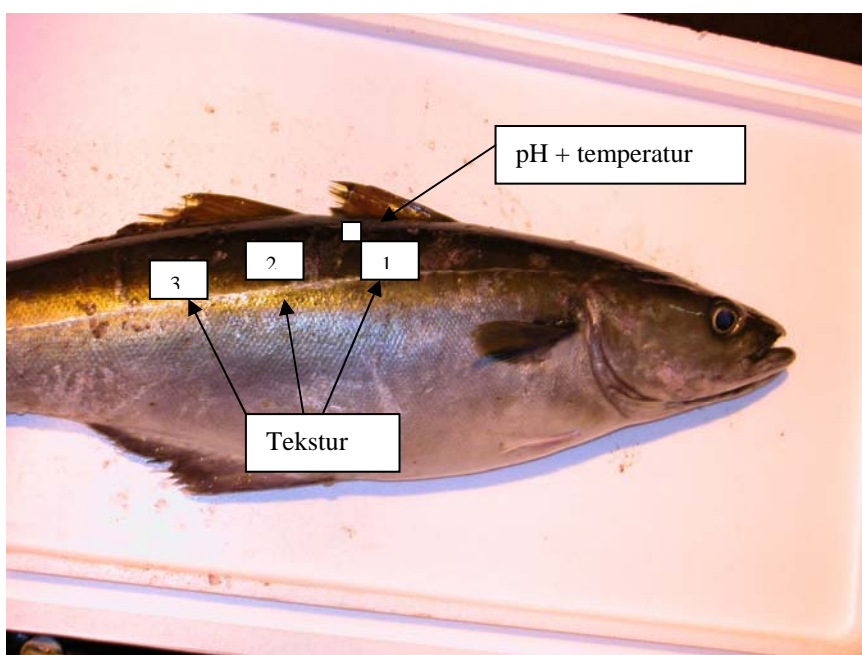
**Tabell 3.** Analyser, målinger og vurderinger utført på land

Analyser	Forsøkshal 1	Forsøkshal 2
Vurdering av filetkvalitet etter kjølelagring	19.11.02	19.11.02
Instrumentell teksturmåling etter kjølelagring	20.11.02	20.11.02
Slutt-pH i muskelen etter fryselagring og tining	05.02.03	05.02.03
Vurdering av fangstskader på hel fisk etter tining	05.02.03	05.02.03
Vurdering av filetkvalitet etter tining	05.02.03	05.02.03



Den sløyde fisken fra forsøkshal 1 og 2 ble iset i kasser og sendt til SINTEF sitt laboratorium i Trondheim, der de ble filetert og vurdert etter henholdsvis 3 og 4 døgn kjølelagring. Filetene ble vurdert i forhold til blodflekker og gaping (muskelspalting). Det ble også utført instrumentell måling av tekstur-egenskapene på hel fisk.

Som nevnt ble blokker av sei og torsk fra begge halene merket etter frysing ombord. Blokkene ble sortert ut under lossing hos Melbu Fiskeindustri rett før jul i 2002 og Fiskeriforskning tinte disse prøvene tidlig i februar 2003. Etter tining ble muskel-pH målt og graden av fangstskader ble vurdert på hel fisk. Tilfeldig uttatte prøver av sei og torsk ble håndfiletert og maskinfilert for visuell vurdering av filetkvaliteten etter skinning.



**Bilde 2.** Lokalisering av målepunkter på seien.

### 2.5.2 Håndteringsstress

Som indikasjon på graden av stressing (utmattning) av fisken under fangst og ombordtaking ble pH i muskelen målt så tidlig som mulig etter at fangsten var kommet på dekk. I hvert forsøkshal ble det tatt ut tilfeldige prøver av fisk fra fremre og bakre del av trålposen. Denne fisken ble avlivet med et slag i hodet før muskel-pH og temperatur ble målt i et snitt mellom sidelinjen og fremre ryggfinne. Slutt-pH i muskelen *post mortem* ble målt etter tining av fisk som hadde vært fryselagret i nesten 3 måneder.

### 2.5.3 Rigor mortis

Utviklingen av dødsstivheten (rigor) under islagring ble evaluert sensorisk ved å føle langs fisken og ved å løfte forsiktig på halen. Følgende skala ble benyttet:

- 0 – ingen rigor (pre- eller post-rigor)
- 1 - begynnende (lokal) rigor (eller nesten ut av rigor)
- 2 – rigor har spredt seg til en større del av fisken
- 3 – hele fisken tydelig i rigor
- 4 - sterk rigor
- 5 – meget sterk rigor

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

#### **2.5.4 pH-måling**

Målingene ble utført ved at det med skalpell ble skåret et snitt mellom sidelinjen og ryggfinne (Bilde 2) der muskel-pH og temperatur ble målt. Ved alle pH-målingene ble det brukt et WTW 330 pH-meter.

Elektroden som ble brukt ombord var en WTW Sen Tix 41 som er en spesial elektrode for målinger i bl.a fisk og kjøtt. Til kalibrering ble det brukt Beckman-buffere på henholdsvis pH 4 og 7.

Ved pH-måling etter tining ble det brukt en Hamilton Double Pore elektrode (P/N:238400/04) som ble kalibrert med buffer på pH 7.

#### **2.5.5 Visuell vurdering av fangstskader og filetkvalitet**

Ett delmål i prosjektet er å utvikle gode metoder for prøveuttak og visuell vurdering av fangstskader på hel fisk og kvalitet etter filetering. Før toktet utarbeidet Fiskeriforskning et utkast til vurderingskriterier og registreringsskjema, som ble prøvd ut ombord både på tråleren og etter tining av prøver hos Melbu Fiskeindustri (se Tabell 4).

**Tabell 4.** Parametere, beskrivelse og poengskala for visuell vurdering av skader og kvalitet på hel fisk og filet.

Parameter		Beskrivelse og poengskala	Score
<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, begynnende dårlig lukt	
	<i>Død ombord før bløgging</i>	0: Levende ved bløgging 1: Død men fortsatt pre-rigor ved bløgging 2: I begynnende eller fast rigor ved bløgging	
<b>Skader på skinnet</b>	<i>Redskapsmerker</i>	0: Ingen synlige merker (striper) på skinnet 1: Synlige merker i skjell/pigment	
	<i>Skjelltap, sliping av skinnet mot bunn, "sopp", nett, mv.</i>	0: Ingen synlige merker på skinnet 1: Synlige merker, i skjell/pigment 2: Hele fisken er kraftig slitt/har skjelltap	
<b>Knusing (klemskader)</b>	<i>Klemming i redskap eller ved ombord-taking</i>	0: Ingen skader 1: Knusing i spordenden av fisken (bak gattet) 2: Knekket ryggstøyle, knusing foran gattet 3: Fisken er ødelagt og blir sortert ut (vrak)	
<b>Synlige blod-uttredelser på skinnet</b>	<i>Rødfarge på skinnet (Blodsprenget fisk)</i>	0: Ingen spor av rød misfarging på skinnet 1: Mindre rødfargede områder/flekker 2: Betydelig røde områder bakover fra nakken, over tykkeste delen av filetene (loins)	
<b>Utblødning</b>	<i>Blod i nakkekutt og buksnitt</i>	0: Naturlig hvit grunnfarge 2: Rødlig eller kraftig rød	
	<i>Blodfylte årer i buk (svarthinna må fjernes)</i>	0: Blodtømte årer 1: Blodfylte årer	
<b>Filetfarge</b> (grunnfarge, blodflekker)	<i>Grunnfarge</i>	0: Naturlig grunnfarge 2: Rødlig eller kraftig rød	
	<i>Blodflekker</i>	0: Ingen blodflekker 1: En eller noen få (2-4) små flekker 2: Store blodflekker eller mange små (>4 stk)	
<b>Spalting og konsistens</b>	<i>Spalting:(Skala: Texture scores)</i>	Gradering "Texture Scores": 5, 4a, 4b, 3, 2 og 1 (ref. illustrasjon i vedlegg)	
	<i>Konsistens: (vurderes ved fingertrykk)</i>	0: Naturlig konsistens 1: Fileten er litt bløt 2: Fileten er bløt 3: Fileten er meget bløt	

### 2.5.6 Gaping

Graden av gaping (muskelspalting) ble vurdert på hel filet, med eller uten skinn. Skalaene som ble benyttet på henholdsvis fersk (kjølt) og opptint fisk var forskjellige:

Til vurderingene på fersk, kjølelagret fisk hos Sintef Fiskeri- og Havbruk i Trondheim ble det benyttet en skala utarbeidet av Andersen et al. (1994), som vist i Tabell 5.

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

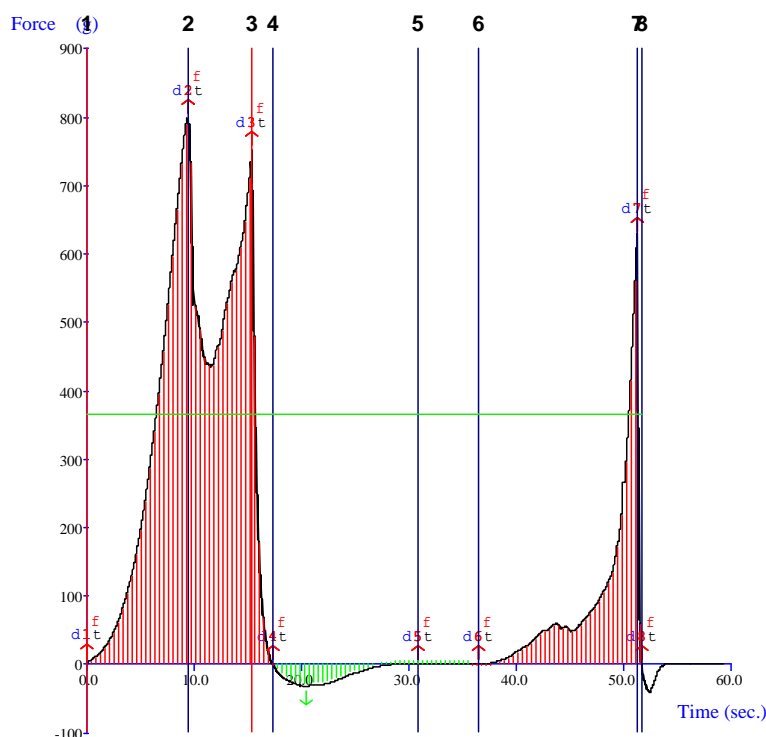
Poeng	Beskrivelse
0	Ingen gaping
1	Få små spalter <sup>1)</sup> (færre enn 5)
2	Noen små spalter (færre enn 10)
3	Mange spalter (flere enn 10 små eller få store <sup>2)</sup> )
4	Utpreget gaping (mange store spalter)
5	Ekstrem gaping (fileten faller fra hverandre)

1)<2cm; 2)>2cm

Til vurdering av gaping på skinnen fileten etter tining brukte Fiskeriforskning en annen skala, "Texture Scores" fra Coldwater Seafood Corporation (ref. vedlegg 5). Denne skalaen rangerer graden av spalting i følgende kategorier: 1, 2, 3, 4a, 4b og 5, der kategori 1 er en filet med ekstremt mye spalting (oppløst) og kategori 5 en prima filet helt uten spalting.

