

## Torsk kjølt i RSW – råstoffkvalitet til filet og salting

Direktesløyd, RSW kjølt torsk og bløgga/sløyd torsk, iset i kar

Leif Akse, Sjurður Joensen, Torbjørn Tobiassen, Gustav Martinsen, Kjell Midling og Mette S. Wesmajervi Breiland





Nofima er et næringsrettet forskningskonsern som sammen med akvakultur-, fiskeri- og matnæringen bygger kunnskap og løsninger som gir merverdi. Virksomheten er organisert i fire forretningsområder; Marin, Mat, Ingrediens og Marked, og har om lag 470 ansatte. Konsernet har hovedkontor i Tromsø og virksomhet i Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Averøy.

Hovedkontor Tromsø  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [nofima@nofima.no](mailto:nofima@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)



Vi driver forskning, utvikling, nyskaping og kunnskapsoverføring for den nasjonale og internasjonale fiskeri- og havbruksnæringa. Kjerneområdene er avl og genetikk, fôr og ernæring, fiskehelse, bærekraftig og effektiv produksjon samt fangst, slakting og primærprosessering.

Nofima Marin AS  
Nofima Marin  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [marin@nofima.no](mailto:marin@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

# Rapport

ISBN: 978-82-7251-808-9 (trykt)  
 ISBN: 978-82-7251-809-6 (pdf)

Rapportnr:  
 34/2010

Tilgjengelighet:  
**Åpen**

<p><i>Tittel:</i>  <b>Torsk kjølt i RSW – råstoffkvalitet til filet og salting</b>          Direktesløyd, RSW kjølt torsk og bløgga/sløyd torsk iset i kar</p>	<p><i>Dato:</i>          November 2010</p>
<p><i>Forfatter(e):</i>          Leif Akse, Sjurður Joensen, Torbjørn Tobiassen, Gustav Martinsen, Kjell Midling, Mette S. Wesmajervi Breiland</p>	<p><i>Antall sider og bilag:</i>          32</p> <p><i>Prosjektnr.:</i>          20966</p>
<p><i>Oppdragsgiver:</i>          FHF - fondet</p>	<p><i>Oppdragsgivers ref.:</i>          FHF nr: 900429</p>
<p><i>Tre stikkord:</i>          RSW, bløgging, filet, saltfisk</p>	
<p><i>Sammendrag: (maks 200 ord)</i></p> <p>Tre råstoffpartier av torsk fisket med snurrevad ble sammenlignet med hensyn til kvalitet og utbytte i filet- og saltfiskproduksjon. To av prøvepartiene kom begge fra et middels stort snurrevadhal; det ene partiet ble bløgget, utblødd, sløyd og iset i konteiner om bord på båten, mens det andre ble direktesløyd og RSW-kjølt. Ingen av disse prøvepartiene ble pumpet. I tillegg til disse to prøvepartiene var det med et tredje parti som kom fra et ekstra stort snurrevadhal som ble pumpet, direktesløyd og RSW-kjølt.</p> <p>Fileter fra de to direktesløyde og RSW-kjølte partiene var rødere, bløtere og mer spaltet, enn fileter fra partiet som var bløgget, sløyd og iset. Det var også noe høyere produktutbytte fra dette råstoffpartiet.</p> <p>Også etter frysing og tining var loins fra det råstoffpartiet som var bløgget, sløyd og iset hvitere enn loins fra de to partiene som var direktesløyd og RSW-kjølt. Det var ingen forskjell i holdbarhet etter tining.</p> <p>Ferdig moden saltfisk fra råstoffpartiet som var bløgget, sløyd og iset var lysere enn saltfisk fra de to partiene som var direktesløyd og RSW-kjølt. Det var ikke forskjell av betydning i saltfiskutbytte mellom de tre råstoffpartiene.</p>	
<p><i>English summary: (maks 100 ord)</i></p>	



## **Forord**

Dette prosjektet var finansiert av Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond (FHF). Prosjektansvarlig hos FHF var Frank Jakobsen, Faggruppe for Filet Kvitfisk. FHF-fondet oppnevnte også en styringsgruppe for prosjektet.

Industripartnere i prosjektet var en stor snurrevadbåt som utførte fangsten og forberedte prøvematerialet, og en fiskeindustribedrift der filet- og saltfiskproduksjonen ble gjennomført.



# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1	Mål .....	1
<b>2</b>	<b>Material og metode</b> .....	<b>2</b>
2.1	Gjennomføring av forsøket.....	2
2.1.1	Råstoff .....	3
2.1.2	Råstoffbehandling og kjøling om bord .....	3
2.1.3	Behandling og kjøling på land før filetering eller salting .....	4
2.1.4	Filetering og kontroll av utbytte og kvalitet .....	4
2.1.5	Uttak, frysing, tining og kjølelagring av filetprøver .....	5
2.1.6	Flekking/salting og kontroll av saltfisk kvalitet og -utbytte .....	5
2.2	Målinger og analyser .....	6
2.2.1	Fangst- og pumpeskader på råstoffet.....	6
2.2.2	Filetkvalitet registrert i filetlinja .....	7
2.2.3	Utbytte registrert i filetlinja .....	8
2.2.4	Saltfiskkvalitet.....	8
2.2.1	Utbytte registrert i saltfisklinja .....	8
2.2.2	Drypptap, filetkvalitet og farge etter tining av frosne loins .....	9
2.2.3	Mikrobiologi .....	10
2.2.4	Statistikk .....	10
<b>3</b>	<b>Resultater</b> .....	<b>11</b>
3.1	Fangst-/pumpeskader på råstoffet .....	11
3.2	Filetproduksjon.....	12
3.2.1	Filetkvalitet registrert i kuttelinja .....	12
3.2.1	Produktutbytte i filetlinja.....	14
3.2.2	Drypptap under tining og under kjølelagring av tinte loins.....	16
3.2.3	Kvalitet under kjølelagring av tinte loins .....	17
3.2.4	Mikrobiologisk vekst under kjølelagring av tinte loins .....	20
3.3	Saltfiskproduksjon .....	21
3.3.1	Kvalitet på råstoff etter flekking (før salting) .....	21
3.3.2	Kvalitet ferdig saltfisk.....	24
3.3.3	Vektutbytte under saltmodning .....	26
<b>4</b>	<b>Oppsummering</b> .....	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>31</b>





# 1 Innledning

RSW-kjøling av torsk, hyse og sei har etter hvert fått stort omfang ombord på de største snurrevadfartøyene. For å kunne ta unna store fangster er RSW-kjølingen på disse båtene gjerne kombinert med direktesløying av fisken, der utblødningen foregår i RSW-tankene.

Dersom sjøvannet i tankene er godt nedkjølt før fisken tilføres er RSW en rasjonell løsning som gir hurtig og homogen kjøling av store fangstmengder. Slurves det derimot med nedkjøling av sjøvannet på forhånd er RSW en langsom og lite effektiv metode til kjøling av fisk, både sammenlignet med is/sjøvann (CSW) eller vanlig ising i kar eller kasser. Andre forhold som kan gjøre kjøling i RSW mindre optimal enn kjøling i konteiner eller kasse er at når fisk fra flere snurrevad- eller trålhal tilføres i samme kjøletank vil det føre til svingninger i kjøletemperaturen i og med at fisken som tilføres har høyere temperatur og dermed "varmer opp" det allerede nedkjølte sjøvannet i RSW-tanken.

I filetindustrien blir det hyppig påpekt at det er problemer med kvaliteten på råstoff levert av store snurrevadfartøy som direktesløyer og kjøler fangsten i RSW. Særlig blir dette påpekt for torsk og hyse til produksjon av høykvalitets, ferske filetprodukter.

Tidligere forskningsresultater indikerer at det er kvalitetsforskjell på filet avhengig av hvordan råstoffet er håndtert og kjølt om bord på snurrevadfartøy. Digre et. al (2010) fant i prosjektet "Fangstbehandling i snurrevadflåten" at torskfilet av råstoff som hadde vært kjølt i RSW (0 °C til 1 °C) ombord og deretter iset 7 døgn i kasser på land var signifikant bløtere enn tilsvarende råstoff som hadde vært kjølt i is/sjøvann (<0 °C) ombord og deretter iset i 7 døgn på land. Det ble også vist at filet av snurrevadfanget torsk som hadde vært pumpet to ganger og kjølt i RSW var signifikant rødere i muskelen enn filet av torsk fra et annet snurrevadfartøy der fangsten var kjølt i CSW konteinere som ble løftet i land under lossing.

Resultatene som er referert ovenfor (Digre et. al 2010) er basert på små forsøk, til dels med råstoff fra ulike fartøy. Det er i liten grad utført større produksjonsforsøk som sammenligner kvaliteten på råstoff fra ett og samme snurrevadhal, når fisken blir håndtert og kjølt ulikt om bord på fartøyet. Derfor ble dette fangst- og produksjonsforsøket utført i Båtsfjord i mai 2010. Råstoffet var torsk fra samme snurrevadhal, som ble bløgget/sløyd og kjølt på to ulike måter om bord på et stort snurrevadfartøy (ikke pumpet). I tillegg til dette "forsøkshalet" ble det som referanse tatt med en tredje råstoffvariant fra et ekstra stort snurrevadhal, som var pumpet, direktesløyd og kjølt slik det vanligvis ble gjort med hal av denne størrelsen i ordinært fiske.

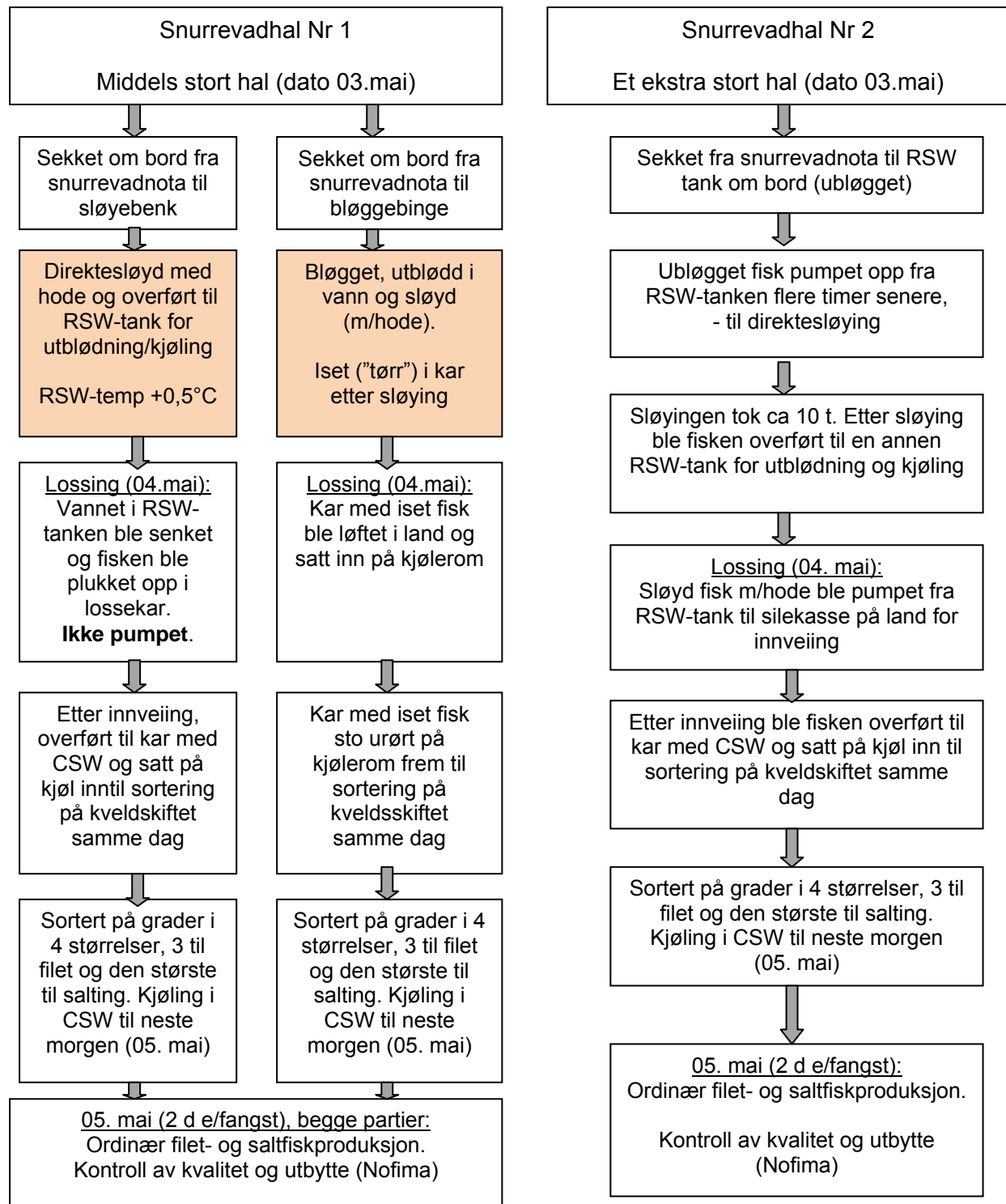
De tre råstoffbatchene ble levert til en fiskeindustribedrift i Båtsfjord der prøveproduksjonen av filet og saltfisk ble utført. Størrelsen på hvert av de tre prøvepartiene var tilstrekkelig stor til at de hver for seg kunne prosesseres på ordinær måte i filet- og saltfisklinja.

