

**RAPPORT MA 14-12**

Ann Helen Hellevik, Trygg Barnung, Kristine Kvangarsnes, Ingebrigt Bjørkevoll og Turid Fylling

# **FANGSTBEHANDLING AV TORSK TIL KLIPPFISKINDUSTRIEN**



<b>Tittel</b>	Fangstbehandling av torsk til klippfiskindustrien
<b>Forfatter(e)</b>	Ann Helen Hellevik, Trygg Barnung, Kristine Kvangarsnes, Ingebrigt Bjørkevoll og Turid Standal Fylling
<b>Rapport nr.</b>	MA 14-12
<b>Antall sider</b>	34
<b>Prosjektnummer</b>	P54717
<b>Prosjektets tittel</b>	Fangstbehandling av torsk til klippfiskindustrien
<b>Oppdragsgiver</b>	Regional- og næringsavdelingen i Møre og Romsdal Fylkeskommune (M&R Fylke), Fiskeri og Havbruksnæringsens Forskningsfond (FHF) og Innovasjon Norge (IN)
<b>Referanse oppdragsgiver</b>	Lisbeth Nervik (M&R Fylke), Lorena Gallart Jornet (FHF) og Kari-Anne Lade Gjørvad (IN).
<b>ISSN</b>	0804-54380
<b>Distribusjon</b>	Åpen.
<b>Nøkkelord</b>	Isslurry, klippfisk, torsk, fangstbehandling
<b>Godkjent av</b>	Agnes Gundersen
<b>Godkjent dato</b>	19.6.14

### Sammendrag

I dette arbeidet har en sett på effekten av forskjellige behandlinger av torsk om bord i linebåt og hvordan denne behandlingen påvirker kvalitet på ferdigprodusert klippfisk. Arbeidet viser at ved å høyne vanngjennomstrømmingen i utblødningskar får en mindre nedklassifisering av klippfisk pga. blodfeil. Ved bruk av isslurry i utblødnings- og bulk tanker om bord i linebåt øker andelen superior kvalitet med 2 % i forhold til normalprodusert torsk. Det har også vist seg at ved å tine fisken ved høyere temperatur før flekking får en høyere utbytte som klippfisk (5 %), men også høyere andel av spalting ble observert.

De forskjellige seriene ombord i linebåten ble produsert ved forholdsvis lave sjøtemperaturer (4-6 °C), så ved sammenligning med lignende forsøk der lange ble benyttet (14-15 °C sjøtemperatur) har ikke isslurry hatt like stor effekt i forsøkene beskrevet i dette arbeidet. Sammenligner en på generell basis forsøkene utført med lange med de som er utført med torsk i dette prosjektet, økte andelen superior klippfisk for lange fra 71 og 86 % ved bruk av isslurry, mens tilsvarende for torsk var en økning fra 88 til 93 %. Dette gjenspeiler seg mest trolig i forskjellen på sjøvannstemperaturene i de to arbeidene, der en lavere sjøvannstemperatur gir høyere andel av klippfisk med superior kvalitet, men der effekten av isslurry er mindre.

© Forfatter/Møreforskning Marin

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



# FORORD

Prosjektet har vært et samarbeidsprosjekt mellom M/S Loran og Grytastranda Fiskeindustri AS, og finansiert av Innovasjon Norge og Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskingsfond.

En stor takk rettes til mannskap ombord i M/S Loran og alle involverte ved Grytastranda Fiskeindustri AS som har vært til uvurderlig hjelp under prosjektet.

Takk også til alle som har deltatt i prosjektet fra Møreforskning.

Ålesund 20.06.2014

Ann Helen Hellevik



Rådgiver



# INNHold

---

OPPSUMMERING .....	8
SUMMARY .....	10
1 INNLEDNING.....	13
1.1 Bakgrunn .....	13
1.2 Mål .....	14
1.3 Nytteverdi .....	15
2 MATERIALE OG METODE .....	16
2.1 Produksjon av råstoff .....	16
2.1.1 Beskrivelse av produksjonslinje og fisk i forsøkene .....	16
2.1.2 Råstoff .....	17
2.1.3 Beskrivelse av isslurryanlegget.....	17
2.1.4 Tokt.....	18
2.2 Produksjon av klippfisk .....	20
2.3 Utvanning og lagring av utvannede klippfiskbiter .....	21
2.4 Metoder .....	21
2.4.1 Temperaturmålinger .....	22
2.4.2 pH måling .....	22
2.4.3 Utbyttmålinger .....	22
2.4.4 Sensorisk vurdering.....	22
2.4.5 Instrumentell fargemåling.....	22
2.4.6 Instrumentell teksturmåling.....	22
2.4.7 Vraking .....	22
2.4.8 Totalkim.....	22
2.4.9 Saltinnhold .....	23
2.4.10Vanninnhold .....	23
2.4.11Statistiske metoder .....	23
3 RESULTAT .....	24
3.1 Produksjon av klippfisk .....	24
3.1.1 Råstoffbeskrivelse .....	24
3.1.2 Sensorisk vurdering.....	24
3.1.3 Fargemålinger .....	25
3.1.4 Teksturmålinger .....	26
3.1.5 Utbytteberegninger.....	27
3.1.6 Vraking .....	28
3.2 Utvanning av klippfisk.....	29
4 DISKUSJON .....	30
4.1 Effekten av isslurry som kjølemedium om bord .....	30
4.2 Effekten av fangstbehandling på klippfiskkvaliteten .....	30
5 KONKLUSJON.....	33
6 REFERANSER.....	34
7 VEDLEGG .....	35

---





# OPPSUMMERING

Til tross for at fiskeflåten har de beste forutsetninger for å behandle fisken korrekt gjennom hele fangst- og produksjonsprosessen oppstår likevel feil og dermed kvalitets- og verdireduksjon. Vanlige feil er dårlig bløgging, for kort utblødning, dårlig rensing og feilkapping. Selv om linefanget fisk har en generelt god kvalitet har flåten fortsatt et forbedringspotensial, kvaliteten er ikke ensartet og feil oppstår. Tradisjonelt har linefanget fisk vært den foretrukne kvaliteten i klippfiskbedriftene, men erfaringene den siste tiden er at kvalitetsforskjellen mellom linefanget og trålfanget fisk kanskje har blitt mindre.

Rask nedkjøling og konstant kjøle- og frysekjede er avgjørende for kvaliteten på fisken. Jo raskere nedkjøling ned mot 0 °C, jo lengre holdbarhet har fisken (Lynum 2005). Om bord i fiskefartøyene benyttes sjøvann i utblødningstankene. Temperaturen i sjøvannet varierer mye i ulike årstider og påvirker da kvaliteten på fisken i ulike fangstsesonger.

Korrekt fangstbehandling er viktig ut fra et kvalitetsaspekt samt for lønnsomheten til mannskap, rederi og klippfiskindustri. Tap av kvalitet kan ikke rettes opp igjen. Det er derfor viktig å håndtere fisk forsiktig gjennom hele fangst- og produksjonsprosessen. Feil fangstbehandling fører ofte til reklamasjoner og redusert lønnsomhet. Et økende problem har vært spalting/bløtt råstoff til salt- og klippfisk produksjon som fører til nedklassifisering av sluttproduktene. Ved å kjøle ned fisken før innfrysing reduseres den enzymatiske nedbrytningen av fiskekjøttet samtidig som en får en raskere innfrysing av fisken, som kan gi bedre kvalitet og mindre spalting i klippfisken. Slik situasjonen er i dag med dårlig kjøpekraft i de Europeiske markedene, setter konsumenten strengere krav til kvalitet når de først kjøper klippfisk. Dersom bedriftene i denne perioden produserer en forbedret kvalitet vil dette også kunne slå positivt ut for markedsandelene.

Målsetning med prosjektet er å videreutvikle metoder for kjøling og utblødning som sikrer god kvalitet på linefanget torsk for anvendelse i klippfiskproduksjon, ved uttesting av forskjellig drift av line- og temperaturregimer i produksjon ombord i M/S Loran. Videre vurderes hvordan driften av linen og de forskjellige temperaturregimer har påvirket kvaliteten på råstoff og ferdigprodusert klippfisk.

Resultatene fra forsøkene i dette prosjektet viser at dersom en benytter isslurry i utblødning- og bulkanker om-bord vil dette ha positiv innvirkning på kvaliteten til ferdigprodusert klippfisk. Også høyere vanngjennomstrømming i utblødningstanken gir bedre kvalitet på klippfisk ved at en får mindre blodfeil/fargefeil. Resultatene viser også at det kan være utbyttefordeler ved å heve temperaturen på fisk før innsalting. I en av seriene ble fisken tinet ved 7-8 °C og denne kom ut med 5 % høyere utbytte enn torsk tinet ved 0-0,5 °C, men førstnevnte serie hadde også høyere andel av spaltinger i fiskekjøttet. Det er nødvendig med videre undersøkelser for å avdekke effekten av tinetemperatur på utbytte og kvalitet på klippfisk.



# SUMMARY

Despite the fact that the fishing fleet has the best conditions in order to process the fish correctly through the whole catch and production process, errors occur and with a quality and value reduction as a result. Common mistakes are bad bleeding cut, too short bleeding time, poor cleaning and cutting errors. Even though the long line caught fish has a generally good quality there still are potential for improvement, the quality is not uniform and error occurs. Long line caught fish has traditionally been the preferred quality of salted and dried fish companies, but the lessons of the recent past is that the quality difference between the long line caught and trawl caught fish may have become less. Quick cooling and constant refrigeration chain is crucial for the quality of the fish. The faster cooling down to 0 ° C, the longer shelf life has the fish (Lynum 2005). On board fishing vessels seawater is used in bleeding and bulk tanks. Temperature in seawater varies widely with seasons and affects the quality of the fish in the different seasons.

Correct catch processing is important from a quality perspective as well as for the profitability of the crew, the ship owner and the salt cured and dried fish industry. Loss of quality can't be corrected in a later stage in the process. Therefore it is important to handle fish gently through the whole catch and the production process. Wrong handling of the fish often leads to complaints and reduced profitability. A growing problem has been gaping errors and to soft fish flesh when producing to salt-cured and dried fish. This has led to downgrading of end products. Cooling down the fish before freezing reduces the enzymatic degradation of fish flesh at the same time as one get a more rapid freezing of the fish, which can provide better quality and less gaping of the salt-cured and dried fish. So how the situation is at present time, with poor purchasing power in the European markets, the consumer sets more stringent standards of quality when they first buy salt-cured and dried cod. If the companies in this period of time produce an improved quality, they probably also will be able to take a bigger share of market.

The aim of the project is to further develop methods for cooling and bleeding that ensure good quality of long line caught cod for the application in the salt-cured and dried, salt-cured fish production, by testing of different operation of the line and temperature regimes in the production on board the M/S Loran. Further, it is investigated how the operation of the line and the different temperature regimes has affected the quality of the raw materials and the manufactured dried and salt-cured cod.

The results of the experiments in this project showed that when cooling process water using ice slurry in the bleeding-and bulk tanks on board, had a positive impact on the quality of the manufactured salt-cured and dried cod. Also by increasing water flow in bleeding tank provided higher quality of salt-cured and dried fish due to less blood error/color error. The results also indicate that there may be an advantage by raising the temperature of the raw material before salting. In one of the series that was produced in the project, the fish was thawed in 7-8 ° C seawater and this fish, when salt-cured and dried, came out with 5% higher yield than cod thawed at 0-0.5 ° C, but this series also had a higher percentage of gaping errors in fish flesh. Further research is necessary to provide better information on how thawing temperature affect quality and yield of salt-cured and dried cod.