### 2.5.7 Teksturegenskaper

Teksturmålingene ble utført ved hjelp av et instrument av type TA.XT2 Texture Analyser fra Stable Micro Systems, England, ved en modifisert metode beskrevet av Einen og Thommassen (1998). Det ble benyttet en sylindrisk probe med flat bunn med diameter 12 mm. *Bruddstyrke* (1. nedtrykk) og kraft ved 2. nedtrykk til 60% av prøvetykkelsen (*Hardhet*) ble registrert ved at proben ble trykket ned i kjøttet normalt på muskelfibrenes lengderetning med en hastighet på 1 mm/s. Ut fra dette datamaterialet ble *Elastisiteten*, *Filettykkelse*, *Kohesiteten* og *Gummiaktighet* beregnet (Bourne, 1978). Kraften som funksjon av tiden ble kontinuerlig registrert under målingen, og automatisk plottet i en Tekstur Profil Analyse (TPA)- kurve for hver måling vist på Figur 1. Kjøttets teksturegenskaper ble bestemt av tre paralleller fra hvert prøveuttak. Disse målepunktene er behandlet for seg i resultatdelen, da det var enkelte signifikante forskjeller mellom målepunktene. Fisken ble analysert etter islagring i henholdsvis 4 (Forsøkshal 2) og 5 døgn (forsøkshal 1).



**Figur 1.** TPA-kurve for sei. Kurven viser nedtrykkskraft som funksjon av nedtrykksstid. Punkt 2= bruddstyrke, 3=hardhet, kohesitet beregnes ved å dele arealet mellom punkt 6 og 8 på arealet mellom punkt 1 og 4, elastisiteten beregnes ved å dele arealet mellom punkt 3 og 4 på arealet mellom punkt 1 og 3, gummiaktighet finnes ved å multiplisere verdien for hardhet med tilhørende kohesitetsberegning.

## 2.6 Statistiske metoder

De statistiske analysene bygger på Student t-test, to utvalg (uavhengige data) og parvis (avhengige data). Der ikke annet er oppgitt er signifikansnivået satt til 5% ( $p < 0,05$ ).

- *To utvalg t-test:*

$x_1, x_2, \dots, x_n$ , hvor ( $\mu_x, \sigma$ )

$y_1, y_2, \dots, y_m$  hvor ( $\mu_y, \sigma$ )

Tester:  $H_0: \mu_x = \mu_y$  mot  $H_1: \mu_x \neq \mu_y$

- *Parvis t-test:*

$D_1 = Y_1 - X_1, D_2 = Y_2 - X_2, \dots, D_n = Y_n - X_n$ , hvor ( $\mu_D, \sigma_D$ )

Tester:  $H_0: \mu_D = 0$  mot  $H_1: \mu_D \neq 0$

### 3. Resultater og diskusjon

#### 3.1 Målinger foretatt ombord

##### 3.1.1 Slaktedata

Sei fanget i forsøkshal 1 (5 timers hal) var i snitt ca 1,6 kg lettere enn sei fra forsøkshal 2 (2 timers hal). Fisket av de to forsøkshalene foregikk på forskjellige steder. Forsøkshal 1 foregikk ved breddegrad 71° nord, mens forsøkshal 2 foregikk ved 70° nord. Leverindexen er den samme for de to gruppene. Størrelsen på lever hos magre fiskeslag vil avhenge av tilgangen på fôr. Vanlig leverstørrelse hos villfanget torsk er 2-7% (Hemre et.al., 1993). Leverindexen for sei i dette forsøket var litt høyere enn verdiene for torsken. Tabell 6 viser de registrerte slaktedata.

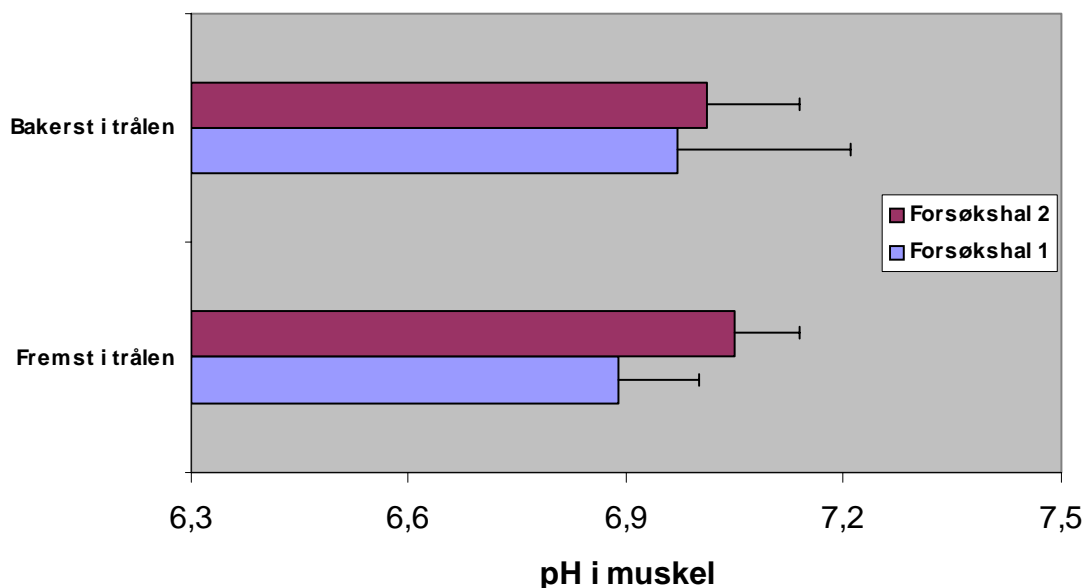
**Tabell 6.** Gjennomsnitt og standardavvik av ulike slaktedata for sei fra forsøkshal 1 (n=20) og forsøkshal 2 (n=15).

	<b>Forsøkshal 1</b>	<b>Forsøkshal 2</b>
Variabel	Gj.snitt ± Std	Gj.snitt ± Std
Rundvekt (g)	1340±402	2933±704
Lengde (cm)	46±5	62±5
Leverindex %*	7,8±2	7,3±1,2
Ant. døde v/prøveuttak	3 stk (15%)	5 stk (33%)

\*Leverindexen= Levervekt/rundvekt\*100

##### 3.1.2 Håndteringsstress

Muskel-pH som indikator på håndteringsstress er vist i Figur 2. Muskel-pH lå i snitt fra 6,9 til 7,1 i forsøkshalene, noe som vil si at all sei var i hovedsak betydelig stresset da den kom på dekk. Ved å måle pH direkte i muskel kan vi få et inntrykk av hvor mye håndteringsstress fisken har vært utsatt for. Det var ingen signifikante forskjeller m.h.t. muskel-pH i forhold til hvor fisken hadde ligget i trålen i hvert forsøkshal. Det var derimot signifikant forskjell på muskel-pH mellom hal 1 og hal 2 målt i fisk som lå fremst i trålen (p-verdi=0,004), noe som indikerer at kortere haletid stresser fisken mindre.

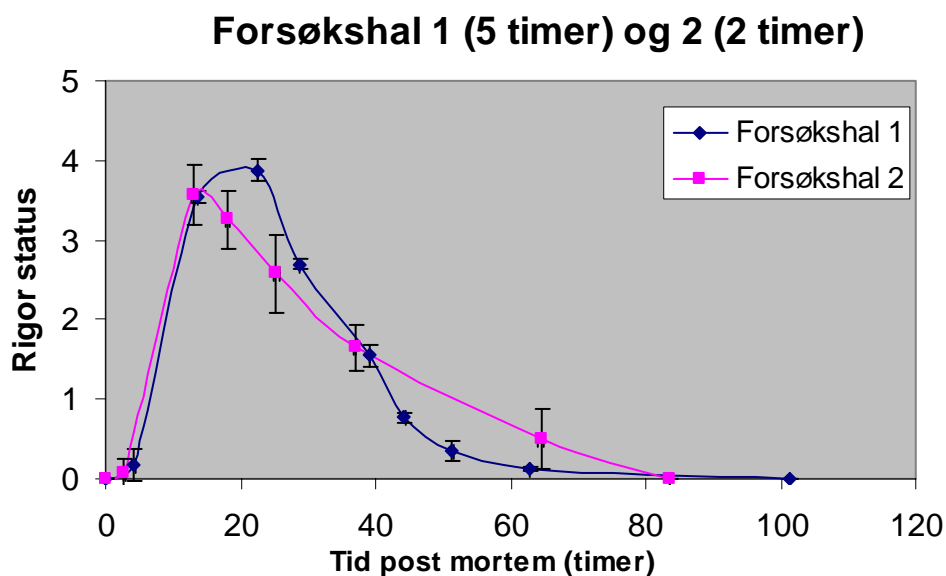


**Figur 2.** Håndteringsstress for sei målt like etter opphaling av trålposen på dekk. Hal 1=5 timers tauetid, bakerst i trålen=6,97±0,24 (n=10), fremst i trålen=6,89±0,11 (n=10). Hal 2=2 timers tauetid, bakerst i trålen=7,01±0,13 (n=7), fremst i trålen=7,05±0,09 (n=8).

### 3.1.3 Rigor mortis

Rigorutviklingen hos sei fra forsøkshal 1 og forsøkshal 2 er vist i figur 3. Det var ingen signifikante forskjeller i rigorutviklingen mellom halene avhengig av om fisken lå fremst eller bakerst i trålposen. Dataene fra forsøkshalene ble derfor slått sammen. Pre-rigor fasen var i snitt ca 13 timer for begge halene. Videre gir resultatene indikasjoner på at fisk fra forsøkshal 2 ikke hadde en fullt så sterk rigor som fisk fra forsøkshal 1, og at rigor varer noe lenger i hal 2. Dette ser vi også av pH-resultatene, hvor muskel-pH i sei fra forsøkshal 2 var i snitt høyere enn tilsvarende for forsøkshal 1. Selv om forskjellene ikke var signifikante, kan det se ut som om kortere tauetid stresser fisken mindre.