## 1.1 Mål

Direktesløyd, RSW-kjølt torsk ble sammenlignet med bløgget, sløyd, iset torsk fra samme snurrevadhal, som råstoff til produksjon av fersk filet og flekket saltfisk 2 døgn etter fangst. Målet var å påvise eventuelle forskjeller i produktkvalitet, utbytte og holdbarhet (filet), som følge av ulik behandling av råstoffet om bord på snurrevadfartøyet.

## 2 Material og metode

### 2.1 Gjennomføring av forsøket



Figur 1 Flytskjema som i hovedtrekk viser gjennomføringen av fangst- og produksjonsforsøkene, om bord på snurrevadbåten og i produksjonsbedriften.

### 2.1.1 Råstoff

Fangstene ble tatt av en stor snurrevadbåt (37,5 m), som i kommersiell drift med snurrevad, og levert på vanlig måte til en filetbedrift i Båtsfjord. Personell fra Nofima var med om bord på båten for å sikre at råstoffet ble behandlet som forutsatt i forsøksoppsettet.

Torsken som ble brukt i forsøkene kom fra to snurrevadhål, ett middels stort og ett ekstra stort, begge tatt øst for Båtsfjord under relativt dårlige værforhold 03. mai 2010. Fangstene besto av både umoden og utgytt torsk. Størrelsen varierte fra <2 kg til >7 kg sløyd vekt med hode. Fisken beitet på lodde og mange hadde høyt åteinhold. Råstoffet kan derfor betegnes som "loddetorsk".

### 2.1.2 Råstoffbehandling og kjøling om bord

Vanlig prosedyre for råstoffhåndtering om bord på snurrevadbåten ved store hal var som følger: Fisken ble sekket om bord fra snurrevadnota til en avsilingskasse og ble derfra sluppet ubløgget ned i en tank fylt med sjø (RSW) for bufferlagring før sløyning. Fra buffertanken ble fisken pumpet opp til sløyebenken der den ble direktesløyd og overført til RSW-tanker for utblødning og kjøling. Ved lossing ble fisken pumpet fra RSW-tankene til avslingsskase på land.

I forsøket ble de tre prøvepartiene håndtert på følgende måte om bord på båten:

1. Bløgget, sløyd og iset: Ca 1 tonn torsk fra et middels stort snurrevadhål ble sekket om bord til bløggebinge oppe på shelterdekket, der fisken umiddelbart ble bløgget og utblødd i sjøvann, før den ble sløyd m/hode og iset i to kar (rikelig med is). Ved lossing ble konteinerne med iset fisk løftet i land og kjørt direkte til kjølerom på land.
2. Direktesløyd og RSW-kjølt: Resten av det samme snurrevadhålet som prøveparti 1 ble sekket om bord fra snurrevaden og ført til sløyebenk under shelterdekket, uten å gå via buffertanken. Etter at fisken i prøveparti 1 var ferdig bløgget, sløyd og iset ble fisken i prøveparti 2 direktesløyd (uten bløgging) og overført til RSW-tank (ca 3 tonn). Temperaturen i RSW-vannet var +0,5 °C, som var den kjøletemperaturen som vanligvis ble benyttet til torsk om bord på denne båten. Ved lossing ble RSW-vannet i tanken pumpet ut slik at det ble mulig for mannskapet å komme til fisken, som ble plukket opp i lossekar og løftet i land. Dette ble gjort for å unngå pumping av fisken som skulle sammenlignes med prøveparti 1. Etter veiing på land ble fisken overført til kar med is/sjøvann (CSW) og plassert på samme kjølerom som parti 1.
3. Referanseprøve fra et ekstra stort hal: Fra et ekstra stort snurrevadhål ble det også tatt ut et prøveparti (ca 2 tonn) der fisken var håndtert slik det vanligvis ble gjort på denne båten ved store fangster. Fisken ble sekket fra snurrevadnota og sluppet ubløgget ned på en sjøvannsfylt buffertank. Flere timer senere ble fisken pumpet opp fra denne tanken og direktesløyd, fisken var da død. Etter sløyning ble fisk med hodet på overført til RSW-tanker der den ble utblødd og kjølt. Det tok ca 10 timer fra fangst til all fisken i dette halet var ferdig sløyd. Under lossing ble fisken pumpet fra RSW-tanken til silekasse på land, der den ble innveid og overført til kar med is/sjøvann (CSW) og satt på kjølerom, identisk med prøveparti 2.

### **2.1.3 Behandling og kjøling på land før filetering eller salting**

Fangsten ble losset i Båtsfjord 04. mai, ca ett døgn etter fangst. På land ble fisken i de tre prøvepartiene behandlet på følgende måte, frem til filetering eller salting:

Etter lossing ble alle tre prøvepartiene satt inn på kjølerom. Prøveparti 1 var da fremdeles iset i kar, mens fisken i prøveparti 2 og 3 var overført til CSW-kjøling i kar (700 l). På kjølerommet sto fisken frem til ettermiddagsskiftet samme dag, da alle tre prøvepartiene ble tatt ut til størrelsessortering og klargjøring til filetering neste morgen.

Prøvepartiene ble sortert hver for seg i fire størrelsesgrupper, på en vektsortør. De tre minste størrelsesgruppene var tilpasset skjæring på hver sin av de tre filetmaskinene i linja, mens den største størrelsesgruppen gikk til salting.

Den sorterte fisken gikk direkte fra sortøren og ned i kar med is/sjøvann (CSW), som ble merket og satt på kjølerom etter hvert som de ble fylt. På kjølerommet sto fisken til kl 06.00 neste morgen da prøvepartiene hver for seg ble hentet ut og tippet over i bufferkar fremfor riktig filetmaskin. Først ble referansepartiet (3) kjørt gjennom linja, deretter prøveparti 2 og til slutt prøveparti 1. Alderen på råstoffet i alle tre partiene var da 2 døgn etter fangst.

Den største fisken som skulle saltet sto på kjølerom frem til ettermiddagsskiftet samme dag.

### **2.1.4 Filetering og kontroll av utbytte og kvalitet**

Foran hver av de tre filetmaskinene ble råstoffvekten med hode registrert. Etter skjæring i filetmaskinene ble filetene fordelt i to kuttelinjer, to maskiner leverte til den ene linjen mens den tredje maskinen leverte til den andre linjen.

I linjene ble filetene renskåret og kuttet til produktkategoriene loins, blokk og farse. Vekttall for innveid råstoff med hode og for hver av produktkategoriene fikk vi fra bedriftens prosesskontrollsystem, fordelt på hvert av de tre prøvepartiene. For å få korrekte tall for hvert enkelt prøveparti ble hele filetlinjen kjørt tom mellom hver av de tre prøvene.

Kontroll av produktutbytte ble som nevnt basert på bedriftens ordinær system i filetlinja. Disse tallene ble hentet ut av bedriftens folk i etterkant og levert ferdig bearbeidet til Nofima.

Loins fraksjonen ble under pakking delt i fersk loins og frossen loins, men i bedriftens registreringer var det ikke mulig å få ut tall for denne fordelingen.

Nofimas kvalitetskontroll av fileter fra de tre prøvepartier ble utført på følgende måte:

Kuttelinjene ble kjørt tomme mellom hvert av prøvepartiene. Jevnt fordelt gjennom hele prosesstiden for hvert av partiene ble det hentet ut bakker med tilfeldig valgte hele fileter, som ble transportert til et lysbord for sensorisk kontroll av grunnfarge, blodflekker, spalting, konsistens og skjærefeil. Etter kontroll gikk filetene tilbake til kutting i linja. Antall fileter som ble kontrollert individuelt på lysbord var 60 i parti 1 (iset), 100 i parti 2 og 64 i parti 3.

### **2.1.5 Uttak, frysing, tining og kjølelagring av filetprøver**

Forsøket omfattet også kontroll av kvalitetsutvikling, drypptap og holdbarhet under lagring av loins fra de tre råstoffvariantene. Det ble besluttet å utføre dette med utgangspunkt i såkalte "tineferske" loins, som ble frosset inn, tint og lagret kjølt med is i esker etter tining.

Parallelt med kvalitetskontrollen av hele fileter i linja ble det plukket ut ferdigkutta loins der forskjell i farge ble dokumentert med bilder. Det ble også plukket tilfeldig ut 50 loins fra hver variant, som ble individmerket og veid enkeltvis, før de ble frosset inn i gyrofryser. Disse bitene ble pakket på ordinær måte og sendt som frysevare til Nofima i Tromsø, for kontroll av kvalitet, farge og drypptap under tining og videre kjølelagring i to uker.

Hos Nofima ble loinsbitene lagret på fryserom ( $\pm 30$  °C) i ca 4 uker før de ble tint over natten på kjølerom. Rett etter tining ble fargen målt på 10 loins i hvert prøveparti. Etter tining og etter 7, 11 og 14 døgn kjølelagring (svøpt i plast og iset i filetesker) ble kvalitet og drypptap kontrollert på 10 individmerkede loins i hvert parti.

Resten av loinsbitene ble reservert som prøver til mikrobiologisk analyse (holdbarhet). Disse bitene ble tint og kjølelagret etterpå, identisk med de loins bitene som ble benyttet til kontroll av farge, filetkvalitet og drypptap. Ved hvert lagringstidspunkt, 5, 8, 11 og 14 dager etter tining, ble det tatt ut nye loins til mikrobiologisk analyse (n = 5).

### **2.1.6 Flekking/salting og kontroll av saltfisk kvalitet og -utbytte**

Salteforsøkene ble utført ved at individmerket fisk fra alle tre prøvepartiene ble saltet i samme kar, likt fordelt fra bunn til topp i et fullt 1000 liters saltekar. Dette ble gjort for å få like forhold for alle tre prøvepartiene under saltmodning.

Bedriftens kommersielle salteprosess ble benyttet. Denne prosessen omfattet følgende trinn:

Flekking, etterrensing og fjerning av blod med vakuumsug, 1 døgn lakesalting i kar, omlegging til pickelsalting i kar, etter 1 uke i pickelsalting ble fisken i karet snudd over på en pall slik at laken rant av, på pallen sto saltfisken til den var ferdig og klar til sortering og pakking.

I salteprosessen ble følgende kvalitets- og vektkontroller utført av Nofima.

Kvalitetskontroll: Etter flekking (før salting) og ved sortering og pakking av den ferdige saltfisken, ble følgende kvalitetsparameter kontrollert og registrert: Grunnfarge, blodflekker, spalting, konsistens og løse ørebein.

Utbytte under saltmodning: Fisken i de tre prøvepartiene ble veid og individmerket etter flekking. Neste vektkontroll ble utført ved pakking, slik at det var mulig å kontrollere om det var forskjeller i vektutvikling mellom partiene under saltmodning.

## 2.2 Målinger og analyser

I dette prosjektet ble det anvendt sensoriske metoder til kvalitetsanalyser. Det ble utført vektkontroll av utbytter og mikrobiologiske holdbarhetsanalyse.

Følgende målinger og analyser ble utført:

### 2.2.1 Fangst- og pumpeskader på råstoffet

Etter lossing ble fangst- og pumpeskader på torsken i prøvepartiene kontrollert sensorisk av to dommere fra Nofima, etter følgende kriterier og score skala:

Skadekategori:	Beskrivelse:	Score
Knusing / knekt ryggbein	Feilfri:	1
	Skadet:	2
Slagskade som kan gi rødflekker i muskelen	Feilfri:	1
	Skadet:	2
Slitasje / tydelige merker på skinnet	Feilfri:	1
	Skadet:	2
Løsrevne ørebein / knekt nakke	Feilfri:	1
	Skadet:	2
Dårlig bløgget / blodtappet	Feilfri:	1
	Skadet:	2
Andre typer skader (spesifiser)	Feilfri:	1
	Skadet:	2

Prøveparti 1 (bløgget og iset) og 2 (direktesløyd og RSW-kjølt) var ikke pumpet. Det som ble funnet av ytre skader på fisken i disse partiene må tilskrives skader som ble påført i snurrevadnota og under sekking av fisken fra nota til bløgging/sløyding om bord.

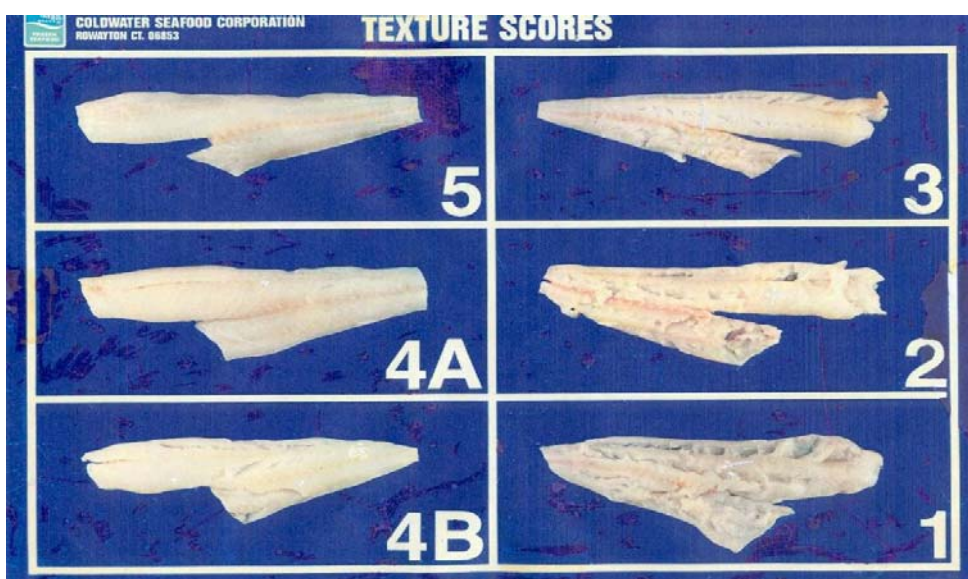
Fisken i prøveparti 3 (referansepartiet) ble pumpet to ganger, internt om bord i båten og under lossing, slik at her kan ytre skader også være påført under pumping.