# 1 INNLEDNING

Prosjektet er en videreføring av et tidligere prosjekt der en testet ut isslurry nedkjøling av fisk under utblødning og skylning om bord i linefartøyet M/S Loran. Her kartla en om optimaliserte kjøle- og utblødningsmetoder ville gi økt utbytte og produktkvalitet på ferdigprodusert klippfisk av lange. I videreføringen i dette prosjektet benyttes torsk som råstoff samt at en ser på om halehastighet av line har innvirkning på kvaliteten. Prosjektet er et samarbeid mellom flåteledd, klippfiskindustri, Universitetet i Tromsø (Fakultet Biovitenskap, Fiskeri og Økonomi -BFE) - Norges fiskerihøgskole og Møreforskning.

## 1.1 Bakgrunn

Forskjellige faktorer påvirker kvaliteten og verdien på ferdigprodusert klippfisk (figur 1.1). Fangstfelt, årstid og redskapsgrupper har stor innvirkning på råstoffkvaliteten.



**Figur 1.1 Faktorer i verdikjeden som påvirker kvaliteten på klippfisk.**

Til tross for at fiskeflåten har de beste forutsetninger for å behandle fisken korrekt gjennom hele fangst- og produksjonsprosessen oppstår likevel feil og dermed kvalitets- og verdireduksjon. Vanlige feil er dårlig bløgging, for kort utblødning, dårlig rensing og feilkapping.

Selv om linefanget fisk har en generelt god kvalitet har flåten fortsatt et forbedringspotensial, kvaliteten er ikke ensartet og feil oppstår. Tradisjonelt har linefanget fisk vært den foretrukne kvaliteten i klippfiskbedriftene, men erfaringene den siste tiden er at kvalitetsforskjellen mellom linefanget og trålfanget fisk kanskje har blitt mindre.

Rask nedkjøling og konstant kjøle- og frysekjede er avgjørende for kvaliteten på fisken. Jo raskere nedkjøling ned mot 0 °C, jo lengre holdbarhet har fisken (Lynum 2005). Om bord i fiskefartøyene benyttes sjøvann i utblødningstankene. Temperaturen i sjøvannet varierer mye i ulike årstider og påvirker da kvaliteten på fisken i ulike fangstsesonger. NOFIMA har undersøkt effekten av utblødning av oppdrettstorsk i kjølt RSW (nedkjølt sjøvann) (Akse m.fl. 2008). Utblødning i -2 °C vann var like god som i 9 °C. Digre m.fl. (2010) fant at torsk som ble kjølt i 0 °C is/sjøvann var signifikant fastere i konsistensen enn fisk lagret i is/sjøvann (2-3 °C) og RSW (0-1 °C). Disse resultatene indikerer at utblødning i kaldt vann forbedrer den generelle produktkvaliteten. Isslurry kombinert med effektiv sirkulasjon i utblødningstanken kan gi enda lavere temperatur enn RSW kjøling. For lav temperatur kan imidlertid føre til iskrystaller i kuttflatene og i fiskekjøttet og dermed kanskje også endre utblødningshastigheten. Linebåten M/S Loran sitt isslurry-system leverer isslurry til utblødningstankene og i buffertankene etter kapping og sløying. Planen er å bruke kjølesystemet i årstider med høy sjøvannstemperatur, siden sjøvann blir benyttet i produksjonen. Dersom nedkjølingen øker den generelle kvaliteten ønsker rederiet å kjøle fisken hele året. Kjølesystemet ble

tatt i bruk sommeren 2010. Systemet ble testet ut av Møreforskning Marin med lange som råstoff i 2012, hvor fisken ble produsert frem til klippfisk hos Grytestranda Fiskeindustri AS. Her ble sensorisk kvalitet på klippfisk vurdert ved bruk av flere metoder. Det viste seg at fisk som ikke hadde blitt nedkjølt med isslurry (sjøvanns-gruppe) var noe mørkere og gulere, spesielt i blodstubb og buker i forhold til fisk som var nedkjølt med isslurry (isslurry-gruppen), men forskjellen mellom gruppene var ikke stor. Ansatte ved Grytestranda Fiskeindustri AS vurderte også isslurry-gruppen som noe lysere enn sjøvann-gruppen. Klippfisk fra begge gruppene ble også sortert i superior (høyest kvalitet) og universal kvalitet av erfarne personer (vrakere) ved bedriften. Tabell 1. viser fordeling av kvaliteter for gruppene av klippfisk. Vi ser at andelen superiorfisk var høyest for isslurry-gruppen (80 %) sammenlignet med gruppen som ikke ble kjølt (sjøvannsgruppen) (71 %). Den største feilen var blodfeil (mørke buker) etterfulgt av spalting/oppriving.

**Tabell 1.1 Kvalitetssortering av klippfisk fra lange i superior og universal. Prosentvis innslag av hovedfeil som medførte nedklassing til universal (n=60).**

	Sjøvann	Isslurry
Superiorandel	71 %	80 %
Blodfeil	24 %	15 %
Spalting/oppriving	10 %	7 %

Videre lagring av klippfisken i 3 måneder viste at kvaliteten på fisken jevnet seg ut. Vrakingen viste at fisk utblødd i isslurry hadde 5 % høyere andel superior enn fisk utblødd i sjøvann (Bjørkevoll m.fl 2013).

I forsøkene med lange fikk en høyere andel av klippfisk med superior kvalitet når det ble benyttet isslurry under produksjon ombord, noe som er med på å øke lønnsomheten i klippfiskproduksjonen, en næring som produserer på svært små marginer. Et mer ensartet råstoff vil i tillegg gi en mer forutsigbar produksjon. Forsøkene viste videre at dersom fisken var behandlet med isslurry om bord ble den fastere i kjøttet, noe som kan gi utslag i økt utbytte ved at en får mindre flekkefeil under produksjonen og /eller at råstoffet mister mindre vekt under salting, modning og tørking. Muligheten for at isslurry kan bidra til fastere muskelkjøtt i fisken vil også være større for fisk som i utgangspunktet er bløtere i konsistensen en lange, som f.eks. torsk.

## 1.2 Mål

Den overordnede målsetning med prosjektet er å videreutvikle metoder for kjøling og utblødning som sikrer god kvalitet på linefanget torsk for anvendelse i klippfiskproduksjon.

Delmål:

- Uttesting av forskjellig drift av line- og temperaturregimer i produksjon om bord i M/S Loran.
- Vurdere hvordan drift av line og forskjellige temperaturregimer påvirker kvaliteten på råstoff og ferdigprodusert klippfisk.

### 1.3 Nytteverdi

Korrekt fangstbehandling er viktig ut fra et kvalitetsaspekt samt for lønnsomheten til mannskap, rederi og klippfiskindustri. Tap av kvalitet kan ikke rettes opp igjen. Det er derfor viktig å håndtere fisk forsiktig gjennom hele fangst- og produksjonsprosessen. Feil fangstbehandling fører ofte til reklamasjoner og redusert lønnsomhet.

En målsetning i prosjektet er å oppnå høyere priser for kvalitetsprodukter. Prosjektet fokuserer på bærekraft i form av bedre ressursutnyttelse og forbedret kvalitet på råstoffet om bord i linebåtene og i klippfiskbedriftene.

Et økende problem har vært spalting/bløtt råstoff til salt- og klippfisk produksjon som fører til nedklassifisering av sluttproduktene. Årsaker til dette kan være høy enzymatisk aktivitet (høyt fødeinntak) eller for lang innfrysingstid for råstoffet ombord. Ved å kjøle ned fisken før innfrysing reduseres den enzymatiske nedbrytningen av fiskekjøttet samtidig som en får en raskere innfrysing av fisken, som kan gi bedre kvalitet og mindre spalting i klippfisken.

I dag selges det vanligvis superior klippfisk (beste kvalitet) med en innblanding på 10-20 % universal klippfisk (andre sortering). Andel innblanding varierer i ulike markeder. Dersom andelen universal i en fangst overstiger dette må denne fisken selges separat som universal kvalitet. For dagens priser utgjør dette anslagsvis 4-6 kr/kg lavere pris. I en bedrift som produserer 3000 tonn klippfisk av torsk hvorav 30 % er universal, kan en økt andel på 10 % superior utgjøre fra 360 000,- til 540 000,- NOK pr år.

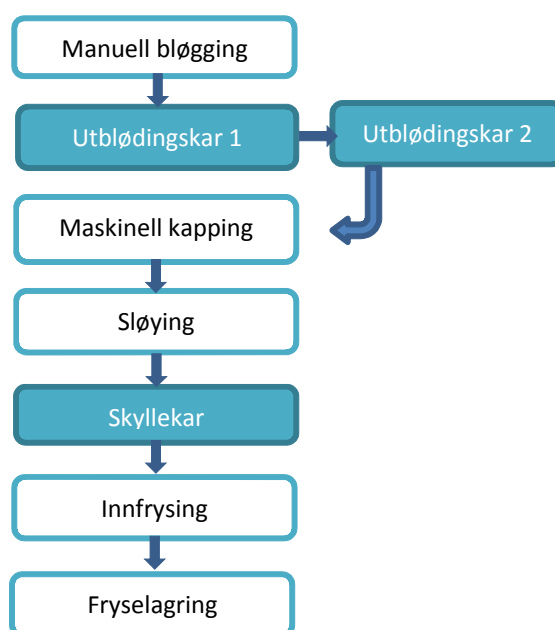
Slik situasjonen er i dag med dårlig kjøpekraft i de Europeiske markedene, setter konsumenten strengere krav til kvalitet når de først kjøper klippfisk. Dersom bedriften i denne perioden produserer en forbedret kvalitet vil dette også kunne slå positivt ut for markedsandelen.

## 2 MATERIALE OG METODE

### 2.1 Produksjon av råstoff

#### 2.1.1 Beskrivelse av produksjonslinje og fisk i forsøkene

Torsken ble produsert etter vanlig fangstbehandlingsprosedyre for linebåten. Fisken ble bløgget levende med to-snitts metoden etter at den ble av-anglet fra linen. Fisken ble transportert fortløpende på bånd til første utblødningstank. Utblødningstanken har over- og underløpsvann, med vanngjennomstrømming. For å øke kapasiteten i utblødningstrinnet og sikre at fisken får tilstrekkelig tid i utblødningskar har Loran installert en ekstra blødetank. Den nye tanken er plassert rett etter første utblødningstanken og har også over- og underløpsvann. Når fisken går gjennom de to utblødningstankene sikrer det at utblødningen blir bedre og at fisken er i utblødningsprosessen et lengre tidsrom.



**Figur 2.1** Flytskjema for fangstbehandlingen ombord i Loran. Lyseblå boks illustrerer hvilke prosesstrinn det er mulig å kjøle med isslurry.

