

## **Pumping av torsk og laks**

Arbeidspakke 3: Hvitfisk – effekt av pumping

Leif Akse, Kjell Midling, Sjørður Joensen, Torbjørn Tobiassen og Gustav Martinsen





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)

Forretningsområdet marin driver forskning, utvikling, nyskaping og kunnskapsoverføring for den nasjonale og internasjonale fiskeri- og havbruksnæringen. Kjerneområdene er avl og genetikk, fôr og ernæring, fiskehelse, effektiv og bærekraftig produksjon, prosess- og produktutvikling av sjømat samt marin bioprospektering.

Nofima Marin AS  
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: 978-82-7251-856-0 (trykt)  
ISBN: 978-82-7251-857-7 (pdf)Rapportnr.:  
9/2011Tilgjengelighet:  
**Åpen***Tittel:***Pumping av torsk og laks**

Arbeidspakke 3: Hvitfisk – effekt av pumping

*Dato:*

24. februar 2011

*Antall sider og bilag:*  
28*Forfatter(e):* Leif Akse, Kjell Midling, Sjúrdur Joensen, Torbjørn  
Tobiassen og Gustav Martinsen*Prosjektnr.:*  
20877*Oppdragsgiver:*Fiskeri- og havbruksnæringens forskingsfond, Faggruppe for Filet -  
laks*Oppdragsgivers ref.:*  
FHF # 900304*Tre stikkord:*

Torsk, pumping levende, usløyd og sløyd

*Sammendrag: (maks 200 ord)*

Første del (A) av rapporten fokuserer på frekvens av skader på torsk etter vakuumpumping ved ulik bearbeidingsgrad (levende, usløyd, sløyd med hode og sløyd uten hode). Andre del (B) fokuserer på forskjeller i råstoffkvalitet mellom direktesløyd, RSW-kjølt loddetorsk, pumpet eller ikke pumpet, og bløgget, sløyd loddetorsk som ble iset i konteiner uten å ha vært pumpet.

Det var lite skader på fisken som ble pumpet levende, bortsett fra "slitasje på skinnet". Pumping av levende fisk er mer kritisk med hensyn til råstoffkvaliteten enn pumping av død fisk, fordi skader som påføres fisken mens den er i live gir i blodflekker i fileten. Skader påført død fisk under pumping resulterte som ventet ikke i blodfeil i muskelen, mens slag-/klemskader gav kvalitetstap i form av knusning/spalting i muskelen uansett om fisken var levende eller død når den ble pumpet. Det var betydelig høyere frekvens av skader på fisk som ble pumpet etter at den var sløyd, enn på fisk som ble pumpet rund (levende eller bløgget usløyd).

Samlet vurdert var loddetorsk som var bløgget og utblødd før sløyning og deretter iset i konteiner ombord på båten klart bedre som utgangspunkt for filet- og saltfiskproduksjon, enn loddetorsk som var direktesløyd og RSW-kjølt. Direktesløyning gav dårligere blodtapping av torsk enn totrinns bløgging og sløyning. Det var mer blodflekker i filetene når råstoffet var direktesløyd og RSW-kjølt, enn når råstoffet var bløgget, sløyd og iset i kar. Råstoff som var bløgget, sløyd og iset hadde en lys grunnfarge i muskelen, mens råstoff som var direktesløyd og RSW-kjølt hadde en tydelig rød grunnfarge. Direktesløyd, RSW-kjølt råstoff var bløtere enn råstoff som var bløgget og iset. Det er grunn til å anta at RSW-kjøling, kontra tørr ising, kan ha resultert i bløtere konsistens, mens rød grunnfarge i råstoffet mest sannsynlig skyldes dårlig blodtapping ved direkte-sløyning, og derfor neppe har sammenheng med kjølemetode (RSW) eller pumping av fisken (etter at den var død).



## **Forord**

Rapporten omhandler forsøk som er utført innenfor arbeidspakke 3: "Hvitfisksektoren – effekt av pumping" i prosjektet "Pumping av torsk og laks – faktorer som påvirker velferd og kvalitet". Dette prosjektet er finansiert av Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond (FHF). Prosjektansvarlig hos FHF er Kristian Prytz, Faggruppe for Filet Laks. FHF fondet har oppnevnt en styringsgruppe for prosjektet.

De eksperimentelle forsøkene ble utført i Båtsfjord i mai 2010, i samarbeid med M/S "Kildin" (F-66-BD) og Aker Seafood – Båtsfjord AS.



## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1	Problemstilling og mål .....	1
<b>2</b>	<b>Fartøydata</b> .....	<b>2</b>
2.1	Fiskepumpe.....	2
2.2	RSW - anlegg og deksarrangement .....	2
<b>3</b>	<b>Material og metode del A (pumpeskader)</b> .....	<b>3</b>
3.1	Fangst- og pumpeskader .....	3
3.1.1	Prøvematerialer med ulik grad av "bearbeiding" .....	3
3.2	Målemetoder .....	4
3.2.1	Fangst-/pumpeskader kontrollert på hel fisk.....	4
3.2.2	Skader i muskel, kontrollert i filet uten skinn .....	4
<b>4</b>	<b>Resultater del A (pumpeskader)</b> .....	<b>6</b>
4.1	Pumpeskader ved ulik bearbeidingsgrad .....	6
4.1.1	Kontrollprøve som ikke var pumpet .....	6
4.1.2	Levende torsk .....	7
4.1.3	Bløgget, usløyd torsk, i rigor .....	8
4.1.4	Sløyd med hodet på, i rigor .....	9
4.1.5	Sløyd, hodekappet, i rigor.....	10
4.2	Samsvar mellom ytre skader på fisken og skader i fileten .....	11
<b>5</b>	<b>Material og metode del B ("problemråstoff")</b> .....	<b>17</b>
5.1	Råstoffkvalitet i tre prøvepartier av loddetorsk.....	17
5.2	Metoder for måling av råstoffkvalitet .....	17
5.2.1	Fangst-/pumpeskader og utblødning på hel fisk før prosessering.....	17
5.2.2	Råstoffkvalitet til filetering (kontrollert etter skinnemaskina).....	17
5.2.3	Råstoffkvalitet til salting (kontrollert etter flekkemaskina).....	17
<b>6</b>	<b>Resultater del B ("problemråstoff")</b> .....	<b>18</b>
6.1.1	Fangst-/pumpeskader og utblødning på hel fisk.....	18
6.1.2	Råstoffkvalitet til filetproduksjon .....	19
6.1.3	Råstoffkvalitet til produksjon av saltfisk .....	22
<b>7</b>	<b>Oppsummering</b> .....	<b>25</b>
7.1	Del A – pumpeskader ved ulik bearbeidingsgrad.....	25
7.2	Del B – råstoffkvalitet på RSW-kjølt og vanlig iset loddetorsk .....	25
7.2.1	Råstoff til filet.....	25
7.2.2	Råstoff til salting .....	26
<b>8</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>28</b>





# 1 Innledning

Bruk av vakuumpumper er normalt for not og snurrevadfartøyer som driver kombinert fiske etter pelagiske arter som sild og makrell og hvitfisk som torsk, hyse og sei. De siste årene har det blitt vanlig at snurrevadfartøyene lossere hvitfisk som torsk og hyse ved pumping og noen fartøyer bruker også vakuumpumper for å tømme snurrevadsekken. Flere av de mest moderne fartøyene kan ikke levere fangsten i containere, kasser eller håv fordi shelterdekket ikke har lasteluker, og de er derfor låst til å pumpe fisken til land under lossing. Det er nærliggende å anta at pumping i seg selv kan påføre fisken skader, og at faktorer som pumpetype og løftehøyde vil påvirke skadeomfanget. Dette er forhold som blir belyst i andre arbeidspakker i prosjektet "Pumping av torsk og laks".

Snurrevad- og seinotflåten har ikke det beste rykte med hensyn til kvaliteten på råstoffet de leverer. Fangst og sekking/pumping av fisken fra snurrevaden, og pumping av torsk, hyse og sei under lossing, kan gi ytre skader på fisken som reduserer råstoffkvaliteten. Typiske kvalitetsproblemer på torsk og annen hvitfisk levert fra store snurrevadfartøyer er knyttet til rødlige fileter og blodflekker langs ørebein og i buk. Noe av dette kan kanskje knyttes til ytre påvirkning under fangst og pumping, men kan også skyldes feil praksis ombord med hensyn til bløgging, sløyning og fangstbehandling.

Et typisk "problemråstoff" i forhold til pumping er loddetorsk, hvor det ofte tas store fangster av torsk som i utgangspunktet ikke tåler hardhendt behandling. Resultatet er filetprodukter med mye spalting og dårlig utbytte av høykvalitets ferske produkter.

## 1.1 Problemstilling og mål

Det er sannsynlig at stor hvitfisk som torsk, hyse og sei blir påført skader under pumping, som forringer råstoffkvaliteten til anvendelser som ferskpakking (blanktorsk), filetering og salting. Både skadeomfanget og type skader vil med stor sannsynlighet være avhengig av fiskens tilstand med hensyn til åteinhold ("loddefisk"), *rigor mortis* og bearbeidingsgrad (levende, bløgget rund, sløyd med eller uten hode).

Disse forsøkene dokumenterer skader som oppstår under vakuumpumping av nærings-sprengt loddetorsk ved ulik bearbeidingsgrad (levende, bløgget rund, sløyd med hode og sløyd uten hode). Det var også hensikten å dokumentere skader ved pumping av torsk i ulik rigortilstand. Forhold under gjennomføring av fangsten og forberedelse av prøvematerialet ombord på snurrevadbåten førte imidlertid til at det var svært liten variasjon i rigor i prøvematerialet da pumpingen fra båt til landanlegg ble utført. Denne problemstillingen ble derfor ikke godt dekket i forhold til den opprinnelige intensjonen i prosjektet.