## 2.2.2 Filetkvalitet registrert i filetlinja

Kvaliteten på filetene som ble plukket tilfeldig ut fra filetlinja under prosessering ble vurdert sensorisk av to dommere fra Nofima, etter følgende kvalitetskriterier og score skala:

Kategori	Scorekode og Beskrivelse
Konsistens	1: Fast 2: Litt bløt 3: Bløt
Grunnfarge	1: Hvit og fin muskel 2: Rødlig / "rosa" muskelfarge 3: Rød muskelfarge
Blodflekker	1: Ingen synlige blodflekker 2: En blodflekk (liten til middels stor) 3: Mange blodflekker / eller en svært stor
Skinnefeil	1: Ingen skinnrester 2: En eller flere (mindre) skinnrester 3: Uskinnet filet
Skjærefeil	1: Hel, fin filet 2: Litt/noe sundrevet / rester av ryggbein 3: Sundrevet, ødelagt, usammenhengende
Spalting <sup>1)</sup>	5: Ingen filetspalting 4 (A+B): Lite spaltet, god kvalitet til ferske loins 3: Mye spaltet, men brukbar til frosset loins 2: Svært mye spaltet / usammenhengende filet 1: Fileten er ødelagt av spalting

1) Ref plansje "Texture scores" nedenfor, som illustrerer spaltingsgradene



### 2.2.3 Utbytte registrert i filetlinja

For ikke å gripe unødvendig mye inn i ordinær produksjon i filetlinja ble utbyttetall registrert i bedriftens ordinære system for prosesskontroll. For å kunne adskille de tre råstoffpartiene som egne batcher ble begge kuttelinjene kjørt tomme mellom hver råstoffbatch. Følgende ble registrert i prosesskontrollsystemet, for hver av de tre råstoffpartiene:

- Innveid råstoff (med hode) til hver av de tre skjæremaskinene. To maskiner leverte til en kuttelinje, mens den siste maskinen leverte til den andre kuttelinjen (den sorteringen det var mest av).
- Produktvekt ut, fordelt på kategoriene loins, blokk og farse. Summert gir disse kategoriene total "produktvekt" for hver råstoffbatch.
- Ut fra registreringene i kontrollsystemet kunne ikke kategorien loins fordeles på fersk og frossen loins. Det var derfor ikke mulig å beregne andel fersk loins, verken samlet eller for hvert av de tre råstoffpartiene.

### 2.2.4 Saltfiskkvalitet

Etter flekking og ved pakking av ferdig saltfisk ble kvaliteten vurdert sensorisk på hver enkelt av de individmerkede fiskene, og karakterisert i forhold til følgende skjema:

Kategori	Etter flekking (råstoff)	Som ferdig saltfisk
<b>Spalting</b>	1: Ingen eller lite spalting (4A, 4B og 5 i skjema pkt 2.2.2) 2: Noe spaltet (karakter 3 i skjema pkt 2.2.2) 3: Mye spaltet (karakter 1 og 2 i skjema pkt 2.2.2)	1: Ingen eller lite spalting (4A, 4B og 5 i skjema pkt 2.2.2) 2: Noe spaltet (karakter 3 i skjema pkt 2.2.2) 3: Mye spaltet (karakter 1 og 2 i skjema pkt 2.2.2)
<b>Grunnfarge</b>	1: Hvit 2: Rødlig/rosa 3: Rød	1: Hvit 2: Noe mørk 3: Svært mørk
<b>Blodflekker</b>	1: Ingen 2: Noen 3: Mange eller store	1: Ingen 2: Noen 3: Mange eller store
<b>Løse ørebein</b>	1: Ikke løse 2: Noe løsrevet 3: Løsrevet ned til skinnet	1: Ikke løse 2: Noe løsrevet 3: Løsrevet ned til skinnet

### 2.2.1 Utbytte registrert i saltfisklinja

I saltfiskforsøket ble hver av de individmerkede fiskene veid etter flekking og som ferdig saltfisk før pakking. Dette gjorde det mulig å beregne produktutbyttet gjennom selve salteprosessen, men ikke flekkeutbyttet (fra råstoff til flekket fisk).



## 2.2.2 Drypptap, filetkvalitet og farge etter tining av frosne loins

Prøvene av frosne loins ble tint på kjølerom over natten og deretter lagret videre i esker, kjølt med is, inn til 14 døgn etter tining. Drypptap, filetkvalitet og farge ble målt rett etter tining og deretter 7, 11 og 14 døgn etter at de ble tatt ut til tining.

Drypptap: Loinsbitene ble individmerket og veid enkeltvis før frysing i Båtsfjord. Før og etter tining i Tromsø og deretter ved hvert prøveuttak under kjølelagring, ble bitene veid på nytt. Vekttap under innfrysing og fryselagring ble beregnet i forhold til vekt før frysing i Båtsfjord. Drypptapet under tining og kjølelagring ble beregnet som % vektreduksjon i forhold til vekt før tining i Tromsø. Veienøyaktighet  $\pm 0,5$  gram.

Fargemåling: Rett etter tining ble fargen på loinsbitene målt med Minolta CR-200, ( $L^*$ ,  $b^*$ ,  $a^*$ ).

Filetkvalitet: Rett etter tining og ved hvert prøveuttak under kjølelagring etterpå ble filetkvaliteten vurdert sensorisk, av to trenede dommere, i forhold til kvalitetsparameterne som inngår i Filetindeks skjemaet, som er vist nedenfor.

Parameter	Skala og beskrivelse	Score
<b>Lukt</b>	0: Frisk lukt av sjø, blodfersk 1: Nøytral 2: Fiskelukt 3: Ammoniakk, sur	
<b>Spalting</b>	0: Ingen spalting 1: Begynnende spalting 2: Noe spalting, løs filet 3: Mye spalting, usammenhengende	
<b>Farge</b>	0: Fileten har en ensartet fersk, hvit farge 1: Fileten har en melkehvit farge 2: Fileten har grå / gul / rødlig farge	
<b>Overflate</b>	0: Tørr, blank overflate 1: Partier med oppløst overflate 2: Overflaten er oppløst	
<b>Konsistens</b>	0: Naturlig konsistens 1: Fileten er litt bløt 2: Fileten er bløt 3: Fileten er meget bløt	
Filetindeks-score (sum enkeltscore)		

### 2.2.3 Mikrobiologi

Ved hjelp av sterilteknikk ble det skåret ut prøver fra fiskestykkene. Ut fra tre ulike behandlinger av råstoffet, var det også tre grupper som skulle undersøkes her. Fiskestykkene fra hver gruppe lå i separate poser. Det ble skåret små hull i posene ved lagringsstart, slik at væsken kunne renne ut under lagringen. Fisken ble lagret ved 2 °C på is under hele perioden, og det ble regelmessig fylt på is underveis.

Det ble tatt ut prøver fra 5 fiskestykker fra hver gruppe, og vekten på prøvene var rundt 20 gram. Prøveuttakene ble utført ved dag 5, 8, 11 og 14 etter opptining fra fryser.

Ved beregning av totalkim og antall sulfidproduserende bakterier (*S.putrefaciens*), blir prøvene fortynnet. Det ble valgt ut passende fortyninger ut fra hvor lenge lagringen hadde pågått. Fra hver fortykning ble det platet ut 2 paralleller. Det ble benyttet skåler med jernagar og cystein. Skålene ble inkubert ved 12 °C, og avlest etter 5 dager.

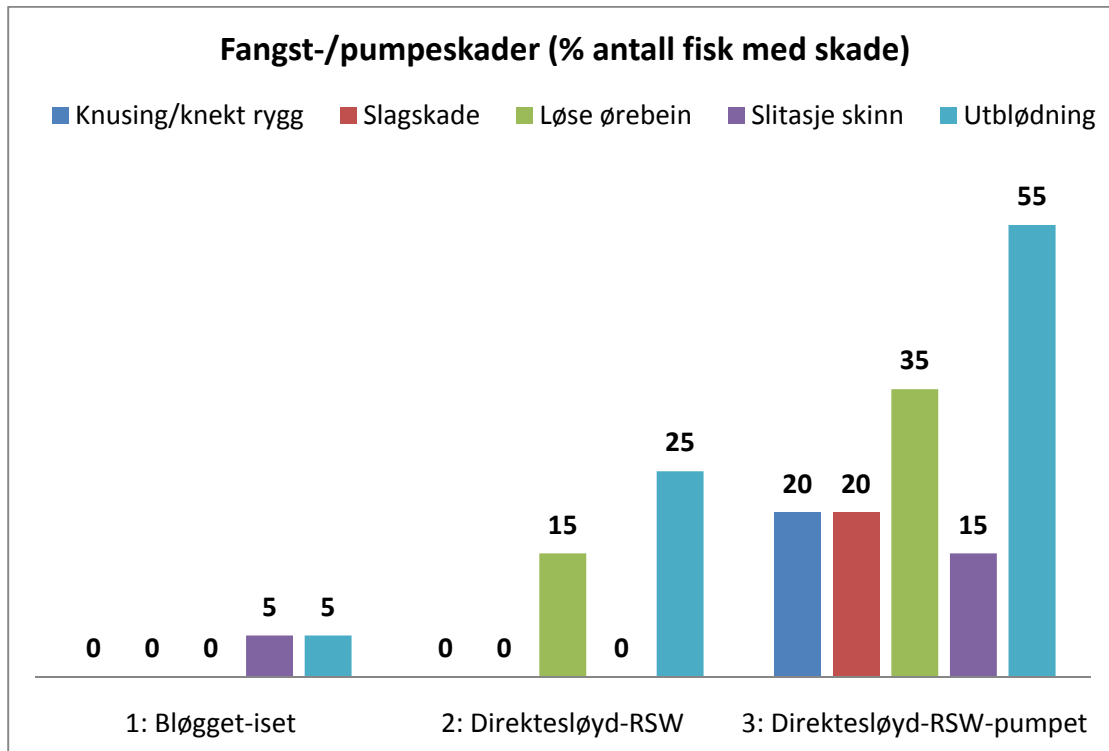
Totalt antall kolonier på skålene ble telt, og det ble beregnet et gjennomsnitt av resultatene på de to parallelle skålene. Sulfidproduserende bakterier gir svarte kolonier på skålene. Det ble valgt ut skåler som inneholdt mellom 30-300 kolonier, og resultatene oppgis i antall CFU (colony forming unit) per gram prøve.

### 2.2.4 Statistikk

I forsøket med frysing, tining og lagring av tinte loins ble differanser mellom de ulike råstoffpartiene analysert ved hjelp av students t-test. Signifikansnivået er satt til  $P < 0,05$ .

### 3 Resultater

#### 3.1 Fangst-/pumpeskader på råstoffet



Figur 2 Frekvens (%) fangst- og pumpeskader registrert på hel fisk under lossing av de tre prøvepartiene, prosentvis antall fisker med skade (karakter 2). N = 20.

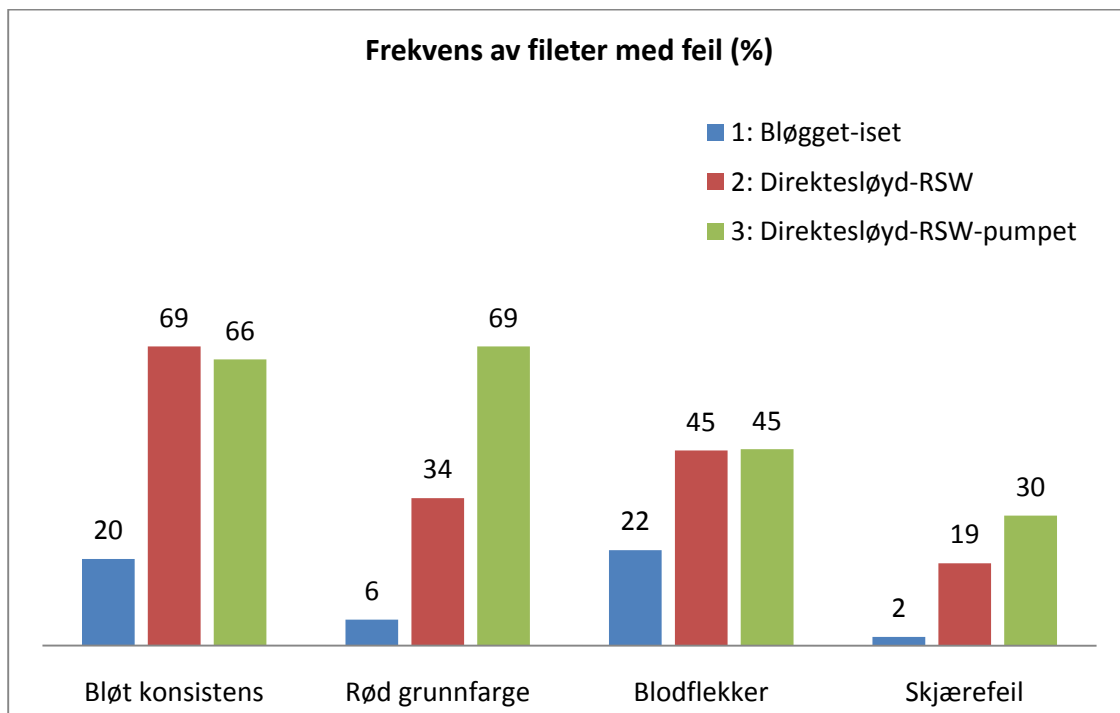
Under lossing av de tre prøvepartiene ble det tatt ut 20 fisker fra hvert parti for kontroll av ytre skader på fisken. De ytre skadene som ble kontrollert kunne være påført enten i snurrevadnota under fangst, under sekking av fisken fra nota til fartøyet, eller under pumping og håndtering av fisken om bord på båten. Utblødningsgraden ble kontrollert, med utgangspunkt i blodfylte årer i buken og generell blodfarging i bukklapper og kuttflater.