Inntreden i rigor samt rigorstyrke har sammenheng med fiskens initielle stressnivå (se Figur 2 muskel-pH). Fisk som oppnår en rigorstyrke på ca. 4 vil få stor mekanisk spenning på muskelfilamentene og bindevevet. Dette kan tenkes å innebære at stresset fisk er mer utsatt for filetspalting enn ustresset fisk, noe som man kan se under foredling av fisken hvor fisken utsettes for håndtering. Derfor er det ønskelig at fisken utsettes for en mest mulig skånsom fangstbehandling.



**Figur 3.** Rigorforløp for islagret sei. Rigorstatus: 0 – ingen rigor (pre- eller post-rigor), 1 - begynnende (lokal) rigor (eller nesten ut av rigor), 2 – rigor har spredt seg til en større del av fisken, 3 – hele fisken tydelig i rigor, 4 - sterk rigor.

### 3.1.4 Visuell vurdering av fisken ombord

Den visuelle vurderingen som ble gjort på fisk fra forsøkshal 1 og 2 ved bløgging og etter sløying er vist i Tabell 7 og Tabell 8. I tillegg er registreringer utført på fisk fra hal 2 (16.11) tatt med i tabellene. Bilder av fisk med redskapsmerker er gitt i vedlegg 7.

Registreringene ved bløggebordet ble gjort for forsøkshal 1, 2 og hal 2 (gjennomført 16.11.02) henholdsvis 1 time 35 min, 1 time og 15 min og 35 min etter at halet var kommet på dekk. Grunnen til at det tok såpass lang tid før registreringene ble utført på forsøkshalene, var at vi måtte utføre alle målingene som skulle gjøres på dekk før vi kunne begynne i fabrikken. Vanlig praksis ombord på båten var at det tok ca. 30-60 min etter at halet var kommet på dekk til de begynte å bløgge fisken. Som vi ser av resultatene var nesten all fisk fra forsøkshal 1 og 84,5 % av fisken fra forsøkshal 2 død ved bløgging, mens det kun var en dødelighet på 40,5 % i hal 2 når bløgginga startet. Dette kan ha en sammenheng med tiden fra fangst til bløgging. Synlige redskapsmerker var det på 70-80 % av fisken fra alle halene. Det var også en del skjelltap, mest på fisk fra forsøkshal 1, noe som kan ha sammenheng med lengre tauetid. 23,3 % av fisken fra forsøkshal 2 ble imidlertid vurdert å ha kraftig skjelltap. Videre ble det observert en del fisk med klemt hode/nakke, men siden denne fisken ble hodekappet ble svært få av disse vraket. Det var lite fisk som ble vraket, men de som ble vraket var stort sett klemt/knust i skillerist eller hadde vært med trålen over en lengre periode. Når vi sammenligner halene i tabellen nedenfor ser vi at fisk fra hal 2 ser ut til å tåle fangstprosessen bedre enn fisk fra forsøkshalene. Dette kan skyldes fiskeart. Mens det i forsøkshal 1 og 2 var mest sei, var det i hal 2 mest torsk. Som en generell vurdering så torsk ut til å tåle mer håndtering enn sei og hyse, fordi torsken holdt seg lengre levende og hadde mindre skjelltap.



**Tabell 7.** Visuell vurdering av fisken v/bløggebord fra forsøkshal 1 (n=103), 2 (n=103) og hal 2 (n=37).

	<b>Forsøkshal 1</b>	<b>Forsøkshal 2</b>	<b>Hal 2</b>
<i>Dato</i>	15.11.02	16.11.02	16.11.02
<i>Tauetid</i>	5 timer	2 timer	4 timer 40 min
<i>%-vis fordeling av fiskeart</i>	92 % sei, 6% torsk	59% sei, 34% torsk	27% sei, 67% torsk
<i>Ant. kg fisk</i>	1800	444	3155
<i>Ant. min før prøveuttaket startet (etter at halet var kommet på dekk)</i>	1t 35 min	1t 15 min	35 min
<b>Død fisk</b>	97,1 %	84,5 %	40,5 %
<b>Synlige redskapsmerker</b>	81,6 %	76,7 %	70,3 %
<b>Synlig skjelltap</b>	74,8 %	51,5 %	40,5 %
<b>Kraftig skjelltap</b>	7,8 %	23,3 %	5,4 %
<b>Knekt rygg</b>	0 %	1,9 %	0 %
<b>Ødelagt fisk</b>	0 %	3,9 %	0 %
<b>Klemt nakke</b>	19,4 %	24,3 %	18,9 %
<b>Synlig blodutredelse</b>	0 %	0 %	0 %

Etter sløyning og før pakking ble fisken vurdert i forhold til utblødning. I tillegg ble det registrert om fisken var begynt å gå i rigor. Som tabellen nedenfor viser var fisken dårlig utblødd, hvor 60-85 % hadde tydelige blodfylte årer i buken. Verken i forsøkshal 1 eller 2 ble det observert fisk med begynnende rigor i motsetning til hal 2 hvor 8,2 % (dvs. 4 stk) var begynt å gå i rigor, tross for at fisken ble evaluert ca 1 time tidligere post mortem. Dette indikerer at fisk fra Hal 2 var betydelig stresset.

**Tabell 8.** Visuell vurdering av fisken etter sløyning/før pakking fra forsøkshal 1 (n=101), 2 (n=101) og hal 2 fra 16.11 (n=49).

<b>Registrerte parametre</b>	<b>Forsøkshal 1</b>	<b>Forsøkshal 2</b>	<b>Hal 2</b>
Blod i nakkekutt/buksnitt	5,9 %	11,9 %	20,4 %
Blodfylte årer	67,3 %	60,4 %	85,7 %
Innmat	ikke reg.	ikke reg.	22,4 %
Rigor	0 %	0 %	8,2 %
Feilskjær	ikke reg.	ikke reg.	32,7 %

### 3.1.5 Vurdering av fangstprosess og ombordhåndtering

Fangstprosessen ombord på Ståltind I er representativ for et trålfartøy. Fisken gjennomgår en nokså hardhendt behandling hvor de største påkjenningene kommer i trålposen, når fisken blir halet ombord og når den blir tømt ned i mottaks-bingen (uten vann) før bløgging. Fiskene som ble vraket var først å fremst de som hadde vært med trålen ut og inn flere ganger og de som satt fast i skillerista. Skillerista ombord på denne båten besto av stål og var derfor ikke fleksibel.

Det kunne ta opptil 1 time før fisken ble bløgget, og da var de fleste fiskene døde, noe som er uheldig for utblødningseffekten i fisken. Utblødning av fisk er anbefalt av flere årsaker.

Blodfjerning gir bedre utseende på sløyd fisk, mindre misfarging av fileter, hindrer bakterievekst (hvor hem-jern er substrat) og man vil få mindre oksidasjon (jern fremmer oksidasjon) ved fryselagring. Utblødning av fisk i lave vanntemperaturer gir god effekt fordi man hindrer at blodet koagulerer. Ved lav temperatur holder blodet seg flytende inntil 30 minutter post mortem (Gjerde, 1986). Det er derfor meget viktig at fisken blir bløgget så raskt som mulig og helst innen 30 minutter etter fangst.

Den videre produksjonsprosessen ombord var: hodekapping og sløying før innfrysing. Innfrysingen tok ca 3-4 timer og da hadde fisken en kjernetemperatur på  $<-20^{\circ}\text{C}$ . Stikkprøver av kjernetemperaturen ble tatt på alle partiene, før blokkene ble sendt til fryselagring.

## 3.2 Målinger foretatt på kjølte prøver etter landing

### 3.2.1 Visuell vurdering av fileter

Bilde 3 og 4 er eksempler på fileter fra forsøkshal 1 og 2 tatt etter henholdsvis 4 og 3 døgn på is etter fangst (Flere bilder er vist i vedlegg 8). Som man kan se av bildene varierte utblødningen i filetene en del. Til sammen hadde 30 % av filetene tydelige blodflekker, mens nesten samtlige hadde mye blod langs sidelinjen/ i buken. Grunnfargen varierte også noe. En del fileter hadde rødlig grunnfarge, men disse resultatene er kun subjektive vurderinger uten benyttelse av instrumentell fargemåling ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ -verdier).



**Bilde 3.** Sei fra forsøkshal 1



**Bilde 4.** Sei fra forsøkshal 2

### 3.2.2 Teksturegenskaper

Ulike teksturrelaterte parametre, filettykkelse, gjennombruddskraft, hardhet, elastisitet, kohesitet og gummiaktighet, målt på seifilet etter 4 og 5 døgn islagring er vist i Tabell 9 og illustrert i Figur 4-9. For hvert hal er verdiene for de ulike målepunktene på fileten tatt med, da det var enkelte signifikante forskjeller mht. hvor målingen ble foretatt. Alle verdiene er normalisert m.h.t. filettykkelsen, da det viste seg at den var signifikant forskjellig mellom sei fra hal 1 og hal 2. Ulike bokstaver i tabellen indikerer signifikante forskjeller mellom hal 1 og hal 2 målt på tilsvarende målepunkt ( $p < 0,05$ ). I tabell 9 er det også vist ikke-normaliserte verdier.

*Tykkelsen* på fileten er i følge Hultmann og Rustad (2002) en viktig faktor i teksturmålingene. I deres studie ble det funnet at jo tynnere fisken var, desto hardere var den, noe som disse dataene også viser. Sei fra hal 1 målt på punkt 3 var signifikant hardere enn tilsvarende målepunkt på sei fra hal 2 (*Hardhet*). Gjennomsnittlig filettykkelse på sei fra hal 1 og hal 2 var signifikant forskjellig i forhold til alle målepunktene på fileten. Filettykkelsen på sei varierte i snitt fra hal 1 og hal 2 henholdsvis fra 17 til 22 mm og 24 til 26 mm. Mens det for sei fra hal 1 var signifikante forskjeller mellom målepunktene mht. filettykkelse, hvor filettykkelsen var høyest på målepunkt 1 og lavest på punkt 3, ble det ikke funnet en slik sammenheng for sei fra hal 2. Dette skyldes mest sannsynlig plasseringen av proben under teksturmålingen, hvor den for sei fra hal 2, på alle målepunktene, ble plassert innenfor den tykkeste delen av fileten p.g.a. av størrelsen på fisken.

*Gjennombruddstyrken* var kun signifikant forskjellig på målepunkt 3, hvor gjennombrudds-kraften for sei fra forsøkshal 1 var mye større enn for sei fra forsøkshal 2 (ellers var de like  $p > 0,05$ ).

Verdiene for *elastisitet* i tabellen nedenfor er normalisert i forhold til filettykkelse, og verdiene ligger mellom 3,1 til  $6,7 \cdot 10^{-3}$  for alle seiene. Det var signifikante forskjeller mellom sei fra forsøkshal 1 og 2 både på målepunkt 2 ( $p = 0,033$ ) og 3. Sei fra hal 1 var mer elastisk bak på fileten.