Forsøkene i denne arbeidspakken hadde to delmål:

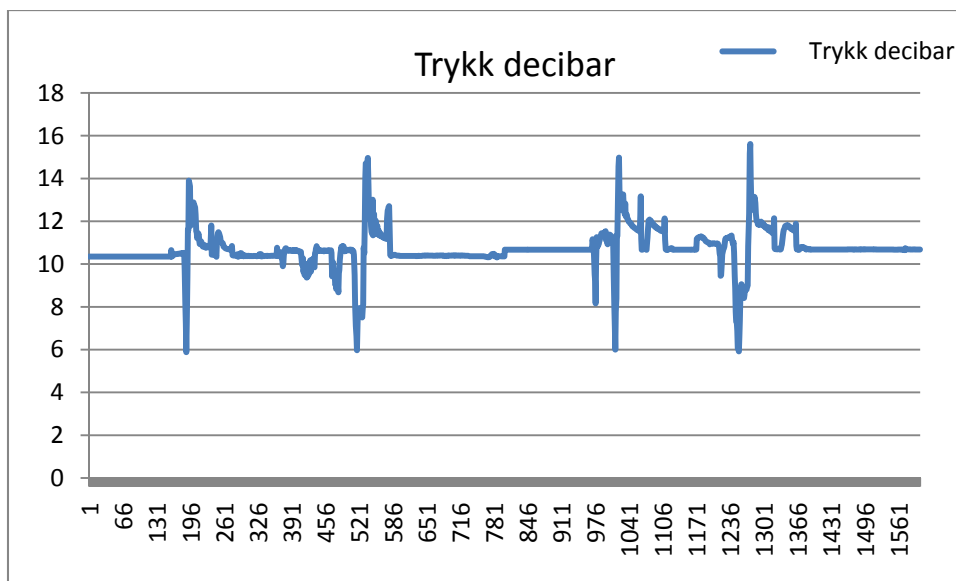
- a) Beskrive skader på torsk lagret i RSW når den blir pumpet ved ulik bearbeidingsgrad og rigortilstand.
- b) Dokumentere råstoffkvalitet hos direktesløyd loddetorsk lagret i RSW, som ble henholdsvis pumpet eller ikke pumpet; sammenlignet med kvalitet på bløgget, sløyd torsk iset i container.

## 2 Fartøydata

Snurrevadbåten "Kildin" (F-66-BD) hjemmehørende i Båtsfjord var engasjert inn til forsøkene. I prosjektet fisket de på Nofimas forskningskvote. "Kildin" er en relativt stor, shelterdekket og moderne utrustet snurrevadbåt, lengde 37,4 m, bredde 9 m og maskinkraft 1350 hk.

### 2.1 Fiskepumpe

Båten er utstyrt med en MMC – Vakuumpumpe til lossing og intern flytting av fisk mellom RSW-tanker. Volumet på vakuum/trykk tanken er 2500 liter, og rør dimensjonen 12 tommer.



Figur 1 Pumpesekvenser målt om bord på "Kildin"; der x-aksen viser tid (sek.) og y-aksen trykk i decibar.

### 2.2 RSW - anlegg og deksarrangement

Båten har seks RSW-tanker, 500 kubikk, for kjøling av fangst, både pelagisk og hvitfisk. Tankene kan også benyttes til transport av levende fisk. RSW – anlegget, som er produsert av Midt-Troms Kjøleservice, har en kapasitet på 3600 Kcal.

Deksarrangement (på shelterdekk og hoveddekk) er under snurrevadfiske rigget for sekking av fisk fra snurrevadnota og direktesløying før overføring av sløyd fisk, med eller uten hode, til kjøling i RSW tankene. Ved store fangster blir fisken sekket til en sjøvannstank der den mellomlagres ubløgget, inn til den pumpe opp til direktesløying og overføring til RSW

Sjøtemperaturen i RSW-tankene var + 0,5 C, som var den temperaturen denne båten vanligvis brukte ved kjøling av torsk. Dette er en relativt høy temperatur, men ikke uvanlig høy i forhold til det som er målt av andre ombord på snurrevadbåter under tilsvarende kjøling av hvitfisk (Digre mfl. 2010).

### 3 Material og metode del A (pumpeskader)

#### 3.1 Fangst- og pumpeskader

Skader i form av trykk, slag eller klemming som påføres fisken mens fisken er levende, vil gi blødninger i muskelen som reduserer råstoffkvaliteten til fersk anvendelse, filetering, salting og henging (Akse mfl. 2004, Joensen mfl. 2004). I snurrevadfiske kan slike skader bli påført enten i snurrevadnota, under sekking/pumping av levende fisk, under håndtering om bord eller under pumping av sløyd eller usløyd (død) fisk fra båtens RSW-tanker under lossing.

Også mangelfull bløgging og utblødning vil påføre fisken kvalitetsfeil i form av rødlig muskelfarge, som reduserer råstoffets kvalitet og verdi til anvendelser som ferskpakking, filetproduksjon, salting og henging (Akse mfl. 2005a, Joensen mfl. 2004).

Det er få snurrevadbåter som pumper levende fisk (torsk, hyse, sei) fra snurrevadnota under ombordtaking av fangst. I snurrevadfiske vil derfor pumping av fangsten typisk foregå etter at fisken er død, under lossing fra RSW-tanker ved hjelp av vakuumpumper/trykk pumper.

Det er grunn til å anta at hvorvidt fisken er usløyd, sløyd med hode eller sløyd uten hode (bearbeidingsgrad) vil påvirke frekvensen av bestemte typer pumpeskader, som klemming/knusing, riving av ørebein, knekking/riving av nakker, mv. Det var primært dette vi fikk dokumentert under delmål A i forsøket.

Det er ikke grunn til å anta at skader som blir påført under pumping og håndtering av død fisk vil resultere i blodflekker-/blødninger i muskelen på samme måte som når fisken er levende. Dette ønsket vi også å verifisere i forsøket og det ble derfor undersøkt om det var samsvar mellom skader som kunne observeres utenpå skinnen på hel fisk og bloduttredelser i muskelen under den ytre (skinn-)skaden.

Fiskens rigortilstand under pumping påvirker kanskje også frekvensen av pumpeskader. Man kan anta at myk og fleksibel pre-rigor eller post-rigor fisk lettere vil passere gjennom pumpe-systemet uten å bli skadet, enn det en stiv fisk i full rigor vil gjøre. I forsøket ønsket vi også å verifisere effekten av fiskens rigortilstand under pumping, men da prøvene var klare til lossing var rigorutviklingen i fisken som var bløgget og sløyd kommet så langt at den måtte betegnes som nær, eller i, full *rigor mortis*. Unntaket var selvsagt den levende fisken.

##### 3.1.1 Prøvematerialer med ulik grad av "bearbeiding"

Torsk fra et lite snurrevadhål ble sekket fra nota og ombord i snurrevadbåten, der fisken ble overført til levendefisktank og transportert til mellomagringsanlegg for levende fisk, der den skånsomt ble pumpet til en merd. I mellomagringsanlegget sto fisken i to døgn, for å bli fullt ut restituert etter fangst. Den dagen pumpeforsøket ble utført ble følgende varianter av prøver med ulik "bearbeidingsgrad" forberedt om bord på båten:

- Levende torsk: Håvet fra merd til levendefisk tank ombord på båten
- Bløgget, usløyd: Bløgget, utblødd i sjøvann og overført usløyd til RSW-tank
- Sløyd med hodet på: Bløgget, utblødd i sjøvann, sløyd m/hode, overført til RSW-tank
- Sløyd uten hodet på: Bløgget, utblødd i sjøvann, sløyd, hodekappet, overført til RSW

Så snart alle prøvene var ferdig bearbeidet og overført til RSW-tanker eller levendefisktank ombord, gikk båten til mottaksanlegget der pumpeforsøkene ble utført. Fisk med ulik bearbeidingsgrad ble pumpet med båtenes vakuumpumpe, fra tank (RSW og levendefisk) til silekasse på land, der fisken ble overført til 700 liters kar for uttak til kontroll av pumpe-skader på hel fisk og fileter.

Kontroll av skader på hel fisk og fileter ble utført fortløpende etter hvert som prøvepartiene ble losset. Den levende fisken ble bløgget og utblødd etter hvert som den ble losset, før den ble kontrollert utsløyd for ytre skader og deretter filetert. Tilsvarende prosedyre ble også brukt for prøven av bløgget, utsløyd fisk. Utenom den levende prøven, var all fisken i tilnærmet full *rigor mortis* da den ble pumpet fra båten til silekassen på land (bilde 1).

## **3.2 Målemetoder**

### **3.2.1 Fangst-/pumpe-skader kontrollert på hel fisk**

Kategoriene ble valgt med utgangspunkt i Fangstskadeindeks utarbeidet av Akse mfl. (2004). Skadene ble kontrollert utenpå skinnen av hel fisk.

- Blodsprenning (blodfarge i diffuse områder): Ingen (0), moderat (1), alvorlig (2)
- Knusing/klemme-skade i muskel / knekt ryggbein: Ingen (0), moderat (1), alvorlig (2)
- Slag-/trykk-skade (uten synlig knusing): Ingen (0), moderat (1), alvorlig (2)
- Avskraping (slitasje) på skinnen: Ingen (0), moderat (1), alvorlig (2)
- Løsrevne ørebein / knekt nakkebein: Ingen (0), moderat (1), alvorlig (2)
- Mangelfull blodtapping: Ingen (0), moderat (1), alvorlig (2), "ubløgget" (3)

### **3.2.2 Skader i muskel, kontrollert i filet uten skinn**

- Bloduttredelse (diffust over et område): Ingen (0), moderat (1), alvorlig (2)
- Blodflekk (avgrenset): Ingen (0), moderat (1), alvorlig (2)
- Knuseskade i muskelen, med blødning: Ingen (0), moderat (1), alvorlig (2)
- Knuseskade i muskelen, uten blødning: Ingen (0), moderat (1), alvorlig (2)

I noen sammenhenger er skadekategoriene, både for hel fisk og filet, slått sammen til: Fisk med/uten feil; og fileter uten feil, med en feil eller med flere feil.



