

## RAPPORT MA 10/14

Ingebrigt Bjørkevoll og Lasse Rindahl

## Hvitere klippfisk

Vakuumbehandling og andel av røde buker på flekket fisk fra linefangster

© Forfatter/Møreforskning Marin

Forskriftene i åndsverkloven gjelder for materialet i denne publikasjonen. Materialet er publisert for at du skal kunne lese det på skjermen eller fremstille eksemplar til privat bruk. Uten spesielle avtaler med forfatter/Møreforskning Marin er all annen eksemplarfremstilling og tilgjengelighetsgjøring bare tillatt så lenge det har hjemmel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettshavere til åndsverk.

Tittel	<b>Hvitere klippfisk</b> <b>– Vakuumbehandling og andel røde buker på flekket, hvitvasket lineråstoff</b>
Forfatter(e)	Ingebrigt Bjørkevoll og Lasse Rindahl (SINTEF, Fiskeri og havbruk)
Rapport nr.	MA 10/14
Antall sider	37
Prosjektnummer	54555
Prosjektets tittel	Hvitere klippfisk
Emneord	Råstoffkvalitet, produksjon, vakuum, line, salting, kvalitet saltfisk, klippfisk
Oppdragsgiver	VRI – Møre og Romsdal Fylke
Referanse oppdragsgiver	
ISSN	0804-54380
Distribusjon	Åpen
Godkjent av	Forskningsleder Agnes C. Gundersen
Godkjent dato	14.12.2010

Bedriften Jacob Bjørge AS på Ellingsøy ønsker å produsere klippfisk som har en jevnere og lysere hvitfarge enn det en gjør i dag. Dette prosjektet omfatter undersøkelser omkring denne problemstillingen og resultatene er rapportert i tre delrapporter. I første del av prosjektet ble andelen lineråstoff med kvalitetsfeilen røde buker registrert. I andre del av prosjektet ble vakuumteknologi for fjerning av blod før salting studert. I en gjennomgang av fangster fra 5 linebåter var andelen fisk med røde buker 7-21 %. Et avgrenset forsøk viste at andelen fisk med røde buker var uforandret som saltfisk og redusert fra 23 % til 13 % som klippfisk. Forsøk med fjerning av blod med vakuum-sug før salting av råstoffet gav noe lysere saltfisk, mens det var liten virkning på klippfisk. Vakuum-pulsering av råstoff før salting gav verken hvitere saltfisk eller klippfisk. Forsøkene har vist at det er vanskelig å rette opp råstoff med røde buker under prosessering. Videre arbeid bør fokusere på hva som er årsaken til røde buker på råstoffet og evaluere effekten av eventuelle tiltak for å redusere kvalitetsfeilen røde buker på lineråstoff.



# FORORD

Etter et møte mellom Jacob Bjørge AS og kompetansemegler høsten 2008 ble det uttrykt et ønske fra bedriften at man ville undersøke mulighetene for å oppnå en hvitere farge på klippfisk produsert fra lineråstoff. Denne rapporten beskriver arbeidet i dette prosjektet som fikk navnet "Hvitere klippfisk". Prosjektet har blitt gjennomført i perioden januar 2009 til desember 2010. Prosjektets bakgrunn er at bedriften har opplevd at lineråstoff har fått et stadig økende innslag av røde buker, og at årsaken til dette ikke har vært undersøkt. Vi vil takke kompetansemegler Kari Lisbeth Fjørtoft ved Møreforskning Marin for initieringsarbeid og VRI- Møre og Romsdal for finansieringen av prosjektet.

29/11-2010

Prosjektleder

Forsker II

Ingebrigt Bjørkevoll (sign.)



# INNHold

---

<b>Sammendrag .....</b>	<b>1</b>
<b>Summary .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Innledning.....</b>	<b>3</b>
1.1 Organisering av prosjektet.....	4
1.2 Mål .....	4
<b>2 Gjennomføring og resultater.....</b>	<b>5</b>
2.1 Fjerning av blod med vakuum-sug.....	5
2.1.1 Gjennomføring og resultater .....	5
2.1.2 Oppsummering .....	10
2.2 Bruk av vakuumtrykk på flekket råstoff .....	11
2.2.1 Gjennomføring og resultater .....	12
2.2.2 Oppsummering .....	18
2.3 Rødfarging av buk versus pH i loins .....	19
2.3.1 Metode .....	19
2.3.2 Resultater.....	19
2.3.3 Oppsummering .....	22
2.3.4 Konklusjon .....	23
2.4 Kartlegging av kvalitetsfeilen røde buker på flekket råstoff.....	23
2.4.1 Bakgrunn.....	23
2.4.2 Målsetning .....	24
2.4.3 Gjennomføring og resultater .....	24
2.4.4 Oppsummering .....	32
<b>3 Diskusjon .....</b>	<b>33</b>
3.1 Videre arbeid.....	33
<b>4 Konklusjon.....</b>	<b>35</b>
<b>5 Referanseliste .....</b>	<b>37</b>
<b>6 Vedlegg.....</b>	<b>38</b>
6.1 Vedlegg I - Variansanalyse .....	38
6.2 Vedlegg II - Ikke-parametrisk variansanalyse.....	40
6.3 Vedlegg III - Parametrisk korrelasjonstest .....	41
6.4 Vedlegg IV – Enveis variansanalyse.....	42

---





# SAMMENDRAG

Bedriften Jacob Bjørge AS på Ellingsøy produserer klippfisk for meget kvalitetsbevisste kunder. Derfor blir det bare brukt råstoff av beste kvalitet som er fanget med line i til dette produktet. Likevel kan det forekomme kvalitetsfeil på fisken som misfarging, blod og lignende. Et av ønskene til bedriften er å kunne produsere klippfisk som har en jevnere og lysere hvitfarge enn det en gjør i dag. Derfor er utgangspunktet for prosjektet å se på kvalitetsforbedrende tiltak som kan medføre at fisken blir hvitere som ferdig klippfisk. Bedriften har vært i dialog med utstyrsleverandøren Prosess Industri AS i Ålesund og diskutert ulike tiltak som kan være aktuelle. Det Jacob Bjørge AS i første omgang ønsket å se på var bedre fjerning av blod ved bruk av vakuum, i tillegg til lagring i lake før videre salting. Prosess Industri AS installerte et prøveanlegg for vakuum-sug som ble uttestet hos Jacob Bjørge AS. **Tiltaket med vakuumfjerning av blod etterfulgt av oppbevaring i lakebad gav økt hvitfarge og jevnere farge både på saltfisk og klippfisk av torsk, men forskjellene var små, spesielt for klippfisk.** Fargeforskjellene kan tenkes å bli større under lagring, men dette ble ikke undersøkt. På grunn av den betydelige økningen i arbeidsinnsats og begrensningen i bedriftens lokaler, i tillegg til relativ små visuelle forskjeller i farge rett etter produksjon, ønsket ikke bedriften å jobbe videre med å optimalisere bruken av vakuum-sug utstyret i denne omgang.

I et annet forsøk med vakuum, der flekket, hvitvasket råstoff ble utsatt for pulserende vakuum-trykk (-0,6 bar i 16 timer) ble det ikke registrert kvalitetsforskjeller mellom behandlet fisk og kontrollgrupper.

I det videre arbeidet i prosjektet ble omfanget av kvalitetsfeilen røde buker på flekket råstoff (etter vasking og før salting) av torsk kartlagt for fem ulike linebåter. Det ble registrert **røde buker på mellom 7 og 21 % av fangstene**, feil som en i bedriften vurderte ville medføre reduksjon i kvalitet (universal) på hvitvasket klippfisk til Italia. Om dette er den reelle andelen universal fisk kan være noe usikkert, siden fisken med feil ikke ble fulgt frem til kvalitetssortering av det ferdige produktet klippfisk. Likevel gir det gode indikasjoner på at **en betydelig andel av lineråstoffet har feil som med relativt stor sannsynlighet vil redusere kvaliteten på klippfisken**, spesielt i markeder med høye kvalitetskrav på hvitvasket klippfisk. **Årsaken til røde buker er uvisst og dette bør studeres i det videre arbeidet med kvalitetsforbedrende tiltak på råstoff til salt- og klippfisk.**

# SUMMARY

Jacob Bjørge AS, a producer of salted and dried salted cod, serves customer with preference of high quality products. Therefore, only raw material of highest quality is used, which is fish caught by longlines. However, some of the fish may still have discolouration, blood and other errors. One of the producer's goals is to obtain a whiter and more even colour of the product than they produce today.

Removal of blood from the raw material by vacuum followed by storage in brine before picklesalting gave a whiter product, especially after salting. However, due to limited space available and the significant increase in labour cost, the producer chose not to work further with vacuum removal of blood. In another test with vacuum, raw material was treated in pulsating vacuum (-0,6 bar) for 16 hours. This treatment did not affect the raw material or salted and dried, salted product.