*Kohesiteten* kan ligge mellom 0 og 1 hvor 0 betyr at deformasjonen kun er plastisk og 1 betyr fullstendig elastisk deformasjon (Hultmann & Rustad, 2002). Verdiene for kohesitet i tabellen nedenfor er normalisert i forhold til filettykkelse, og verdiene ligger fra 9,6 til  $17,1 \cdot 10^{-3}$  for alle seiene. Det kan derfor sies at deformasjonen er mer plastisk enn elastisk, noe som betyr at fileten form er langt fra gjenvunnet mellom de to kompresjonene. Det var signifikante forskjeller m.h.t. kohesiteten mellom sei fra hal 1 og 2 både på målepunkt 2 og 3.

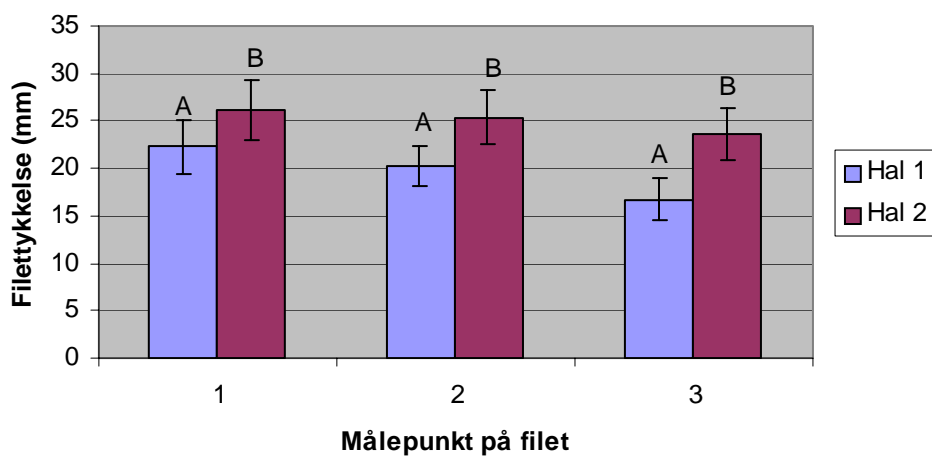
Verdiene for *gummiaktighet* er normalisert i forhold til filettykkelse, og verdiene ligger i snitt for sei fra hal 1 og hal 2 på henholdsvis  $9,6 \pm 4,3$  g/mm og  $7,2 \pm 1,9$  g/mm. Som tabellen viser var gummiaktigheten for sei fra hal 1 målt på målepunkt 3 signifikant høyere enn sei fra hal 2 målt på samme punkt. Gummiaktigheten beregnes ved å multiplisere hardhet og kohesitet. Siden hardheten er avhengig av filettykkelsen vil også gummiaktigheten være det. Vi ser at også kohesiteten var forskjellig mellom

disse gruppene. Derfor vil både hardheten og kohesiteten bestemme forskjellen i gummiaktighet.

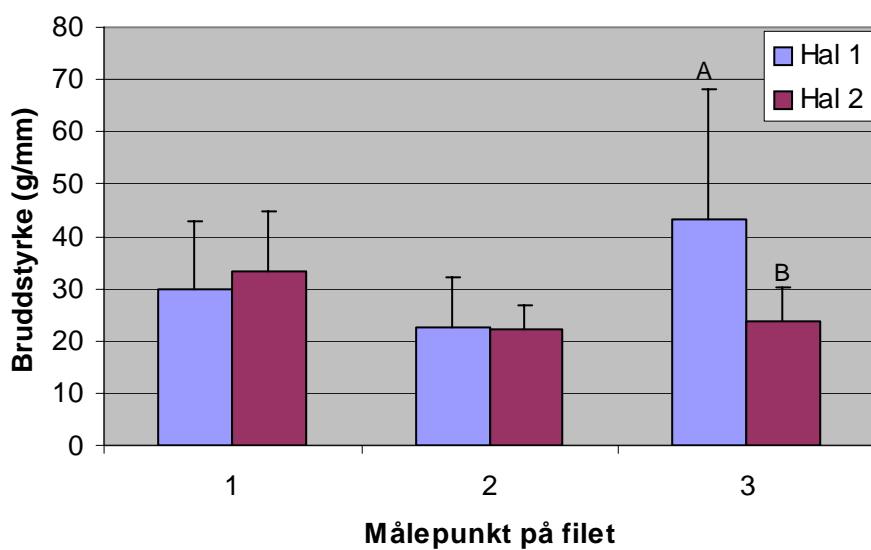
**Tabell 9.** Ulike teksturegenskaper i seifilet fra forsøkshal 1 og 2 målt etter henholdsvis 5 og 4 døgns islagring. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom gruppene.

Gruppe	Målepunkt på filet	Filet-tykkelse (mm)	Gjennombruddskraft <sup>1</sup> (g/mm)	Hardhet <sup>1</sup> (g/mm)	Elastisitet <sup>1</sup> (-) *10 <sup>3</sup>	Kohesitet <sup>1</sup> (-) *10 <sup>3</sup>	Gummiaktighet <sup>1</sup> (g/mm)
Hal 1	1	22,3±2,9 <sup>A</sup>	29,7±13	36,9±8,5	3,1±0,48	10,2±1,7	8,2±1,6
	2	20,3±2,1 <sup>A</sup>	22,8±9,3	26,6±4,5	3,7±0,75 <sup>A</sup>	12,6±1,8 <sup>A</sup>	6,8±1,6
	3	16,7±2,2 <sup>A</sup>	43,2±25 <sup>A</sup>	47±24,4 <sup>A</sup>	6,7±3,5 <sup>A</sup>	17,1±5,6 <sup>A</sup>	13,8±9,8 <sup>A</sup>
Hal 2	1	26,1±3,2 <sup>B</sup>	33,4±11,2	36,5±9,1	3,4±1,0	9,6±1,9	9,2±3,2
	2	25,4±2,8 <sup>B</sup>	22,4±4,3	24,9±5,1	3,1±0,75 <sup>B</sup>	9,9±1,5 <sup>B</sup>	6,1±1,2
	3	23,6±2,7 <sup>B</sup>	23,6±6,5 <sup>B</sup>	25,4±4,5 <sup>B</sup>	3,3±0,6 <sup>B</sup>	10,3±1,4 <sup>B</sup>	6,1±1,3 <sup>B</sup>
<sup>1</sup> Verdiene er normalisert m.h.t. filettykkelse.							
Gruppe	Målepunkt på filet	Filet-tykkelse (mm)	Gjennombruddskraft (g) <sup>2</sup>	Hardhet (g) <sup>2</sup>	Elastisitet <sup>2</sup>	Kohesitet <sup>2</sup>	Gummiaktighet <sup>2</sup> (g)
Hal 1	1	22,3±2,9	661,7±283,5	818±203,5	0,07±0,01	0,22±0,03	181,8±40,5
	2	20,3±2,1	464,1±195,6	536,6±89,5	0,07±0,01	0,25±0,03	137,1±32,1
	3	16,7±2,2	694,7±366,3	753,4±311	0,11±0,04	0,27±0,06	217,4±126
Hal 2	1	26,1±3,2	865,1±307,1	952,3±274	0,09±0,02	0,24±0,03	240,4±91,9
	2	25,4±2,8	562,3±99,5	612,6±123	0,07±0,01	0,24±0,01	153,1±23,5
	3	23,6±2,7	554,9±135,8	596,1±102	0,08±0,01	0,24±0,02	144,4±31,7

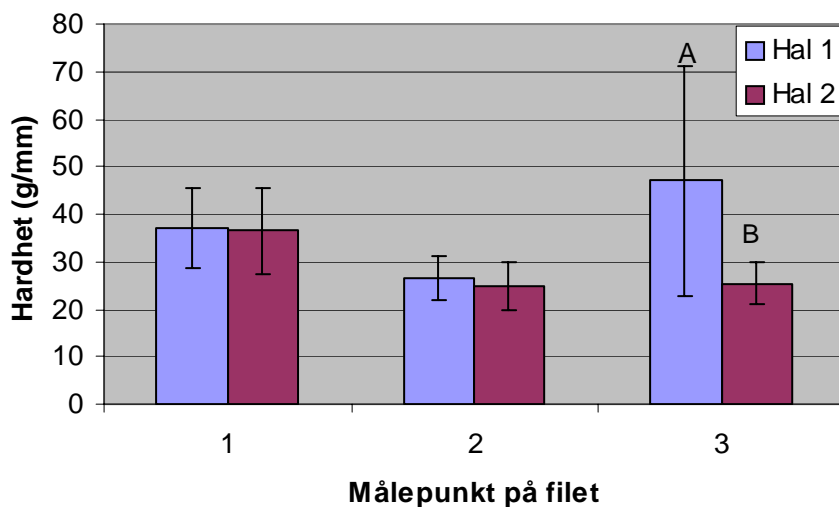
<sup>2</sup> Verdiene er ikke-normalisert mht. filettykkelse



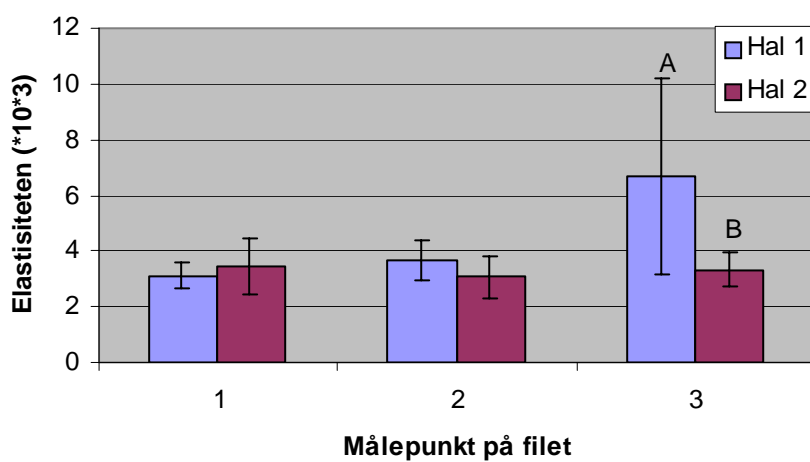
**Figur 4.** Filetthikkelsen (mm) målt på sei fra hal 1 og 2 målt etter henholdsvis 5 og 4 døgns islagring. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom fisken fra forsøkshalene 1 og 2.