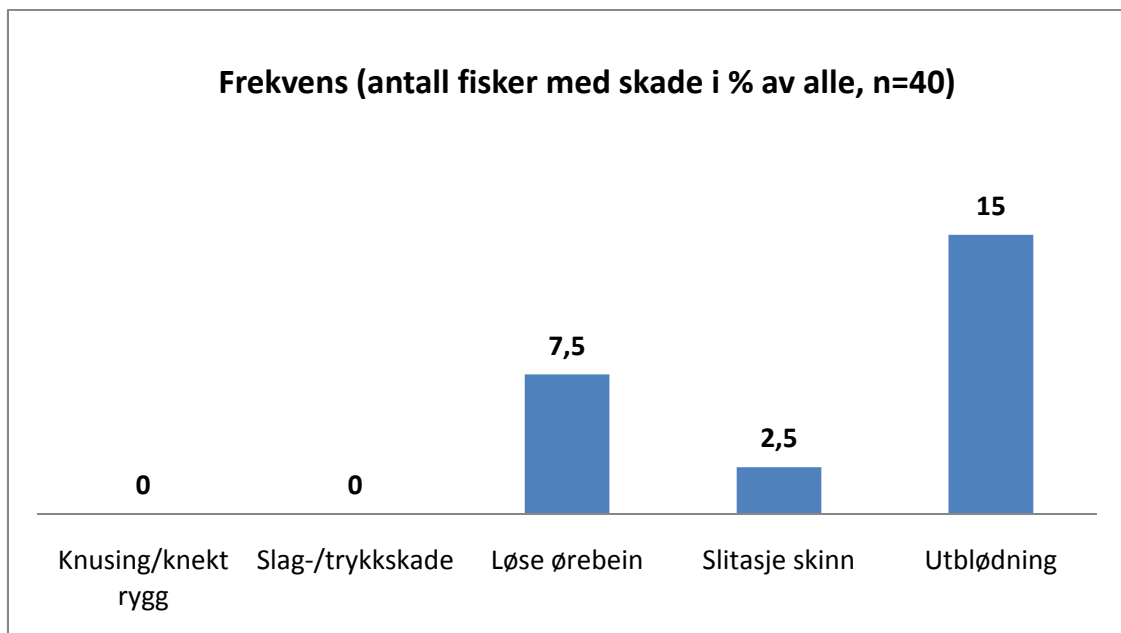
*Bilde 1*    *Eksempler på fiskens rigorstatus ved pumping: Sløyd med hode (øverst), sløyd uten hode (midten) og bløgget usløyd (nederst).*

## 4 Resultater del A (pumpeskader)

### 4.1 Pumpeskader ved ulik bearbeidingsgrad

#### 4.1.1 Kontrollprøve som ikke var pumpet

Som kontroll på fisk som ikke hadde vært pumpet ble 40 torsk kontrollert for ytre skader. Alle kontrollfiskene var hentet fra et middels stort hal (ca 4 tonn) der fisken ble sekket ombord fra snurrevadnota, med lerretsløft i sekken. Om bord ble en del av halet bløgget og iset i kar mens resten ble direktesløyd og RSW-kjølt. Under lossing ble karet med iset fisk løftet i land uten at fisken ble rørt, mens fisken i RSW-tanken ble plukket opp og losset i kar uten å bli pumpet. Av de 40 torskene som ble kontrollert for skader hadde 20 vært iset i kar og 20 kjølt i RSW-tanken.



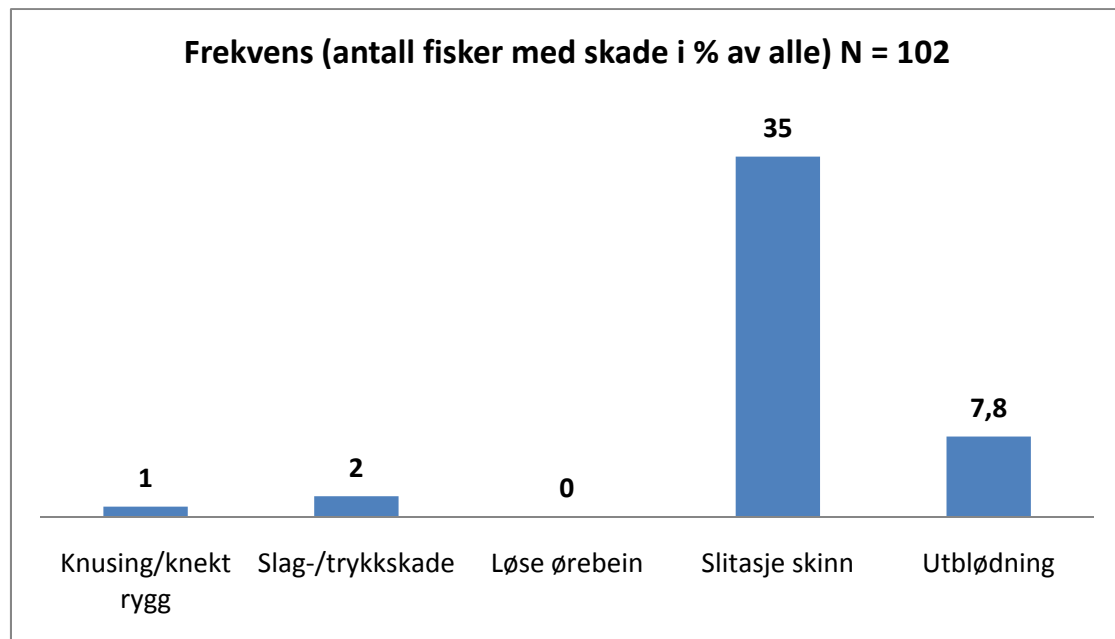
Figur 2 Frekvens av fisk med skader i en kontrollprøve av fisk som ikke hadde vært pumpet. Skadene i denne prøven er fremkommet som resultat av fangstoperasjonen, håndtering og sløying av fisken.

Figur 2 viser at det var relativt få alvorlige fangstskader på torskene som ikke hadde vært pumpet, men det var et innslag av løse ørebein og slitasje/skrammer på skinnet. En betydelig andel av kontrollprøven var dårlig blodtappet. Dette var i hovedsak den direktesløyde fisken fra RSW-tanken.

Kontrollprøven av fisk som ikke var pumpet ble hentet fra et middels stort snurrevadhal. Som vist i Del B punkt 6.1.1. var frekvensen av ytre skader langt høyere når fisken kom fra et ekstra stort snurrevadhal.

#### 4.1.2 Levende torsk

Under fangst ble torsken i denne prøven sekket forsiktig fra snurrevadnota, med lerretsløft i sekken. Ombord ble den levende fisken vurdert med hensyn til overlevelsessevne, og overført til levendefisk tank. Fisken ble oppbevart levende i tanken i noen timer, inntil ankomst produksjonsanlegget der fisken ble losset. Før lossing ble vannivået i tanken senket og fisken ble pumpet med båtens vakuumpumpe til en silekasse som var plassert på kaia. Kort tid etter pumping ble fisken bedøvet med et slag i hodet, bløgget og utblødd i kar med rennende sjøvann. Etter utblødning ble 102 torsker plukket tilfeldig ut fra partiet og kontrollert for ytre skader. Vurdering av skader ble utført mens fisken var pre-rigor.



*Figur 3* Frekvens av fisk med skader i en prøve av fisk som ble oppbevart levende i tank om bord på snurrevadbåten og pumpet i land under lossing. Etter lossing ble den levende fisken avlivet, bløgget og utblødd før kontroll av skader.

Figur 3 viser at også fisken som ble pumpet levende hadde relativt lav frekvens av alvorlige ytre skader.

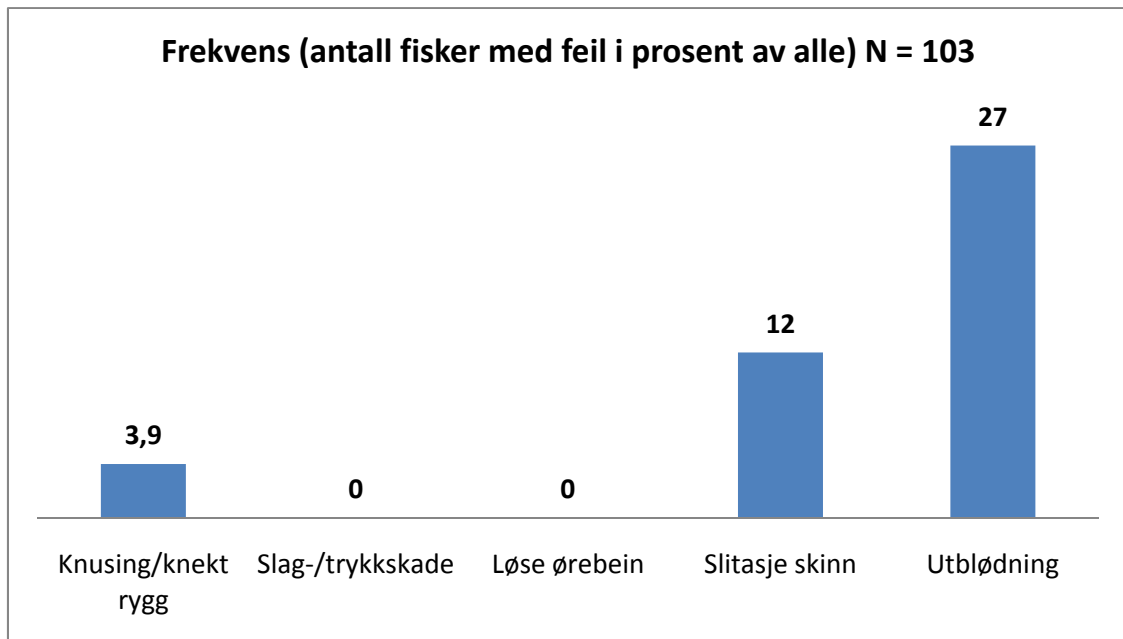
Til forskjell fra kontrollprøven som ikke var pumpet (figur 2) ble det på den levende fisken funnet noen få fisker med knusingsskader, knekte ryggbein og slag-/trykkskader (figur 3).