In the other main part of this project, raw materials with the quality error red belly flaps were determined for five long liners. This quality error was registered on 7 to 24 % of the catch quantum determined after splitting and whitewashing of the raw material. The fish was given this quality error if the error was determined to give a quality reduction on the final dried, salted cod product. The cause of the discolouration of belly flaps is uncertain, and must be investigated in further work on quality of raw material for salted and dried, salted cod products.

# 1 INNLEDNING

Bedriften Jacob Bjørge AS på Ellingsøy produserer saltfisk og klippfisk. Årlig produserer bedriften rundt 3000 tonn klippfisk der 50 % av volumet er klippfisk av torsk. Atlantisk torsk går hovedsakelig til Europeiske kunder mens stillehavstorsk blir solgt til Brasil. Resten av volumet består av klippfisk av sei, lange og brosme.

Kundene av hvitvasket (sorthinnen er fjernet) klippfisk av torsk har høye krav til kvalitet og derfor er det kun lineråstoff som blir brukt i produksjonen. Det viktigste kvalitetskriteriet er fargen på fisken som skal være hvit og med jevn farge. Dette er en utfordring for bedriften som ønsker å konkurrere på kvalitet fremfor pris.

Jacob Bjørge AS har god kontakt med Prosess Industri AS som har vært leverandør av utstyr til bedriften tidligere. Prosess Industri AS er leverandør av prosessutstyr til salt- og klippfisknæringen innen tining, salting, saltlagring, flekking, logistikk m.m.

I forhold til tiltak som kan gjøre fisken hvitere er det hensiktsmessig å fjerne så mye blod som mulig før saltingen. Vakuum-sug er en aktuell metode der vakuumtrykket fjerner blod fra nakke og blodstubb før fisken saltes. Videre kan oppbevaring i lake være med på å trekke ut blod før fisken går til videre salting. Den ekstra behandlingen vil øke produksjonskostnadene og kan redusere kvaliteten (spalting, oppriving o.l.) på grunn av økt håndtering. En totalvurdering av fordeler og ulemper vil da avgjøre om bedriften ønsker å ta i bruk disse metodene. I prosjektet vil Prosess Industri AS stå for levering av utstyr som skal uttestes og Jacob Bjørge AS står for råstoff og produksjon. Møreforskning vil være med å utforme forsøksoppsettet i samarbeid med bedriftene og være ansvarlig for å dokumentere effekten av tiltakene på klippfiskkvaliteten.

Fra flere produsenter av salt- og klippfisk har vi fått tilbakemeldinger på at kvaliteten på torsk fanget med line har blitt redusert de senere årene. En av feilene beskrives som en fargefeil, med lyse til mørkere røde buker som vises tydelig når sorthinna blir fjernet. Fargen er oftest jevnt fordelt over hele bukklappene og det er ikke blod i årene, noen som indikerer god blodtapping. Omfanget av denne kvalitetsfeilen vil bli undersøkt ved å gå gjennom råstoffpartier fra fire linefangster.

## **1.1 Organisering av prosjektet**

Møreforskning Marin ved forsker Ingebrigt Bjørkevoll vil koordinere prosjektet. Han vil være ansvarlig for FoU-aktiviteten i prosjektet samt for rapportering av resultatene i prosjektet. Disponent Jacob Høyberg vil være ansvarlig ved Jacob Bjørge AS og ved Prosess Industri AS vil daglig leder Oddgeir Berge være ansvarlig. Arbeidet i prosjektet vil sammenfattes i en rapport og resultatene presenteres for bedriftene etter at prosjektet er avsluttet. Ved sluttevalueringen av resultatene blir det bestemt om det er ønskelig å gå videre med et hovedprosjekt.

## **1.2 Mål**

I dette prosjektet er målsetningen å dokumentere effekten av tiltakene fjerning av blod fra flekket fisk med vakuumsug, behandling av råstoff med pulserende vakuumsamt å kartlegge omfanget av røde buker på flekket torskeråstoff fisket med line.

## **2 GJENNOMFØRING OG RESULTATER**

### **2.1 Fjerning av blod med vakuumsug**

I denne delen av prosjektet samarbeider utstyrsleverandør Prosess Industri AS og klippfiskprodusent Jacob Bjørge AS om gjennomføringen. Møreforskning vil delta i planlegging og gjennomføring av testforsøkene og vil være ansvarlig for å dokumentere effekten av tiltakene på salt- og klippfiskkvaliteten samt rapportering av resultatene.

Et prøveanlegg av vakuumsug ble bygget og plassert av Prosess Industri AS ved Jacob Bjørge AS. Testforsøk ble gjennomført med torskeråstoff i en ordinær produksjon ved bedriften. Møreforskning var med på produksjonsforsøkene og registrerte relevante data. Råstoff fra samme fangst ble produsert med og uten bruk av vakuumsug og effekten på sluttproduktet salt- og klippfisk ble dokumentert. Prøvene ble kvalitetssortert av bedriften sammen med Møreforskning. Tiltakene ved prosessering av råstoff som ble uttestet ble evaluert både ut fra effekten de hadde på kvaliteten på klippfisken, men også ut fra kostnader i form av økt arbeidskostnader m.m. ved produksjonen.

#### **2.1.1 Gjennomføring og resultater**

Råstoffet som ble brukt var fra en linebåt, størrelse 2,5-5,0 kg. Råstoffet var generelt av god kvalitet, men noe av fisken hadde blod og slagskader.

Fisken ble tint i tinetank over natt. I buffer før flekking var temperaturen 4,6 °C. Fisken ble flekket med en Baader 541 der lite nakkeblod ble fjernet under flekking. Videre hadde fisken et kort opphold i sjøvann før fjerning av svarthinne. Etter dette ble blod i nakke og gatt bor fjernet med vakuumsug. Det var litt svakt vakuumsug noe som resulterte i at fjerningen av blod tok uforholdsmessig lang tid. Det måtte stå 4 personer med vakuumsug for å ta unna fisk fra 2 personer som vasket svarthinne.

Etter vakuumsug fjerning av blod ble fisken lagt i kar med sjøvann med temperatur på 5,0 °C i 1 time (gruppe 1). I hvert kar var det om lag 700 liter sjøvann i starten, men vann rant ut etter hvert som fisk ble lagt i karet. Totalt ble hvert kar med sjøvann fylt med 400 kg flekket fisk.

Fisken ble saltet i fulle 1000 liters kar med en blanding av sjø- og berg salt (50-50 %) i forhold 0,5-0,75 kg per kg fisk (anslått). Saltet var tilsatt ekstra kalsium. Underveis i ileggingen i karet ble metta lake (24 Be) tilsatt, anslått mengde var 150 liter per kar.

Fisken ble pickelsaltet i produksjonshallen uten temperaturstyring. Temperaturen i hallen lå på 5-7 °C under forsøket.

### Gruppeinndeling

Gruppe 1 (3 kar): vakuutfjerning av blod etterfulgt av 1 time i sjøvann før salting

Gruppe 2 (3 kar): vanlig produksjon uten fjerning av blod eller opphold i sjøvann før salting.

Etter 20 dager med pickelsalting (salting i tette kar) ble alle 6 kar tømte over i bulk slik at saltet ble vasket av. Videre ble fisken rogget (fjerning av nakkeblod) og svømmeblære, tarm og lignende fjernet. For gruppe 1 var det lite behov for rogging (se figur 1). Fisken ble lagt over på palle med finere bergsalt tilsatt kalsium mellom hvert lag. Relativt lite salt ble brukt mellom hvert lag med fisk. De tre karene fra hver gruppe ble fordelt på 2 paller og satt til lagring på kjølerom. Pallene ble lagret på kjølerom i 7 dager før de ble lagt om igjen slik at nederste fisk ble liggende øverst og øverste fisk nederst. Det ble ikke påført nytt salt ved denne omleggingen. Etter ytterligere 2 dager på kjølerom, og totalt 29 dagers saltetid, ble fisken lagt på tørkevogner og tørket i rundt 3 døgn. Fem fisker fra begge gruppene ble lagt ut og sammenlignet. Visuelt ble det ikke registrert store forskjeller mellom gruppene. Mørke nakker og blodstubb gav gruppe 2 et mørkere preg samt at gruppen så noe gulere ut. Dette kan, i tillegg til mer blod på fisken, ha kommet av at det var noe mindre salt på denne fisken enn på gruppe 1. Gruppe 1 hadde fine nakker som ikke trengtes rogging og hadde en hvitere grunnfarge.