Loran har maskinell hodekapping, men benytter manuell kapping på større fisk. Torsken i forsøkene ble maskinelt kappet og manuelt sløyd og rensset. Etter sløyving blir fisken transportert på bånd gjennom grader for automatisk sortering før den går i skyllekar. En vekt er plassert på transportbåndet for veiing av enkeltfisk og hvor nøyaktig vekt av fangst automatisk blir registrert. Registrering av art skjer ved at fiskeren som styrer transportbåndet trykker på en bryter for riktig art, slik at dette blir registrert. Loran har 4 skyllekar og i forsøkene med isslurry hadde et av skyllekarene kjøling med isslurry. Alle skyllekarene har vanngjennomstrømming og over- og underløpsvann. Både utblødningskarene og skylletankene er vispekar, der fisken blir løftet/hevet automatisk. Fisken overføres via transportbånd til horisontalfryser. Fryste blokker blir veid, emballert, påklistret etikett og fraktet til fryserom (figur 2.1 og 2.2).



### 2.1.2 Råstoff

Størrelsen på torsken skulle være 2,5-5 kg. Fem ulike produksjonsmetoder ble gjennomført på toktet, og disse er vist i tabell 2.1

**Tabell 2.1 De forskjellige produksjonsmetodene utført under toktene ombord i M/S Loran.**

Serie	Type	Beskrivelse
1	Kontroll	Sjøvann i utblødningstank og skylletank (normal drift av redskap)
2	Økt vannmengde	Økt sjøvannmengde i utblødningstank, ellers som 1.
3	Sjøvann og isslurry	Sjøvann i utblødningstank og isslurry i skylletank
4	Isslurry og isslurry	Isslurry i utblødningstank og skylletank
5	Endring i dragehastighet (fra 55 til 40 krok/min)	Sjøvann i utblødningstank og skylletank

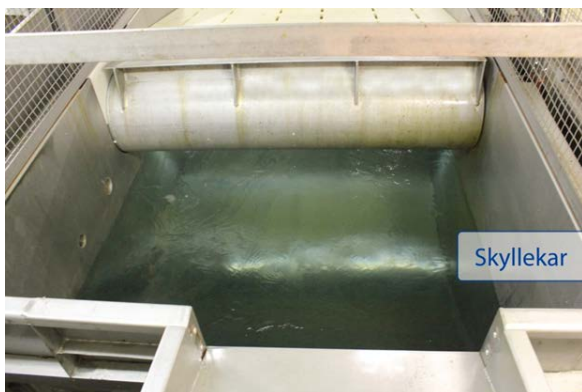
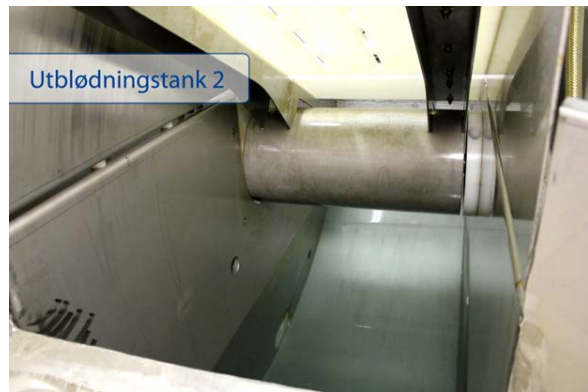
For å få en fullskala produksjon av klippfisk ved Grytestranda Fiskeindustri A/S var det ønskelig å få mellom 4 og 8 tonn med råstoff av hver behandlingsserie. Det ble ikke fisket nok torsk i første tokt til å gjennomføre en fullskala produksjon og det var derfor nødvendig med et tokt nummer to. Total mengde råstoff er angitt i tabell 2.2. For serie 5 ble det fisket 1032 kg. For serie 2 og 5 ble all fisk fanget på tokt 2 (tabell 2.2).

**Tabell 2.2 Mengde fisk produsert i de forskjellige forsøksseriene.**

Serie	Mengde (kg) tokt 1	Mengde (kg) tokt 2	Totalt(kg)
1	1824	3120	4944
2		5520	5520
3	1872	3456	5328
4	2496	3360	5856
5		1032	1032

### 2.1.3 Beskrivelse av islurryanlegget

Loran har installert to islurryanlegg (figur 2.3) fra Optimar, Optim-Ice Machine Type BP-105-M2. Enhetene har en produksjonskapasitet på 230 l islurry/timen med 40 % is i slurryen og 490 l islurry/time ved 10 % is i slurryen. Isslurryanleggene blir matet med sjøvann som også brukes til prosessvann i all behandling av fisk ombord. Isslurryen blir ledet i rør inn i fabrikken. Det er lagt rør fram til alle tanker og kar (figur 2.2). Tilførselen til hver tank/kar reguleres med separate kraner. Temperaturen i tank eller kar er manuelt styrt ved å regulere mengden islurry og sjøvann inn i karet.



Figur 2.2 Bilde av utblødningstanker (2 øverste) og skyllekar/bulktank (under).



Figur 2.3 Isslurryanlegget om bord i M/S Loran til venstre, isslurry i ublødningstank til høyre.

#### 2.1.4 Tokt

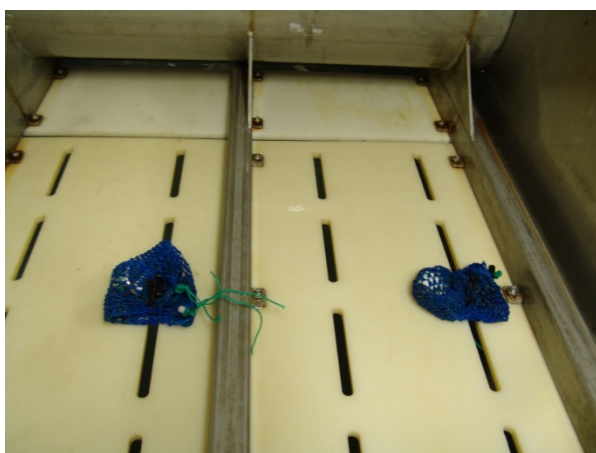
Det ble gjennomført to tokt med linebåten M/S LORAN for å få skaffe torsk i forsøket. Den første turen ble gjort i perioden 08. mai til 16. mai 2013 på Nordkappbanken. Den andre turen ble gjort 31. mai til 11. juni 2013. Det andre toktet ble gjort lenger øst i Barentshavet i området rundt N73°24'E34°23 (bedre å angi navn på stedet enn koordinater) (tabell 2.3). I det første toktet var det med en forsker og to mastergradsstudenter fra Universitet i Tromsø og en forsker fra Møreforskning.

Forskerne fra Tromsø testet ut forskjellig bruk av line, kroker, forsyn etc. Forsker fra Møreforsking gjennomførte forsøk med bruk av isslurryanlegget om bord.

**Tabell 2.3 Fangstrelaterte opplysninger om torsken som inngikk i forsøkene.**

Dato	Serie	Posisjon	Settetid	Ståtid	Dragehastighet
11.05.13	3-tokt 1	N72°21'E23°20'	13:05	3t+16t	55krok/min
12.05.13	3-tokt 1	N72°17'E23°32'	03:04	3t+10t	55krok/min
12.05.13	4-tokt 1	N72°20'E23°41'	16:03	2t40m+10t	55krok/min
13.05.13	4-tokt 1	N72°20'E23°49'	05:25	3+12t	55krok/min
13.05.13	4-tokt 1	N72°20'E23°56'	20:18	2t35m+10t	55krok/min
14.05.13	1-tokt 1	N72°22'E24°05'	09:15	2t50m+10t	55krok/min
14.05.13	1-tokt 1	N72°20'E24°14'	22:41	3t10m+12t	55krok/min
15.05.13	1-tokt 1	N72°31'E24°24'	08:40	6t+4t	55krok/min
03.06.13	1-tokt2	N73°25'E33°40'	13:35	5t+19t30m	55krok/min
04.06.13	3-tokt 2	N73°25'E34°01'	14:23	5t+19t20m	55krok/min
05.06.13	4-tokt 2	N73°24'E34°23'	14:10	4t50m+17t	55krok/min
06.06.13	4-tokt 2 2-tokt 2	N73°46'E34°34'	10:17	5t+20t	55krok/min
07.06.13	2-tokt 2	N73°46'E34°11'	08:42	5t+20t	55krok/min
08.06.13	2-tokt 2 1X 5	N73°48'E34°24'	07:43	5t+20t	55krok/min 40krok/min

Under forsøkene ble det montert to til tre loggerne av typen Ebro EBI-85A i utblødningskarene og skyllekar. Disse målte temperaturen gjennom hele produksjonsdagen. Loggerne ble pakket i agnposer og stripset fast til vispeplaten i tankene (se figur 2.4).



**Figur 2.4 Montering av temperaturloggerne i kar.**

Temperaturmålingene som ble utført er gjengitt i tabell 2.4. Den vesentligste forskjellen i målingene er at fisken som ble tatt av linen i tokt 2 hadde ca. 2 °C lavere temperatur enn fisken i tokt 1. Temperaturene i tankene og mengde isslurry ble regulert manuelt og var avhengig av vannmengde og fiskemengde.

På begge toktene ble utblødningstiden i tankene forsøkt justert til 30 min. Siden fisken kommer kontinuerlig inn i utblødningstank 1 ble dette gjort ved å bruke vispeplaten i tanken aktivt for å skille

fisken i to grupper. Da fikk siste fisk inn i gruppen minimum 30 min utblødning. Ved normal drift er utblødningstiden avhengig av antallet og størrelsen på fisken som kommer inn i tankene. Når det er mye stor fisk som kappes manuelt, blir ofte utblødningstiden lenger. Tiden fisken ligger i skyllekaret er også avhengig av hvor mye fisk og hvilke fiskeslag det er på lina. Fisken blir som regel liggende lenger enn 30 min i skyllekaret og i mange tilfeller blir fisken liggende over en time i skyllekaret. Dette er også avhengig av hvordan fryserne fylles opp. Siden fisken oppholder seg i forskjellig lengde både i utblødningstankene og skylletankene vil temperaturen i fisken variere. Alle temperaturer i tabell 2.4 er gjennomsnittstemperaturer.

**Tabell 2.4 Temperatur-betingelser i forsøkene for tokt 1 og 2 (n=10).**

Serie	Temp Utblødning Tank 1 (°C)	Temp Utblødning Tank 2 (°C)	Temp Skyllekar Tank (°C)	Temp fisk før utblødning Tank 1 (°C)	Temp fisk etter utblødning (°C)	Temp fisk før innfrysning (°C)
1-tokt 1	4,4	4,4	4,4	3,8	4,2	4,3
1-tokt 2	5,1	5,1	5,3	2,2	4,4	4,6
1-tokt 2	6,1	6,2	6,4	2,4		6,5
2-tokt 2	5,6	5,5	5,8	2,0	4,6	5,3
3-tokt 1	5,7	5,7	-0,9	5	5,7	1,3
3-tokt 2	5,1	5,1	-0,3	2,3	4,5	1,7
4-tokt 1	3,0		-0,7	4,2	3,7	-0,1
4-tokt 2	1,9		-0,6	2,4	2,4	0,7
5-tokt 2	6,1	6,2	6,4	2,4		6,5

Fisken som ble produsert under tokt 1 ble fryselagret ombord slik at all fisken ble losset ved Tromsø terminalen AS 11.06.13. Fisken ble transportert til Grytetranda Fiskeindustri AS i august.