Det var noe overraskende at frekvensen av fisker med tydelig slitasje/skrammer på skinnen var såpass høyt som 35 % av de 102 fiskene som ble kontrollert.

Den levende fisken ble avlivet med et slag i hodet og bløgget straks etter pumping. Figur 3 viser at denne prøven var betydelig bedre utblødd enn kontrollprøven, der halvparten av fisken ble direktesløydd om bord (figur 2).

#### 4.1.3 Bløgget, usløyd torsk, i rigor

Under fangst ble torsken i denne prøven sekket fra snurrevadnota, med lerretsløft i sekken. Ombord ble fisken bløgget og overført til RSW-tank, der den ble oppbevart frem til ankomst ved produksjonsanlegget der fisken ble losset. Før lossing ble vannivået i tanken senket og fisken ble pumpet med båtens vakuumpumpe til en silekasse som var plassert på kaia. Før sløyning ble 103 torsker plukket tilfeldig ut fra partiet og kontrollert for ytre skader. Ved lossing var fiskene i tilnærmet full rigor.



Figur 4 Frekvens av fisk med skader i en prøve av fisk som ble oppbevart bløgget, usløyd i RSW-tank ombord på snurrevadbåten og pumpet i land under lossing.

Figur 4 viser at i likhet med pumping av levende fisk førte pumping av bløgget, usløyd (rund) fisk også til relativt lave frekvenser av alvorlige ytre skader. Til forskjell fra kontrollprøven som ikke var pumpet ble det på den bløgga, usløyde fisken funnet noen få fisker med knusingsskader og/eller knekte.

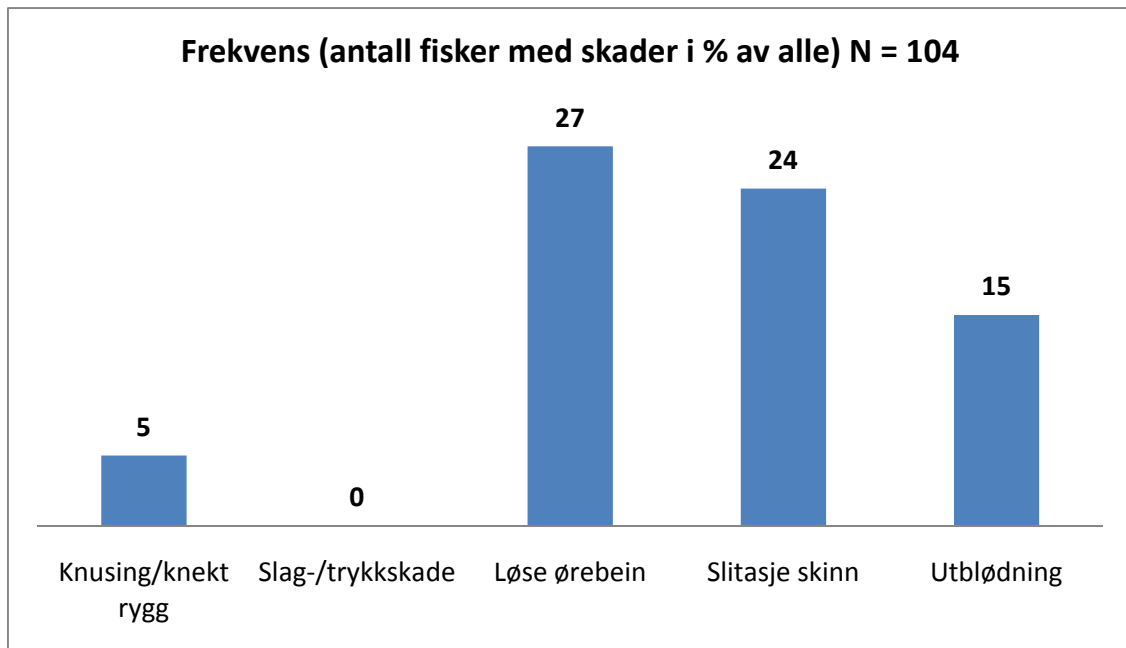
Innslaget av fisker med tydelig slitasje/skrammer på skinnet var betydelig lavere i prøven av fisk som ble pumpet bløgget, usløyd (n=103), enn i prøven av fisk som ble pumpet levende. Ut fra dette forsøket er det ikke mulig å gi en god forklaring på hvorfor det var slik, men mer slitasje på skinnet kan komme av at den levende fisken er aktiv i RSW-tanken og pumpen.

Fisken i den usløyde prøven var bløgget ombord på båten og innslaget av dårlig utblødd fisk var relativt høyt (27 %).



#### 4.1.4 Sløyd med hodet på, i rigor

Under fangst ble torsken i denne prøven sekket fra snurrevadnota, med lerretsløft i sekken. Ombord ble fisken direktesløyd med hodet på og overført til en RSW-tank, der den ble oppbevart frem til ankomst produksjonsanlegget der fisken ble losset. Før lossing ble vannivået i tanken senket og fisken ble pumpet med båtens vakuumpumpe til en silekasse som var plassert på kaia. Før sløyning ble 104 torsker plukket tilfeldig ut fra partiet og kontrollert for ytre skader. Ved lossing var fiskene i tilnærmet full rigor.



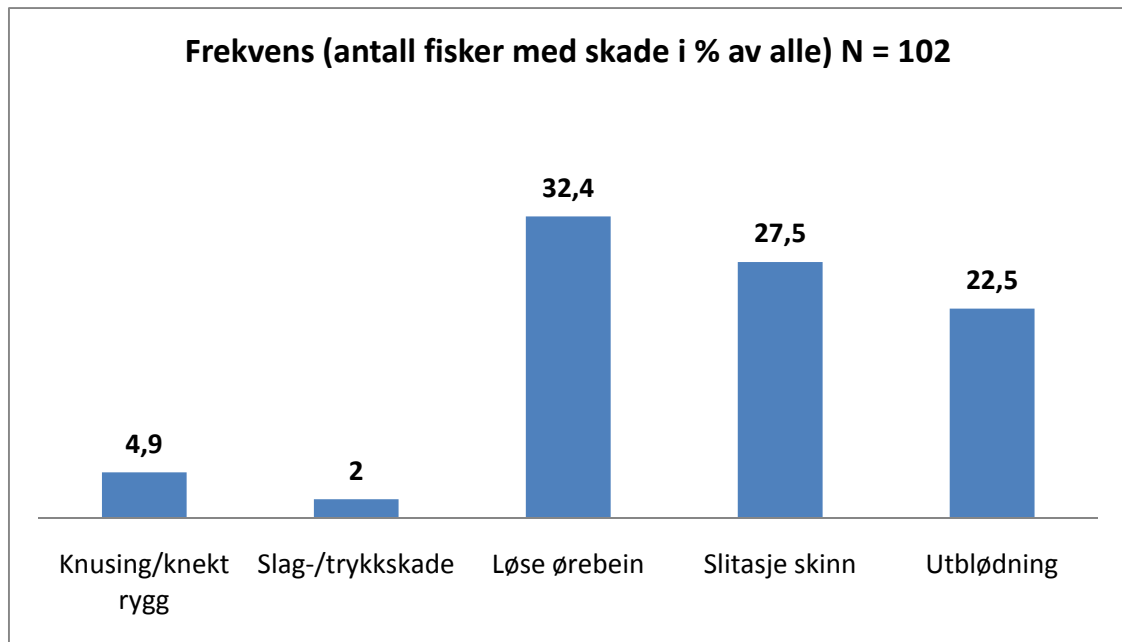
*Figur 5 Frekvens av fisk med skader i en prøve av fisk som ble oppbevart sløyd med hodet på i RSW-tank ombord på snurrevadbåten og pumpet i land under lossing.*

Figur 5 viser at frekvensen av skadet fisk øker i denne prøven av sløyd fisk med hode, i forhold til de to prøvene av usløyd fisk (levende og bløgget rund). Ikke overraskende kommer skadekategorien løserevne ørebein inn med full tyngde når fisken er sløyd. Denne skadekategorien var selvsagt helt fraværende i levende fisk og i bløgget usløyd fisk.

Også i prøven av sløyd fisk med hode (n=104) hadde 5 % av de kontrollerte fiskene kusings-skader og/eller knekt ryggbein. 24 % av fiskene hadde tydelig slitasje/skrammer på skinnen og 15 % var mangelfullt blodtappet.

#### 4.1.5 Sløyd, hodekappet, i rigor

Under fangst ble torskene i denne prøven sekket fra snurrevadnota, med lerretsløft i sekken. Ombord ble fisken direktesløyd, hodekappet og overført til en RSW-tank, der den ble oppbevart frem til ankomst ved produksjonsanlegget der fisken ble losset. Før lossing ble vannivået i tanken senket og fisken ble pumpet med båtens vakuumpumpe til en silekasse som var plassert på kaia. Før sløying ble 102 torsker plukket tilfeldig ut fra partiet og kontrollert for ytre skader. Ved lossing var fiskene i tilnærmet full rigor.



Figur 6 Frekvens av fisk med skader i en prøve av fisk som ble oppbevart sløyd uten hode i RSW-tank ombord på snurrevadbåten og pumpet i land under lossing.

Figur 6 viser at skadebildet i denne prøven av sløyd, hodekappet fisk var ganske likt det som ble funnet i prøven av sløyd fisk med hodet på (figur 5). Frekvensen av fisk med løserevne ørebein (33 %) var høyere enn i prøven av sløyd fisk med hodet på (27 %). Det samme var tilfelle for frekvensen av fisk med tydelig slitasje/skrammer på skinnen, 28 % mot 24 %

I denne prøven av sløyd hodekappet fisk hadde 5 % av de kontrollerte fiskene kusingsskader og/eller knekt ryggbein.