Figur 2 viser at fisken var dårlig blodtappet i de to direktesløyde partiene. Særlig var det mye blod igjen i fisken i parti 3, som kom fra et ekstra stort snurrevadhal som ble direktesløyd, RSW-kjølt og pumpet 2 ganger. Fisk i dette partiet ble mellomlagret usløyd i en RSW-tank i flere timer før sløyingen var ferdig utført.

Med hensyn til de andre skadekategoriene (knusing/knekt ryggbein, slagskader, løse ørebein og mye slitasje på skinnen) fant vi også flest av disse i parti 3. Den mest feilfrie fisken, med hensyn til ytre skader, var prøveparti 1 som var bløgget, sløyd og iset i kar som ble løftet i land under lossing.

## 3.2 Filetproduksjon

### 3.2.1 Filetkvalitet registrert i kuttelinja



Figur 3 Frekvens av fileter med bløt konsistens, rød grunnfarge, blodflekker og skjærefeil i de tre prøvepartiene, % av kontrollerte fileter. N = 60. Råstoffet i prøve 1 og 2 kom fra samme snurrevadhal, mens råstoffet i prøve 3 kom fra et ekstra stort hal.

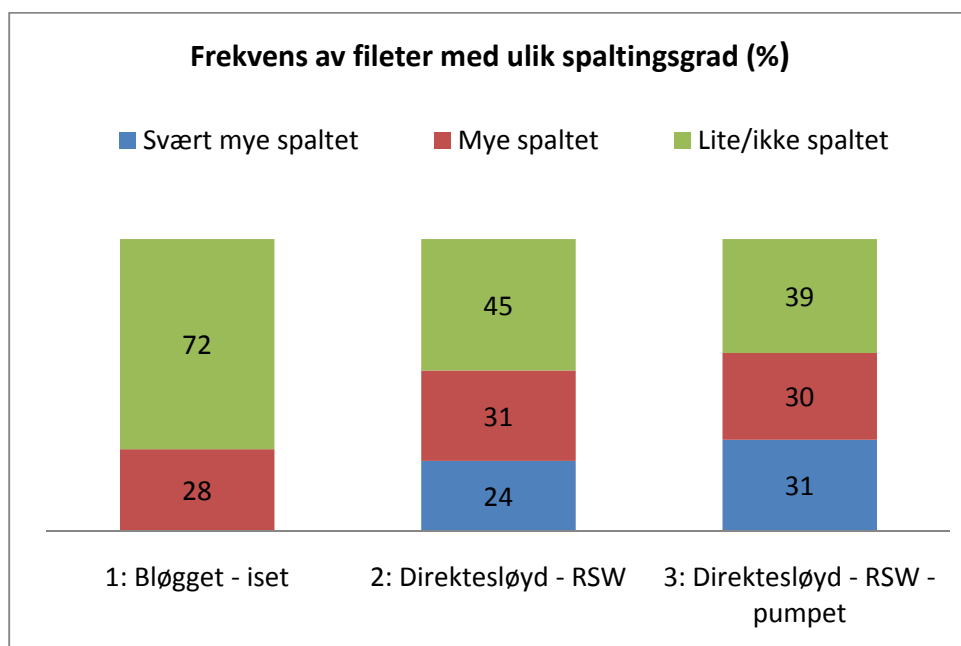
Filetene i parti 1 (bløgget og iset) ble vurdert til å ha god konsistens, som man skulle forvente ut fra råstoffets ferskhetsgrad, som var 2 døgn kjølelagring etter fangst. Filetene fra de to RSW-kjølte råstoffpartiene (2 og 3) ble vurdert til å være tydelig bløtere enn filetene fra råstoffet som var iset (figur 3).

Det som i størst grad differensierte kvaliteten på filetene fra de tre råstoffpartiene var fargen. Mens filetene fra råstoffet som hadde vært bløgget, sløyd og iset om bord (1) var lyse og hvite, hadde filetene fra begge de direktesløyde og RSW kjølte partiene en tydelig rød grunnfarge (figur 3).

Særlig utpreget var rødfargen i parti 3 (direktesløyd-RSW-pumpet). Dette råstoffet kom fra et stort snurrevadhal der fisken ikke ble bløgget, men direktesløyd flere timer etter at den kom om bord. Fisken i råstoffparti 2 ble direktesløyd relativt kort tid etter at den kom om bord, men mange av filetene fra dette råstoffet hadde også en tydelig rød grunnfarge (figur 3).

Det var mer blodflekker i filetene av de to råstoffpartiene som var direktesløyd og RSW kjølt, enn i filetene fra partiet som bløgget og iset. Det var ikke mer blodflekker i det RSW kjølte partiet (3) som ble pumpet enn i det som ikke ble pumpet (2). I dette tilfellet ble fisken pumpet etter at den var død og eventuelle pumpeskader som blir påført etter at fisken er død fører neppe til blodflekker i muskelen.

Figur 3 viser også at i de to RSW-kjølte partiene, der fisken var bløtere, var det betydelig mer feilskjæring og sundring av filetene i filet-/skinnemaskina, enn i det partiet som ble iset.



Figur 4 Frekvens av fileter med ulik grad av filetspalting i de tre prøvepartiene, % av kontrollerte fileter. Kategoriene er slått sammen til svært mye spaltet (1 + 2), mye spaltet (3) og lite/ikke spaltet (4B + 4 A + 5). N = 60.

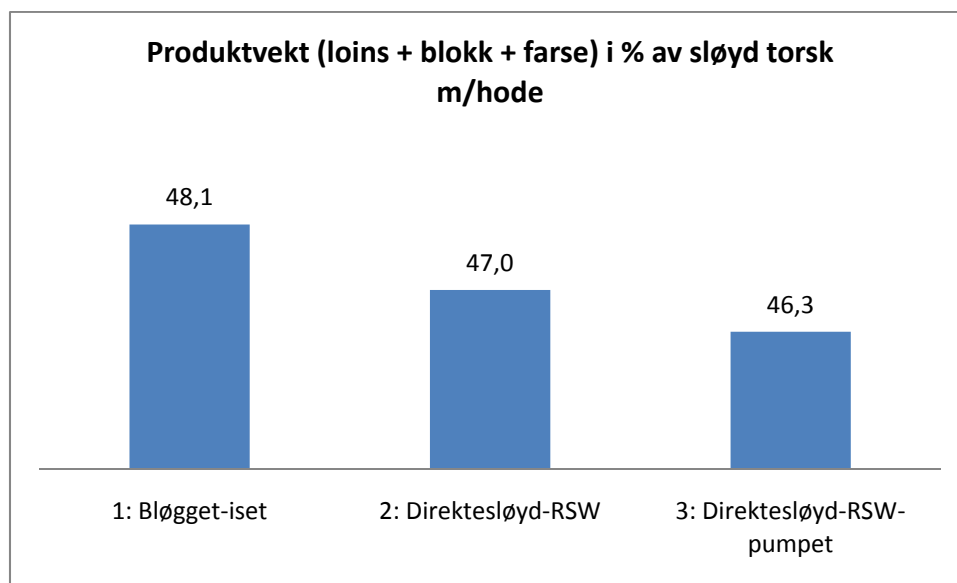
Figur 4 viser at det var betydelig mindre spalting i filetene fra råstoffparti 1 (bløgget-iset) enn fra parti 2 (direktesløyd-RSW), som begge kom fra det samme snurrevadhalet. Mest spalting var det i filetene fra prøveparti 3 (direktesløyd-RSW-pumpet) der råstoffet kom fra et ekstra stort snurrevadhal.

Det kan antas at fileter som i figur 4 er karakterisert som lite/ikke spaltet vil være godt egnet til produksjon av ferske loins. Denne kategorien tilsvarer spaltingsgradene 4B, 4A og 5, vist i plansjen under punkt 2.2.2. I prøveparti 1 oppfylte 72 % av filetene dette kravet med hensyn til spalting, mens det i de to RSW-kjølte partiene var 40 – 45 % som hadde denne kvaliteten.

Kategorien "Mye spaltet" i figur 4, identisk med spaltingsgrad 3 i plansje punkt 2.2.2, vil være egnet til produksjon av frosne loins. Figur 4 viser at ca 30 % av filetene i all tre råstoffpartiene falt innenfor denne kategorien med hensyn til filetspalting.

Den dårligste kategorien i figur 4, fileter som var "Svært mye spaltet" vil i utgangspunktet neppe være egnet til annet enn blokk og farseproduksjon. Denne kategorien tilsvarer spaltingsgradene 1 og 2 vist i plansjen punkt 2.2.2.

### 3.2.1 Produktutbytte i filetlinja



Figur 5 Samlet produktutbytte (loins + blokk + farse) fra de tre råstoffpartiene, beregnet som prosent av råstoff med hode.

Figur 5 viser at samlet produktutbytte (loins + blokk + farse) fra de tre råstoffpartiene varierer fra 46,3 % til 48,1 % regnet av råstoff med hodet på. Utbyttet var høyere fra prøvepartiet som var bløgget og iset i kar ombord på båten, enn fra begge partiene som var direktesløyd og RSW-kjølt. Det kan være flere mulige forklaringer på dette. Filetene var bløtere rødere og hadde noe mer blodflekker i de to råstoffpartiene som var direktesløyd og RSW-kjølt, enn i partiet som var bløgget og iset (figur 3). I tillegg var filetene av RSW-kjølt råstoff mer spaltet (figur 4) og det var mer feilskjæring i maskinene (figur 3). Til sammen kan dette være forklaringen på at mindre av råstoffet kom ut som salgbare produkter, loins, blokk eller farse, i de to RSW-kjølte partiene enn i det som var iset.

Det ble kuttet så mye loins som mulig av alle tre råstoffvariantene. Utskriften fra bedriftens kontrollsystem viste at regnet i prosent av innveid råstoff med hode var andelen produkter oppgitt som loins ca 2 % høyere i partiet som var bløgget og iset, enn i de to partiene som var direktesløyd og RSW-kjølt. Langt fra alt som ble skåret som loins hadde god nok kvalitet til å kunne pakkes fersk. Som nevnt var det ikke mulig ut fra tall i bedriftens prosesskontroll å fordele loins på fersk og frosset. Basert på vurdering av kvaliteten på produktene, særlig farge og spalting, er det imidlertid lite tvil om at det var en større andel ferskloins kvalitet fra parti 1 (iset), enn fra de to andre partiene.

En annen faktor som også taler i favør av råstoffparti 1 (bløgget, iset) med hensyn til lønnsomhet for bedriften, var at operatørene brukte mindre tid til å renskjære og kutte de hele og faste filetene i dette partiet, enn hva som var tilfelle for filetene fra de to andre råstoffpartiene som var direktesløyd og RSW-kjølt.