## 2.2 Produksjon av klippfisk

Etter 3 måneders lagring ble råstoffet tint i tinetanker fra Prosess Industri AS (E-150, 2007). Råstoff fra seriene 1, 2, 3, og 4 ble tint i hver sin tank med automatisk temperaturregulering. Automatiske målinger viser at tinetemperaturen var mellom 0 og 0,5 °C i disse tankene (vedlegg 1). Serie 5 ble tint i tre stk. tusenliters kar med rennende sjøvann (7-8 °C). Tinetankene ble fylt etter tur med serie 1, 2, 3 og 4 før serie 5 ble lagt i kar. Samme rekkefølge ble benyttet når fisken ble flekket. Fisken ble flekket i en Baader 541 flekkemaskin med nakkebørster og videre fjerning av svarthinne før 45 fisk fra seriene 1 til og med 4, og 40 fra serie 5 ble tatt ut og merket (Os ID, Os, Norge). Temperatur, pH, fargemåling, tekstur, vekt og sensorisk vurdering ble registrert for hver av de merkede fiskene før de ble pickelsaltet med ca. 0,5 kg salt pr kg fisk og tilsats av ca. 150 - 200 liter saltmettet lake (23 °Be) i 1000 liters kar. De merkede fiskene ble fordelt i tre kar for seriene 1 til og med 4, 5 fisk i de nederste-, midterste- og øverste lagene (15 fisk i tre kar for hver serie). For serie 5 ble de 40 merkede fiskene fordelt på lignende måte i tre kar. Fisken ble pickelsaltet i 14 dager ved 7,9 - 9,7 °C og lagt om på pall. Ved omlegging ble karene tømt i bulkløfter med sjøvann for å fjerne overflatesaltet før videre fjerning av nakkeblod med kniv (rogging) for så å bli lagt på pall med et tynt lag salt mellom lagene med fisk. Fisken ble videre lagret for saltmodning i 14 dager ved 1,2 - 2,2 °C. Etter saltmodningen ble saltet slått av fisken før merket fisk ble tatt til side for veiing, fargemåling, tekstur og sensorisk vurdering. Fisken ble så videre lagt på vogner og tørket i 3 døgn ved 22 °C. Etter tørking ble fisken vurdert og funnet for slakk, og ble dermed videre tørket til 7/8 dels tørrhet. Før siste tørking ble det tatt ut prøver av 5 fisk fra hver serie hvor loins og buk ble skjært ut, vakuumpakket og fryst ned for

evt. videre analysering. Fisken ble tatt av tørkereolene og lagt på pall for lagring frem til kvalitetsvurdering. Merket fisk ble vurdert sensorisk etter skjema (vedlegg 2) og hele partiene produsert under de forskjellige seriene ble vraket av kvalifisert personell ved bedriften. Merket fisk ble videre lagret ved 2 °C i 3 måneder før den ble vurdert på samme måte som rett etter endt tørking av klippfisken.

## 2.3 Utvanning og lagring av utvannede klippfiskbiter

Loins av klippfisken ble skjært ut og delt i fra 3 til 5 biter, dette for å få rimelig like biter for en lik utvanning. Fisken ble deretter veid og lagt i vann i forhold 1:10 (fisk:vann). Temperatur i fisk og vann ble målt (se tabell 2.5). Fisken ble vannet ut i 48 timer ved kjøletemperatur 4-5 °C med et vannskifte etter 24 timer. Det ble tatt ut prøver for analyse av salt og vanninnhold før og etter utvanning (5 biter (random) fra hver serie).

**Tabell 2.5** Temperaturer under utvanning av klippfisk.

	Serie				
	1	2	3	4	5
<b>Start utvanning</b>					
- Temperatur råstoff (°C)*	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
- Temperatur vann (°C)	4,2	4,0	4,0	3,9	4,0
<b>Vannskifte</b>					
- Temperatur vann før skiftet (°C)	4,5	4,4	4,4	4,4	4,4
- Temperatur fisk før skifte (°C)	4,4	4,4	4,5	4,4	4,4
- Vannmengde (liter)	20	20	20	20	20
- Temperatur vann etter skifte (°C)	4,7	4,3	4,4,	4,5	5,0
<b>Ferdig utvannet</b>					
- Temperatur utvannet (°C)*	4,5	4,6	4,5	4,5	4,6
- Temperatur vann (°C)	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5

\* Gjennomsnitt av tre målinger for hver serie.

For hver serie ble to utvannede klippfiskbiter pakket i vakuumposer som videre ble forseglet. Bitene ble så videre lagret ved kjøletemperatur (4-5 °C). Tre poser ble tatt ut for hvert uttak etter følgende plan:

**Tabell 2.6** Oversikt over uttak av mikrobiologiske prøver og avlesing av kimtall.

Dato	Uttak prøver til tot. kim.	Avlesing kimtall
<b>Onsdag 19</b>	0. prøve	
<b>Torsdag 20</b>		
<b>Fredag 21</b>	2. dag prøve	0. prøve
<b>Mandag 24</b>	5. dag prøve	0. prøve/1. dag prøve
<b>Tirsdag 25</b>		2. dag prøve
<b>Onsdag 26</b>	7. dag prøve	
<b>Torsdag 27</b>		5. dag prøve

## 2.4 Metoder

#### **2.4.1 Temperaturmålinger**

Temperatur ble målt i tykkfisk for hver merket fisk etter flekking (temp måling om bord mangler). Som saltfisk ble temperatur målt i tykkfisk for hver 4 merkede fisk. Målingene ble utført med stikkelektrode (Ebro TEX 410, Ingolstadt, Tyskland). Temperaturlogging ble gjennomført gjennom forsøkene med temperaturlogger Ebro EBI-85A (ombord og på land)

#### **2.4.2 pH måling**

pH ble målt med stikkelektrode (WTW, pH 3310, Weilheim, Tyskland) i nakken på hver merket fisk etter flekking.

#### **2.4.3 Utbyttmålinger**

Merket fisk ble veid etter flekking, som saltmoden og ferdig klippfisk med vekt Mettler Toledo Model MS12001L. Gjennomsnitt av målingene ble beregnet. Umerket fisk for hver serie ble veid som ferdig klippfisk.

#### **2.4.4 Sensorisk vurdering**

I forsøket ble hver merket fisk vurdert av erfarne dommere etter 9-punkt skala, der en er dårligst og ni er best kvalitet. To dommere bedømte råstoffet, 4 dommere vurderte fisken før ferdigtørket og etter ferdigtørket til klippfisk. For råstoffet ble rødfarge i loins, rødfarge i buk og spalting vurdert. For klippfisk ble egenskapene grunnfarge (hvitfarge), gulfarge, rødfarge (loins og buk), spalting og flekkefeil vurdert (vedlegg 2).

#### **2.4.5 Instrumentell fargemåling**

Instrumentell farge ble målt med et Minolta Croma meter (CR-200, Japan) på saltfisk og klippfisk. Måling av råstoff ble prøvd men instrumentet feilet, så her har en ikke resultater. Instrumentet måler L- (0=svart, 100=hvit), b- (-60=blå, 60=gul) og a-verdier (-60=grønn, 60=rød). For hver fisk ble tre punkter på loins målt og gjennomsnitt beregnet.

#### **2.4.6 Instrumentell teksturmåling**

En kompresjonstest ble gjennomført for å måle prøvens fasthet. Teksturmålingene ble gjennomført med en Texture Analyser TA.XT (Stable Micro System Ltd, UK), med 5 kg veiecelle. For måling av fasthet ble det benyttet en sylinder på 12.7 mm diameter som ble presset ned i prøven. Det ble gjennomført en måling på hver merket fisk i hver serie som råstoff og saltfisk. For å skade råstoffet minst mulig, ble teksturmålingene i forsøket gjennomført ved å måle maksimum kraft ved 20 % kompresjon av prøven.

#### **2.4.7 Vraking**

Klippfisk fra hver serie ble vraket av erfarent personell ved bedriften. Mellom 2,3 og 3 tonn klippfisk for seriene 1, 2, 3, og 4 (mellom ca. 1220 og 1630 fisk) mens det for serie 5 var ca. 700 kg (ca. 440 fisk) som ble vraket til superior eller universal. Etter vraking ble klippfisk sortert ut til universal gått igjennom og grunnen for nedklassifisering for hver fisk ble registrert. Dette ble regnet i prosentandeler som blodfeil/fargefeil og spalting/riving. Feilene ble også vurdert i forhold til om de oppstod ved bedrift eller ombord i båt.

#### **2.4.8 Totalkim**

Fra hver fisk ble det innveid 10 g prøve i stomacker pose. Det ble tilsatt 90 ml temperert fortynningsløsning til hver pose. Prøvene ble fortynnet videre i fortynningsvæske i Dilucups

(LabRobot Products AB). Prøvene ble sådd ut på kimtalls-agar (Petrifilm™ Aerobic Count (AC) plates - 3M Microbiology, St. Paul, MN, USA). Petrifilmene ble inkubert ved 20 °C i tre døgn før avlesning og beregning.

#### **2.4.9 Saltinnhold**

Saltinnhold ble målt etter Mohrs metode for klippfisk før og etter utvanning. Tre biter pr serie ble analysert.

#### **2.4.10 Vanninnhold**

Vanninnholdet ble målt etter Nordisk Metodikkommitte for Livsmedel, No23, 3euppl.1991, hvor prøven tørkes over natten ved 105 °C til konstant vekt. Tre prøver per serie ble analysert for å beregne gjennomsnittlig vanninnhold.

#### **2.4.11 Statistiske metoder**

Excel ble benyttet til beregning av standardavvik som vist i resultatfigurer. For undersøkelser av signifikante forskjeller ble One Way ANOVA i SPSS benyttet.

## 3 RESULTAT

### 3.1 Produksjon av klippfisk

Fisken ble tint i tanker og kar som beskrevet under metode før den ble flekket og målinger av vekt, temperatur, pH og sensorisk vurdering ble utført.

#### 3.1.1 Råstoffbeskrivelse

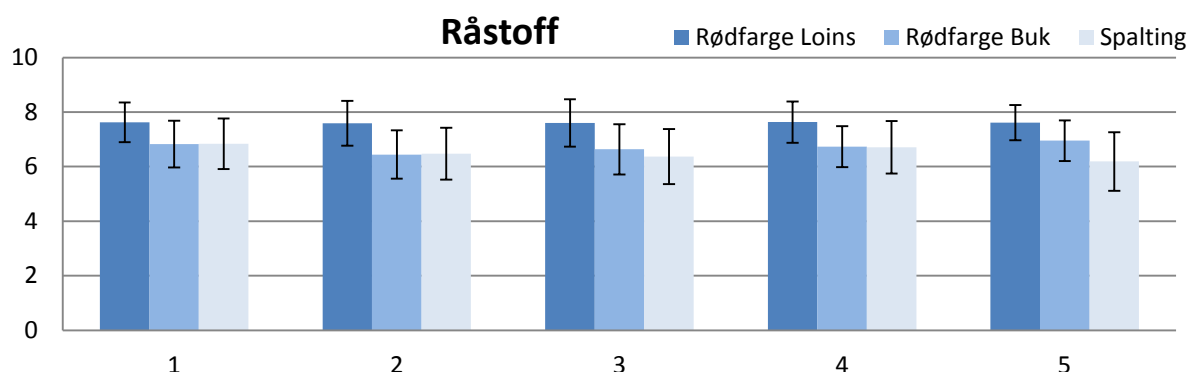
Gjennomsnittsmålinger av fisk rett etter flekking viste at pH i fiskemuskel lå mellom 6,7 og 7,0, med serie 4 som høyest og serie 1 som lavest (tabell 3.1). Temperaturmålingene viste at for seriene 1 til og med 4 var temperaturen i fiskekjøttet etter flekking mellom 0,2 og 1,6 °C, mens for serie 5 ble det målt en gjennomsnittlig temperatur på 7,5 °C. Dette skyldes at for denne gruppen hadde en et mindre antall kilo som skulle tines og de ble dermed tintet i kar med rennende sjøvann med 7-8 °C. Gjennomsnittsvekten for flekt fisk i de 5 seriene varierte mellom 2,9 og 3,2 kg.