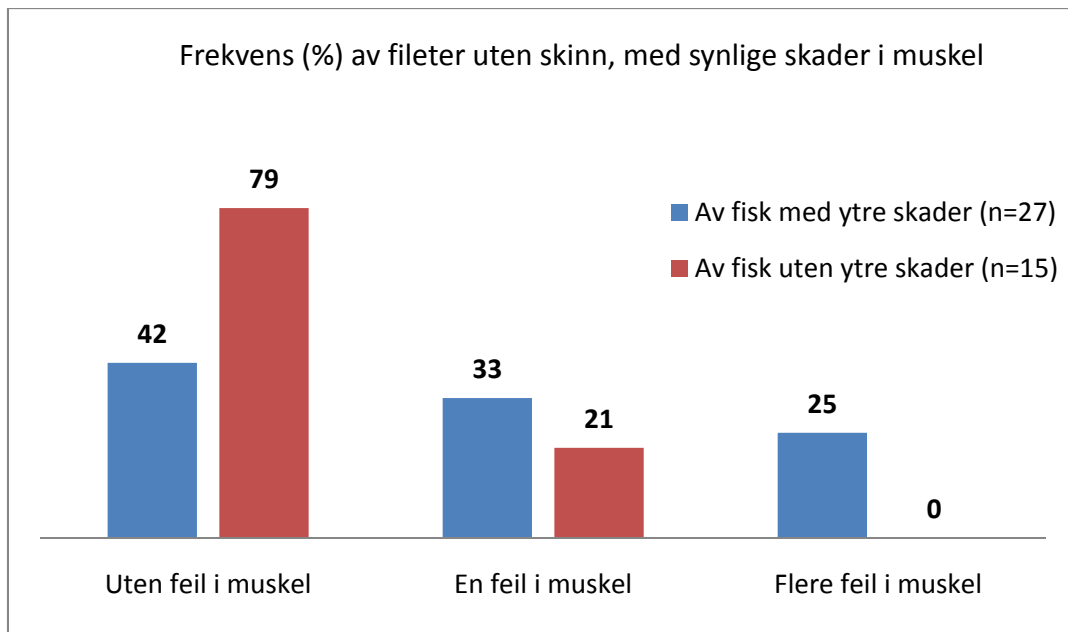
I denne prøven var 23 % av de kontrollerte fiskene mangelfullt blodtappet.

## 4.2 Samsvar mellom ytre skader på fisken og skader i fileten



*Bilde 2 Torsk med ulike varianter av ytre skader og torsk helt uten skade ble filetert og skinnert. Etter skinning ble det kontrollert om det var samsvar mellom skader som kunne observeres utenpå skinnert og skader inne i fileten.*

For å kontrollere om de ytre skadene som ble påført fisken under pumping førte til korresponderende kvalitetsfeil i fileten, ble 27 fisker (54 fileter) med ulike varianter av skader og 15 fisker (30 fileter) uten ytre skader filetert og skinnert (bilde 2). Etter skinning ble det kontrollert om det var samsvar mellom lokaliseringen av skade utenpå skinnert og skade i fileten (blodflekk, knusing, spalting, etc.), og om fiskene uten ytre skader på skinnert var uten skader i muskelen.



*Figur 7* Frekvens av fileter med ingen, en eller flere synlige skader (kvalitetsfeil) i muskelen, regnet i % av fisker med (n=27 fisker) eller uten (n=15 fisker) ytre skader utenpå skinnen. Alle fiskene var døde da de ble pumpet.

Figur 7 viser at av de fiskene der det kunne påvises ytre skader, så var 42 % av disse uten kvalitetsfeil i de skinna filetene (i muskel). Dette underbygger antagelsen om at skader som ble påført den døde fisken under pumping, ikke medfører kvalitetsfeil i form av blodflekker i filetene.

Tilsvarende kontroll av 15 fisker uten synlige ytre skader hadde 3 av disse en kvalitetsfeil (blodflekk) i fileten, noe som indikerer at også skader som er så små at de ikke blir observert utenpå skinnen kan gi mindre bloduttredelser i muskelen når de blir påført fisken mens den er levende.

Noen av de ytre skadene som ble kontrollert var klemskader og slag-/trykkskader. Slike skader vil føre til kvalitetsdefekter i form av knusing/spalting i muskelen, selv om de blir påført under pumping etter at fisken er død. I kontrollen var også det en mer entydig sammenheng mellom slike ytre skader og tilsvarende skader i skinnen fileten.



Bilde 3 Eksempel på en ytre skinnskade med karakter 2 (alvorlig) som ikke har ført til blødning i muskelen under skaden. Dette kan derfor være en pumpeskade som er påført fisken etter at den var død.





Bilde 4 Eksempel på en synlig ytre klemskade som har medført knusing i muskelen under skinnet. Det er ingen bloduttreddelser i forbindelse med knusingen i muskelen så dette er med stor sannsynlighet en pumpeskade som er påført fisken etter at den var død.



*Bilde 5 Eksempel på en klemskade som har medført kraftig blødning i muskelen under skinnet, og derfor med stor sannsynlighet er en fangstskade som er påført fisken i snurrevadnota mens den var levende.*



*Bilde 6 Eksempel på en skinnskade som har medført blødning i muskelen under skinnet, og derfor med stor sannsynlighet er en fangstskade som ble påført fisken i snurrevadnota mens den var levende.*



Bilde 7 Eksempel på en klemskade som har ført til knusing med blødning i muskelen. Det er derfor sannsynlig at skaden er påført fisken i snurrevadnota, mens den var levende. I tillegg til klemskaden er fisken dårlig blodtappet.



Bilde 8 Eksempel på en fisk som er pumpet levende, og som er påført en skade (avskraping) på skinnnet som har ført til noe blødning i muskelen under.



## **5 Material og metode del B ("problemråstoff")**

### **5.1 Råstoffkvalitet i tre prøvepartier av loddetorsk**

I denne delen ble direktesløyd, RSW-kjølt loddetorsk, som var henholdsvis pumpet eller ikke pumpet, sammenlignet med bløgget, sløyd torsk, iset i konteiner.

To av de tre råstoffpartiene kom fra ett middels stort snurrevadhål, der en batch (ca 1 tonn) ble bløgget, sløyd og iset i konteiner, mens en annen batch (ca 2 tonn) ble direktesløyd og kjølt i RSW-tank. Ingen av disse prøvene var pumpet, verken under fangst, internt om bord eller under lossing. Den tredje prøvebatchen ble hentet fra et ekstra stort snurrevadhål som ble direktesløyd og RSW-kjølt. Fisken i dette halet ble pumpet to ganger, internt om bord på båten og under lossing.

Sammenligningen av kvalitet mellom de tre råstoffpartiene ble utført med hensyn til hvor egnet råstoffet var til produksjon av filet og saltfisk. To døgn etter fangst ble de tre prøvepartiene kjørt inn i bedriftens ordinære prosesslinjer, der følgende målinger ble utført på råstoffet før prosessering, på hel filet uten skinn før renskjæring, og på flekket fisk før rensing og salting:

- Ytre skader på hel fisk (fangst-/pumpeskader og utblødning)
- Spalting etter filetering/skinning, eller etter flekking
- Konsistens i muskelen etter filetering/skinning, eller etter flekking
- Grunnfarge i råstoffet (muskelen) etter filetering, eller etter flekking

### **5.2 Metoder for måling av råstoffkvalitet**

Råstoffkvaliteten ble vurdert sensorisk; som fangst-/pumpeskader på hel fisk og hvor godt egnet råstoffet var til filet- og saltfiskproduksjon. De siste vurderingene ble utført etter filet-/skinnemaskina og etter flekkemaskina.

#### **5.2.1 Fangst-/pumpeskader og utblødning på hel fisk før prosessering**

- Samme fangst-/pumpeskader som spesifisert under punkt 3.2.1.

#### **5.2.2 Råstoffkvalitet til filetering (kontrollert etter skinnemaskina)**

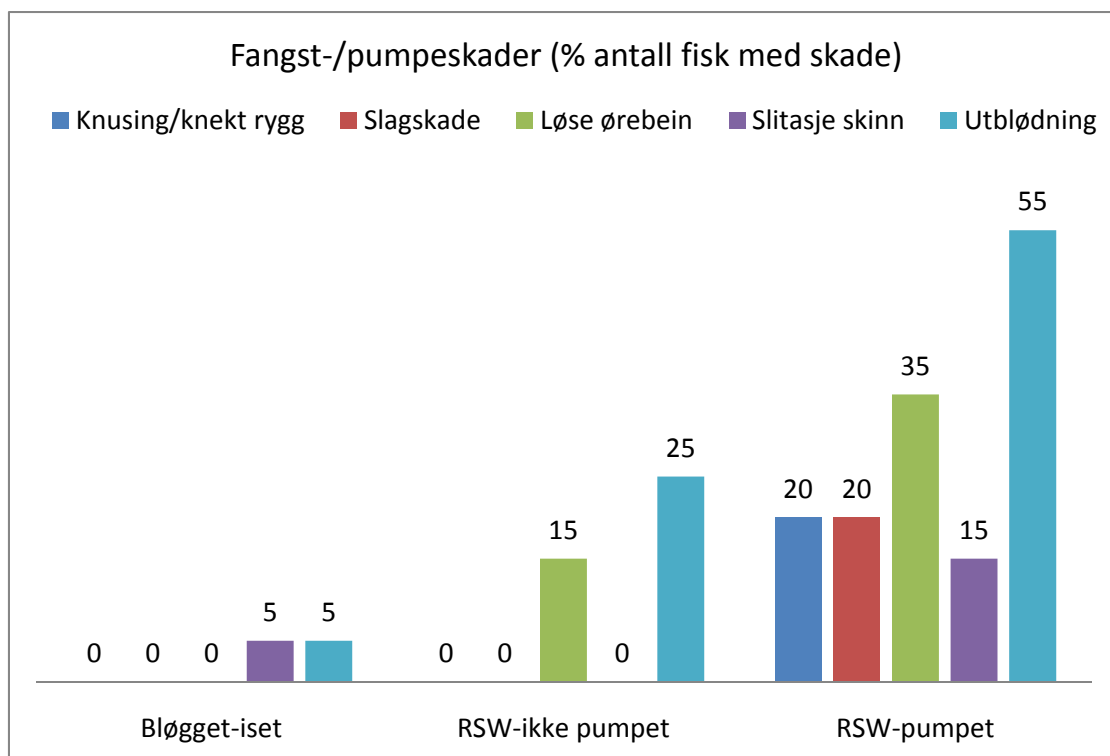
- Blodflekker i muskel: Ingen (0), små/middels (1), store/mange (2)
- Grunnfarge i muskel: Lys/hvit (0), rød (1), kraftig rød (2)
- Filetspalting: Ikke spaltet (0), spaltet (1), mye spaltet (2)
- Konsistens: Fast (0), litt bløt (1), bløt (2)
- Skjærefeil (riving) i filet-/skinnemaskina: Ingen (0), noe (1), mye (2)