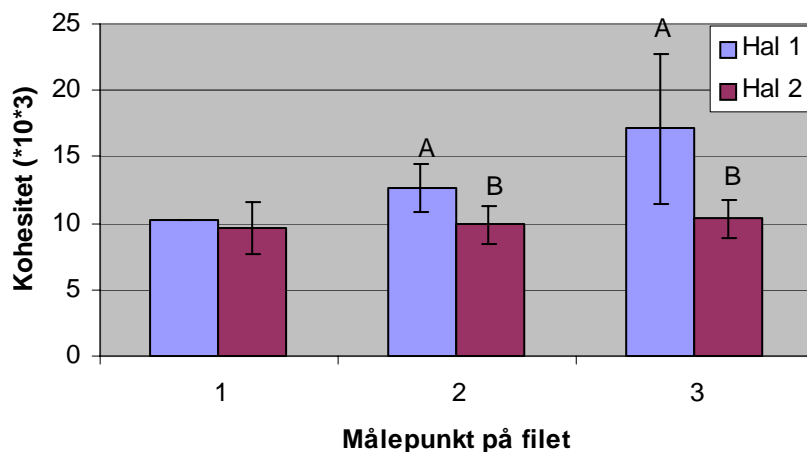
**Figur 5.** Normalisert gjennomsbruddskraft (g/mm) målt i sei fra hal 1 og 2 målt etter henholdsvis 5 og 4 døgns islagring. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom fisken fra forsøkshalene 1 og 2 på målepunkt 3.



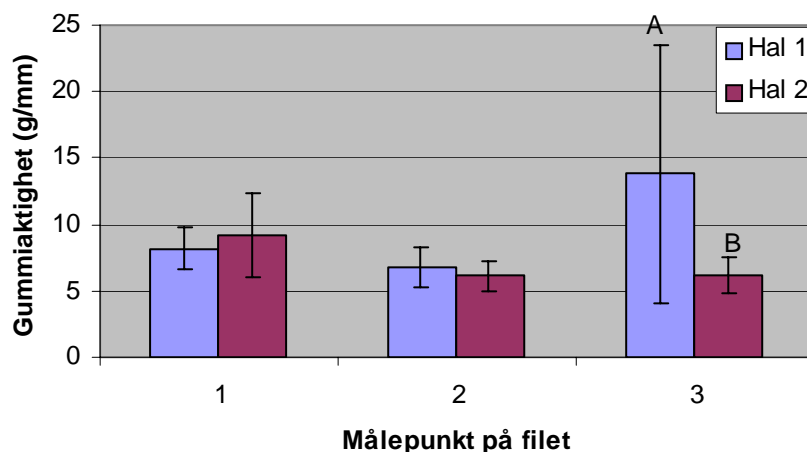
**Figur 6.** Normalisert hardhet (g/mm) målt i sei fra hal 1 og 2 målt etter henholdsvis 5 og 4 døgns islagring. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom fisken fra forsøkshal 1 og 2 på målepunkt 3.



**Figur 7.** Normalisert elastisitet målt i sei fra hal 1 og 2 målt etter henholdsvis 5 og 4 døgns islagring. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom fisken fra forsøkshal 1 og 2 på målepunkt 3.



**Figur 8.** Normalisert kohesitet målt i sei fra hal 1 og 2 målt etter henholdsvis 5 og 4 døgns islagring. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom fisken fra forsøkshal 1 og 2 på målepunkt 2 og 3.

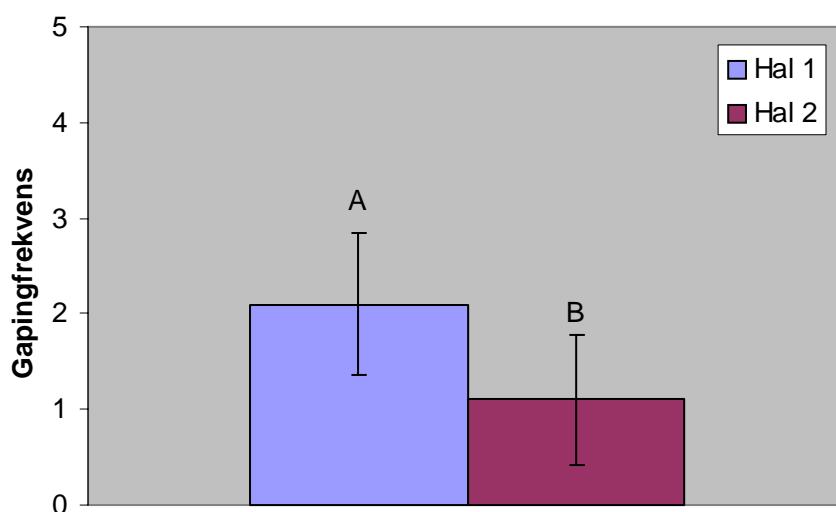


**Figur 9.** Normalisert gummiactighet (g/mm) målt i sei fra hal 1 og 2 målt etter henholdsvis 5 og 4 døgns islagring. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom fisken fra forsøkshal 1 og 2 på målepunkt 3.

Resultatene viser at målepunkt 3 på fisk fra forsøkshal 1 og 2 er forskjellig på alle de målte teksturparametere. Dette skyldes trolig ikke fangstsituasjonen, men er heller et resultat av hvor teksturmålingen ble tatt på fisken. Siden fisk fra hal 1 var mindre, ble denne målingen foretatt lenger bak på fileten, hvor fileten er tynnere og hardere enn tilsvarende for sei fra hal 2. Forskjellene her skyldes derfor mest sannsynlig størrelsen på seien. Hovedkonklusjonen blir derfor at det ikke var teksturforskjeller i fisk fra de to halene.

### 3.2.3 Gaping

Figur 10 viser gapingfrekvensen vurdert i sei fra forsøkshal 1 og 2 etter henholdsvis 4 og 3 døgn på islagring. Sei fra forsøkshal 1 hadde signifikant høyere gapingfrekvens enn sei fra forsøkshal 2. Det er flere faktorer som påvirker utviklingen av gaping i fisk, og de viktigste faktorene er mekanisk behandling og enzymatisk nedbrytning. Hos torsk har man sett at det er i hovedsak pH- utviklingen i fiskekjøttet de første dagene etter død som kan ha avgjørende betydning for utviklingen av muskelspalting (Love, 1980). Videre har man sett en sammenheng mellom størrelsen på fisken og omfanget av gaping (Love et al., 1972). Fileter fra liten fisk har mer gaping enn fileter fra større fisk, selv om pH er den samme. Grunnen til dette er at større fisk har større myocommata som kan tåle hardere påkjenninger (Love et al., 1972), noe som også stemmer med våre observasjoner. Sei fra hal 1 var betydelig mindre enn sei fra hal 2 og hadde høyere gapingfrekvens. Fisk fra hal 2 var sannsynligvis mindre stresset og hadde lavere rigorstyrke, noe som også kan gi lavere gapingfrekvens.



**Figur 10.** Gapingfrekvensen vurdert i sei fra hal 1 og hal 2 etter henholdsvis 4 og 3 døgn på islagring. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom gruppene. Gapingfrekvens: 0 = Ingen gaping, 1=Få små spalter, 2 =Noen små spalter, 3 = Mange spalter, 4 = utpreget gaping, 5 = Ekstrem gaping.



### 3.3 Målinger foretatt på hel fisk og fileter etter tining

Disse målingene ble utført av Fiskeriforskning på et utvalg av fisk fra de to forsøkshalene. Målingene ble foretatt ved Melbu Fiskeindustri AS, etter tining av frosne blokker av sei fra begge forsøkshalene og torsk fra forsøkshal 2. Prøvene var frosset inn og merket ombord og ble sortert fra under lossing like før jul 2002. Både sei- og torskablokkene ble tint over natten i rennende vann, i 700 liters plastkar, i henhold til bedriftens prosedyre for tining av små batcher. Fisken ble satt til tining om kvelden 04. februar og var ferdig tint kl 08.30 den 05. februar 2003. Ved avsluttet tining varierte kjernetemperaturen i fisken fra -1,0 °C til +1,5°C.

#### 3.3.1 Størrelsesfordeling i prøvene

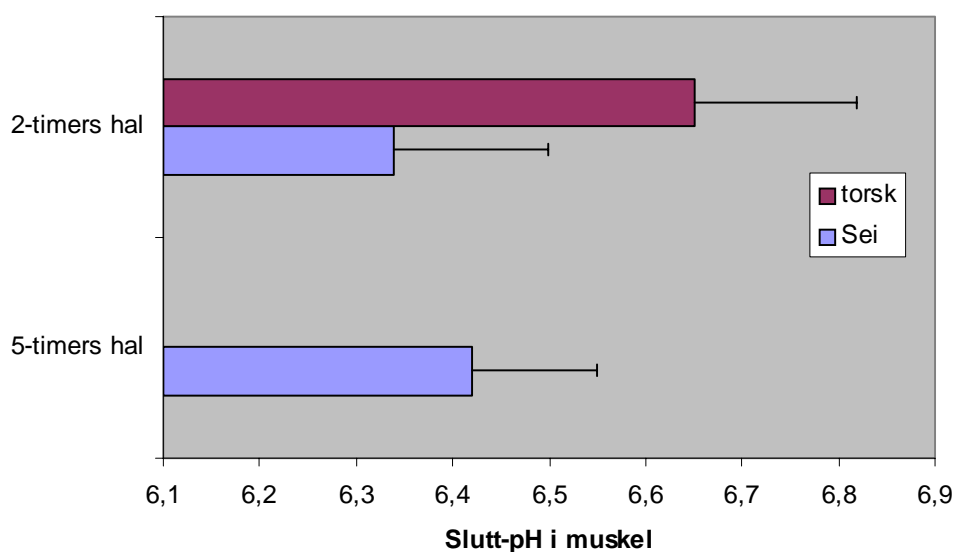
Stikkprøver av sei og torsk fra forsøkshalene ble veid. Resultatene er vist i Tabell 10. Seien var forskjellig i størrelse i de to forsøkshalene, med størst fisk i forsøkshal 2.

**Tabell 10.** Gjennomsnitt og standardavvik, sløyd vekt uten hode for sei fra forsøkshal 1 (5 timer, n=16), sei fra forsøkshal 2 (2 timer, n=14) og torsk fra forsøkshal 2 (n=15).

	Sei Forsøkshal 1	Sei Forsøkshal 2	Torsk Forsøkshal 2
Snittsvekt (kg)	0,80	1,63	1,91
Std	0,14	0,23	0,37

#### 3.3.2 Muskel-pH etter tining

Slutt-pH i torsk fra 2 timers halet varierte fra 6,2 til 6,9. Tilsvarende verdi for sei fra samme halet var 6,1 til 6,6. I sei fra 5 timers halet varierte slutt-pH fra 6,2 til 6,7.



**Figur 11.** Slutt-pH målt etter tining i muskel hos torsk (n=37) og sei fra forsøkshal 2 (n=35, 2-timers halet), og sei fra forsøkshal 1 (n=35, 5 timers halet).