Tabell 3.1. Gjennomsnittlig pH, temperatur og vekt for råstoff etter flekking.

Serie	pH	temperatur (°C)	vekt (gram)
1 (n=45)	6,86	0,2	3076
2 (n=45)	6,74	1,4	3142
3 (n=45)	6,98	0,5	3044
4 (n=45)	7,02	1,6	2908
5 (n=40)	6,88	7,5	3187

#### 3.1.2 Sensorisk vurdering

For råstoffet ble rødfargen i loins og buk vurdert sensorisk, samtidig med grad av spalting (figur 3.1). Generelt ble råstoffet vurdert som bra, lite rødfarge i loins for alle seriene, men noe mer rødfarge i buk. For rødfarge i loins fant en ingen signifikante forskjeller mellom de fem seriene. For rødfarge i buk var serie 2 signifikant rødere enn serie 1 og 5. Videre hadde serie 1 signifikant mindre spalting enn serie 3 og 5, samtidig som serie 4 hadde signifikant mindre spalting enn serie 5.



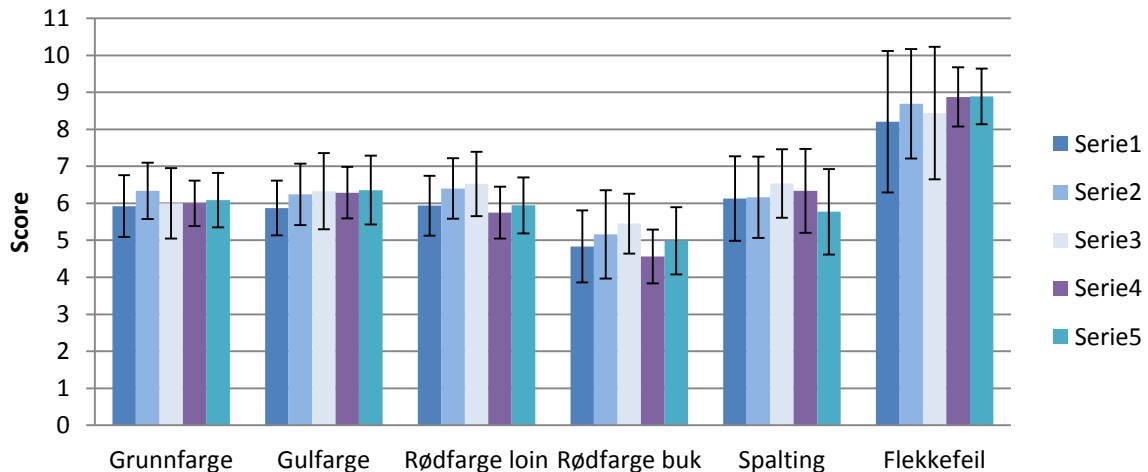
Figur 3.1 Sensorisk vurdering av flekt fisk. To dommere har vurdert flekt fisk med score fra 1 til 9 hvor 9 er best (n=45 serie 1, 2, 3, 4, serie 5 n=40). Gjennomsnitt og standardavvik er vist.

Sensorisk vurdering av klippfisk ble vurdert i forhold til grunnfarge, gulfarge, rødfarge i loins og buk, samt spalting og flekkefeil (figur 3.2). Generelt ble klippfisken vurdert som av normalt god kvalitet for grunnfarge, gulfarge og rødfarge i loins og spalting, men var noe rød i bukene. Resultatene viser lite flekkefeil. For grunnfargen ble det funnet at serie 2 hadde signifikant bedre farge enn serie 1 og



for gulfarge var serie 5 signifikant bedre enn serie 1. Når det gjelder rødfarge i loins var serie 2 og 3 signifikant mindre rød enn seriene 1,4 og 5. For vurdering av rødfargen i buken viste resultatene at serie 3 var signifikant bedre enn seriene 1, 4 og 5, samtidig som serie 4 også var signifikant dårligere enn seriene 2 og 5. For spalting av klippfisk var serie 5 signifikant mer spaltet enn serie 3 og 4, mens det ikke ble registrert signifikante forskjeller mellom seriene for flekkefeil. Serie 2 ser ut til å komme best ut i disse vurderingene.

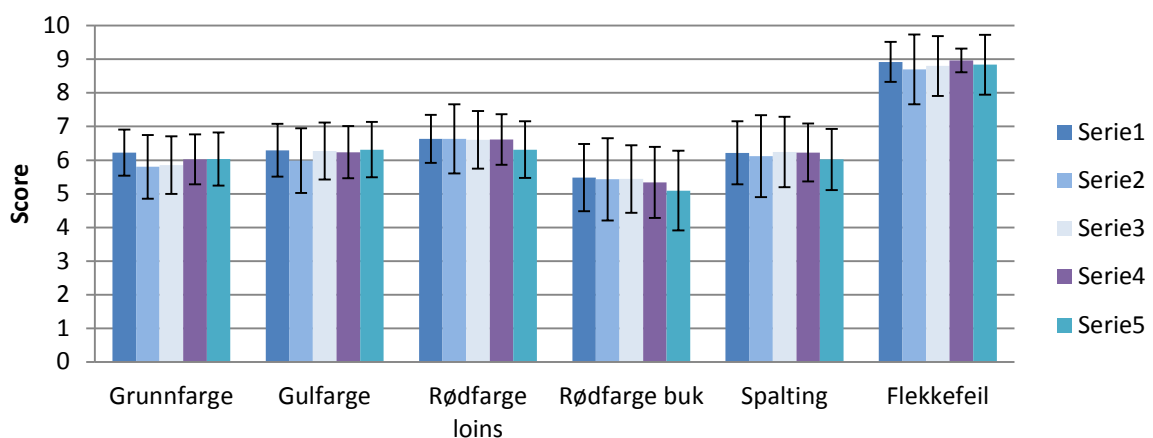
### Klippfisk



**Figur 3.2** Sensorisk vurdering av klippfisk. Fire dommere har vurdert klippfisk med score fra 1 til 9 hvor 9 er best (n=40 serie 1, 2, 3, 4, serie 5 n=35). Gjennomsnitt og standardavvik er vist.

Etter tre måneders lagring ble klippfisken vurdert igjen. Generelt har seriene innenfor de forskjellige kriteriene for vurdering fått mer lik kvalitet (figur 3.3). Serie 1 ser ut til å ha endret seg mest i positiv retning gjennom lagring og ser ut til å være den som kommer best ut. For grunnfarge er serie 1 signifikant bedre enn serie 2 og 3. For rødfarge i loins og buk er serie 1 signifikant bedre enn serie 5, mens for gulfarge er serie 2 signifikant dårligere enn de andre seriene.

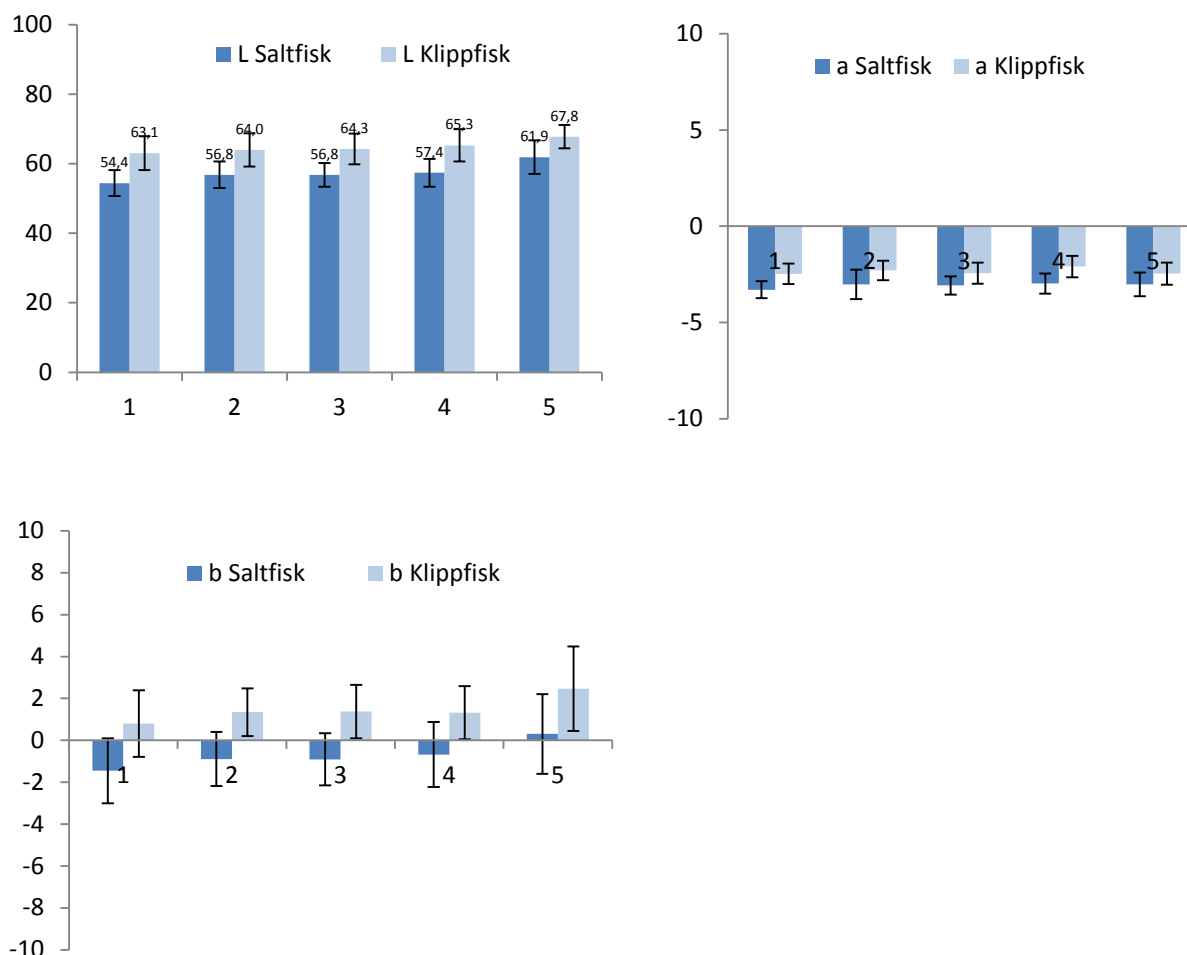
### Lagret klippfisk



**Figur 3.3** Sensorisk vurdering av klippfisk lagret i 3 mnd. 4 dommere har vurdert klippfisk med score fra 1 til 9 hvor 9 er best (n=40 serie 1, 2, 3, 4, serie 5 n=35). Gjennomsnitt og standardavvik er vist.

#### 3.1.3 Fargemålinger

Den instrumentelle fargemålingen (figur 3.4) av saltfisk viste at serie 5 var signifikant lysere (L) enn de andre seriene mens serie 1 var signifikant mørkere enn alle seriene. Etter tørking til klippfisk er fortsatt serie 5 signifikant lysere enn alle andre seriene, samtidig er serie 4 signifikant lysere enn serie 1.