**Figur 1. Saltfisk fra vanlig produksjon (gruppe 2) til venstre og saltfisk der blod ble fjernet med vakuumsug med påfølgende oppbevaring i en time i sjøvann før salting (gruppe 1) til høyre.**

Hver gruppe ble fordelt på 3 hele tørkevogner og tørket til klippfisk med 7/8 dels tørrhet. Klippfisken hadde en god del salt på overflaten og var litt lite tørket, men det ble sagt at fisken tørket videre på lageret og at fisken var slik de brukte å tørke den. Visuelt ble gruppe 1 vurdert som noe lysere/hvitere enn vanlig produsert fisk (figur 2 og 3). Vanlig produsert fisk var litt mer gulfarget enn den andre gruppen, spesielt ved ørebein og nakke. Det ble tatt blide at 6 klippfisk fra hver gruppe og disse fiskene ble lagret videre på kjølerom for å studere fargeutvikling over tid. Totalt 20 tilfeldig utvalgte fisker fra hver gruppe ble kvalitetssortert i imperial eller universal. For vanlig produksjon var 10 % universal i tillegg til at ytterligere 15 % var i grenseland mellom kvalitetssorteringene. Kvalitetsfeilen her var lyserøde buker. Den andre gruppen av fisk (vakuumsug pluss sjøvann) hadde 5 % universal. Det ble dermed registrert et noe større omfang av røde buker på vanlig produsert fisk, men røde buker ble også funnet i gruppen med fisk der blodet var fjernet før salting.



**Figur 2. Klippfisk produsert etter normal prosedyre (gruppe 1) samt fisk behandlet med vakuumsug og oppbevart i sjøvann før salting (gruppe 2).**



**Figur 3. Klippfisk produsert etter normal prosedyre (palle til høyre) og fisk behandlet med vakuum-sug og oppbevart i sjøvann før salting på pallen til venstre**

Det ble også tatt blide av tre klippfisk av superior kvalitet (figur 4) uten feil og tre fisk med røde buker (universal kvalitet). Disse ble også pakket i kartong og satt på kjølelager for å studere utviklingen i kvalitet under lagring.



**Figur 4. Feilfri klippfisk til venstre og klippfisk med røde buker til høyre**



### Lagringsforsøk

Klippfisk fra hver gruppe ble lagret i kartong på kjølerom (2-4°C) i 16 måneder. Fisk fra hver gruppe ble tatt bilde av og kvaliteten beskrevet. Gruppen produsert på vanlig måte skilte seg noe mindre fra vakuumsug behandlet gruppe enn tilfellet var rett etter tørking. Likevel hadde vanlig produsert fisk en litt gulere fargetone, spesielt i nakke- og ørebeinsområdet, samt rundt gatt. Noen fisk hadde tydelig blod i gatt og dette drog ned helhetsinntrykket av fargen på fisken. Behandlet gruppe hadde hvite nakker og ørebein og var fri for blod i gatt. Det var kanskje forventet at fisken der blodet ikke var fjernet før salting ville bli mer gulnet enn tilfellet var. At dette ikke skjedde kan komme av at fisken kun i kort tid ble lagret som saltfisk og at etter tørking til klippfisk ble fisken satt på kjølelager. Figur 5 viser vanlig og behandlet gruppe av klippfisk.



**Figur 5. Klippfisk produsert etter normal prosedyre (til venstre) samt fisk behandlet med vakuumsug og oppbevart i sjøvann før salting. Fisk lagret i 16 måneder ved 2-4 °C.**

Fisk med og uten røde buker ble også lagret i 16 måneder på kjølerom for å kartlegge eventuelle endringer i kvalitet. Begge grupper hadde generelt blitt hvitere, antakelig på grunn av uttørking av overflaten. Fisken med røde buker hadde fortsatt tydelig misfargede buker og mørkere preg (figur 6).



Figur 6. Klippfisk med røde buker øverst og feilfri fisk nederst lagret i 16 måneder ved 2-4 °C.

### 2.1.2 Oppsummering

Visuelt ble det registrert at saltfisk fra vanlig produksjon hadde et mer gulskjær enn gruppen der blodet ble fjernet med vakuumsug før salting. Forskjellen var også til stede på klippfisken, men i noe mindre grad, spesielt etter lengre tids lagring på kjølerom. Denne forskjellen i gulffarge kan tenkes å øke ved videre lagring som saltfisk, spesielt om fisken ikke lagres godt nok kjølt. Dette er fordi blodet, som det sannsynligvis er mer av i gruppen av saltfisk fra vanlig produksjon, er med på å bidra til gulning av saltfisk over tid. At vanlig produksjon er noe mørkere/gulere kan komme av at blodet farger fisken og/eller at blodet har startet opp harskningsprosessen og dermed også misfargingen av fiskemuskel. En annen medvirkende faktor kan være at denne gruppen antakelig fikk noe mindre salt under pickelsalting, men saltmengdene brukt med ikke målt.

Vi har registrert en kvalitetsgevinst ved å bruke vakuumsug i kombinasjon med oppbevaring i sjøvann der en fjerner blod før salting. Når det gjaldt forskjellen i arbeidstid, gikk produksjonen vesentlig saktere ved bruk av vakuumsug og oppbevaring i sjøvann før salting. Likevel kan effektiviteten økes betydelig dersom linjer og vakuumsutstyret optimaliseres. Siden rogging, som til vanlig blir gjennomført på saltfisk, ikke er nødvendig på denne fisken, blir noe av tiden spart inn igjen. Ut fra

resultatene er metoden med vakuumsug og sjøvann lovende, spesielt for å produsere hvitere saltfisk, men også for å produsere hvitere klippfisk. Dersom produktet lagres som saltfisk over lengre tid før tørking, vil fisken kunne gulne og dermed vil klippfisken også bli gulere og mørkere. En annen viktig faktor vil være lagringstemperaturen, der kjølelagring vil redusere gulning/misfarging. Metoden bør arbeides videre med for å optimalisere prosessen ved å utvikle en mer effektiv linje. I tillegg til økt vakuumentrykk og mer effektiv blodfjerning (eksempelvis roterende børste), kan en ha en linje der sjøvann overrisles fisken etter at blodet er fjernet, slik at en muligens kan unngå trinnet med oppbevaring i sjøvann.

På grunn av den betydelige økningen i arbeidsinnsats og begrensningen i bedriftens lokaler var det ikke ønskelig av bedriften å jobbe videre med å optimalisere bruken av vakuumentstyret i denne omgang.

## **2.2 Bruk av vakuumentrykk på flekket råstoff**

I denne delen av prosjektet samarbeider utstyrsleverandør Prosess Industri AS og klippfiskprodusent Jacob Bjørge AS om gjennomføringen. Møreforskning vil delta i planlegging og gjennomføring av testforsøkene og vil være ansvarlig for å dokumentere effekten av tiltakene på salt- og klippfiskkvaliteten samt rapportering av resultatene.

Et testanlegg med en vakuumentank ble installert av Prosess Industri AS ved Jacob Bjørge AS (figur 7). Testforsøk ble gjennomført med flekket torskeråstoff i en ordinær produksjon ved bedriften. Møreforskning var med på produksjonsforsøkene og registrerte relevante data. Råstoff fra samme fangst ble produsert med og uten bruk av vakuumentanken og effekten på sluttproduktet salt- og klippfisk ble dokumentert. Prøvene ble kvalitetssortert av bedriften sammen med Møreforskning. Tiltakene ved prosessering av råstoff som ble uttestet ble evaluert både ut fra effekten de hadde på kvaliteten på klippfisken, men også ut fra kostnader i form av økt arbeidskostnader m.m. ved produksjonen.



Figur 7. Testanlegg Vakuumtank og kar for sirkulering av lake.

### 2.2.1 Gjennomføring og resultater

Råstoffet brukt i dette forsøket var tint torskeråstoff fanget med linebåt. Vekten på sløyd, hodekappet fisk var 2,5 – 5,0 kg. Råstoffet ble beskrevet som middels godt, men en del av fisken hadde rødlig buker. Ellers var det lite kvalitetsfeil på fisken.

Vakuumtanken hadde et volum på ca 200 liter og under kjøringen ble 10 fisk lagt i tanken. Programmet under testen var på 20 minutter. De 10 første minutt var det med vakuumtrykk (3 min. vakuumpumping og 7 min. holding av vakuumtrykket), videre 7 minutter med trykkutjevning og tilslutt 3 minutter med sirkulasjon av laken. Syklusen på 20 minutter ble gjentatt i 16 timer. Lakestyrken som ble brukt var 17-18 °Be og volumet lake var ca. 1000 liter. Vakuumtrykket under forsøket var -0,62 bar.