Det var signifikante forskjeller mellom torsk og sei fra 2 timers halet, og slutt-pH i sei fra 2 timers halet var signifikant lavere enn i sei fra 5 timers halet ( $p=0,02$ ). Resultatene fra pH-målingen etter tining skiller seg fra målingen som ble utført ombord rett etter avliving. Det ble da målt signifikant lavere pH i sei fremst i trålen i forsøkshal 1 (5 timer) enn i tilsvarende prøver fra forsøkshal 2 der tauetiden var bare 2 timer. Det er forholdsvis stor spredning i slutt-pH etter tining hos de ulike gruppene. Muskelens glykogeninnhold ved død er bestemmende for det glykolytiske potensialet og slutt-pH i kjøttet (Ang & Haard, 1985). Slutt-pH varierer mellom fiskeart og årstid. Hos villfanget torsk har slutt-pH i muskelen variert fra 6,3 til 6,9 (Botta et al, 1987).

### 3.3.3 Visuell vurdering av hel fisk og fileter

En hensikt med denne kvalitetskontrollen etter tining var å undersøke om det lar seg gjøre å vurdere fangstskader på frosset fisk etter landing. Vurderingskriteriene og poengskalaen som ble benyttet er vist i Tabell 4 under Material og metode.

Resultat fra visuell vurdering av fangstskader på hel fisk er vist i Tabell 11. Redskapsmerker ble ikke vurdert på seien fordi mye skjelltap gjorde det vanskelig å skille mellom merker på skinnen som var forårsaket av redskap og merker som hadde oppstått under frysing og tining.

Et annet mål med kontrollen etter tining var å følge konsekvensene av ulike typer skader og ulik tauetid helt frem til kvalitet på produkter i filetproduksjonen. Et tilfeldig utvalg av sei fra begge forsøkshalene og torsk fra forsøkshal 2 ble derfor filetert, skinnen og kvalitetsvurdert. Både håndfiletering og maskinell filetering og skinning ble prøvd ut. Resultater for kvalitet på fileten er vist i Tabell 12 og Tabell 13.

**Tabell 11.** Vurdering av fangstskader på sløyd fisk etter tining, basert på kriterier i Tabell 4; sei fra forsøkshal 1 ( $n=35$  fisker), sei fra forsøkshal 2 ( $n=35$  fisker) og torsk fra forsøkshal 2 ( $n=10$ ). Verdi 0 betyr at den aktuelle feilen ikke er til stede, mens økende snittverdi tilsier økende grad av feil.

<b>Fiskeslag:</b>	<b>Sei (små)</b>	<b>Sei (stor)</b>	<b>Torsk</b>
Hal nr:	Forsøkshal 1	Forsøkshal 2	Forsøkshal 2
<b>Tråltid:</b>	<b>5 timer</b>	<b>2 timer</b>	<b>2 timer</b>
<b>Parameter</b>	<b>Snitt + std</b>	<b>snitt + std</b>	<b>Snitt + std</b>
Skjelltap (0-2)	0,9 ± 0,6	0,9 ± 0,6	0,4 ± 0,5
Klemskader (0-3)	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Blodfarget skinn (0-2)	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,0
Blod i nakke (0-2)	0,3 ± 0,7	0,3 ± 0,7	0,0 ± 0,0
Blodfylte årer (0-1)	0,1 ± 0,3	0,1 ± 0,3	0,0 ± 0,0

**Tabell 12.** Visuell vurdering av kvalitet på håndfiletert sei fra forsøkshal 1 (n= 35 fisker) og forsøkshal 2 (n=35 fisker), og torsk fra forsøkshal 2 (n=10 fisker). Snittverdi og std basert på vurderingskriterier i Tabell 4. Økende snittverdi viser synkende filetkvalitet, unntatt for spalting (gaping) der laveste verdi er mest spaltet.

<b>Fiskeslag:</b>	<b>Sei (små)</b>	<b>Sei (stor)</b>	<b>Torsk</b>
Hal nr:	Forsøkshal 1	Forsøkshal 2	Forsøkshal 2
<b>Tråltid:</b>	<b>5 timer</b>	<b>2 timer</b>	<b>2 timer</b>
<b>Parameter</b>	<b>snitt ± std</b>	<b>snitt ± std</b>	<b>snitt ± std</b>
Grunnfarge (rød) (0, 2)	0,3 ± 0,7	0,4 ± 0,8	0,0 ± 0,0
Blodflekker (0-2)	0,3 ± 0,4	0,6 ± 0,7	0,1 ± 0,3
Konsistens (0-3)	1,5 ± 0,6	1,2 ± 0,6	0,6 ± 0,7
Spalting (1-5)	4,1 ± 0,6	4,2 ± 0,5	3,8 ± 1,0

**Tabell 13.** Visuell vurdering av filetkvalitet på maskinfiletert sei fra forsøkshal 1 (n=28) og forsøkshal 2 (n=28), og torsk fra forsøkshal 2 (n=58).

<b>Fiskeslag:</b>		<b>SEI (små)</b>	<b>SEI (stor)</b>	<b>TORSK</b>
Hal nr:		Forsøkshal 1	Forsøkshal 2	Forsøkshal 2
<b>Tråltid:</b>		<b>5 timer</b>	<b>2 timer</b>	<b>2 timer</b>
<b>Parameter og beskrivelse</b>		<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Grunnfarge	Naturlig farge	86	54	100
	Rødlig til kraftig rød	14	46	0
Blodflekker	Ingen blodflekker	43	50	34
	1-4 små blodflekker	50	29	55
	Store eller mange små	7	21	10
Konsistens	Naturlig konsistens	18	21	3
	Fileten er litt bløt	36	39	36
	Fileten er bløt	46	39	26
	Fileten er meget bløt	0	0	0
Spalting	Ingen spalting (5)	0	0	2
	Ubetydelig spalting (4a)	18	7	16
	Noe (lite) spalting (4b)	54	25	24
	Betydelig spalting (3)	18	32	17
	Svært mye spalting (2)	11	36	26
	Oppløst filet (1)	0	0	16

### 3.3.4 Vurdering av filetkvalitet etter tining

Noen typer fangstskader var det vanskelig å vurdere på hel fisk etter tining, særlig skjelltap og redskapsmerker, fordi mye skjell forsvant under tining. Det samme var tilfelle for utblødning, fisken ble tint i vann og en del blod i nakkekutt og buk ble trolig vasket bort. Andre skader, som klemskade og blodsprenget fisk lot seg godt

vurdere etter tining. Konklusjonen er likevel at kontroll av fangstskader på hel fisk må gjøres ombord, straks fangsten kommer på dekk.

Oppsummert viste vurderingen av hel fisk mer fangstskader og dårligere utblødning på sei fra begge forsøkshalene, enn på torsken. Små sei fra forsøkshal 1 (5 timer) hadde mer skjelltap, flere klemskader og mer blodfarget skinn enn hos stor sei fra forsøkshal 2 (2 timer). Den store seien i hal 2 var imidlertid dårligst utblødd, med mer blod i nakkekuttet.

Kvalitetsvurdering på filet, både håndfiletert og maskinfiletert, gir et langt bedre bilde av den kvalitetsforskjellen det var mellom seien fra de to forsøkshalene. Generelt hadde den store seien fra det korte forsøkshal 2 dårligere kvalitet enn små seien fra det lange forsøkshal 1. Sei fra forsøkshal 2 (2 timer) hadde mer rød grunnfarge, flere store blodflekker og var mer spaltet enn småseien fra forsøkshal 1 (5 timer). Dette samsvarer godt med utsagn fra produksjonsfolk i bedriften; ”det er den store seien som er problemet etter frysing og tining”.

Konklusjonen fra denne kvalitetskontrollen etter tining er at kvalitetsforskjellene vi fant på seien, særlig etter filetering, er ulikheter mellom stor og små fisk og ikke en konsekvens av tauetiden eller fangstmengde, den store seien i det korteste halet var dårligst. Torsken ser ut til å komme bedre ut enn seien på alle de kontrollerte parameterne, unntatt for spalting (gaping) etter maskinfiletering og skinning der 16% av filetene ble bedømt som mer eller mindre spaltet.

#### 4. Konklusjon

- *Håndteringstress*: Både muskel-pH målt rett etter fangst og rigorutvikling har sammenheng med tauetid. Sei fra 2 timers halet så ut til å ha en høyere muskel-pH rett etter fangst og en noe svakere og langsommere rigorutvikling enn sei fra 5 timers halet. Forskjellene var imidlertid ikke signifikante.
- *Redskapsskader*: Det kan se ut som om tauetid har innvirkning i forhold til skjelltap og redskapsmerker (ytre utseende) på fisken. Sei fra 5 timers halet hadde mer skjelltap enn sei fra 2 timers halet. I tillegg var det mer fisk i trålposen ved 5-timers halet, noe som kan ha betydning for redskapsskader. Torsk så ut til å tåle mer hardhendt behandling enn sei og hyse, fordi torsken hadde mindre skjelltap og holdt seg levende lenger på dekk enn sei og hyse.
- Hvorvidt fisken lå fremst eller bakerst i trålposen hadde trolig ingen betydning i forhold til filetkvalitet.
- *Utblødning*: Man bør tilstrebe og bløgge fisken så raskt som mulig etter fangst for å bedre utblødningen, fordi en større andel er levende. Ved vurdering av utblødningen *ombord* hadde 60 – 86 % av fisken blodfylte årer i buken, uavhengig av størrelsesforskjellene på fisken. Målinger av tint sei-filet viser et annet resultat når det gjelder utblødning: Stor sei fra 2 timers halet kom dårligst ut med hensyn til grunnfarge (rød) og blodflekker på filetene.

- Forskjellene i *teksturparametrene*; gjennombruddskraft, hardhet, elastisitet, kohesitet og gummiaktighet skyldes først og fremst størrelsen på fisken og trolig ikke fangstsituasjonen. Filettykkelsen var signifikant forskjellig mellom fiskegruppene (forsøkshal 1 og 2)
- *Slutt-pH*: Frosset stor sei fra 2 timers halet hadde signifikant lavere slutt-pH i muskelen etter tining enn små sei fra 5 timers halet.
- I forhold til *gapingfrekvensen* ble det funnet noe motstridende resultater mellom håndfileterte og maskinfileterte prøver. Målt på ferske (kjølte) håndfileterte fileter hadde små sei fra 5 timers halet høyere gapingfrekvens enn stor sei fra 2 timers halet. Et lignende resultat ble funnet for håndfileterte tinte prøver der sei fra de to halene kom tilnærmet likt ut med hensyn til spalting. Målt på tinte maskinfileterte prøver var forholdet motsatt. Der kom filetene fra den store seien i hal 2 dårligst ut.