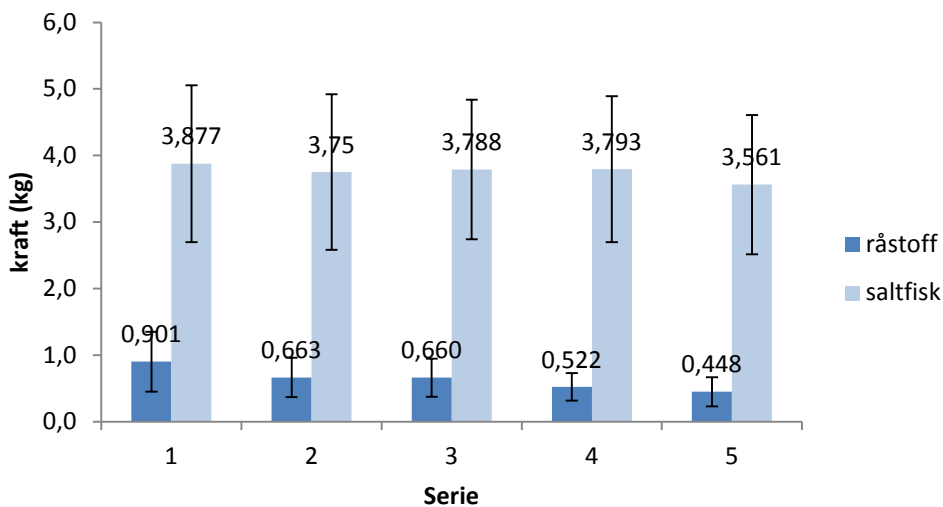
**Figur 3.4 Instrumentell fargemåling av L (hvithet, 100=hvitt), a (rødfarge, 60=rød) og b (guldfarge, 60=gul) verdier for saltfisk og klippfisk i de forskjellige seriene. Fire målinger på loins per fisk (N=45 for saltfisk, N=40 for klippfisk). Gjennomsnitt og standardavvik er vist.**

For rødfarge (a) i saltfisk viste målingene at serie 1 var signifikant mindre rød enn alle de andre seriene og at etter tørking til klippfisk endret dette seg til at serie 4 var signifikant mindre rød enn alle de andre seriene.

For guldfarge viste målingene at serie 1 var mindre gul enn alle andre seriene både som saltfisk og klippfisk. Som klippfisk var serie 5 signifikant gulere enn alle andre.

### 3.1.4 Teksturmålinger

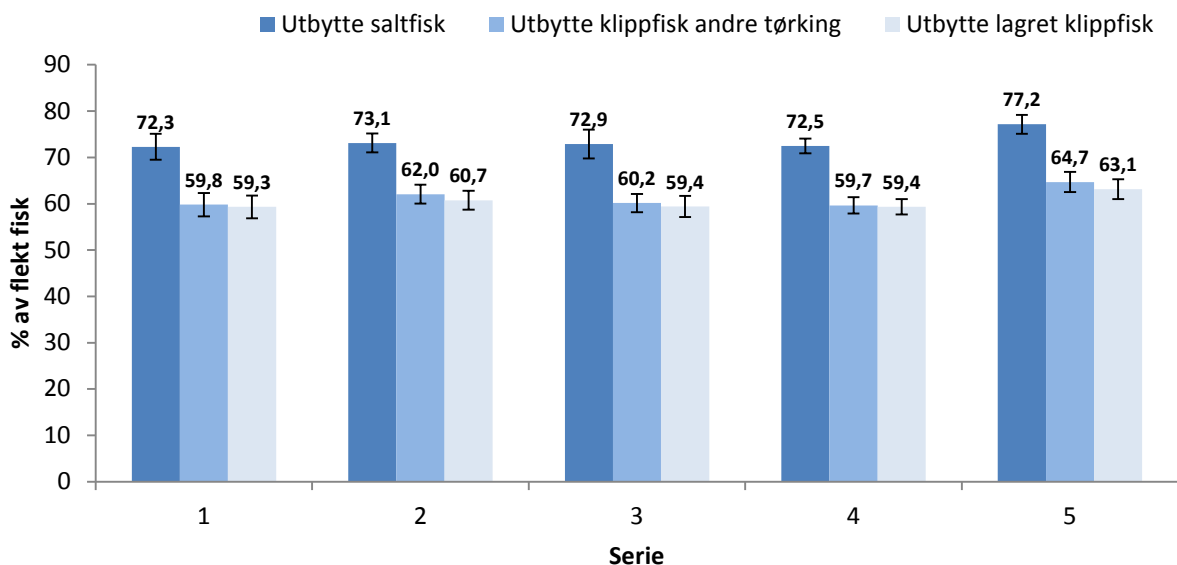
Fastheten til råstoffet og saltfisk ble bestemt ved bruk av instrumentell teksturmåler. Resultatene er presentert i figur 3.5 og viste at torsk fisket med normal fangstbehandling (serie 1) hadde signifikant fastere fiskekjøtt enn de andre seriene. Serie 2 hadde også signifikant fastere fiskekjøtt enn serie 5. Som saltfisk fant en ingen signifikante forskjeller i tekstur mellom seriene.



Figur 3.5 Instrumentell teksturmåling av flekt fisk (råstoff) og saltmoden fisk (saltfisk).

### 3.1.5 Utbytteberegninger

Beregninger av utbytte (figur 3.5) viste at utbytte for saltfisk varierte mellom 72,3 og 77,2. For klippfisk varierte utbyttet mellom 59,8 og 64,7 %, og for lagret klippfisk varierte utbyttet mellom 59,3 og 63,1. Resultatene viste at serie 5 (lavere dragehastighet og høyere tinetemperatur) hadde signifikant høyere utbytte enn de andre seriene for saltfisk, klippfisk og etter 3 måneders lagring. For saltfisk fant en ingen signifikante forskjeller mellom de øvrige seriene. For klippfisk fant en også signifikant høyere utbytte for serie 2 enn for serie 1 og 3. For lagret klippfisk var også utbytte signifikant høyere for serie 2 enn for serie 1 og 4.



Figur 3.6 Utbytte for saltfisk, klippfisk og 3 mnd. lagra klippfisk. Gjennomsnittsmålinger av saltfisk n=45 for serie 1 - 4, og for serie 5 n=40. Gjennomsnittsmålinger av klippfisk og lagret klippfisk for serie 1 - 4 n=40 og for serie 5 n=35 (p<0,05).

### 3.1.6 Vraking

Klippfisk-seriene ble vraket av erfarent personell ved bedriften, og mellom 2,3 og 3 tonn klippfisk ble vraket for seriene 1 t.o.m. 4, mens for serie 5 ble ca. 700 kg vraket. Klippfisk ble vraket til superior og universal og prosentandel ble regnet ut (tabell 3.2). Andel superior er størst for serie 2 (produsert med høyere vanngjennomstrømming i utblødningstank) og serie 4 (produsert med isslurry i utblødningstank og skyllekar) med 93 % superior, serie 3 (isslurry i skyllekar) og serie 5 (lavere dragehastighet) med 88 % superior. Klippfisk sortert til universal ble gått igjennom og grunn til nedsortering ble registrert (to nederste linjene i tabell 3.2). I all hovedsak var det blodfeil som førte til nedklassifisering for alle seriene, og en skal merke seg at serie 2 (høyere vanngjennomstrømming i utblødningstank) har en god del lavere andel blodfeil enn de andre seriene.

**Tabell 3.2 % -vis andel superior klippfisk i de forskjellige seriene og % -vis fordeling av feil på universalfisken.**

	Serie				
	1	2	3	4	5
<b>Andel Superior (%)</b>	91	93	88	93	88
<b>Andel Universal (%)</b>	9	7	12	7	12
<b>Blodfeil (%)</b>	75	66	76	78	74
<b>Spalting/oppriving (%)</b>	25	34	24	22	26

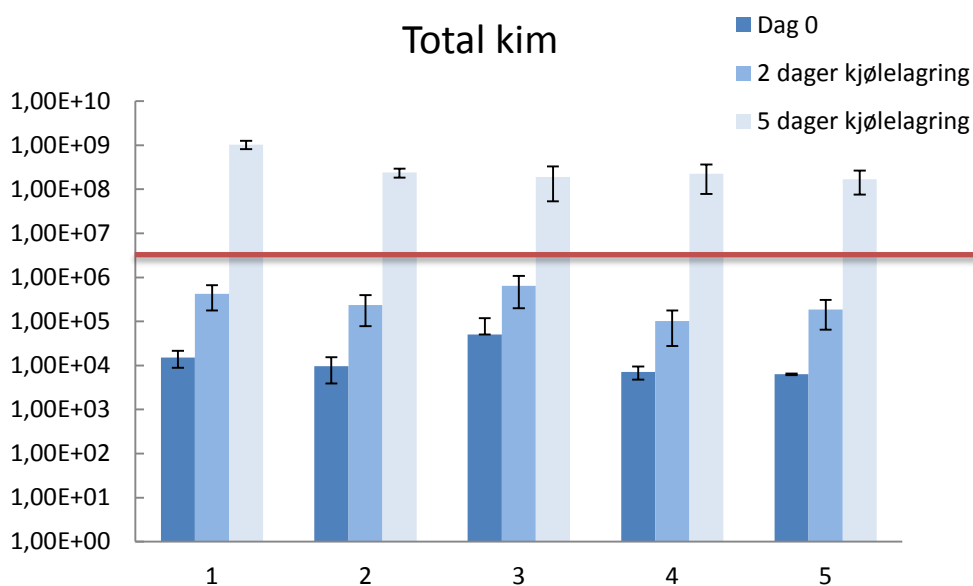
Lagret klippfisk ble rangert av 7 dommere (3 ved bedriften og 4 fra Møreforskning). Rangeringen ble utført med klippfisken liggende på pall (figur 3.7, vedlegg 3) og viser at klippfisk fra serie 3 (isslurry i skylletank) ble vurdert som tørrest og hvitest mens serie 2 (høyere vanngjennomstrømming i utblødningstank) ble vurdert som den dårligste, slakk, mørkere og med rødere buker. Seriene 3 og 4 ble vurdert ganske likt men 3 var litt mørkere i fargen. Serie 5 ble vurdert som litt slakk med noe røde buker og grålig på fargen. Serie 1 var slakkest og hadde gule nakker. Flere av dommerne uttrykte at det vanskelig å bedømme forskjellene mellom seriene.



**Figur 3.1 Øverst til vestre mot høyre serie 1, 2 og 3, nederst fra venstre serie 4 og 5.**

## 3.2 Utvanning av klippfisk

Klippfisk ble tatt ut fra hver serie for å gjøre en mindre utvanning og lagringsforsøk, spesielt med tanke på forskjellen i tinetemperaturene fra seriene 1 t.o.m. 4 som hadde fra 0 til 0,5 °C og serie 5 ble tint ved 7-8 °C. Resultatene (vedlegg 4) viser at saltinnhold for klippfisk var mellom 18 og 18,7 %. Etter utvanning var saltinnholdet gått ned til mellom 1,0 og 2,3 %. Vanninnholdet i klippfisken var mellom 54 og 55 %. Etter utvanning var vanninnholdet økt til 79,3 - 81,9 %. Vektøkning etter utvanning var mellom 30 - 38 % i seriene. Lagringsforsøk viser at ingen av seriene kommer innenfor grensen på  $5 \cdot 10^6$  cfu (colony forming units) (rød strek) ved 5 dagers lagring, men alle holder kravet etter 2 dager. Serie 5 som ble tint i 7-8 °C har ikke forhøyet cfu i forhold til de andre seriene gjennom kjølelagringen.