Etter tining, flekking og vasking av svarthinna ble fisken merket (1-10). Fisk 3, 5, 6, 8 og 9 ble vurdert som bra (superior), fisk 7, 2 og 1 vurdert som middels (grenseland til universal) og fisk 4 og 10 karakterisert som dårlig (universal). All fisken i alle grupper ble kvalitetsvurdert med hensyn til røde buker og når fisken ble vurdert som dårlig og middels var det fordi feilen var så graverende at fisken ville bli nedklassert til universal sammen med en annen "universal-feil" (to feil må til for å nedklassifisere fisken til universal).

Etter endt vakuumbehandling (16 timer) ble fisken vurdert på ny og nå ble fisk 7, 8, 9, 3, 5 og 2 vurdert som god, 1, 6 og 10 som middels og fisk 4 var dårlig (figur 12). Både før og etter forsøket var andel superior fra 50 %, mens andelen dårlig ble redusert med en fisk. Fisken ble vurdert som litt finere etter behandling enn før behandlingen med vakuumtrykk, men individforskjellene mellom fiskene var store. Lakeprøver ble tatt ut før testen og etter testen var ferdig. Etter forsøket hadde laken et svakt rødlig skjør med hadde en dominerende fiskefarge og virket grumsete selv om det ikke var mulig å se grums i laken (figur 8). Styrken på laken var både for og etter behandling 17-18 °Be mens temperaturen etter behandling var 9 °C. Fisk merket 11 til 20 var ubehandlet kontrollfisk fra samme fangst som vakuumbehandlet fisk. Kontrollen ble saltet midt i saltekaret under behandlet fisk. For kontrollfisken ble fisk 11, 13, 16, 19 og 20 vurdert som god, 12, 17 og 18 som middels og fisk 14 og 15 som dårlig før salting (figur 9). Fisken ble saltet med sjøsalt (anslagsvis 0,5 del salt til 1 del fisk) med tilsetning av metta lake (anslagsvis 150 liter).



**Figur 8. Lake etter endt syklus (16 timer) med vakuumbehandling.**



**Figur 9. Ubehandlet kontrollfisk før salting.**

En annen kontrollgruppe var fisk lagret i lakebad (17-18 °Be) i 24 timer. Totalt 30 fisk fra samme fangst som i vakuumbad ble lagt i ca 500 liter lake. Lakeprøver ble tatt ut før fisken ble lagt i, etter 3 timer og etter 24 timer. Allerede etter 3 timer var laken tydelig rød, og omlag samme rødfarge ble registrert etter 24 timer (figur 10), mens temperaturen i laken etter 24 timer var 8 °C. Laken var betydelig rødere og var heller ikke grumsete som vakuumbad-laken (figur 11). Styrken i lakebadet ble redusert til 15 °Be etter 3 timer og til 14 °Be etter 24 timer. Etter lakebadet ble 10 fisk merket 21-30 og kvalitetsvurdert som den andre fisken. Fisk 22, 23, 24, 26, 27, 28 og 29 var bra mens fisk 21, 25 og 30 var dårlig (figur 12).

**Tabell 1. NaCl innhold og proteininnhold i laker.**

		Lake ved start	Lake etter endt vakuumbeh.	Lake etter 3 t	Lake etter 24 t
<b>Protein</b>	<b>g/100g</b>	<0.30	<0.30	<0.30	0,42
<b>Natriumklorid</b>	<b>%</b>	17,7	18	14,5	14

De kjemiske analysene av saltinnholdet var i samsvar med målingene gjort med Baume-måler ved bedriften (tabell 1). I laken etter vakuumbehandling ble det registrert en fiske-farge som en kunne anta kom av proteintap fra fisken. Analysene av totalt protein med Kjeldahl viste at dette ikke var tilfellet. Lakeprøver fra laken der fisk hadde ligget i 24 timer viste et noe forhøyet proteininnhold, noe som kan skyldes blod (hemoglobin) eller tap av andre vannløselige proteiner.



Figur 10. Lake etter 24 timers oppbevaring av fisk.



Figur 11. Lakeprøver fra venstre: Før bruk, etter vakuumbehandling (16 timer), etter 3 timers lakebad og etter 24 timers lakebad.



**Figur 12. Fisk etter behandling i vakuumentank i 16 timer (øverst) og fisk etter lagring i lakebad i 24 timer nederst.**

All merket fisk ble lagt i samme kar (midt i karet) med råstoff fra samme fangst over og under. Karet (100 liter) var fullt med hette over, og ble satt til pickelsalting i hall ved 10 °C i 18 døgn. Etter pickelsalting i 18 døgn ble fisken rogget (nakkeblod og svømmeblære fjernet) og fisken lagt på palle med et tynt lag med fint sjøsalt mellom hvert lag med fisk. Pallen ble ca 1,2 meter høy og anslagsvis 1000 kg tung. På hver palle gikk det ca 2 kar med fisk. Derfor ble det lagt på ett kar ekstra over forsøksfisken slik at pallen fikk normal høyde. Prøvefisken ble satt på kjølelager og etter to døgn ble pallen lødd om slik at fisk som lå nederst kom øverst og motsatt. Dermed fikk all fisken om lag samme trykk. Det ble ikke lagt på nytt salt ved omlegging. Etter ytterligere to døgn ble fisken kvalitetsvurdert som saltfisk.

Ved kvalitetsvurderingen som saltfisk ble det ikke funnet vesentlige forskjeller mellom gruppene (figur 13). Fisken var middels hvit med store individforskjeller innad i hver gruppe. Lakebehandlet fisk virket litt mer oppsvulmet enn spesielt vakuumbehandlet fisk. Som saltfisk ble følgende fisk vurdert som universal på grunn av farge; fisk nr. 4, 7, 14, 21, 25, 26 og 30. Fordelingen er om lag den samme som ved bedømming av fiskene før pickelsalting. Det er fisk som ble bedømt som dårlig (universal) som råstoff som fortsatt vurderes som universal etter saltfisk. Fisk som ble bedømt til å være i grenseland mellom universal og superior som råstoff ble som saltfisk vurdert som superior.





**Figur 13. Saltfisk behandlet i lakebad i 24 timer (øverst til høyre), behandlet med vakuumtrykk (nede til høyre) og kontroll til venstre. N=10.**

Etter tørking til 7/8-dels tørr klippfisk ble gruppens kvalitet vurdert på nytt. Klippfisk der råstoffet ble behandlet med vakuumtrykk skilte seg ut som mer gul og mer spaltet enn de to andre gruppene. Kontrollgruppen og gruppen lagret i lake var tilnærmet like med hensyn til farge og spalting (figur 14).

Det ser ut til at andelen røde buker går ned ved prosessering av råstoffet til klippfisk. For all prøvafisken sett under ett (30 fisk) gikk andelen universal-fisk ned fra 23 % som råstoff og saltfisk til 13 % som klippfisk (tabell 2). Som klippfisk blir overflaten på fisken hvitere på grunn av tørkeprosessen og utkrystallisering av salter på overflaten av fisken. Likevel viser forsøk (Joensen *et al.*, 2004) at blodfeil på råstoffet blir mindre synlig ved salting, men at feilene kommer frem igjen etter bløyting. Ved kvalitetsvurderingen av hver enkelt fisk var 50 % av fisken i gruppen behandlet med vakuum universal på grunn av fargefeil og/eller spalting. For de to andre gruppene var universal-andelen på 40 % av samme årsaker. Når det gjaldt røde buker ble fisk 1, 25, 26 og 28 nedklasset på grunn av denne feilen mens fisk 13, 20, 21 og 30 hadde rødlig buk som ville gå som superior.



Figur 14. Klippfisk behandlet i lakebad i 24 timer (nederst til venstre), behandlet med vakuumtrykk (til høyre) og kontroll øverst til venstre. N=10.

Tabell 2. Andel fisk vurdert som universal på grunn av rødfarge i buker. Flekket, hvitvasket råstoff vurdert før (kontroll) og etter vakuumpulsering i 16 timer og lakebad (17 Be) i 24 timer, samt etter foredling til salt- og klippfisk.