#### *Er hensikten med forsøket oppnådd?*

1. Forsøket ga et godt innblikk i rutiner og arbeidsmuligheter ombord, som utgangspunkt for planlegging av senere forsøk, hvor trålposene skal sammenlignes.
2. Målingene vi gjorde dekker stort sett det vi er ute etter. Ombord på båten omfatter det måling av stress (pH ved avliving), temperatur, rigor, samt visuell vurdering av kvalitet og fangstskader på hel fisk. Etter landing omfatter det måling av slutt-pH og visuell vurdering av filet kvalitet. Prosjektet styrkes ved at råstoffet kan følges etter landing, like frem til produktkvalitet. Objektive fargemålinger v.h.a. Minolta Chromameter som måler L\*, a\* og b\*-verdier bør i tillegg registreres i framtidige forsøk.
3. Fangstskadene ser ut til å oppstå i trålposen (gnissing av fisken mot linet) og i skillerista for fisk som blir stående i rista. Det ble benyttet skillerist av stål på denne båten, men man kunne med fordel ha benyttet fleksibel skillerist av plast, noe som sannsynligvis vil være mer skånsom for fisken. Det er tidligere observert at det "står" mer fisk i stålrister enn i flexirister. Selve ombordtakingen av fisken er også forholdsvis tøff. Videre er påkjenningen for fisken stor, når den blir tømt den i de to mottaksbingene før bløgging. Det kunne med fordel vært sjøvann i disse kamrene, da ville fisken mest sannsynlig holdt seg levende lengre og blitt utsatt for mindre fysisk påkjennning, noe som ville ha gitt bedre utblødning. Man bør tilstrebe å bløgge fisken så raskt som mulig etter fangst for å bedre utblødningen.

## 5. Referanser

- Ang, J.F. & N. F. Haard, 1985. Chemical composition and post-mortem changes in soft texture muscle from intensely feeding Atlantic cod (*Gadus morhua*, L). *J. Food Bioch.* 9:49-64.
- Andersen, U.B., A.N. Strømsnes, K. Steinsholt & M.S. Thomassen, 1994. Fillet gaping in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Norwegian J. Agricul. Sci.* 8:165-179.
- Angell, S., 2002. Kvalitetsforbedring på fisk ved tråling. ”Fokus på fangstprosessen”. Faglig sluttrapport. Forprosjekt støttet av Nordisk Industrifond. SINTEF Fiskeri og havbruk A/S, Trondheim, november 2000. 22 s.
- Botta J.R., G. Bonnell & B.E.Squires, 1987. Effect of Method of catching and time of season on sensory quality of fresh raw Atlantic cod (*Gadus Morhua*). *J. Food Sci.*, Volume 52: 928-931.
- Bourne M.C., 1978. Texture profile analysis. *J. Food Technol.* July:62-66, 72.
- Einen O. & Thomassen M.S., 1998. Starvation prior to slaughter in Atlantic salmon (*Salmo salar*) II. White muscle composition and evaluation of freshness, texture and colour characteristics in raw and cooked fillets. *Aquaculture* 169: 37-53.
- Fraser, D., S. Punjamapirom & W.J. Dyer, 1961. Temperature and the biochemical processes occurring during rigor mortis in cod muscle. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 18:641-644.
- Gjerde, B., 1986. Slakting. In: *Fiskeoppdrett med framtid*, T.Gjedrem (Ed.), p.139-152.
- Hemre, G.I., Ø. Karlsen, G. Lehman, J.C. Holm & Ø.Lie, 1993. The utilization of protein, fat and glycogen in cod (*Gadus morhua*) during starvation. *Fisk. Dir. skrifter, Serie ernæring*, 6: 1-9.
- Hultmann L. & Rustad T., 2002. Texture and properties of muscle proteins of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) – the importance of size. WEFTA, 32 nd Meeting, Galway, Ireland.
- Love, R.M., Haq, M.A. & Smith, G.L. 1972. The connective tissue of fish. Gaping in cod of different sizes as influenced by seasonal variation in ultimate pH. *J.Food Technol.*, 7: 281.
- Love, R.M., 1980. The chemical biology of fishes, Vol 2, Advances 1968-1977. Academic Press, London. 943p.

## **6. Vedlegg**

- 1. Fartøydata om M/Tr Ståltind I**
- 2. Tråltegning**
- 3. Data fra alle hal under toktet**
- 4. Resultater fra diverse målinger ombord**
- 5. "Texture scores", skjema for filetspalting brukt av Fiskeriforskning**
- 6. Bilder fra toktet**
- 7. Bilder av fisk med redskapsskader**
- 8. Bilder av seifileter**

Vedlegg 1: Fartøydata om Ståltind I

### Opplysninger om Ståltind I

**Imo no.:** 8811247 **Fishing id:** N-H45 **SP shipbase no.:** 8811247 **Last update:**

22/8/2002

**Type:** Trawler

**Flag:** NOR **Call sign:** LHWY **Port of registry:** Melbu

#### COMPANY:

Name	Owner type	Nation
<a href="#">Havfisk AS</a>	Managing owner	Norway

#### VESSEL DESCRIPTION:

##### BUILT:

**Year:** 1989 **Yard:** [Sao Jacinto S.a.r.L., Aveiro](#) **Yard no.:** 172

Omb-96(innvend.)

**HULL MATERIAL:** Steel

#### CLASS:

Class	Description
DNV	

#### TONNAGES:

<b>GT:</b> 1152	<b>NT.:</b> 345	<b>MDWT.:</b> 445
-----------------	-----------------	-------------------

#### DIMENSIONS:

Main particulars	Meters	Feet
Length o.a.	45	147,64
Length p.p.	41,3	
Breadth(mld)	12	39,37
Depth(mld)	7,42	24,34
Draught	5	16,4

#### CAPACITIES:

Type	Description	Measure	Description
<b>Cargo capacity</b>	Freezer Hold	600 m3	
<b>Vessel capacity</b>	Fuel Oil	375 m3	
	Water	18 t	

Type	Description
Prod/no	N 38

#### ENGINES:

<b>Totals</b>	<b>Bhp.:</b> 2400	<b>Kw.:</b> 1766
---------------	-------------------	------------------



Type	Make	No	BHP	KW	RPM	Year	Builder
Main	Wärtsilä Wichmann 6L28	1	2400	1766	00		
Aux	Deutz MWM	2	0	0	00		

**SPEED/CONSUMPTION:****EQUIPMENT:**

Group	Type	Description	Make
Auxiliary equipment	Compressor		Sperre
	Evaporator		Atlas Lava
	Freezing tunnel	15 t/d	
	Generator	1x 700, 1x 300 kVA	Stamford
	Plate freezers	3x horizontal, cap 15 t/d	
	Shaft generator		Stamford
Cargo Handling	Crane	1	Nor-Marine
	Pump		Allweiler
	Trawl winch		Hydraulik Brattvaag
Fishing	Net sounder		Scanmar
Navigation	Autopilot		Plath Navipilot 2EL
	Echo sounder		Furuno FCV-140
			Furuno FE-881
	GPS Satellite navigator		Furuno GP-3000
			Furuno FSN-70
	Gyro compass		Plath Navigat V111
	Log		Alma
	Loran C		Furuno LC-90
	Radar		Furuno FR-1510D
			Atlas 7600 ARPA
Weather map		Furuno FAX-208N	