*Bilde 1 Tilfeldig valgte loins fra prøvepartiene, i filethallen i Båtsfjord. Loins i bakken til venstre (merket B) kommer fra parti 2 (direktesløyd, RSW-kjølt). Loins i bakken i midten (C), kommer fra prøveparti 1 (bløgget, iset), mens loins i bakken til høyre (A) kommer fra parti 3 (direktesløyd, RSW-kjølt og pumpet).*



*Bilde 2 Ferdigkuttet loins fra prøveparti 1, der råstoffet var bløgget og iset.*

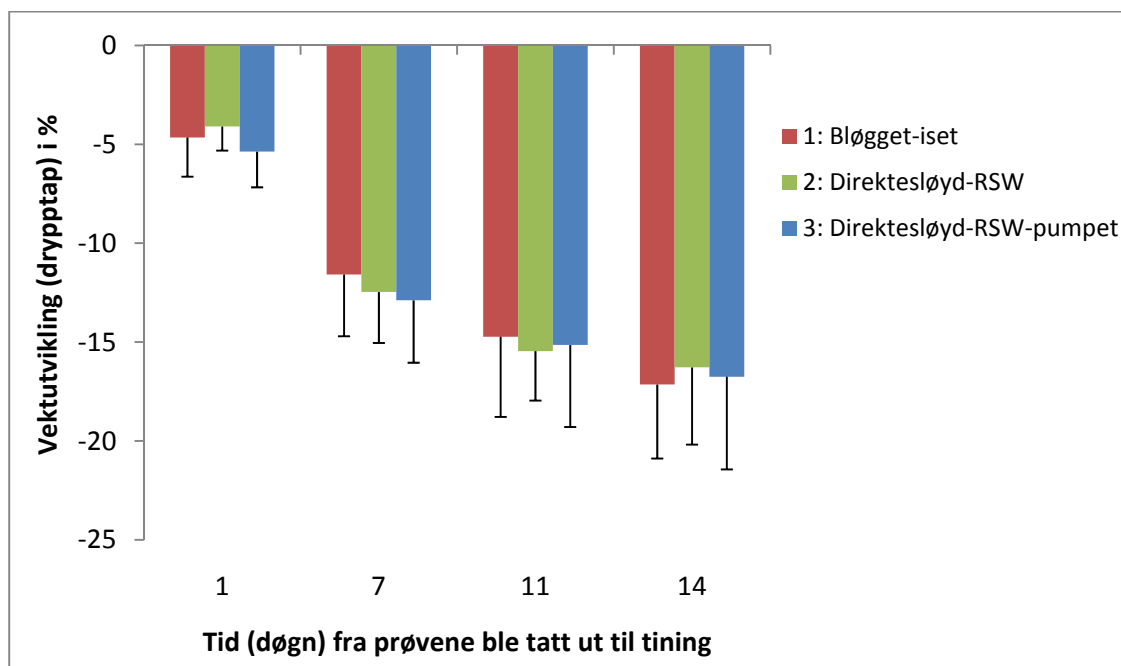
### 3.2.2 Drypptap under tining og under kjølelagring av tinte loins

Etter 40 døgn fryselagring ved  $\pm 30$  °C ble 10 tilfeldig valgte individmerkede, singelfrosne loins fra hvert av de tre prøvepartiene veid og lagt ut til tining på kjølerom over natten. Neste dag ble vekttapet under tining kontrollert i de tre prøvepartiene.

Det var ingen signifikant forskjell i vekttap under innfrysing og fryselagring mellom de tre prøvepartiene. Fra før innfrysing i Båtsfjord til uttak fra fryserommet hos Nofima hadde loinsbitene i de tre prøvepartiene hatt følgende vektutvikling (% av vekt før frysing): Prøve 1 (bløgget-iset)  $\div 1,7$  ( $\pm 0,7$ ), prøve 2 (direktesløyd-RSW)  $\div 1,9$  ( $\pm 1,2$ ) og prøve 3 (direkte sløyd-RSW-pumpet)  $\div 1,1$  ( $\pm 0,4$ ).

Tabell 1 Vektendring (drypptap) i de tre prøvepartiene under tining og kjølelagring i 14 døgn etter tining, gjennomsnitt og stdav,  $n=10$ .

	Døgn etter at prøvene ble tatt ut til tining			
	1 (tinetap)	7	11	14
1: Bløgget-iset	-4,7 $\pm$ 0,7	-11,6 $\pm$ 3,1	-14,7 $\pm$ 4,1	-17,1 $\pm$ 3,7
2: Direktesløyd-RSW	-4,1 $\pm$ 1,2	-12,5 $\pm$ 2,6	-15,5 $\pm$ 2,5	-16,3 $\pm$ 3,9
3: Direktesløyd-RSW-pumpet	-5,4 $\pm$ 2,7	-12,9 $\pm$ 7,2	-15,1 $\pm$ 4,1	-16,8 $\pm$ 4,7



Figur 6 Vektendring (drypptap) i de tre prøvepartiene under tining og kjølelagring i 14 døgn etter tining, gjennomsnitt og stdav,  $n=10$ .

Under tining og kjølelagring etterpå var det små eller ingen forskjeller i drypptap fra loins som var tilvirket av råstoffet fra de tre ulike prøvepartiene, bortsett fra en svak tendens tidlig i lagringsperioden til mer drypptap fra referansepartiet (parti 3), som var loins fra et stort snurrevadhål som ble direktesløyd, RSW-kjølt og pumpet to ganger.



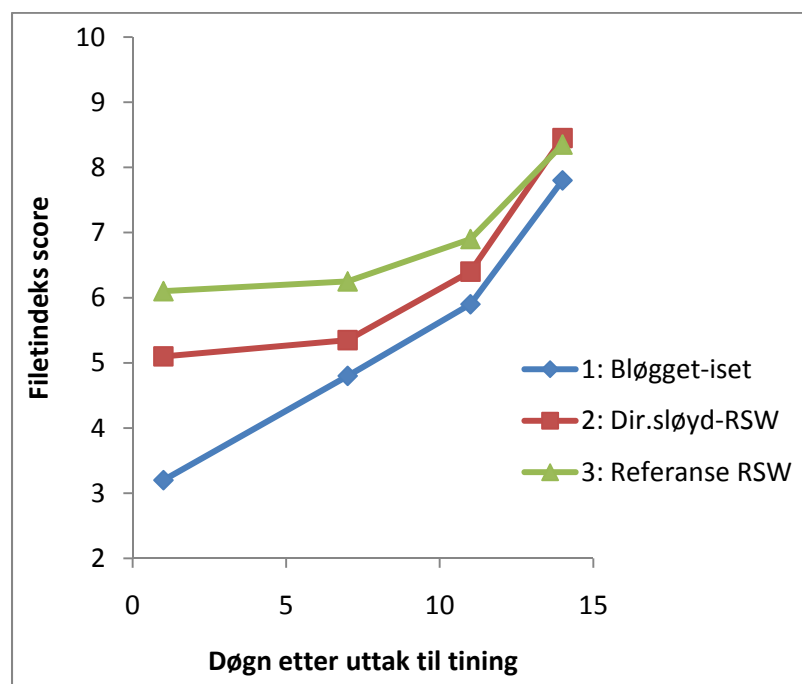
Vekttapet under tining ble kontrollert etter knapt 1 døgn på kjølerom (tabell 1 og figur 6). Det var ingen signifikant forskjell i tinetap mellom prøve 1 og 2, der fisk fra samme snurrevadhål hadde vært henholdsvis iset eller kjølt i RSW, mens det var signifikant høyere tinetap i parti 3 enn i parti 2 ( $p < 0,01$ ), som begge hadde vært kjølt i RSW ombord på båten.

Heller ikke 7 døgn etter tining var det signifikant forskjell i drypptap mellom prøve 1 og 2, som begge var av fisk fra samme snurrevadhål, henholdsvis tørriset eller kjølt i RSW ombord på båten. Drypptapet var imidlertid signifikant høyere ( $p < 0,05$ ) i prøve 3 (RSW, pumpet), enn i prøve 1 (tørriset) og prøve 2 (RSW).

Under videre kjølelagring av tinte loins, frem til 14 døgn etter uttak fra fryserommet, var det ikke statistisk signifikante forskjeller i drypptap mellom de tre prøvepartiene.

### 3.2.3 Kvalitet under kjølelagring av tinte loins

Filetindeksen er et uttrykk for hvordan kvaliteten på produktene blir oppfattet sensorisk, basert på vurdering av lukt, filetspalting, farge, (oppløst-)overflate og konsistens. Lav score indikerer god kvalitet og høy score dårlig kvalitet.



Figur 7 Filetindeks score under kjølelagring av loins i 14 døgn etter uttak til tining.  $N=10$ .

Det er særlig farge, men også konsistens som forklarer den store forskjellen i filetindeks score rett etter tining, mellom loins av bløgget, iset råstoff og av råstoff som var dirktesløyd og RSW kjølt. Utover under kjølelagringsperioden etter tining jevnet forskjellene seg ut, men hele tiden slik at loins i parti 1 (bløgget, iset) ble vurdert til å ha best kvalitet (figur 7).

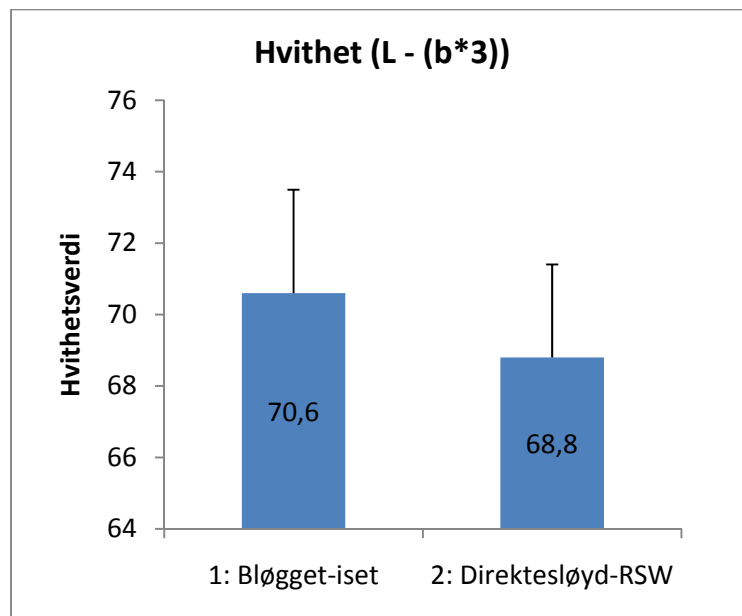
Fargeforskjellene vedvarte gjennom hele lagringsperioden på 14 døgn, mens forskjellene i konsistens var betydelig mindre allerede etter en uke lagring, fordi også tinte loins av iset råstoff ble bløtere. Etter tining var det ikke forskjell i spalting mellom loins fra de tre råstoffpartiene, som alle var til dels mye spaltet.

## Instrumentell fargemåling (Minolta)

Forskjellene i rødfarge mellom de tre prøvepartiene kunne tydelig observeres sensorisk. I det første prøveuttaket rett etter tining ble det likevel utført instrumentell fargemåling med Minolta CR-200, av parameterne lyshet ( $L^*$ ), grønn-rød ( $a^*$ ) og blå-gul ( $b^*$ ).

Etter tining var loins fra begge de to råstoffpartiene som var direktesløyd og RSW-kjølt (parti 2 og 3) signifikant rødere enn loins fra partiet som var bløgget og iset ( $p < 0,05$ ). Det var ikke signifikant forskjell mellom parti 2 og 3, som begge var direktesløyd og kjølt i RSW.

Faktoren hvithet ble beregnet som ( $L^* - (b^* \times 3)$ ) for loins fra prøveparti 1 og 2, der råstoffet til begge kom fra samme snurrevadhal, men der prøve 1 var bløgget og iset, mens prøve 2 var direktesløyd og kjølt i RSW. Loins fra råstoffet som var bløgget og iset hadde signifikant høyere hvithet ( $p = 0,01$ ) enn loins fra råstoffet som hadde vært direktesløyd og RSW-kjølt (figur 8)

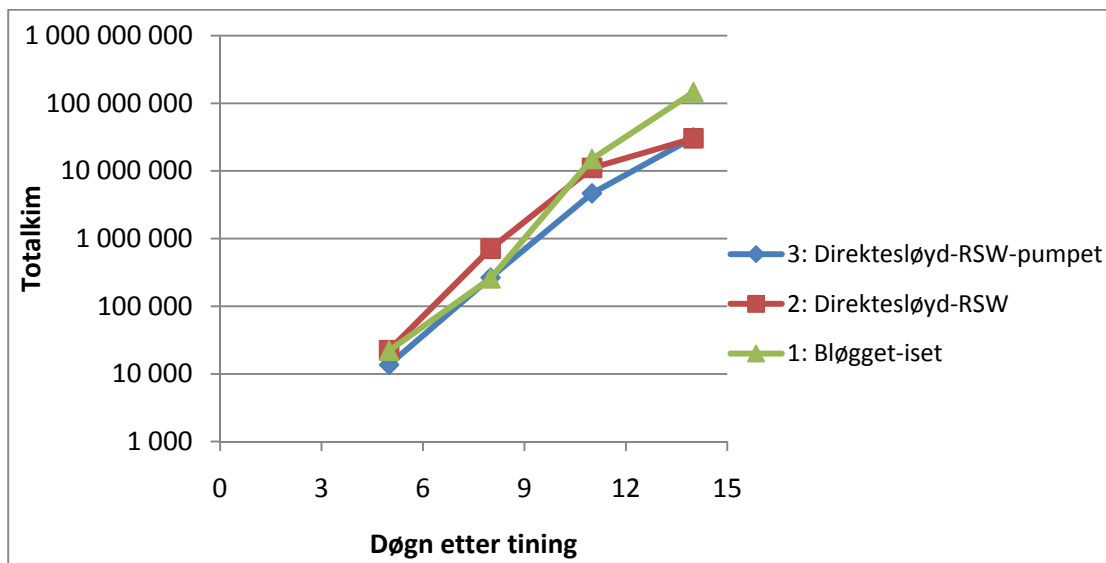


Figur 8 Hvithet ( $L^* - (b^* \times 3)$ ) beregnet med utgangspunkt i Minolta fargemåling av loins fra prøveparti 1 (bløgget, iset) og 2 (direktesløyd og RSW kjølt).  $N = 10$ .