	Vakuumpulsering	Lakebad	Kontroll	Gj. snitt
Råstoff*	20 %	30 %	20 %	23 %
Saltfisk	20 %	40 %	10 %	23 %
Klippfisk	10 %	30 %	0 %	13 %

\* Fisk behandlet med vakuumpulsering og i lakebad ble vurdert som råstoff etter behandlingen

## 2.2.2 Oppsummering

Forsøkene med bruk av vakuumpulsering av råstoff viste at dette ikke ser ut til å være en effektiv metode for å transportere ut blod i råstoffet før salting. Behandlingen så ut til å gi økt spalting, noe som kan komme av trykket som fisken ble behandlet med. Det ble også registrert noe gulere fisk i denne gruppen uklart av hvilken årsak. Gruppen behandlet i lakebad gav ikke hvitere fisk sammenlignet med kontrollgruppen hverken som saltfisk eller klippfisk. Begge disse gruppene var tilnærmet like i farge og kvalitet gjennom hele forsøket. Under foredling til klippfisk gikk andelen fisk med røde buker (universalfisk) ned med 20 % for kontrollgruppen mens lakebehandlet fisk ikke hadde noen reduksjon i universalfisk på grunn av røde buker. En forklaring på dette kan være at lakefisken tørker senere på grunn av høyere vanninnhold og at de røde bukene derfor blir mer synlige. Vi ser også at kvalitetsfeilen røde buker er noe mer fremtredende på råstoffet og saltfisken enn på klippfisken. Likevel vil misfargingen etter all sannsynlighet blir mer fremtredende igjen etter utvanning av klippfisken.

## **2.3 Rødfarging av buk versus pH i loins**

I forbindelse med et tokt på en tråler ble 60 fisk bløgget etter normal prosedyre og rødfarge i buk vurdert etter vasking av sorthinnen. pH ble så målt i tykkfisken på alle fisk for å undersøke om det er en sammenheng mellom pH og rødfarge i buken. Rødfarge ble gradert som 0 = hvit, 1 = svak rødlig/rosa og 2 = rødlig.

### **2.3.1 Metode**

Grunnet dårlig vær ble toktet noe avkortet og datamaterialet litt mindre enn planlagt. Det ble allikevel gjort registreringer fra to hal, ett på litt under ett tonn (ID1-28) og ett på rund fem tonn (ID 29-61). I førstnevnte ble fisken direktesløyd under en time etter ombordtaking, i det andre etter om lag tre timer. All fisken lå i skyllekar en halv time etter sløying. Bukhinne ble fjernet og rødfarge vurdert, fisken ble kategorisert og påført et unikt ID-Nummer som fulgte den videre. Hvert enkelt individ ble veid og pH målt i tykkfisken.

### **2.3.2 Resultater**

Vi hadde problemer med å finne fisk som hadde helt hvite buker. På fangstfeltene som vi driftet på beitet torsken på lodde og var preget av å være loddesprenget, og som kjent har denne typen torsk litt spesielle kvalitetsmessige egenskaper. Derfor kategoriserte vi 0-gruppen som den beste vi fant, selv om den ikke var snøhvit, 1-gruppe som noe bedre og gruppe 2 som dårligst. Dataene ble systematisert og kjørt gjennom statistiske analyser. Først litt grunnleggende statistikk vist i tabell 3, 4 og 5.

**Tabell 3. Resultater for fisk med rødfarge med verdi 0.**

	ID	Vekt	Grad av rødfarging	pH-verdi
Antall individer	15	15	15	15
Minimum	21.000	0.800	0.000	6.546
Maksimum	61.000	2.530	0.000	7.278
Median	52.000	1.030	0.000	6.936
Gjennomsnitt	41.467	1.321	0.000	6.919
Standardavvik	16.903	0.559	0.000	0.197
Varians	285.695	0.313	0.000	0.039
Anderson-Darling test	1.404	0.963		0.218
Justert Anderson-Darling Statistic	1.489	1.020		0.231
p-verdi	<0.01	0.011		>0.15

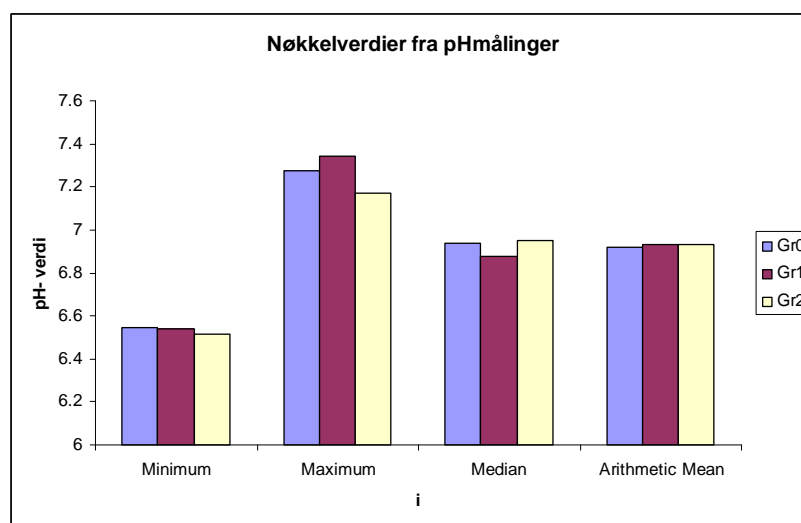
**Tabell 4. Resultater for fisk med rødfarge med verdi 1.**

	ID	Vekt	Grad av rødfarging	pH-verdi
Antall individer	23	23	23	23
Minimum	7.000	0.860	1.000	6.538
Maksimum	57.000	3.780	1.000	7.341
Median	18.000	1.410	1.000	6.878
Gjennomsnitt	22.957	1.613	1.000	6.932
Standardavvik	14.256	0.765	0.000	0.206
Varians	203.225	0.585	0.000	0.042
Anderson-Darling test	0.929	1.151		0.201
Justert Anderson-Darling Statistic	0.963	1.193		0.208
p-verdi	0.015	<0.01		>0.15

Tabell 5. Resultater for fisk med rødfarge med verdi 2.

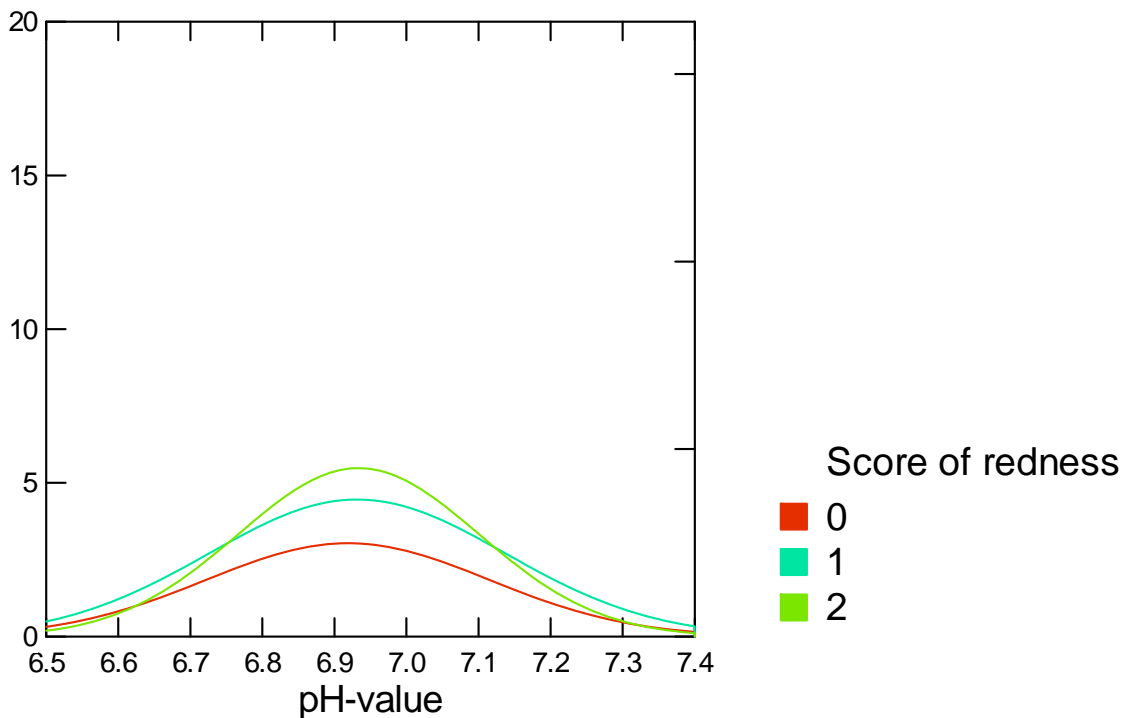
	ID	Vekt	Grad av rødfarging	pH-verdi
Antall individer	23	23	23	23
Minimum	1.000	1.030	2.000	6.515
Maksimum	51.000	4.260	2.000	7.172
Median	40.000	1.870	2.000	6.948
Gjennomsnitt	32.217	2.093	2.000	6.934
Standardavvik	18.183	0.891	0.000	0.167
Varians	330.632	0.794	0.000	0.028
Anderson-Darling test	2.044	0.691		0.278
Justert Anderson-Darling Statistic	2.119	0.716		0.289
p-verdi	<0.01	0.061		>0.15

Vi kan sammenfatte noen av nøkkelverdiene her i diagramform:



Figur 13. pH-verdier for råstoff med verdi 0, 1 eller 2 for rødfarge i buk.