Figur 3.2 Utvikling av totalt bakterieinnhold i utvannet klippfisk ved kjølelagring (4 °C) i 5 dager for de 5 seriene. Rød linje indikerer grensen for tillatt cfu.

## 4 DISKUSJON

### 4.1 Effekten av isslurry som kjølemedium om bord

En vet at rask nedkjøling og en konstant kjølekjede er avgjørende for råstoff kvaliteten (Lynum 2005). Om bord i fiskebåter er sjøvann benyttet som kjøle- og skylle medium for fisk, og sjøvannstemperaturen varierer etter fiskefelt og årstid. Uttestingen av isslurry i produksjon om bord i linebåt i dette prosjektet er en videreføring av uttesting av systemet med lange som råstoff (tidlig høst 2012 ved Storegga, vestover til Shetland og i nordlige deler av Nordsjøen). I dette prosjektet ble torsk fisket i mai/juni på Nordkappbanken og øst i Barentshavet. Et annet råstoff og under kaldere temperaturforhold (sjøtemperaturer fra 3 – 6 °C) enn for forsøkene med lange som råstoff, der sjøtemperaturen var rundt 13 °C (Bjørkevoll m.fl. 2013). Torskekjøttet har en bløtere konsistens enn kjøttet i lange og en antar at torsk lettere får dårligere konsistens med økende temperatur under produksjon. Ut fra forsøkene med lange ble fem forskjellige produksjonsvarianter (tabell 4.1) av råstoff valgt. For at en skulle få en så tilnærmet normal produksjon av klippfisk ble mellom 4 og 5 tonn av hver variant produsert, med unntak av serien med senket dragehastighet (ca 1 tonn). Ved siden av isslurry til nedkjøling var en interessert i å se om økt omrøring/gjennomstrømming av vann i utblødningstank ville være med på å bedre farge på klippfisk og ved å senke dragehastigheten på linen se om dette ville virke inn på problemet med røde buker i klippfiskproduksjonen.

Tabell 4.1 Oversikt over de forskjellige produksjonsmetodene utført under toktene ombord i M/S Loran.

Serie	Type	Beskrivelse
1	Kontroll	Sjøvann i utblødningstank og skylletank (normal drift av redskap)
2	Økt vannmengde	Økt sjøvannmengde i utblødningstank, ellers som 1.
3	Sjøvann og isslurry	Sjøvann i utblødningstank og isslurry i skylletank
4	Isslurry og isslurry	Isslurry i utblødningstank og skylletank
5	Endring i dragehastighet (fra 55 til 40 krok/min)	Sjøvann i utblødningstank og skylletank

Temperaturmålinger utført gjennom produksjonen om bord (tabell 2.4) viser at for seriene 1, 2 og 5 økte temperaturen i fiskekjøttet gjennom prosessen (fra mellom 2,0-3,8 °C til mellom 4,3-6,5 °C), mens for seriene 3 og 4 (bruk av isslurry) går temperaturen ned før innfrysing (fra mellom 2,4-5 °C til mellom -0,1-1,7 °C). Bruk av isslurry ser dermed ut til å være en effektiv metode for å redusere temperaturen i torskeråstoff om bord, noe som også ble registrert i forsøk med lange (Bjørkevoll m.fl. 2013). Lave temperaturer i fiskekjøttet før innfrysing gir raskere innfrysing av fisken og dermed økt kvalitet på det fryste råstoffet, da en får færre større iskrystaller og dermed mindre «sprenging» av cellene i fiskekjøttet. En annen positiv effekt er at en sparer energi ved å redusere innfrysingstiden. Lav temperatur gjennom hele produksjonen om bord vil sannsynligvis redusere bløtt fiskekjøtt og faren for spalting på grunn av lavere enzymatisk aktivitet.

### 4.2 Effekten av fangstbehandling på klippfiskkvaliteten

Resultatene som er kommet frem i prosjektet viser at sensorisk vurdering utført av dommere på 35 – 40 fisk pr serie, indikerer at torsk produsert med høyere vanngjennomstrømming i utblødningstanken har den beste kvaliteten som klippfisk. Etter lagring er det klippfisk produsert av

normalprodusert torsk (kontroll) som har den beste kvaliteten. Normalt er det også slik at kvaliteten til klippfisk blir jevnet ut under lagring.

Resultatene fra instrumentelle fargemålinger viser at saltfisk og klippfisk av torsk dradd opp med lavere hastighet på linen er den lyseste (målinger på loins). Sensoriske vurderinger av rødfarge i buk etter flekking viste at fisk dradd opp med lavere hastighet var signifikant mindre rød enn serie 2. Denne fisken ble tint i kar med høyere temperatur før flekking noe som også virke inn på kvalitet til sluttproduktet. Som klippfisk og etter å ha blitt lagret viste disse vurderingene at rødfarge i buk var den som hadde mest negativ innvirkning på helhetsvurderingene for alle seriene.

Teksturmålinger viser at normalprodusert (kontroll) har det fasteste fiskekjøttet etter tining og flekking. Etter salting av torsken fant en ingen teksturforskjeller på de forskjellige råstoffbehandlingene om bord.

I resultatene fra beregningene av utbytte fant en at saltfisk og klippfisk produsert fra torsk dradd inn med lavere hastighet på linene og tina ved høyere temperatur (serie 5) hadde et høyere utbytte enn de andre seriene. For klippfiskutbyttet var forskjellen størst mellom serie 4 (isslurry i utblødning- og bulk tank) og serie 5 med 5 %, som også var den største forskjellen for produktene (saltfisk, klippfisk og lagret klippfisk). Forskjellen i utbytte mellom seriene tina ved 0-0,5 °C er små (2,3 % mellom høyeste og laveste utbytte). Noe av forklaringen til at denne fisken har et høyere utbytte kan være at det varme tina vannet har ført til at fisken har et større opptak av salt enn fisken tintet i det kalde vannet. Dette opptaket kan da ha ført til en oppstart på innsaltingen når saltkonsentrasjonen var lav (sjøvann), som viser å ha positiv effekt for utbytte i andre studer der fortynt luke blir benyttet som et første laketrinn (Barat et al., 2002). Det kan også være at fisken som ble tintet i det kalde sjøvannet blir lagt direkte i saltet får den en mer sjokkartet salting og det ytterste laget i fiskekjøttet kan danne en barriere for videre saltopptak innover i fiskekjøttet som fører til at opptaket av salt går senere for denne fisken. Andre årsaker til høyere utbyttet kan evt. være forholdet mellom fisk og vann ved tining, noe vi ikke har målinger på i disse forsøkene. Det kan også være at temperaturen virker inn på proteinstrukturen og da også vannbindingsevnen, slik at en får lavere væskeslipp under salting. Ulik tintetid kan også være mulig årsak til forskjellen som ble funnet for utbytte. Seriene tintet i tank hadde en tintetid som både var lengre og kortere en serie tintet i kar, samtidig som utbytte for førstnevnte serier var liten. Dette tyder på at tintetiden ikke kan forklare det høye utbyttet registrert for gruppen tintet i kar.

Selv om fisken har vært tintet ved høyere temperatur ga ikke dette seg utslag i kortere lagringstid for utvannet klippfisk i forhold til de andre seriene, men sensorisk vurdering viser en høyere andel av fisk med spalting etter flekking og som klippfisk. Etter lagring fant en ingen signifikante forskjeller mellom seriene.

Ved vraking av de større partiene med klippfisk fant en at fisk behandlet med isslurry i utblødningskar og skyllekar hadde høyere andel superior enn den som var behandlet med isslurry bare i utblødningstanken (93 og 88 %). Isslurry behandlet fisk ser ut til å få færre spalte/opprivings feil enn fisk produsert normalt. En fant også at fisken behandlet med høyere vanngjennomstrømming i utblødningstanken hadde like høy andel med superior som fisken behandlet med isslurry i utblødning- og bulk tank. Av universal fisken i gruppen var 66 % nedgradert pga. blodfeil, sammenlignet med de andre seriene, var det 74-78 % av universal fisken nedgradert pga. blodfeil. Raskere gjennomstrømming av vann er med på å frakte blodet raskere bort fra fisken, og den vil dermed være med på å bedre utblødningen på fisken. Om fisken ligger i mer blodvann og har mer blod rundt seg er kan dette også medføre økt misfarging pga. oksidasjon.

Den relativt mindre effekt av nedkjøling med isslurry i disse forsøkene (2 % høyere andel superior), sammenlignet med klippfisk av lange (13 % høyere andel superior) kan komme av at sjøtemperaturen var lav i forsøkene med torsk og en fikk dermed ikke de store utslagene. Sammenligner en generelt med vrakingen av klippfisk lange og torsk var andelen superior for klippfisk lange mellom 71-80 % for seriene produsert, mens i disse forsøkene med torsk var andelen superior mellom 88-93 %. Så generelt var kvaliteten bedre for klippfisken produsert av torsk.

Funnene i undersøkelsene viser at økt temperatur i fisken før salting kan øke utbytte for saltfisk og klippfisk, og det er nærliggende å tenke seg at det finnes en optimal tinetemperatur for råstoff ved innsalting. Et videre studium på tinetemperatur/innsaltingstemperatur ville kunne være med å avdekke effekten av forhøyet tinetemperatur på både utbytte og kvalitet for klippfisken. En forskjell på 5 % i utbytte er svært mye for klippfiskindustrien og ville betydd mye om en kunne finne en løsning for implementering i produksjonen.