#### **5.2.3 Råstoffkvalitet til salting (kontrollert etter flekkemaskina)**

- Blodflekker i muskel: Ingen (0), små/middels (1), store/mange (2)
- Grunnfarge i muskel: Lys/hvit (0), rød (1), kraftig rød (2)
- Filetspalting: Ikke spaltet (0), spaltet (1), mye spaltet (2)
- Konsistens: Fast (0), litt bløt (1), bløt (2)
- Løsrevne ørebein: Faste (0), noe løse (1), løsrevet til skinn (2)

## 6 Resultater del B ("problemråstoff")

### 6.1.1 Fangst-/pumpeskader og utblødning på hel fisk



Figur 8 Frekvens (%) fangst- og pumpeskader registrert på hel fisk under lossing av de tre prøvepartiene, prosentvis antall fisker med skade (karakter 2). N = 20.

Før prosessering 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 ombord på båten. Utblødningsgraden ble kontrollert, med utgangspunkt i blodfylte årer i buken og generell blodfarging i bukklapper og kuttflater.

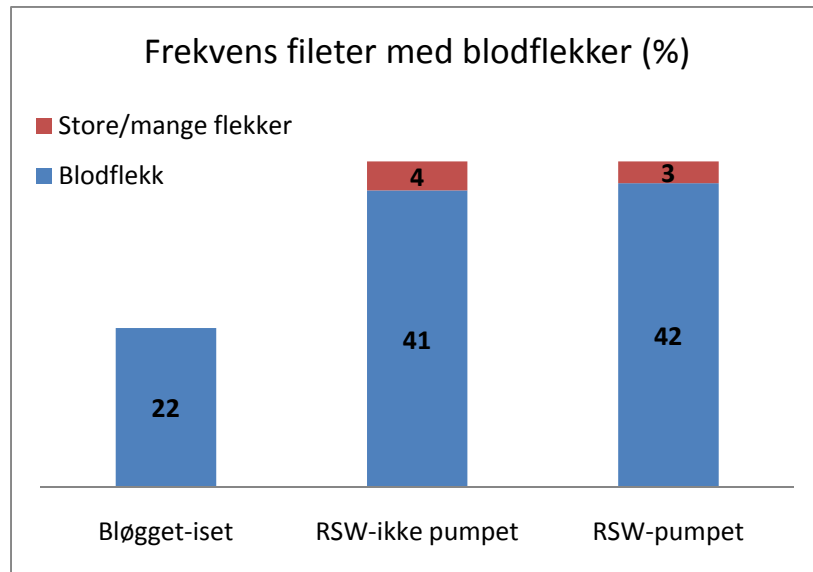
Figur 8 viser at fisken var dårlig blodtappet i de to direktesløyde partiene (RSW-pumpet og RSW-ikke pumpet). Særlig var det mye blod igjen i fisken fra det ekstra store snurrevadhalet som ble direktesløyd, RSW-kjølt og pumpet 2 ganger. Fisk i dette partiet ble mellomlagret usløyd i en RSW-tank i flere timer før sløyningen 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 RSW-partiet som var pumpet.

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.

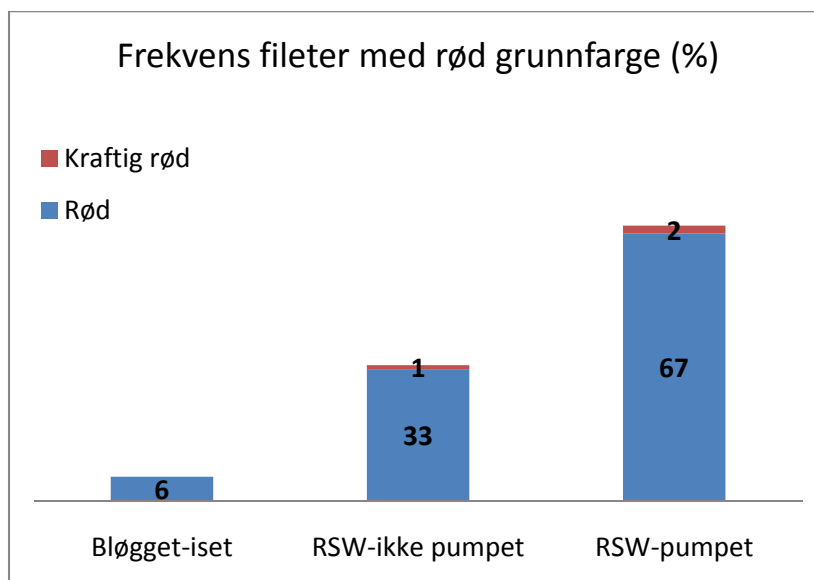
## 6.1.2 Råstoffkvalitet til filetproduksjon

### Blodflekker



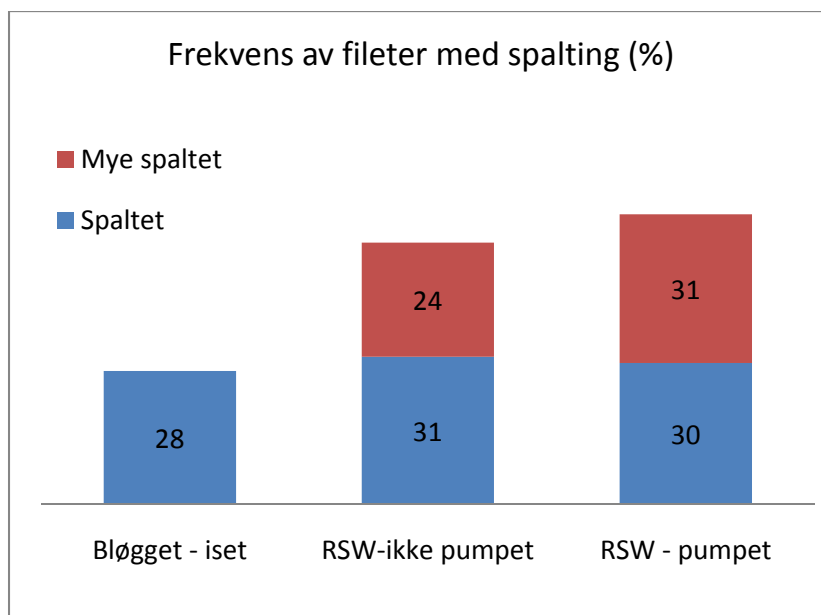
Figur 9 Frekvens av fileter med blodflekker (%). Bløgget iset  $n=60$ , RSW-ikke pumpet  $n=100$ , RSW-pumpet  $n=64$ .

### Grunnfarge i muskel



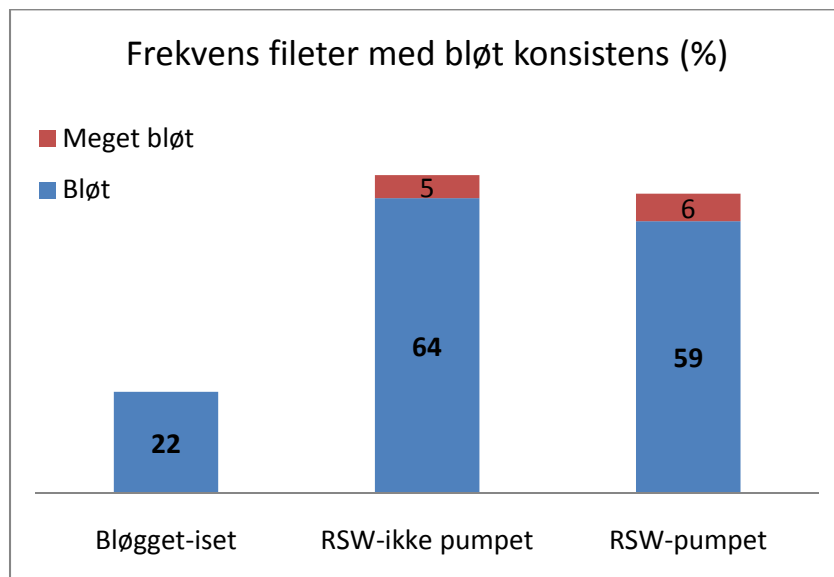
Figur 10 Frekvens fileter med rød grunnfarge (%). Bløgget iset  $n=60$ , RSW-ikke pumpet  $n=100$ , RSW-pumpet  $n=64$ .

## Filetspalting



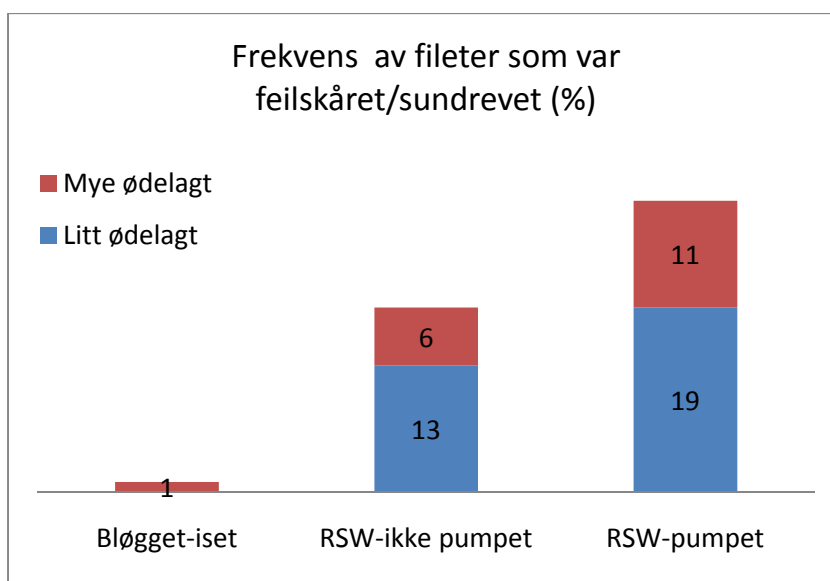
Figur 11 Frekvens fileter med ulik grad av spalting (%). Bløgget iset  $n=60$ , RSW-ikke pumpet  $n=100$ , RSW-pumpet  $n=64$ .