Som vi ser av verdiene i figur 13 er det svært liten variasjon i middelverdiene fra målingene. pH verdien er heller ikke normalfordelt i de ulike kategoriene (Anderson Darling Normality test  $p > 0,15$ ) selv om det kan synes slik på distribusjonsplottet (se figur 14 under), der kurven sannsynlig vis er for flat selv om tyngdepunktet av registreringer ligger i senter.



Figur 14. Distribusjonsplott for pH-verdier målt på råstoff med verdi 0, 1 eller 2 for rødfarge i buk

Det ble allikevel gjort en ANOVA- test selv om kravet om normalfordeling ikke var til stede. ANOVA-testen (Vedlegg I) viser ingen signifikant forskjell i varians mellom gruppene. Det vil i dette datasettet være nærliggende å anta at vektforskjellen ville ha innvirkning, men ANOVA med vekt som kovariat ga stort sett samme resultat. For sikkerhets skyld ble også en ikke-parametrisk variansanalyse gjennomført, i og med at datasettet ikke var normalfordelt. Denne testen gav samme resultat (se Vedlegg II), de tre ulike grupperingene visete ingen signifikant forskjell i pH. Vi kan også se på om det finnes en korrelasjon mellom noen faktorer ved å kjøre en ikke parametrisk korrelasjonstest, i dette tilfellet Spearmans (Vedlegg III).

Det vi kunne se ut at denne analysen var at det ikke var noen signifikant sammenheng mellom pH-verdi og vekt ( $p > 0,2$ ) eller pH og rødfarging ( $p > 0,5$ ), Derimot fann vi en sterkt signifikant sammenheng mellom vekt og rødfarging ( $p < 0,001$ ). Dette funnet gjorde det interessant å kjøre en variansanalyse av de tre grupperingene mot vekt. I en Kruskal-Wallis enveis variansanalyse (se Vedlegg IV) ble det registrert en signifikant ( $p = 0,004$ ) forskjell mellom gruppene.

### 2.3.3 Oppsummering

Det er svært lite som her tyder på at det er en sammenheng mellom pH og rødfarging, men datainnsamlingen har noen svakheter. Det er en korrelasjon mellom rødfarging og vekt på fisken. Dette kan tyde på at det var feil strategi å plukke ut fisk med ulik vekt. På den annen side ble vekt lagt inn som kovariat i variansanalysen, uten at dette bedret resultatet. Det var også en klar observasjon vi gjorde underveis at den mindre

fisken var hvitere i buken enn den store, og det var nok derfor den kom med på målingene; vi var ikke i stand til å finne større fisk med tilstrekkelig hvite buker. Om dette kan komme av at de tynnere bukene automatisk gjør at de ser hvitere ut og således lurer oss er ikke godt å vite. Dette er generelt en feilkilde, all utvelgelse av fisk til forsøket ble gjort på grunn av mer eller mindre subjektive vurderinger. Det må også tas med at loinsen på forsøksfisken ikke virket å ha like stor forskjell i rødfarging som det vi fant i buken.

### **2.3.4 Konklusjon**

I disse undersøkelsene var det ikke noe som tydet på en sammenheng mellom pH og rødfarging i bukklappene. I alle grupper var det både fisk som var nesten uthvilt (helt uthvilt villtorsk har pH rundt 7,8) og fisk som var helt utslitt (helt utmattet villtorsk har pH 6,5). En kan likevel ikke utelukke at stress kan medvirke til røde buker, men kanskje i kombinasjon med andre faktorer.

Derimot kan det se ut som om det er en sammenheng mellom rødfarging og kroppsmasse, selv om dette ideelt sett burde ha vært målt ved å ta vevsprøver og analysere hemoglobinnivå i stedet for en visuell vurdering.

En teori kan være at de små blodårene og blodkarene i buken sprenses av "dykkersyke". Under rask oppstigning vil gassen i blodet utvides og dermed føre til at årene sprenses. Dersom fisken står på stort dyp og dras raskt opp kan dette muligens øke omfanget av røde buker. Det er et faktum at lineryggene stadig har blitt tykkere og sterkere slik at de skal kunne dras raskere opp (pers. med. Lasse Rindahl, SINTEF). Det bør i det videre arbeidet kartlegges hvordan kvaliteten på linefangster varierer med dyb, ståtid og dragehastighet, mellom annet.

## **2.4 Kartlegging av kvalitetsfeilen røde buker på flekket råstoff**

### **2.4.1 Bakgrunn**

Fra flere produsenter av salt- og klippfisk har vi fått tilbakemeldinger på at kvaliteten på torsk fanget med line har blitt redusert de senere årene. En av de dominerende feilene beskrives som en fargefeil på muskelen. Dette gjelder spesielt bukene som kan være misfarget lyserøde til mørkerøde. Det er først etter fjerningen av sorthinnen at denne type feil vises tydelig og kan derfor være vanskelig å oppdage om bord på fiskebåtene.

## 2.4.2 Målsetning

I denne delen av prosjektet vil en kartlegge omfanget av torsk med røde buker. Evalueringen skjer etter at fisken er flekket og sorthinnen er fjernet og før fisken saltes.

## 2.4.3 Gjennomføring og resultater

Totalt ble råstoff fra fire ulike autolinebåter studert i dette prosjektet. Kvaliteten på råstoffet ble vurdert etter tining og flekking, og før salting. Mens saltingen pågikk ble kvaliteten vurdert på hvert lag med fisk i saltekaret, før saltet ble påført. Antall fisk med kvalitetsfeil som en anslo ville medføre at kvaliteten på sluttproduktet klippfisk måtte reduseres til universal ble registrert. Ansatte som hadde god erfaring med å vurdere råstoffkvalitet og konsekvenser dette ville få for sluttproduktet, stod for vurderingen av råstoffkvaliteten i disse forsøkene. Det ble hovedsakelig sett på røde buker, samt andre typer feil som var dominerende. Feil fra flekking ble ikke tatt med i undersøkelsen.

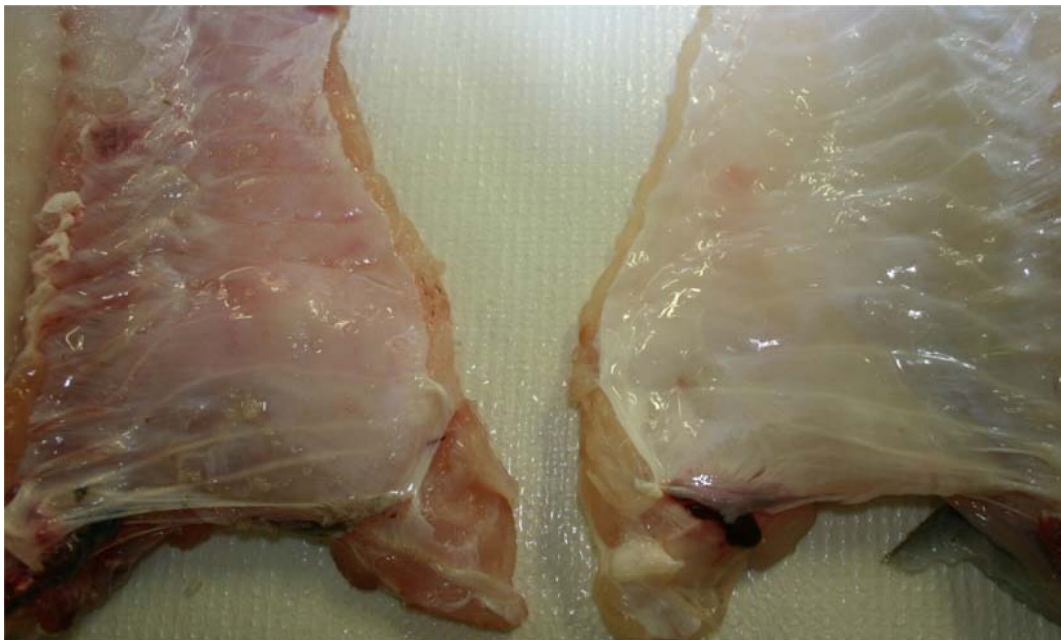
### Båt 1

Fangstperiode for råstoffet av torsk var 28.03-07.05 2009, fanget på Vesterålsbanken. Størrelsen var 1-2,5 kg (snitt 1,8 kg) og fisken var frossen i ½ sekk. Generelt ble kvaliteten av daglig leder beskrevet som normalt god, men kunne ha vært bedre. Totalt ble 794 fisk vurdert og av disse ble 75 beskrevet som "universal", det vil si fisk som hadde feil som en vurderte ville gi universal kvalitet (nedklasset) når fisken var ferdig tørket til klippfisk. Dette tilsvarer 9 % universal i fangsten. Hovedsakelig var feilene på råstoffet relatert til røde buker, men også noe klemskader, blodutredelser og sår/høttskader ble registrert. Feil som kom av flekking ble ikke tatt med. Om lag 75 % av råstoffet med feil ble vurdert som "universal" på grunn av røde buker. Råstoff med røde buker så ut til å være bløgget, men bukene hadde en jevn rød misfarging på begge sider av varierende intensitet (figur 15 og 16). Figur 16 viser at råstoff med røde buker ikke ser ut til å ha blod i de store årene i buken, som kjennetegner dårlig bløgget fisk. Et lag med feilfri fisk er vist i figur 17.