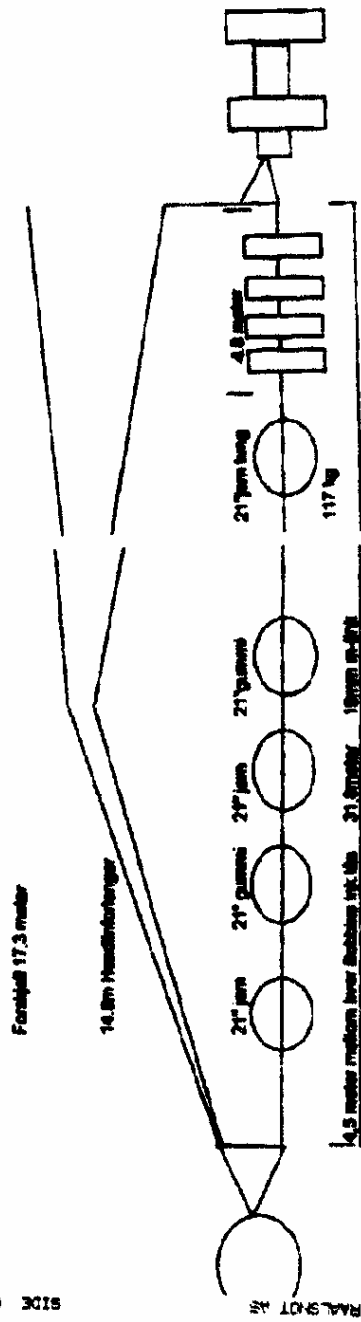
**COMMUNICATION:**

Communication type	No.	Remarks
Mob phone	948 10 241	

**FORMER NAME(S):**

Former name	Year
Arfivik II	1995
Nokasa	1992

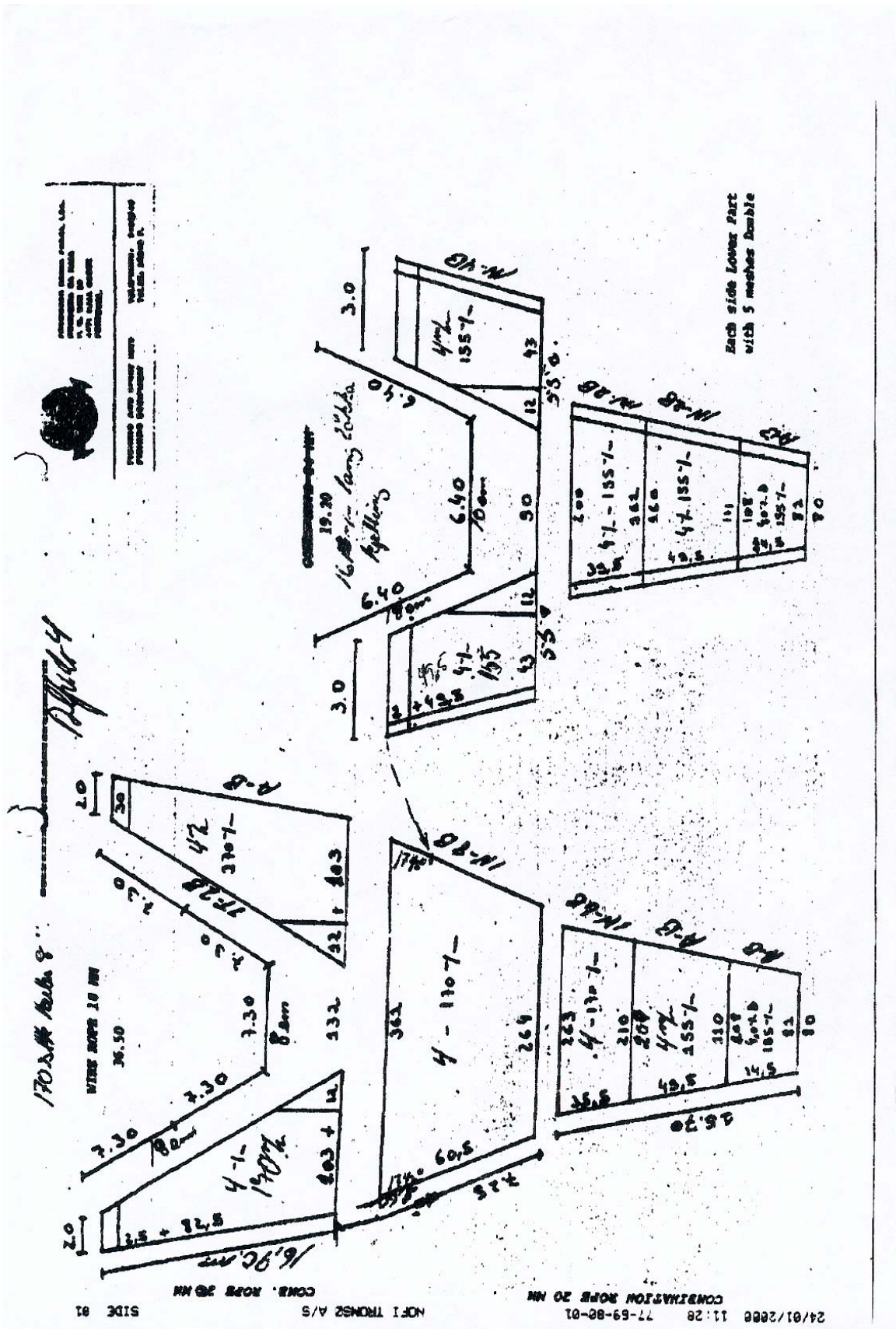
Vedlegg 2. Figurer av tråkonstruksjonen



SIDE 01

VESTRAL-SHOT AS

004756138368 11:12



**Vedlegg 3. Data fra alle hal under hele toktet.**

	Dato	Start, kl.	Tauetid	Start: Br.grad/ lengdegr	Slutt: Br.grad/ lengdegr	Sei, kg	Torsk, kg	Hyse, kg	Uer, kg	Total Mengde, kg
<b>Hal 1</b>	13.11	08:20	2t. 40 min	70°03/17°05	70° 01/17° 04	810	5326	437	0	6573
<b>Hal 2</b>	13.11	12:00	4 t. 10 min	70°01/16°56	70° 03/17° 10	1426	3672	236	0	5334
<b>Hal 3</b>	13.11	17:30	4 t	70° 05/17° 12	70° 20/17° 15	1782	1688	0	0	3470
<b>Hal 4</b>	13.11	22:15	2t 20 min	70° 22/17° 14	70° 30/17° 13	421	2322	134	0	2877
<b>Hal 1</b>	14.11	06:00	2t 45 min	71° 09/18° 32	71° 09/18° 33	5054	0	0	0	5054
<b>Hal 2</b>	14.11	09:25	3 t.	71° 09/18° 30	71° 11/18° 30	3013	113	0	1210	4336
<b>Hal 3</b>	14.11	13:00	2t 20 min	71° 11/18° 29	71° 12/18° 30	810	113	34	0	957
<b>Hal 4</b>	14.11	16:00	5 t.	71° 10/18° 32	71° 08/18° 32	519	0	0	0	519
<b>Hal 5</b>	14.11	22:10	1t. 10 min	71° 09/18° 30	71° 10/18° 30	6156	75	0	0	6231
<b>Hal 1</b>	15.11		2t. 10 min	71° 18/18° 28	71° 09/18° 30	6707	38	0	0	6745
<b>Hal 2</b>	15.11	03:35	3t.30 min	71° 11/18° 28	71° 07/18° 35	4407	60	0	0	4467
<b>Hal 3</b>	15.11	07:45	2 t.	71° 08/18° 33	71° 12/18° 37	750	0	0	0	750
<b>Hal 4</b>	15.11	10:30	1t. 45 min	71° 11/18° 39	71° 06/18° 86	250	0	0	0	250
<b>Hal 5<sup>1</sup></b>	<b>15.11</b>	<b>13:10</b>	<b>5 t.</b>	<b>71° 09/18° 32</b>	<b>71° 11/18° 29</b>	<b>1653</b>	<b>113</b>	<b>34</b>		<b>1800</b>
<b>Hal 1</b>	16.11	00:00	5 t.	70° 23/17° 17	70° 19/17° 33	713	215	101	22	1051
<b>Hal 2<sup>3</sup></b>	<b>16.11</b>	<b>06:30</b>	<b>4 t. 40 min</b>	<b>70° 10/17° 17</b>	<b>70° 09/17° 29</b>	<b>842</b>	<b>2111</b>	<b>202</b>		<b>3155</b>
<b>Hal 3</b>	16.11	12:20	4t. 30 min	70° 17/17° 44	70° 30/17° 15	1166	2589	134	44	3933
<b>Hal 4<sup>2</sup></b>	<b>16.11</b>	<b>18:05</b>	<b>2 t.</b>	<b>70° 27/17° 42</b>	<b>70° 29/18° 06</b>	<b>260</b>	<b>150</b>	<b>34</b>		<b>444</b>
<b>Hal 5</b>	16.11	23:20	4t. 40 min	70° 45/19° 20	70° 40/19° 40	0	0	0	0	0
<b>Hal 1</b>	17.11	04:45	3 t. 40 min	70° 40/19° 48	70° 42/20° 28	40	0	0	0	0

<sup>1</sup>Forsøkshal 1

<sup>2</sup>Forsøkshal 2

<sup>3</sup>Hal 2

**Vedlegg 4. Resultater fra diverse målinger av fisken på dekk og ombord**

<b>Hal 2</b>						
Dato	13.11					
kl.start	kl.12:00					
kl.slutt	kl.16:10					
Start prøvet.	kl.17:00					
Slutt prøvet.	kl.17:50					
<b>bakerst i trålen</b>						
NR	Art	pH	Temp.	Rundvekt	lengde	Merknader
1	Sei	7,2	7,9	2200	57	
2	Torsk	7,2	6,7	3800	65	litt skjelltap
3	torsk	7,2	6,8	3100	61	blod på halen
4	Sei	7,3	6,7	2100	54	merker av trål, skjelltap
5	Sei	7,2	6,3	2200	53	
6	sei	7,2	6,2	1600	49	
7	hyse	7,2	6,2	1700	52	død, synlige skader
8	Torsk	7,2	6,2	2200	57	død
9	hyse	7,2	6,2	900	52	død
<b>Fremst i trålen</b>						
1	sei	7,2	6,1	2200	54	noe skjelltap
2	Torsk	7,2	5,7	3200	61	blør ikke v/bløgging
3	Torsk	7,2	5,5	3300	54	
4	Torsk	7,2	6,1	3800	66	
5	Torsk	7,2	6,3	5700	76	
6	torsk	7,2	6,7	3600	60	mye skader, skjelltap på halen
7	sei	7,2	7	2200	54	død
8	sei	7,2	5,5	1400	45	død
9	sei	7,1	5,5	2900	61	død, mye skjelltap, stygg

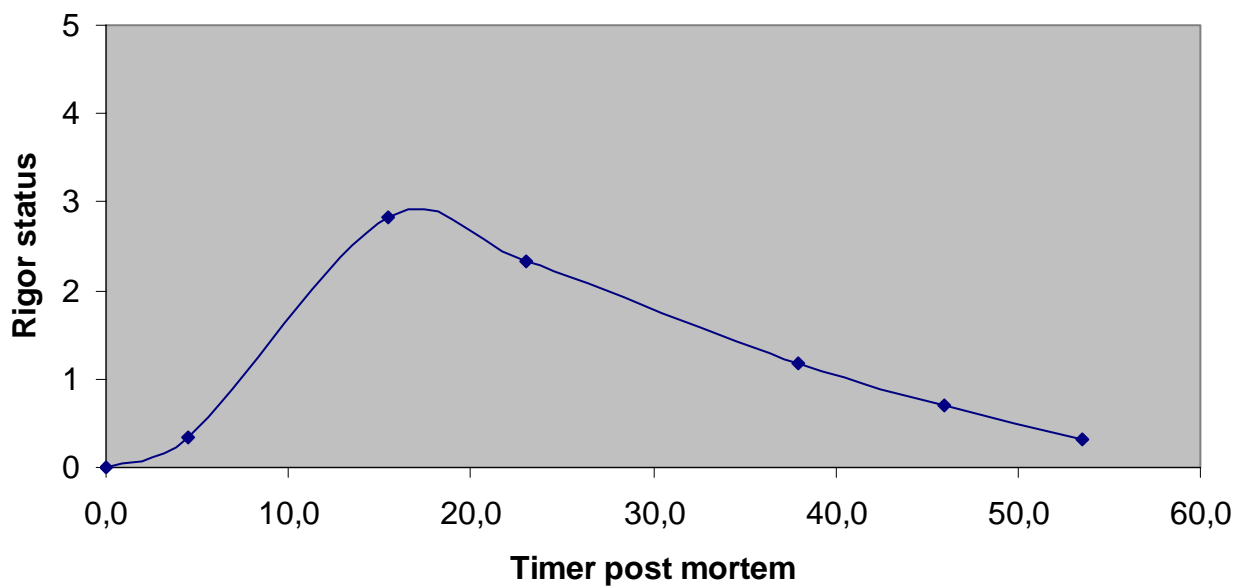
<b>Hal 3</b>			
Dato	13.11		
Start:	21:45		
Slutt:	22:00		
Art	pH	Temp	Merknader
torsk	7,0	6,8	
sei	7,1	6,3	sår i buk/fangstskade
torsk	7,0	6,0	død
sei	6,9	5,9	død
torsk	7,4	6,0	
sei	7,2	6,0	

**Temperaturer**

Dato/kl.slett	Temp. utblødningskar, °C	Lufttemp. hall, °C	Kjernetemp i fisk etter sløying, °C
14.11/18:10-19:15	7,1	9,1	7,2
15.11/14:45-15:45	7,5	9,5	7,1

Sjøtemp. målt 16.11: 6-7 °C.

**Hal 2, 13.11**



Figur 12. Rigorforløp for islagret fisk, målt ombord, n=18.

Vedlegg 5. "Texture scores"-skjema for filetspalting