## Konsistens



Figur 12 Frekvens fileter med bløt konsistens (%). Bløgget iset  $n=60$ , RSW-ikke pumpet  $n=100$ , RSW-pumpet  $n=64$ .

## Skjærefeil/sundring i filet-/skinnemaskina



Figur 13 Frekvens fileter som var feilskåret eller sundrevet i filet-/skinnemaskina (%). Bløgget iset n=60, RSW-ikke pumpet n=100, RSW-pumpet n=64.

Det var mer blodflekker i filetene av de to råstoffpartiene som var direktesløyd og RSW kjølt, enn i filene fra partiet som var bløgget, sløyd og iset i kar (figur 9). Det var ikke mer blodflekker i det RSW kjølte partiet som ble pumpet to ganger enn i det som ikke ble pumpet. I dette tilfelle ble fisken pumpet etter at den var død, slik at eventuelle pumpeskader ikke har ført til blodflekker i muskelen.

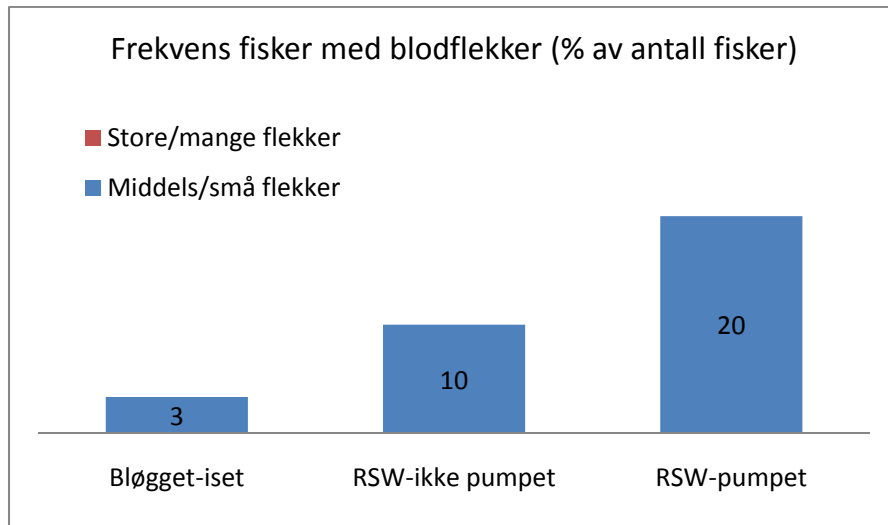
Det som i størst grad differensierte kvaliteten på filetene fra de tre råstoffpartiene var fargen. Mens filetene fra råstoffet som hadde vært bløgget, sløyd og iset i kar ombord var lyse og hvite, hadde filetene fra begge de direktesløyde og RSW kjølte partiene en tydelig rød grunnfarge (figur 10). Særlig utpreget var rødfargen i partiet med direktesløyde RSW-kjølt fisk som også var pumpet. Dette råstoffet kom fra et ekstra stort snurrevadhal der fisken ikke var ferdig direktesløyd før flere timer etter at den kom om bord. Det er derfor sannsynlig at den røde fargen kommer av sen direktesløyning og ikke av at fisken var RSW-kjølt og pumpet.

Figur 11 viser at det var mindre spalting i filetene fra råstoffpartiet som var bløgget, sløyd og iset i kar, enn partiet som var direktesløyd, RSW-kjølt, men ikke pumpet. Begge disse kom fra det samme snurrevadhålet. Mest spalting var det i filetene fra prøvepartiet som var direktesløyd, RSW-kjølt og pumpet. Dette råstoffet kom fra et ekstra stort snurrevadhal.

Filetene i prøvepartiet som var bløgget, sløyd og iset i kar ble vurdert til å ha god konsistens, som man skulle forvente ut fra råstoffets ferskhetsgrad, som var 2 døgn kjølelagring etter fangst. Filetene fra begge de RSW-kjølte råstoffpartiene ble vurdert til å være klart bløtere enn filetene fra råstoffet som var iset i kar (figur 12). Figur 13 viser at i de to RSW-kjølte partiene, der fisken var bløtere, var det også mer feilskjæring og sundring av filetene i filet- og skinnemaskina, enn i det partiet som ble bløgget, sløyd og iset i kar.

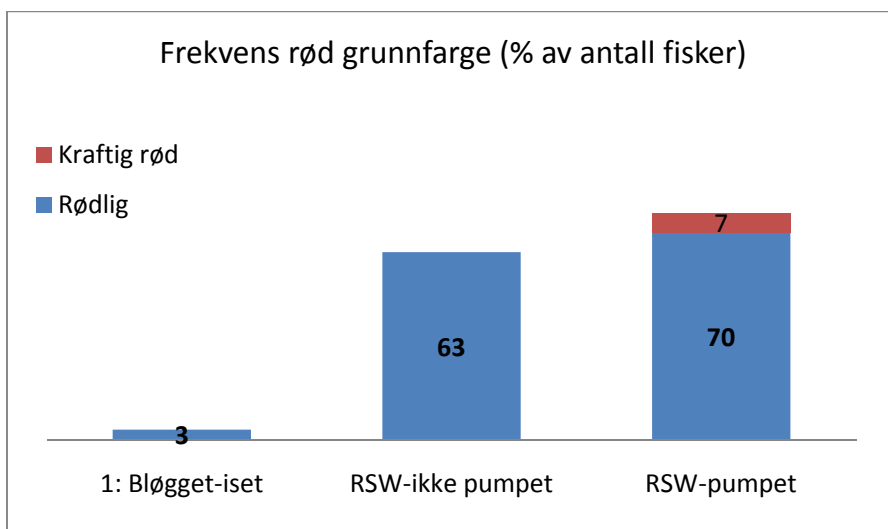
### 6.1.3 Råstoffkvalitet til produksjon av saltfisk

#### Blodflekker



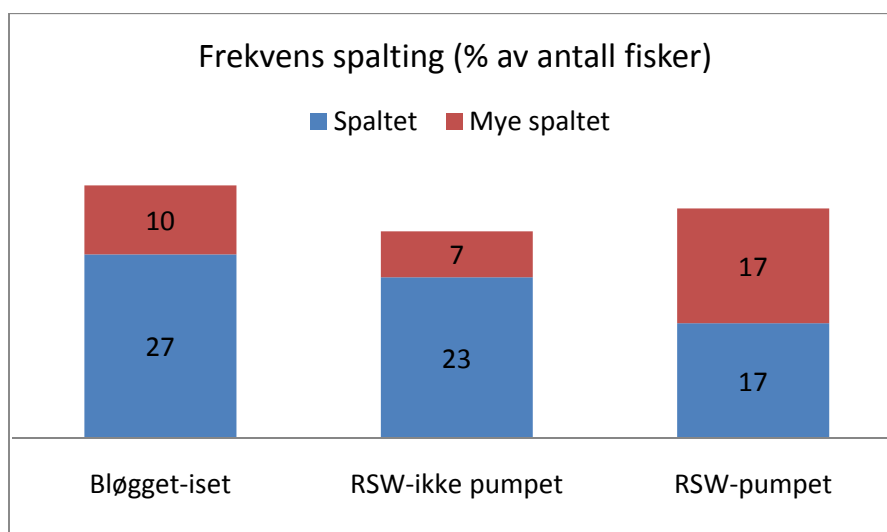
Figur 14 Blodflekker kontrollert rett etter flekking, før trimming og vasking, n=30.

#### Grunnfarge i muskel



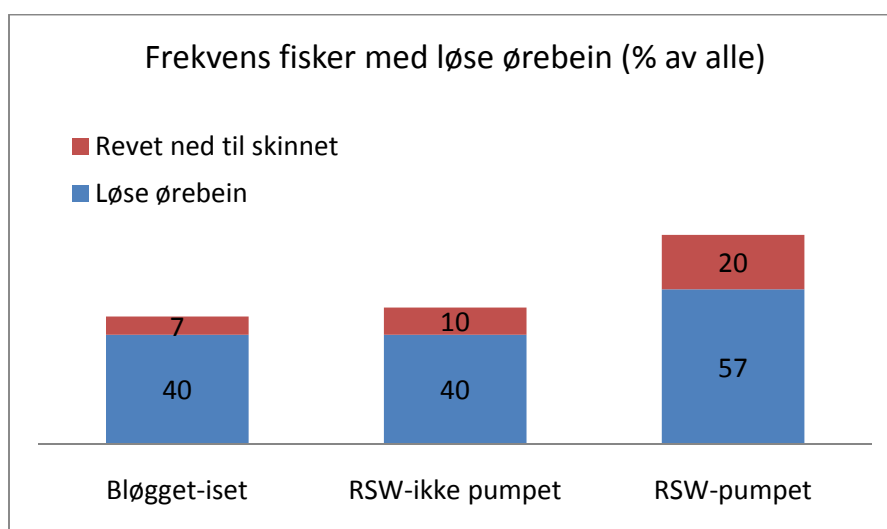
Figur 15 Grunnfarge i muskelen kontrollert i råstoffet etter flekking, n=30

## Filetspalting



Figur 16 Andel fisker (%) med filetspalting, kontrollert rett etter flekking, n=30.

## Løsrevne ørebein



Figur 17 Andel fisker (%) med løsrevne ørebein kontrollert rett etter flekking, n=30.