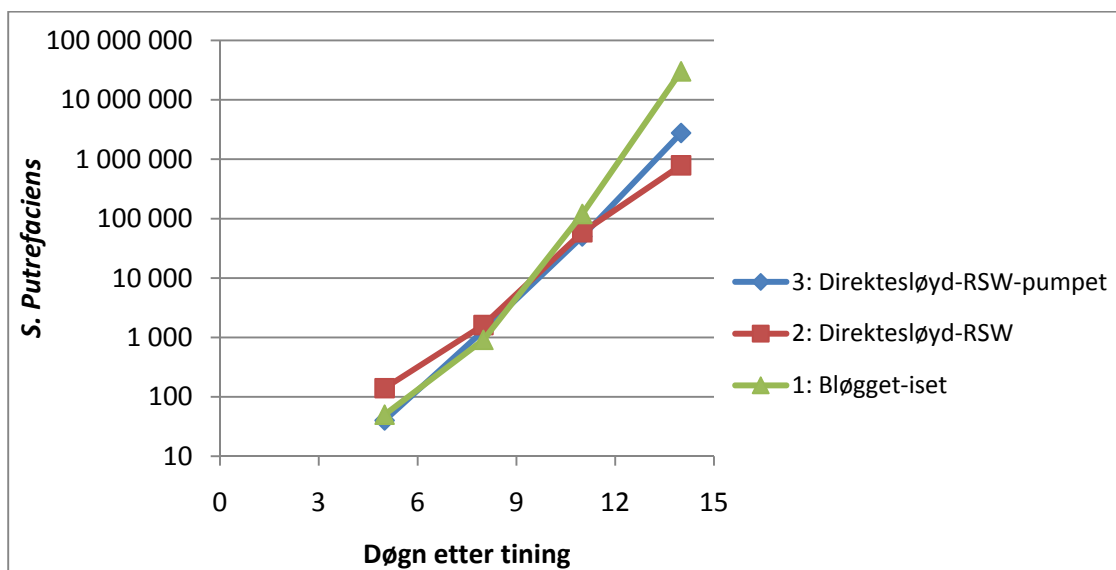


*Bilde 3* Loins fra de tre råstoffpartiene etter tining; loins A kommer fra parti 3 og loins B fra parti 2, som begge var direktesløyd og RSW-kjølt. De to loinsene merket med C kommer fra parti 1 som var bløgget, utblødd og iset i konteiner. Også etter tining var det tydelig fargeforskjell på produktene.

### 3.2.4 Mikrobiologisk vekst under kjølelagring av tinte loins



Figur 9 Total kimtall under kjølelagring av loins i 5, 8, 11, og 14 døgn etter tining (n=5).



Figur 10 *Shewanella Putrefaciens* under kjølelagring av loins i 5, 8, 11 og 14 døgn etter tining (n = 5).

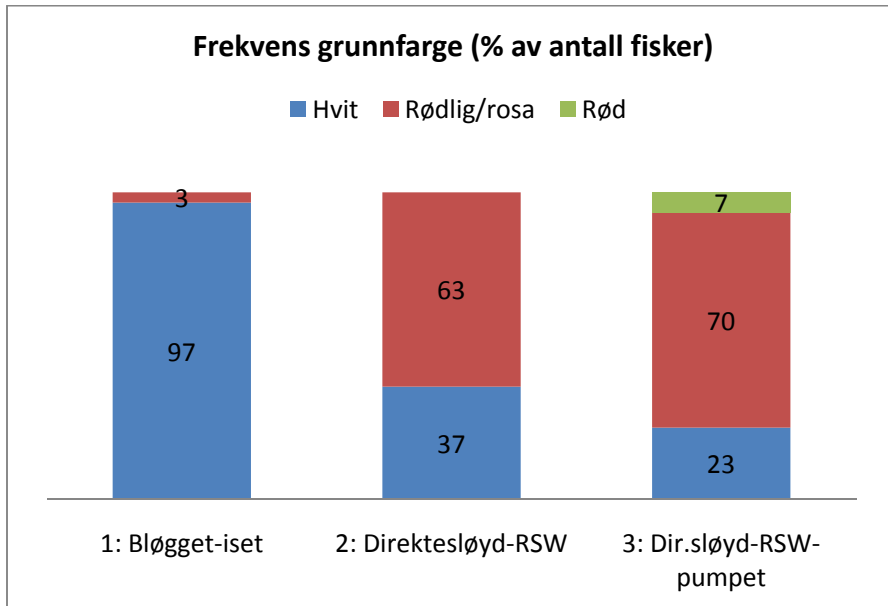
Resultatene viste ikke noen klare forskjeller med hensyn til bakterievekst fra de tre ulike gruppene. Kurvene viser en relativt lik økning i mengde bakterier generelt under lagringen (totaltallkim), og dette gjelder også for vekst av *S.putrefaciens*.

Spesielt resultatene fra de siste prøveuttakene (11 og 14 døgn) viser generelt store mengder bakterier, høyere enn Mattilsynets anbefalte verdi for totaltallkim med hensyn til "god kvalitet" på kjølt torskefilet. Det er mer sannsynlig at dette skyldes "tilførsel" av bakterier under prosessering og lagring, enn at det kommer fra behandlingen av råstoffet.

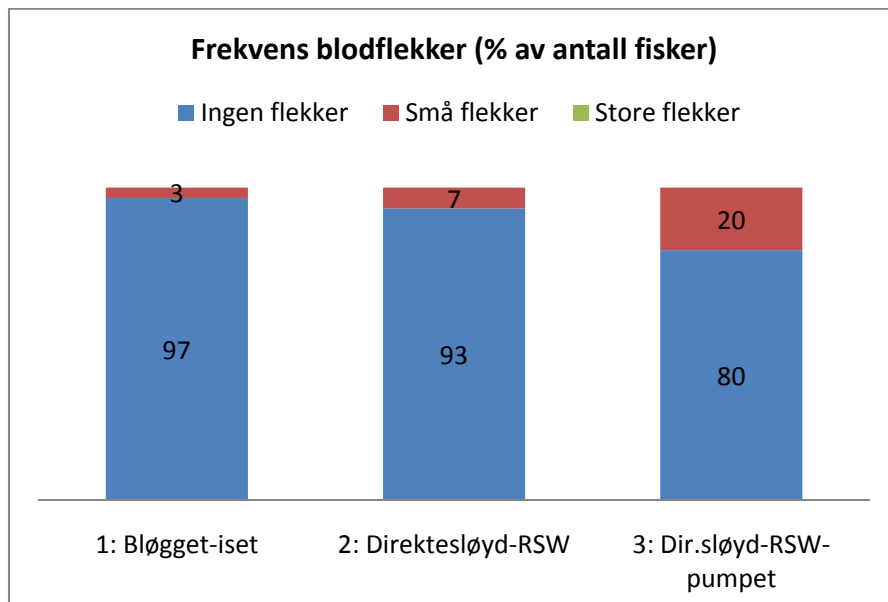
### 3.3 Saltfiskproduksjon

#### 3.3.1 Kvalitet på råstoff etter flekking (før salting)

Retten etter flekking, før salting, ble fargen på muskelen (grunnfarge), blodflekker, spalting og løse ørebein vurdert på alle de individmerkede fiskene i de tre prøvepartiene (n = 30).



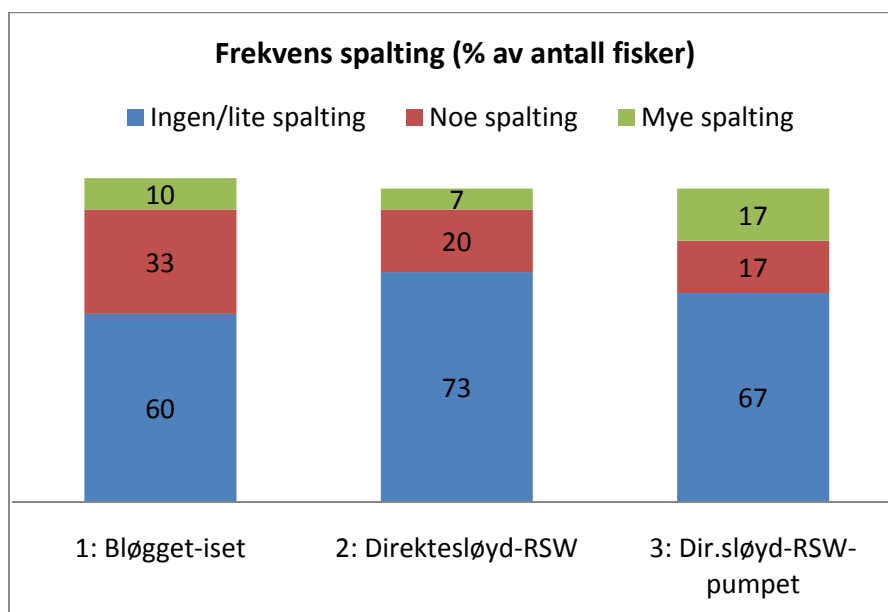
Figur 11. Farge på råstoffet som skulle saltet, vurdert etter flekking. N=30.



Figur 12. Blodflekker i råstoffet som skulle saltet, vurdert etter flekking. N=30.

Figur 11 viser at fisken i råstoffparti 1, som var bløgget og iset, hadde hvit og fin grunnfarge, mens fisken i parti 2 som kom fra samme snurrevadhalet men var direktesløyd og kjølt i RSW, hadde en tydelig rødere farge i muskelen. Rødest var fisken i prøveparti 3, fra et ekstra stort snurrevadhal som var RSW-kjølt og pumpet. Både i prøveparti 2 og 3 var fisken så rød at det var grunn til å vente at det ville gi en mørkere saltfisk.

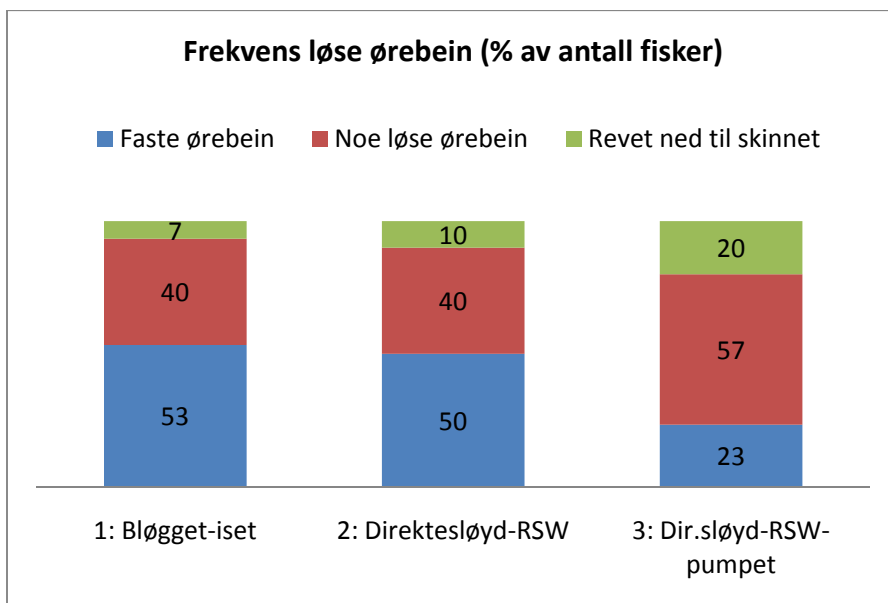
Figur 12 viser at det var lite blodflekker i fiskene fra prøveparti 1 og 2, som kom fra samme snurrevadhal. Til forskjell fra filetforsøket var det nå noen flere fisker med blodflekker i parti 3, fra det ekstra store snurrevadhalet. Denne fisken ble også pumpet to ganger, men i begge pumpingene var sannsynligvis de fleste fiskene døde. Skader under pumping av død fisk vil ikke gi bloduttredelser i muskelen.



Figur 13 Filetspalting i råstoffet før salting, vurdert etter flekking. N=30.

Figur 13 viser at frekvensen alvorlig filetspalting var relativt likt fordelt i alle tre partiene før salting, mest i prøveparti 1 og 3. Dette til forskjell fra filetlinja, der filetene i parti 1 var mindre spaltet enn filetene i de to andre partiene (figur 4).

Fisken de tre prøvepartiene var typisk "loddetorsk" full av åte. Slikt råstoff spalter lett og tåler i liten grad fysisk belastning under prosessering. Flekking og rensing av fisken før salting er en hardhendt operasjon. Dette kan være forklaringen på at en relativt høy andel av fiskene i alle tre prøvepartiene hadde filetspalting før salting.