Figur 15. Råstoff med røde buker (til venstre) og feilfritt råstoff.



Figur 16. Nærbilde av fisk med røde buker (t.v.) og feilfritt råstoff.



**Figur 17. Et lag med feilfri fisk.**

#### Båt 2

Torsk med størrelse på 2,5-5,0 kg (snitt 3,6) ble fanget av linebåt 2 i perioden 27.03-27.04 2009 og frossen i 1/1 sekk. Etter tining ble det gått gjennom en del av partiet ved at ansatte tok ut råstoff med feil før salting, feil som en vurderte ville gi universal kvalitet som klippfisk. Kvaliteten ble av daglig leder beskrevet som ikke spesielt god, med for mye mørk/rød fisk med blod, spesielt i bukklapper. Totalt ble 645 fisk vurdert og av disse ble 167 beskrevet som råstoff som ville bli universal kvalitet som klippfisk for det italienske markedet. Dette tilsvarte 26 % av fangsten. Den dominerende feilen var røde buker (83 %), de andre var hovedsakelig klemskader. Figur 18 viser råstoff med røde buker og feilfritt råstoff. Figur 19 viser et lag der fisken har mye blod feil og et lag med mye feilfritt råstoff.



**Figur 18. Råstoff med røde buker (til venstre) og feilfritt råstoff (til høyre) fra linebåt 2.**



**Figur 19. Råstoff med mye blodfeil øverst og feilfri fisk nederst, begge fra båt 2.**

### Båt 3

Torsk størrelse 2,5-5,0 kg (snitt 3,7) ble fanget av linebåt 3 i perioden 26.02-25.03 2009 og frossen i 1/1 sekk. Etter tining ble det gått gjennom en del av partiet som for båt 1 og 2. Kvaliteten ble av daglig leder beskrevet som relativt god, men den hadde en del fisk med blod, spesielt i bukklappene. Kvaliteten på båt 3 ble beskrevet som bedre enn båt 2, med generelt hvitere fiskekjøtt. Totalt ble 650 fisk vurdert og av disse ble 119 beskrevet som råstoff som ville bli universal kvalitet som klippfisk for det italienske markedet. Dette tilsvarte 18 % av fangsten. Den dominerende feilen var røde buker (70 % av feilene) vist i figur 20 de andre var klemskader (13 %) og kleppskader (8 %). I tillegg ble det registrert en del feilspretting (andelen ble ikke registrert) av fisken (figur 21). Figur 22 viser råstoff med kleppskader.



Figur 20. Råstoff med røde buker (til venstre) og feilfritt råstoff (til høyre).



Figur 21. Feilsprettet råstoff der bukene har blitt feilsprettet.



Figur 22. Skader i fiskemuskel på grunn av klepping av fisk.

#### Båt 4

Torsk med størrelse 1,0-2,5 kg (snitt 1,7) ble fanget av linebåt 4 i perioden 30.04-05.06 2009 og frossen i 1/2 sekk. Etter tining og flekking ble det gått gjennom en del av partiet på samme måte som de andre fangstene. Kvaliteten på fangsten ble av ansatte beskrevet som god, men noe av fisken hadde lyserøde buker. Kvaliteten på båt 4 ble

beskrevet som lik båt 1, med generelt fint og hvitt fiskekjøtt for en stor del av fangsten (figur 23). Begge disse fangstene var av liten fisk (1-2,5 kg).

Totalt ble 874 fisk vurdert og av disse ble 105 beskrevet som råstoff som ville gi universal kvalitet som klippfisk for det italienske markedet. Dette tilsvarer 12 % av fangsten. Den dominerende feilen var røde buker (89 % av feilene) vist i figur 24, den andre feilen var klemskader (10 %). Det ble registrert svært få fisker med kleppskader, feilspretting eller riving.



Figur 23. Råstoff fra båt 4 var av god kvalitet med relativt lite blod/røde buker eller andre feil.



Figur 24. Feilfritt råstoff til venstre og råstoff med lyserøde/rosa buker til høyre fra båt 4.

## Båt 5

Torsk med størrelse over 5 kg ble fanget av linebåt 4 og singelfrossen sløyd, hodekappet i pallekontainere. Etter tining og flekking ble det gått gjennom en del av partiet på samme måte som de andre fangstene. Kvaliteten på fangsten ble av ansatte beskrevet som middels god, der noe av fisken hadde lyserøde buker. Ellers ble det registrert få andre typer kvalitetsfeil på fisken.

Totalt ble 451 fisk vurdert og av disse ble 66 beskrevet som råstoff som ville gi universal kvalitet som klippfisk for det italienske markedet. Dette tilsvarer 15 % av fangsten. Den dominerende feilen var røde buker som ble registrert på 14 % av fangsten (94 % av feilene).



**Figur 25. Råstoff fra båt 5 etter vasking av sorthinne og før salting.**

## 2.4.4 Oppsummering

Den dominerende kvalitetsfeilen for alle de fire undersøkte båtene var røde buker. I tabell 4 vises total andel fisk med feil og andel fisk med røde buker for hver båt. Den minste fisken (1,0-2,5 kg) hadde 9-12 % feil, mens den store fisken (2,5-5,0 kg) hadde 18-26 % feil. Vi har for lite materiale til å si at stor fisk har større andel feil enn liten fisk, men ansatte ved bedriften mente at liten fisk generelt hadde mindre feil (også mindre blod) enn stor fisk.

### **Andel røde buker ligger mellom 7 og 21 % for de undersøkte linefangstene (tabell 6).**

Om dette blir den reelle andelen universal klippfisk etter salting og tørking vil være noe usikkert siden fisken med feil ikke ble fulgt frem til kvalitetssortering av det ferdige produktet klippfisk. Likevel gir det gode indikasjoner på at **en betydelig andel av lineråstoffet har feil som med relativt stor sannsynlighet vil kunne redusere kvalitetssorteringen og prisen på klippfisken**, spesielt i markeder med høye kvalitetskrav på hvitvasket klippfisk. Registreringer av fangstskader på linefangster fra kystbåter viste at 8-15 % av fangstene i Vesterålen, 0-8 % i Lofoten og 0-1 % av fangstene i Finnmark hadde rødfarge/var dårlig utblødd (Akse, *et al.* 2004).

**Tabell 6. Total andel fisk med feil og andel fisk med røde buker for fem ulike linefangster.**

	<b>Andel feil</b>	<b>Andel røde buker</b>	<b>Størrelse</b>	<b>Antall fisk</b>
<b>Båt 1</b>	9 %	7 %	1,0-2,5 kg	794
<b>Båt 2</b>	26 %	21 %	2,5-5,0 kg	645
<b>Båt 3</b>	18 %	13 %	2,5-5,0 kg	650
<b>Båt 4</b>	12 %	11 %	1,0-2,5 kg	874
<b>Båt 5</b>	15 %	14 %	5,0 kg +	451



## 3 DISKUSJON

Det har blitt registrert en relativ stor andel fisk med feil i de linefangster som en har gått gjennom i dette prosjektet. I all hovedsak omfatter feilene misfarging av fiskemuskel, der spesielt bukene får et tydelig mørkere preg etter at sorthinnen er fjernet. Årsaken til misfargingen er ikke klarlagt, men kan komme av flere faktorer knyttet til råstoffbehandlingen om bord på linefartøyene. Ett annen ubesvart spørsmål er hvorfor parti med liten fisk tilsynelatende har mindre blodfeil enn parti med større fisk.

Misfargingen opptrer som rødlig-preget fiskekjøtt der spesielt bukene får et mørkere preg. Hva denne misfargingen er har ikke blitt stadfestet, men det er mest nærliggende å tro at det dreier seg om blod. I tidligere arbeid har det blitt vist at mangelfull blod tømning gir rødt fiskekjøtt og at direktesløying kan gi rødlige buker uten blodfylte årer (Akse *et al.* 2005). Å få undersøkt om rødfargen kommer av blod kan gjøres ved å ta prøver av råstoff etter tining med og uten misfarging og analysere for hemoglobininnhold. I samtaler med forskere og lærere innen kvalitet på råstoff har det kommet fram at fisken med misfarging i vårt prosjekt ligner fisk som er blodsprenget eller dårlig/feil blodtappet, som for eksempel direktesløyd fisk.