Det var kun de største fiskene som gikk til flekking og salting. Figur 14 viser at det også her var lite blodflekker i fisk fra prøveparti 1 og 2, som kom fra samme snurrevadhal. Til forskjell fra filetforsøket fant man imidlertid nå mer fisk med blodflekker i det tredje partiet, som kom fra et ekstra store snurrevadhal. Denne fisken ble pumpet to ganger, men i begge tilfeller etter at den var død. Blodflekkene er derfor påført under fangst og ikke under pumping og RSW-kjøling.

Figur 15 viser at fisken i råstoffprøven som var bløgget og iset hadde hvit og fin grunnfarge, mens fisken fra samme snurrevadhalet som var direktesløyd og kjølt i RSW hadde en tydelig rød farge i muskelen. Rødest var fisken i prøvepartiet som kom fra det ekstra store

snurrevadhalet, som var direktesløyde, RSW-kjølt og pumpet. I begge de direktesløyde og RSW-kjølte prøvepartiene (RSW-ikke pumpet og RSW-pumpet) var råstoffet så rødt at det ut fra tidligere forsøk var grunn til å anta at saltfisk ville få en mørk farge (Joensen mfl. 2004).

Figur 16 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 11). 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 råstoffet i alle tre prøvepartiene hadde filetspalting etter flekking.

Som vist i figur 5 og 6 var løsriving av ørebein en vanlig skade under pumping av sløyde fisk, med eller uten hodet på. I produksjon av flekket saltfisk blir ikke ørebeina fjernet. Intakte, faste ørebein er et innarbeidet kvalitetskriterium. Dersom ørebeina er revet helt løse, like ned til skinnet, øker sannsynligheten for nedklassing av saltfiskene. Figur 17 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.



## 7 Oppsummering

### 7.1 Del A – pumpeskader ved ulik bearbeidingsgrad

Forsøket undersøkt frekvens av skader på torsk etter vakuumpumping ved ulik bearbeidingsgrad (levende, usløyd, sløyd med hode og sløyd uten hode). Bortsett fra den levende fisken var alle prøvene i tilnærmet full rigor da de ble pumpet. Den opprinnelige forutsetningen om å undersøke skader ved pumping av torsk i ulik rigortilstand lot seg derfor ikke gjennomføre.

Det var lite ytre skader på fisken som ble pumpet levende, bortsett fra et overraskende høyt innslag av kategorien "slitasje på skinnen". Pumping av levende fisk er imidlertid mer kritisk med hensyn til råstoffkvaliteten enn pumping av død fisk, fordi det er skader som påføres fisken mens den er i live som gir i blodflekker i fileten.

Skader påført død fisk under pumping resulterte som ventet ikke i bloduttredelser i muskelen og hadde slik sett mindre konsekvenser for råstoffkvaliteten både til filet og salting. Slag- og klemskader under pumping kan imidlertid gi de samme alvorlige kvalitetstap i form av knusning i muskelen, uansett om fisken er levende eller død når den blir pumpet.

Det var betydelig høyere frekvens av skader på fisk som ble pumpet etter at den var sløyd, enn på fisk som ble pumpet rund (levende og bløgget usløyd). Dette var tilfelle for sløyd fisk både med hodet på og uten hode.

En svært vanlig skade påført under pumping av sløyd fisk, særlig med hodet på, var knekt nakkebein og løse ørebein. Denne skaden kan være alvorlig når råstoffet benyttes til salting og mindre alvorlig dersom det benyttes til filetproduksjon. Løsrevne ørebein er en feil som i alvorlige tilfeller fører til nedklassing av kvaliteten på ferdig saltfisk.

### 7.2 Del B – råstoffkvalitet på RSW-kjølt og vanlig iset loddetorsk

#### 7.2.1 Råstoff til filet

Samlet vurdert var råstoffet (loddetorsk) som var bløgget og utblødd før sløyning og deretter iset i konteiner ombord på båten klart best som utgangspunkt for filetproduksjon.

Prøvepartiene som var direktesløyd og RSW-kjølt var begge dårligere utblødd enn råstoffet som var bløgget og iset. Akse mfl. (2005b, 2008) viste at direktesløyning gav dårligere blodtapping av torsk enn totrinns bløgging og sløyning, mens lav temperatur i utblødningsvannet ikke hadde negativ effekt på blodtappingen. Grunnen til dårlig blodtapping må derfor i størst grad tilskrives at torsken var direktesløyd og ikke at den var RSW-kjølt.

Det var høyere frekvens av fileter med blodflekker når råstoffet var direktesløyd og RSW-kjølt, enn når råstoffet var bløgget, sløyd og iset i kar. Akse mfl. (2005a) viste at skader på råstoffet som gir blodflekker i filetene fører til både utbytte- og kvalitetstap.

Filetene fra det RSW-kjølte partiet som var pumpet hadde ikke mer blodflekker enn filetene fra partiet som ikke var pumpet. Fisken var død allerede da den ble internpumpet første gang om bord på båten og som vist i del A fører ikke pumpeskader på død fisk til blødning i muskelen på samme måte som når levende fisk blir skadet under pumping.

Hvit kontra rød grunnfarge var det som mest av alt differensierte kvaliteten på filetene fra prøvepartiene. Mens filetene i prøvepartiet som var bløgget, sløyd og iset hadde en lys grunnfarge, så hadde en betydelig andel av filetene i det direktesløyde, RSW-kjølte partiet fra det samme snurrevadhalet tydelig rød grunnfarge. Dette samsvarer med det som vist av Akse mfl. (2005) at direktesløyning gav dårligere utblødning enn tottrinns bløgging og sløyning. Ut fra dette er det ikke grunnlag for å si at RSW-kjøling av råstoffet gir rødere fileter enn vanlig iset råstoff. Råstoffet i det tredje prøvepartiet, som var direktesløyd, RSW-kjølt og pumpet, kom fra et større snurrevadhal. Lengre tid før direktesløyning kan her ha ført til enda dårligere blodtapping, som har forsterket graden av rød grunnfarge i filetene (figur 10).

Filetene fra direktesløyd, RSW-kjølt råstoff var bløtere enn filetene fra råstoff som var bløgget og iset. Dette var også tilfelle for prøvepartiene som kom fra samme snurrevadhal. Det er grunn til å anta at det er RSW-kjøling av råstoffet, kontra tørr ising, som har resultert i ulik konsistens. Bløtere konsistens i RSW-kjølt råstoff er også påvist av Digre mfl. (2010).

Filetene i prøvepartiet som var bløgget, sløyd og iset var mindre spaltet enn filetene i de direktesløyde, RSW-kjølte partiene. Mest filetspalting var det i prøvepartiet fra det ekstra store snurrevadhalet som også var pumpet. Med hensyn til feilskjæring og riving av filetene i filet- og skinnemaskina var rangeringen mellom partiene den samme som for spalting. En forklaring kan være at fastere konsistens i fileter fra bløgget, sløyd, iset råstoff gjør at de tåler fysisk belastning i filet- og skinnemaskina bedre enn bløtere fileter av RSW-kjølt råstoff.

### **7.2.2 Råstoff til salting**

Råstoffkvaliteten på stor torsk som var sortert ut til salting, ble undersøkt rett etter flekking med hensyn til blodflekker, grunnfarge, spalting og løse ørebein, som alle i følge Joensen mfl. (2004) er typer skade på råstoffet som kan føre til kvalitetsforringelse av ferdig saltfisk.

Sammenlignet med filetene var det færre fisker som etter flekking hadde blodflekker som kunne føre til kvalitetsforringelse av saltfischen. Til forskjell fra filetene var det etter flekking prosentvis flere fisker med alvorlige blodflekker i råstoffet fra det store snurrevadhalet, som var direktesløyd, RSW-kjølt og pumpet to ganger, enn i de to partiene som ikke var pumpet.

Vurderingen av 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 som var bløgget, sløyd og iset, langt færre enn i de to partiene som var direktesløyd og RSW-kjølt.

Etter flekking var frekvensen av fisker med filetspalting relativt likt fordelt i alle tre partiene. Fischen 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 etter flekking.

I produksjon av flekket saltfisk blir ikke ørebeina fjernet. Intakte, faste ørebein i den ferdige saltfischen er et innarbeidet kvalitetskriterium. Dersom ørebeina er revet helt løse, like ned til skinnen, øker sannsynligheten for nedklassing av saltfischen. Andelen av fisker med løsrevne ørebein var høyere i partiet som hadde vært pumpet, enn i de to partiene som ikke hadde

vært pumpet. Som vist i del A er knekte nakkebein og løse ørebein typiske skader som kan bli påført ved pumping av sløyd fisk, med og uten hodet på.

## 8 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., Joensen, S., Tobiassen, T., Hardarson, V. (2008). Utblødning av torsk i kjølt sjøvann (RSW). Vanntemp., utblødningstid og utblødningsgrad. Nofima 26/2008.
- Akse, L., Joensen, S., Tobiassen, T., Midling, K., Eilertsen, G. (2005b). Fangsthåndtering på store snurrevadfartøy. Del 1: Blødtømming av torsk. Fiskeriforskning rapport 9/2005.
- Akse, L., Tobiassen, T., Joensen, S., Midling, K., Aas, K. (2005a). Fangstskader på råstoffet og kvalitet på fersk filet. Fiskeriforskning rapport 4/2005.
- Digre, H., Aursand, I. G., Aasjord, H., Gjeving Holmen, I. (2010) Fangstbehandling i snurrevadflåten – sluttrapport. Sintef Fiskeri & havbruk AS, Rapport SFH80 A105002.
- Joensen, S., Akse, L., Bjørkevoll, I., Mathisen, I. (2004) Kvalitetsforbedring av råstoff til saltfiskproduksjon - Fangstskader på råstoffet og konsekvenser for kvaliteten på saltfisken. Rapport/Report 16/2004.



ISBN 978-82-7251-856-0 (trykt)  
ISBN 978-82-7251-857-7 (pdf)  
ISSN 1890-579X