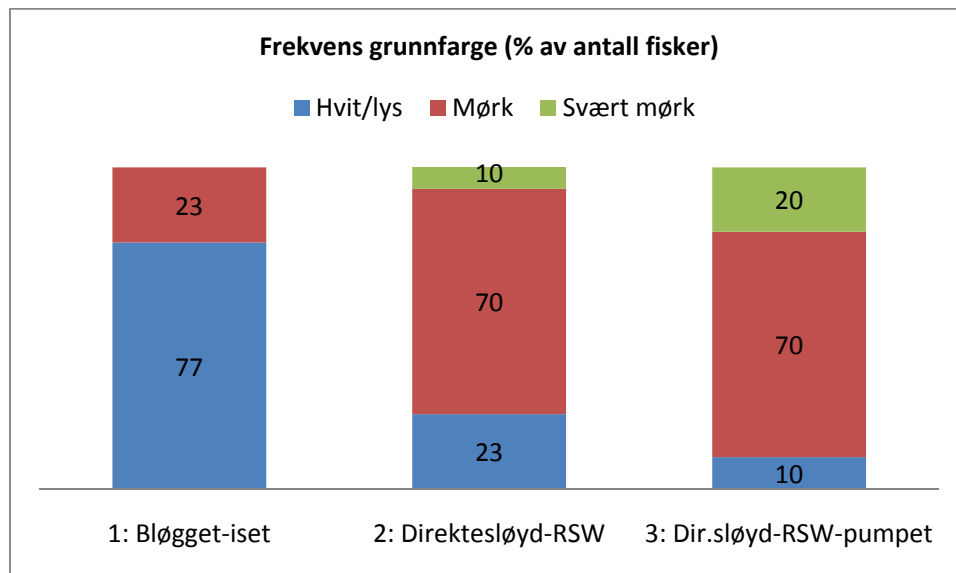
Figur 14 Løse ørebein, råstoff til salting vurdert etter flekking. N=30.

Knekking av ryggbeinet bak hodet og løsriving av ørebein er en vanlig skade under pumping av sløyd fisk, særlig med hodet på. I produksjon av flekket saltfisk blir ikke ørebeina fjernet, og intakte, faste ørebein er et innarbeidet kvalitetskriterium. Dersom ørebeina er revet helt løse, like ned til skinnet, øker sannsynligheten for nedklassing av saltfisk.

Figur 14 viser at ca 50 % av fiskene i prøveparti 1 og 2, som ikke var pumpet, hadde ørebein som var noe løse eller revet helt ned til skinnet. Denne andelen var øket til 77 % i parti 3, som var pumpet 2 ganger, en gang før sløyding og en gang etter sløyding.

### 3.3.2 Kvalitet ferdig saltfisk

Bedømmelsen av kvaliteten på den ferdige saltfisk ble utført av folk fra Nofima, sammen med bedriftens folk som vanligvis utfører sortering og pakking av saltfisk. Kvalitetsvurdering og utbyttekontroll foregikk i bedriftens pakkelinje for saltfisk, under samme lysforhold og med samme vekt som ved kommersiell pakking av saltfisk.

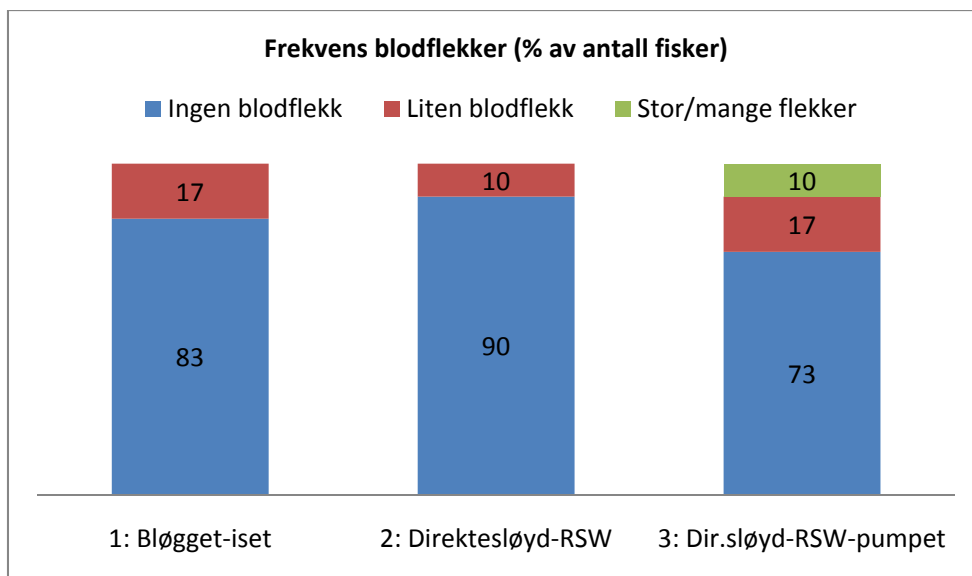


Figur 15 Grunnfarge vurdert på ferdig modnet saltfisk. N=30.

Figur 15 viser prosentvis antall saltfisker i hver av prøvegruppene som ble bedømt til å ha lys, mørk eller svært mørk farge. Mens 77 % av fiskene i prøvegruppe 1 (bløgget, iset) ble bedømt som lyse var dette tallet 23 % i prøvegruppe 2 (direktesløyd, RSW), som var fisk fra samme snurrevadhål som gruppe 1. Kun 10 % av saltfiskene i gruppe 3 (direktesløyd, RSW, pumpet), der råstoffet kom fra et ekstra stort snurrevadhål, ble bedømt som like lyse.

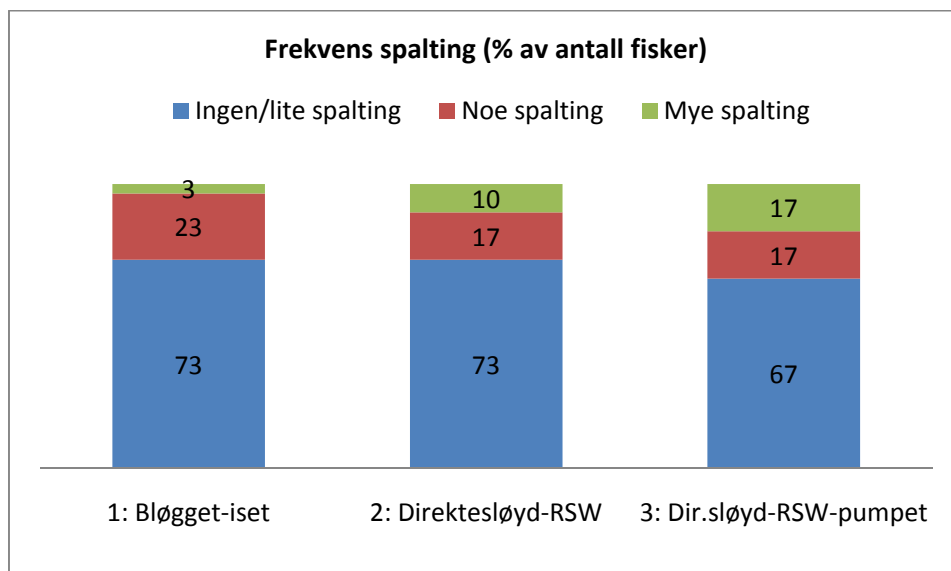
I de to gruppene som var direktesløyd og RSW-kjølt var det også innslag av saltfisk som ble karakterisert som svært mørk, 13 % i gruppe 2 og 20 % i gruppe 3. I gruppe 1 var det ingen saltfisker som ble karakterisert som svært mørk.





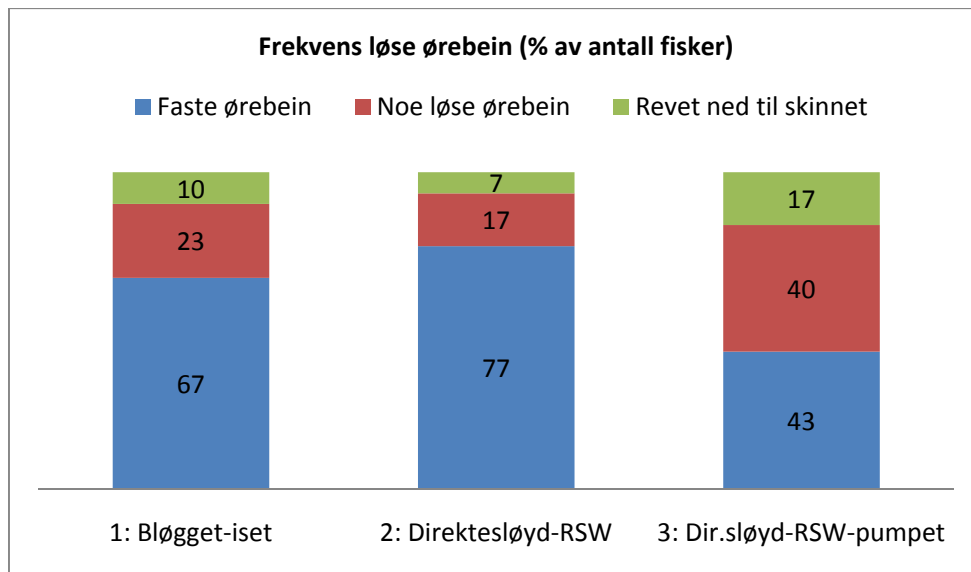
Figur 16 Blodflekker vurdert på ferdig modnet saltfisk. N=30.

Heller ikke etter saltmodning var det ikke særlig høy frekvens av blodflekker i saltfisken fra noen av de tre råstoffpartiene, mellom 73 % (parti 3) og 90 % (parti 2) av fiskene var helt uten mørke blodflekker (figur 16). I alle tre partiene ble det likevel påvist noen flere mørke blodflekker i den ferdige saltfisken (figur 16), enn i råstoffet før salting (figur 12). Flest og størst blodflekker var det i den saltmodne fisken fra råstoffparti 3.



Figur 17 Spalting vurdert på ferdig modnet saltfisk. N=30.

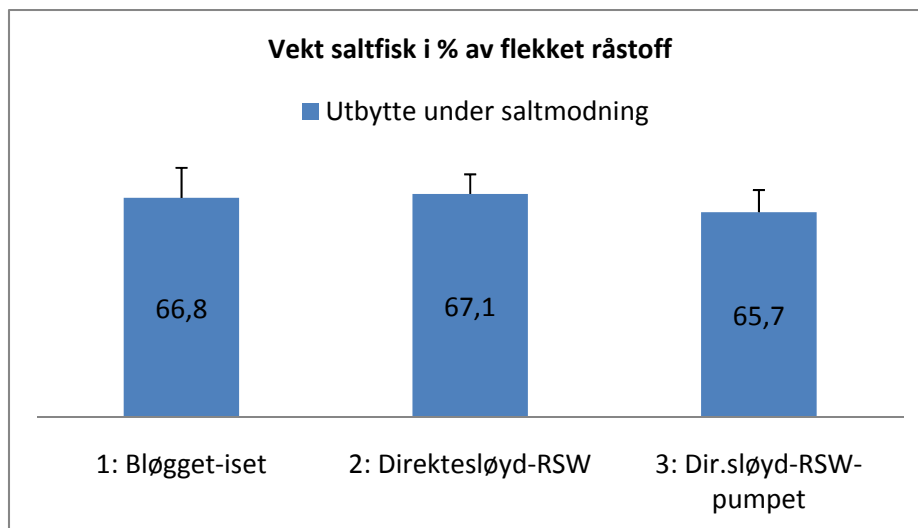
Med hensyn til spalting så var dette problemet mindre fremtredende i ferdig moden saltfisk (figur 17), enn i råstoffet etter flekking (figur 13). I alle tre partiene ble ca 70 % av saltfiskene vurdert som lite eller ikke spaltet. Høyest frekvens av alvorlig spalting var det i parti 2 og 3.



Figur 18 Andel (%) fisker med løse ørebein vurdert på ferdig modnet saltfisk. N=30.

Det var større prosentvis andel av saltfisk med løsrevne ørebein i parti 3, enn i de to andre partiene som ikke hadde vært pumpet. I alle tre partiene var det et lite innslag av saltfisker der ørebeina var så løse at det kunne innebære nedklassing under kvalitetssortering (revet ned til skinnnet). Figur 18. Det var relativt godt samsvar mellom frekvens av løse ørebein på ferdig saltfisk og på flekket råstoff før salting (figur 18 og 14).

### 3.3.3 Vektutbytte under saltmodning



Figur 19 Vekt ferdig modnet saltfisk i % av vekt flekket råstoff før salting. N=30.

Figur 19 viser at det ikke var stor forskjell i vektutbytte under saltmodning mellom de tre partiene. Utbyttet under saltmodning var imidlertid signifikant lavere ( $p < 0,05$ ) i gruppe 3 enn i de to andre gruppene. Det var ikke signifikant forskjell mellom gruppe 1 og 2.

## 4 Oppsummering

Fisken i prøveparti 1 og 2 hadde få ytre fangstskader. Begge kom fra det samme middels store snurrevadhalet, som ikke var pumpet. Det var betydelig mer skader på fisken i parti 3, som kom fra et ekstra stort snurrevadhal som i tillegg var pumpet to ganger (figur 2). Dette samsvarer med det som tidligere er dokumentert med hensyn til lite fangstskader på torsk fra mindre snurrevadfartøy som ikke pumper fangsten (Akse mfl. 2004, 2005).

Vurdering av råstoffet etter landing viste at begge de direktesløyde råstoffpartiene var dårlig utblødd. Dårligst blodtapping var det i fisken fra det ekstra store snurrevadhalet, men også den direktesløyde fisken i det mindre halet var betydelig dårligere utblødd enn fisken fra det samme halet som var bløgget og utblødd før sløyning (figur 2). Tidligere forsøk med utblødning av torsk viste at direktesløyning generelt gav dårligere blodtapping av fisken enn totrinns bløgging/utblødning og sløyning (Akse mfl. 2005, 2008). Slik direktesløyning utføres ombord på store snurrevadfartøy kan også mesteparten av fisken i et stort snurrevadhal ha vært død ganske lenge før den blir direktesløyd. Skal man oppnå god blodtapping må dette utføres mens fisken er levende.