Målinger på tråler gav ingen sammenheng mellom pH-verdi (stressnivå) og rødfarge på fiskemuskel etter sløying. Forsøk med restituering av Midling *et al.* (2005) har derimot vist en sammenheng mellom hvithet og pH. Oppbevaring av levende torsk medførte at rødfarge i buk ble borte etter 48 timer samtidig som pH steg opp til normal for uthvilt fisk. Fisken ble direktesløyd og all fisk var mer eller mindre rødlig i buken. Dette funnet er med på å svekke teorien om at det kan være stress under fangst som gjør at blodårer i buken sprenkes og det dermed dannes blodavsetninger i fiskekjøttet i buken.

Produksjonsforsøk der blod fra nakke og gatt ble fjernet med vakuum og fisken lagt i sjøvann før salting gav et hvitere preg på saltfisk. Forskjellene var mindre etter tørking til klippfisk, spesielt etter lengre tids lagring på kjølerom. Fisk med røde buker hadde fortsatt røde buker etter salting, tørking og lagring i 16 måneder på kjølerom.

### 3.1 Videre arbeid

I dette prosjektet har en registrert en betydelig andel råstoff med røde buker, en kvalitetsfeil som reduserer kvaliteten på sluttproduktet hvitvasket klippfisk. Det videre arbeidet bør omfatte en større dokumentasjon av hvor mye lineråstoff som har røde

buker og å følge fisken til ferdig produsert klippfisk. Dermed får en studert hvordan feil på råstoffet påvirker feil på sluttproduktet. Hvordan utvalgte kunder i markedet oppfatter og verdsetter disse kvalitetsforskjellene bør også være med i en slik studie.

Videre bør en gjennomføre forsøk med torsk ombord på linefartøy der en varierer parametere som kan tenkes å påvirke omfanget av røde buker. Dette kan mellom annet være:

- Bløggemetoder
- Dragehastighet
- Håndtering om bord
- Ståtid på lina
- Fangstfelt og sesongvariasjoner
- Størrelsen på råstoffet

Intervju med fangstledd og produsenter på forhånd kan gi nyttig informasjon om hvilke parametere som vil kunne være aktuelle å undersøke

## 4 KONKLUSJON

- Fjerning av blod fra råstoff før salting med vakuumsug gir hvitere saltfisk og klippfisk, men forskjellene mellom behandlet gruppe og kontroll var små, spesielt for klippfisk.
- Behandling av råstoff i vakuums tank før salting gav ingen effekt på hvithet på hverken råstoff, saltfisk eller klippfisk.
- Misfarging av buker i form av rødlig/rosa farge har blitt funnet å være hovedfeilen på lineråstoffet undersøkt i dette prosjektet.
- Mellom 7 og 24 % av alt råstoffet undersøkt hadde røde buker av en slik intensitet at det ville kunne redusere kvaliteten på sluttproduktet klippfisk.
- Råstoff med røde buker hadde også røde buker som saltfisk og klippfisk, selv om rødfargen ble noe mindre synlig med økt prosessering.
- Det ble ikke funnet sammenhenger mellom pH i loins og rødfarge på buker i råstoff analysert ombord på tråler. Resultatene indikerer at stress ikke ser ut til å være en forklaring på hvorfor røde buker oppstår.
- Både i målinger om bord på tråler og i undersøkelsene av røde buker på tint råstoff ble det funnet større innslag av røde buker på stor fisk enn på liten fisk, uklart av hvilken grunn.



## 5 REFERANSELISTE

Akse, L., Joensen, S., Tobiassen, T., Midling K. Ø., og Eilertsen, G. Fangsthåndtering på store snurrevadfartøy. Del 1: Blodtømming av torsk. Fiskeriforskning rapport 5/2005.

Akse, L., Joensen, S. og Tobiassen, T. (2004). Fangstskader på råstoff i kystfisket. Torsk fisket med garn, line, snurrevad og juksa mars-mai 2004. Fiskeriforskning rapport nr. 15/2004.

Joensen, S., Akse, L, Bjørkevoll, I og Mathisen, I (2004) Kvalitetsforbedring av råstoff til saltfiskproduksjon. Fangstskader på råstoffet og konsekvenser for kvaliteten på saltfisken. Fiskeriforskning rapport 16/2004.

Midling, K., Aas, K., Tobiassen, T., Akse, L., Isaksen, B., Løkkeborg, S. og Humborstad, O.-B. (2005). Fangstbasert havbruk – Mellomlagingsløsninger for den mindre kystflåten. Fiskeriforskning rapport 22/2005.

Personlig meddelelse (2010). Lasse Rindahl, SINTEF, avdeling Fiskeri og Havbruk.

# 6 VEDLEGG

## 6.1 Vedlegg I - Variansanalyse

### ▼ Variance analysis

Effects coding used for categorical variables in model.

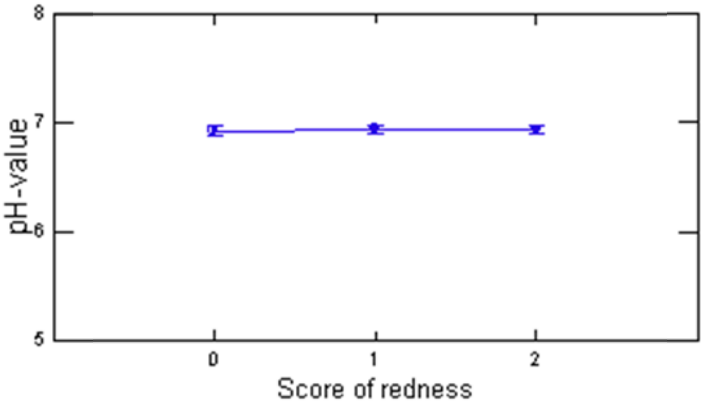
The categorical values encountered during processing are

Variables	Levels
REDNESS (3 levels)	0.000; 1.000; 2.000

Dependent Variable	pH-value
N	61
Multiple R	0.033
Squared Multiple R	0.001

Analysis of Variance					
Source	Type III SS	df	Mean Squares	F-ratio	p-value
Score of redness	0.002	2	0.001	0.031	0.969
Error	2.092	58	0.036		

# Least Squares Means



Durbin-Watson D Statistic	2.152
First Order Autocorrelation	-0.087

## 6.2 Vedlegg II - Ikke-parametrisk variansanalyse

### ▼ Ikke-parametrisk Kruskal-Wallis test

#### Kruskal-Wallis One-way Analysis of Variance for 61 Cases

The categorical values encountered during processing are

Variables	Levels
REDNESS (3 levels)	0.000 1.000 2.000

Dependent variable	pH-value
Grouping variable	Score of redness

Group	Count	Rank Sum
0	15	449.000
1	23	715.500
2	23	726.500

Kruskal-Wallis Test Statistic : 0.080

p-value is 0.961 assuming Chi-square Distribution with 2 df

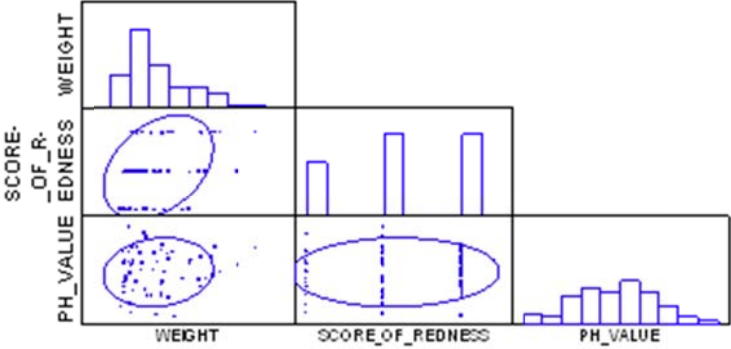


### 6.3 Vedlegg III - Parametrisk korrelasjonstest

**Spearman Correlation Matrix**

	WEIGHT	Score of redness	pH-value
WEIGHT	1.000		
Score of redness	0.428	1.000	
pH-value	0.125	0.035	1.000

**Scatter Plot Matrix**



# 6.4 Vedlegg IV – Enveis variansanalyse

## Kruskal-Wallis One-way Analysis of Variance for 61 Cases

The categorical values encountered during processing are

Variables	Levels
REDNESS (3 levels)	0.000;1.000;2.000

Dependent variable	WEIGHT
Grouping variable	Score of redness

Group	Count	Rank Sum
0	15	314.500
1	23	658.000
2	23	918.500

Kruskal-Wallis Test Statistic : 11.036

p-value is 0.004 assuming Chi-square Distribution with 2 df