Temperaturen i RSW-vannet ombord på snurrevadbåten var + 0,5 °C. Etter det vi fikk opplyst fra skipper var dette den RSW temperaturen de vanligvis brukte på torsk og annen hvitfisk. Hurtig nedkjøling av fisken til lav temperatur er anerkjent som kvalitetsfremmende. Basert på resultater i tidligere forsøk er det derfor grunn til å anta temperaturen i RSW vannet burde vært lavere enn hva som var tilfelle i dette forsøket, slik at fisken ble nedkjølt til  $\leq 0$  °C ombord på båten (Nordtvedt mfl. 2009, Akse mfl. 2010).

### **Filetforsøket:**

Samlet vurdert var råstoffet fra prøveparti 1 klart best som utgangspunkt for filetproduksjon. Denne fisken var bløgget og utblødd før sløyning og deretter iset i konteiner ombord på båten. På land, fra og med sortering, ble alle tre prøvepartiene behandlet likt.

De to råstoffpartiene som var direktesløyd og RSW-kjølt ble begge vurdert som dårligere utgangspunkt for filetproduksjon, med fisken fra det ekstra store snurrevadhalet som den klart dårligste.

Kvalitetsbedømmelse viste at filetene fra de to direktesløyde og RSW-kjølte partiene var noe bløtere enn filetene fra partiet som var bløgget og iset (figur 3). Dette var også tilfelle for prøveparti 1 og 2 som begge kom fra det samme snurrevadhalet. Det er grunn til å anta at det er RSW-kjøling av råstoffet, kontra tørrising, som har resultert i ulik konsistens på filetene i disse to partiene. Bløtere konsistens i RSW-kjølt råstoff er også påvist av Digre mfl. (2010).

Fargen (hvit kontra rød grunnfarge) var det som mest av alt differensierte kvaliteten på filetene fra de tre prøvepartiene. Mens filetene i prøveparti 1 (bløgget, iset) hadde en lys og hvit grunnfarge, hadde en betydelig andel av filetene i prøveparti 2 (direktesløyd, RSW) fra det samme snurrevadhalet en tydelig rødlig grunnfarge i muskelen (figur 3). Filetene i prøveparti 3 (direktesløyd, RSW) fra det store snurrevadhalet, var dårligst med hensyn til farge. Nær 70 % av disse filetene hadde til dels kraftig rød grunnfarge i muskelen. Dette

samsvarer med det som tidligere er vist at direktesløying gir dårligere utblødning enn totrinns bløgging/utblødning og sløying.

Ut fra disse forsøkene har vi ikke grunnlag for å si at RSW-kjøling medvirket til den røde grunnfargen i filetene. Vi har heller ikke funnet resultater fra andre forsøk som underbygger en teori om at RSW-kjøling av torsk i seg selv skulle gi mer rød grunnfarge i muskelen.

Det var noe høyere frekvens av blodflekker i filetene fra de to prøvepartiene som var direktesløyd og RSW-kjølt. Filetene fra prøveparti 3 som var pumpet (to ganger) hadde ikke mer blodflekker enn filetene i prøveparti 2 som ikke var pumpet (figur 3). I dette forsøket kan man anta at de aller fleste av fiskene i parti 3 var døde allerede da de ble pumpet opp fra lagringstanken til direktesløying. Selv om pumping av død fisk også påfører råstoffet slag og trykk så vil ikke dette resultere i blødninger i muskelen på samme måte som når levende fisk blir pumpet (Akse mfl. 2010).

Filetene i prøveparti 1 (bløgget, iset) var mindre spaltet enn filetene i prøveparti 2 (direktesløyd, RSW). Fisken i begge disse prøvepartiene kom fra det samme snurrevadhalet. Mest filetspalting var det i prøveparti 3, fra det store snurrevadhalet som var direktesløyd, RSW-kjølt og pumpet (figur 4). Med hensyn til feilskjæring og sundring av filetene under skjæring og skinning viser figur 3 den samme rangeringen mellom partiene som for spalting. En mulig forklaring kan være at fastere konsistens i filetene fra parti 1 (bløgget, tørriset) har gjort at de tåler den fysiske belastningen i filet- og skinnemaskina bedre enn de bløtere filetene i de to RSW-kjølte partiene.

Sammen med lys farge vil mindre spalting og feilskjæring av filetene i prøveparti 1 føre til at en større andel kan være egnet til produksjon av ferske loins. Slik utbyttetallene ble registrert i forsøket gir de imidlertid ikke grunnlag for å tallfeste eventuelle forskjeller i andel ferskloins mellom prøvepartiene. Samlet produktutbytte (loins + blokk + farse) var imidlertid høyest fra parti 1 (48,1 % av fisk m/hode) og lavest fra parti 3 (46,3 % av fisk m/hode).

En annen fordel som ble observert var at de hele, faste og ensfarget lyse filetene i parti 1 var åpenbart raskere å kutte i linja, enn de mer "kompliserte" filetene i parti 2 og 3. Dette vil ha direkte konsekvenser for arbeidskostnadene ved filetproduksjon.

### **Frysing, tining og lagring av loins:**

Vekttap, kvalitet og holdbarhet under kjølelagring ble undersøkt på "tineferske" loins fra de tre prøvepartiene. Loins ble frosset inn rett etter prosessering og fryselagret i ca 6 uker før de ble tint og kjølelagret i 14 døgn etter tining:

Det var ingen signifikante forskjeller i vekttap under innfrysing og fryselagring. Det var heller ingen signifikante forskjeller i tinetap og drypptap under lagring etter tining, mellom de tre partiene (figur 6).

Også etter tining var det forskjell i sensorisk kvalitet mellom prøvepartiene. Rett etter tining ble loins fra parti 1 (bløgget, tørriset) vurdert til å ha best kvalitet. Fortsatt var det farge og konsistens som gav størst utslag i kvalitetsvurderingen, graden av spalting var langt på vei

utjevnet mellom partiene etter tining. Under kjølelagring etter tining ble kvalitetsforskjellen utjevnet, men hele tiden slik at loins fra parti 1 ble vurdert som best (figur 7).

Mikrobiologisk analyse av totalt kimtall og *S. Putrefaciens* viste bare små forskjeller mellom loins fra de tre prøvepartiene under kjølelagring i to uker etter tining (figur 9 og 10).

### **Saltfiskproduksjon:**

I forsøket med produksjon av flekket saltfisk fra de tre prøvepartiene ble følgende forhold undersøkt:

- Kvalitet på råstoffet etter flekking (før salting) med hensyn til grunnfarge, blodflekker, spalting og løsrevne ørebein.
- Kvalitet på ferdig saltfisk med hensyn til grunnfarge, blodflekker, spalting og løsrevne ørebein.
- Utbytte under saltmodning, fra råstoff etter flekking til ferdig saltfisk ved pakking.

Vurderingen av (rød-)farge på råstoffet rett etter flekking viste den samme rangering mellom de tre partiene, som ved kvalitetsvurdering av filetene: Det var nesten ingen fisker med rød grunnfarge i prøveparti 1 (bløgget og iset), langt færre enn i parti 2 fra det samme snurrevadhalet og i parti 3 fra det ekstra store snurrevadhalet (figur 11).

Sammenlignet med kvalitetsvurderingen av filetene var det i alle tre partiene prosentvis færre fisker som rett etter flekking hadde store blodflekker som kunne føre til kvalitetsforringelse av saltfisken. Til forskjell fra filetene var det etter flekking prosentvis flere fisker i gruppe 3 med alvorlige blodflekker, enn i gruppe 2 (figur 12).

Etter flekking var frekvensen av fisker med alvorlig filetspalting relativt likt fordelt i alle tre partiene, mest i prøveparti 1 og 3 (Figur 13). Fisken i alle tre partiene var typisk "loddetorsk" full av åte. Slikt råstoff spalter lett og tåler lite fysisk belastning under prosessering. Flekking og rensing av fisken før salting er en hardhendt operasjon. Dette kan være forklaringen på at en relativt høy andel fisker i alle tre prøvepartiene hadde filetspalting før salting.

Kvalitetsbedømmelse og utbyttekontroll av den ferdige saltfisken ble utført ved pakking, av personell fra Nofima, sammen med bedriftens folk som vanligvis utfører sortering og pakking av saltfisk:

Samlet vurdert var kvaliteten på ferdig saltfisk best i prøvegruppe 1 (bløgget og iset) og dårligst i prøvegruppe 3 (direktesløyd, RSW-kjølt, pumpet). Saltfisken i gruppe 2 plasserte seg kvalitetsmessig mellom disse, men slik at den var klart dårligere enn saltfisken i gruppe 1, der råstoffet kom fra det samme snurrevadhalet.

Som for filetene var det fargen som i størst grad differensierte kvaliteten på den ferdige saltfisken. Mens 77 % av fiskene i parti 1 ble vurdert som hvite/lyse, så var denne andelen bare 20 % og 10 % i parti 2 og 3 (figur 15).

Heller ikke etter saltmodning var det ikke særlig høy frekvens av blodflekker i saltfisk fra noen av de tre råstoffpartiene. I parti 2 var 90 % av fiskene uten mørke blodflekker, tilsvarende 83 % i parti 1 og 73 % i parti 3 (figur 16).

Med hensyn til spalting så var dette problemet mindre fremtredende i ferdig saltfisk (figur 17), enn i råstoffet etter flekking. I alle tre partiene ble ca 70 % av saltfiskene vurdert som lite eller ikke spaltet. Høyest frekvens av alvorlig spalting var det i parti 2 og 3.

I produksjon av flekket saltfisk blir ikke ørebeina fjernet. Intakte, faste ørebein i den ferdige saltfisk er et innarbeidet kvalitetskriterium. Dersom ørebeina er revet helt løse, like ned til skinnenet, øker sannsynligheten for nedklassing av saltfisk. Andelen av saltfisker med løsrevne ørebein var høyere i parti 3 som hadde vært pumpet, enn i de to andre partiene som ikke hadde vært pumpet (figur 18). Knekte nakkebein og løse ørebein er typiske skader som kan bli påført ved pumping av sløyd fisk, med og uten hodet på.

Det var ikke stor forskjell i vektutbytte under saltmodning mellom de tre partiene Figur 19. Utbyttet var imidlertid signifikant litt lavere ( $p < 0,05$ ) i gruppe 3 enn i de to andre gruppene. Det var ikke signifikant forskjell mellom gruppe 1 og 2.

## 5 Referanser

- Akse, L., Joensen, S. (2004) Fangstskader på råstoff (torsk) levert fra kystflåten. Fangstskadeindeks til bruk i mottakskontroll og kvalitetssortering. Fiskeriforskning rapport nr 10/2004.
- Akse, L., Tobiassen, T., Joensen, S., Midling, K., Aas, K. (2005). Fangstskader på råstoffet og kvalitet på fersk filet. Fiskeriforskning rapport 4/2005.
- Akse, L., Joensen, S., Tobiassen, T., Midling, K., Eilertsen, G. (2005). Fangsthåndtering på store snurrevadfartøy. Del 1: Bløtdømming av torsk. Fiskeriforskning rapport 9/2005.
- Akse, L., Joensen, S., Tobiassen, T., Hardarson, V. (2008). Utblødning av torsk i kjølt sjøvann (RSW). Vanntemp., utblødningstid og utblødningsgrad. Nofima 26/2008.
- Akse, L. (2009) Råstoffbehandling, kjøling og bearbeiding - en prosjektoversikt. Nofima Marin, Rapport nr 18/2009.
- Akse, L. (2010) God bløgging gir bedre kvalitet. Infoark FHF-prosjekt nr 900304 og 900429.
- Akse, L., Martinsen, G., Tobiassen, T. (2010) Ilandføring av usløyd torsk, hyse og sei – optimal behandling og kjøling med hensyn til kvalitet på fisk og biprodukter. Rapport Nofima nr 26/2010.
- Digre, H., Aursand, I. G., Aasjord, H., Gjeving Holmen, I. (2010) Fangstbehandling i snurrevadflåten–sluttrapport. Sintef Fiskeri & havbruk AS, Rapport SFH80 A105002.
- Erikson, U., Hansen, U.J., Angell, S., Digre, H., Akse, L., Joensen, S., Tobiassen, T., Salthaug, A. (2004). Forhold mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling om bord i fartøy (151831/120). Sluttrapport. Sintef Fiskeri & havbruk AS, Rapport gradert fortrolig, nr STF80 F043002.
- Joensen, S., Akse, L., Sørensen, N.K. (2000) Kjøling av fersk fisk, effekt på vekt og kvalitet. Fiskeriforskning, Rapport nr 21/2000.
- Joensen, S., Sørensen, N.K. (1998) Bruk av issørpe, forsøk ved Melbu Fiskeindustri. Fiskeriforskning, Oppdragsrapport desember 1998.
- Nordtvedt, T.S. (2009). Temperaturstyring av fangst fra trålere. Teknisk rapport TRA 6796, Sintef Energiforskning mars 2009.
- Sørensen, N.K., Akse, L., Helgason, J.G. (1998) Kjølelagring av fisk, vektendringer ved lagring av torsk og laks i is og is-vann blandinger. Fiskeriforskning, Rapport 21/1998.