## 5 KONKLUSJON

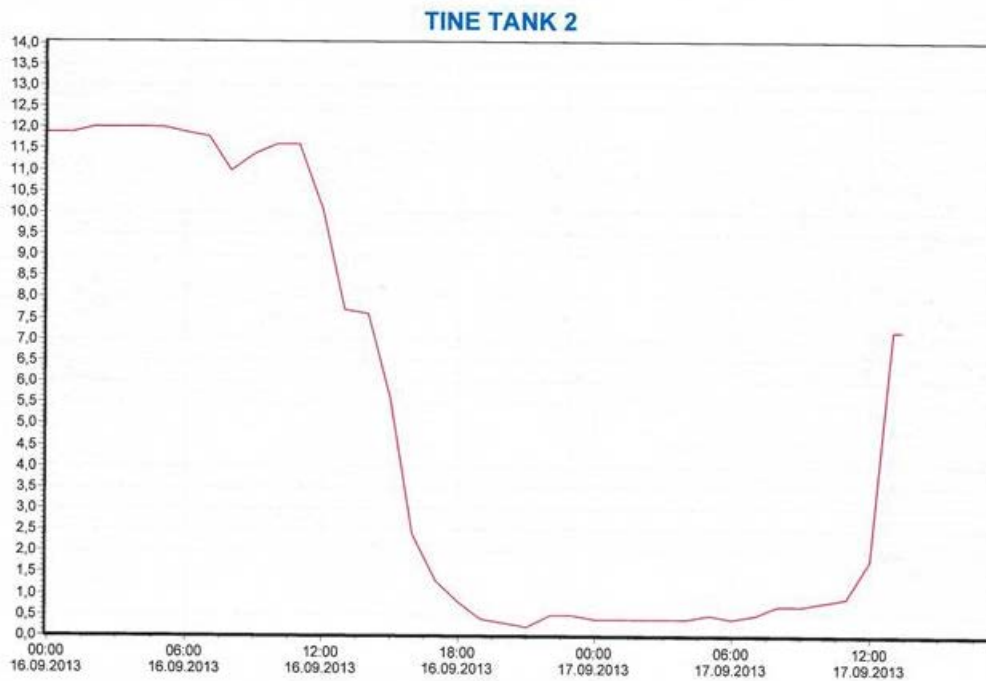
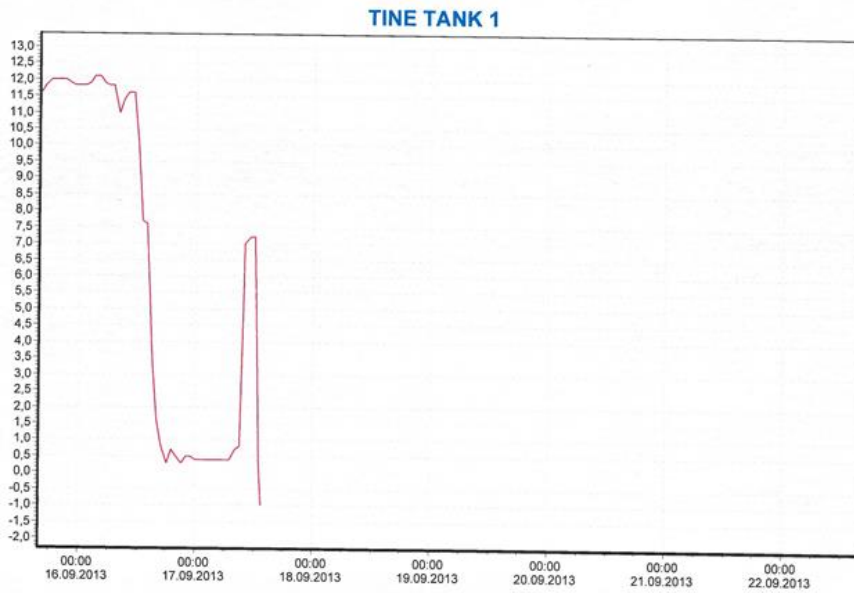
- Islurry benyttet i utblødning- og bulk tank har positiv innvirkning på klippfiskkvaliteten selv om sjøvannstemperaturen er forholdsvis lav (3-6 °C).
- Høyere vanngjennomstrømming i utblødningstanken gir mindre blodfeil/fargefeil på klippfisk.
- Høyere tinetemperatur, gir høyere temperatur på fiskekjøtt ved innsalting og føre til høyere utbytte for saltfisk og klippfisk, men kan også forårsake spalting i fiskekjøttet. Videre arbeid med uttesting av sammenhengen mellom temperatur på fiskekjøtt ved innsalting og kvalitet og utbytte er nødvendig for å verifisere om temperatur påvirker kvalitet og utbytte.
- Forbedret kvalitet på råstoff og produsert frem til ferdig klippfisk kan gi båt og bedrift fordeler som den foretrukne leverandør og dermed økte markedsandeler.
- Anbefalingen til lineflåten vil være å øke vanngjennomstrømmingen i utblødningstankene og benytte islurry i bulk tankene for å kjøle ned fisken før innfrysing. Ved høyere sjøvannstemperaturer bør en benytte islurry også i utblødningstanker.

## 6 REFERANSER

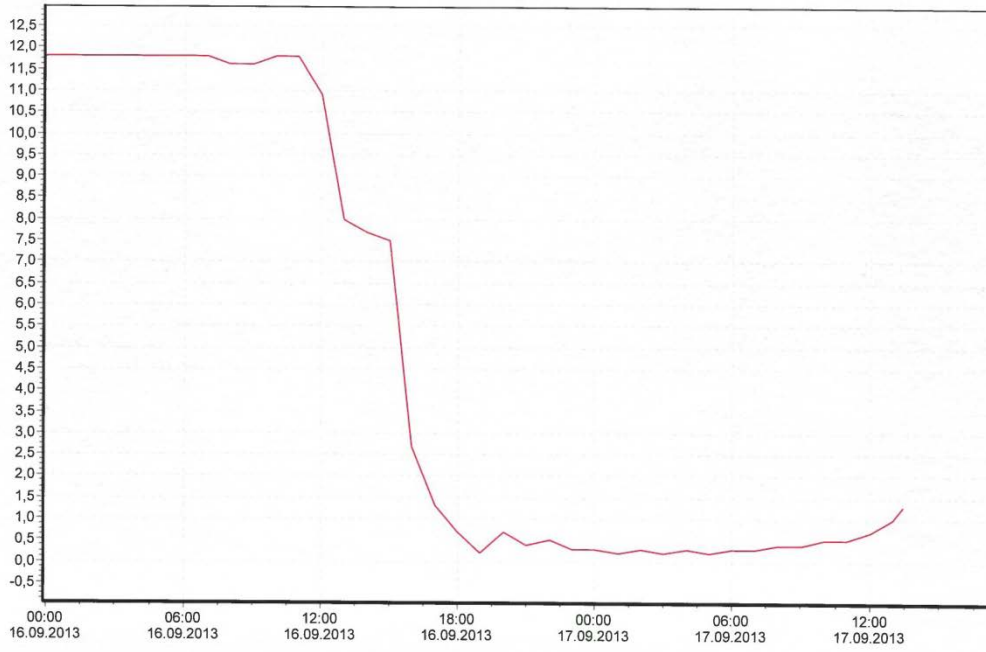
- Akse, L., Joensen, S., Tobiassen, T. og Hardarson, V. (2008). Utblødning av torsk i sjøvann (RSW). Nofima rapport nr. 26/2008.
- Barat, J.M., Rodriguez-Barona, S., Andres, A. and Fito, P. (2002). Influence of Increasing Brine Concentration in the Cod-Salting Process. Journal of food science – Vol. 67, Nr. 5.
- Bjørkevoll, I., Kjerstad, M., Barnung, T., Kvangarsnes, K., Fylling, T., Hellevik, AH., (2013). Isslurry nedkjøling av linefanget lange. Effekt på sluttkvalitet til klippfisk. Møreforsking rapport MA 13-18.
- Digre, H., Aursand, I. G., Aasjord, H.L., Holmen Geving, I. (2010). Fangstbehandling i snurrevadflåten. Sluttrapport. Sintef Fiskeri og havbruk. SFH80 A105002. Åpen rapport.
- Lynum, L. (2005). Videreforedling av fisk. Tapir Akademiske Forlag. Trondheim.

# 7 VEDLEGG

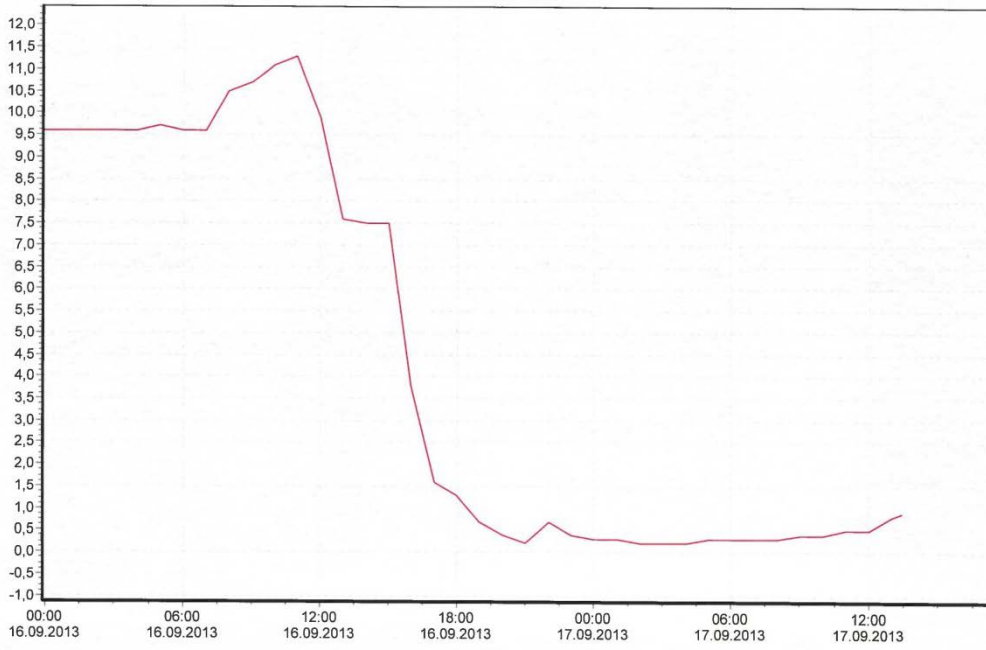
## Vedlegg 1: Temperatur logging ved tining



**TINE TANK 3**



**TINETANK 4**



## Vedlegg 2: Sensorisk vurdering av råstoff og klippfisk

Vurdering av flekket råstoff - Grytestranda veke 39

Gruppenr:

Dato: 17.09.13

		<i>prøve skala</i>	nr	nr	nr	nr	nr
<b>Rødfarge loins</b> (blodfeil)	Ingen rødfarge	9					
		8					
	Svakt rødlig skjær i tykkfisk	7					
		6					
	Noe rød farge i muskel og/eller små røde flekker	5					
		4					
	Rød farge i muskel og/eller røde flekker	3					
	2						
	Tydelig rød farge og/eller røde områder	1					
<b>Rødfarge buk</b> (blodfeil)	Ingen rødfarge	9					
		8					
	Svakt rødlig skjær i buk	7					
		6					
	Noe rød farge i buk og/eller små røde flekker	5					
		4					
	Rød farge i buk og/eller røde flekker	3					
	2						
	Tydelig rød farge og/eller røde områder	1					
<b>Spalting</b>	Helt jevn (uvanlig jevn)	9					
		8					
	Normal som for god saltfisk	7					
		6					
	Litt spaltet/opprevet	5					
		4					
	Moderat spaltet/opprevet	3					
	2						
	Kraftig spaltet/opprevet	1					
<b>Kommentarer</b>							

<b>Vurdering av klippfisk - Gr.stranda</b>		<b>Gruppenr:</b>				
Dato:7.11.13		<i>prøve</i>	<i>nr</i>	<i>nr</i>	<i>nr</i>	<i>nr</i>
		<i>skala</i>				
<b>Farge</b> (grunn-farge)	Helt hvit (uvanlig hvit)	9				
		8				
	Hvit som normalt god klippfisk	7				
		6				
	Svakt grå/mørk	5				
		4				
	Grå/mørk	3				
		2				
	Meget grå/mørk	1				
<b>Gulfarge</b>	Ingen gulfarge	9				
		8				
	Svakt gult preg og/eller små gule fl.	7				
		6				
	Noe gult preg og/eller gule flekker	5				
		4				
	Tydelig gult preg og/eller gule flekker	3				
		2				
	Kraftig gult preg og/eller store gule fl.	1				
<b>Rødfarge</b> (blodfeil)	Ingen rødfarge	9				
		8				
	<b>L-loins</b> Svakt rødlig skjær i lions eller buk	7				
	<b>B-buk</b>	6				
	Noe rød farge i muskel og/eller små røde flekker	5				
		4				
	Rød farge i muskel og/eller røde fl.	3				
		2				
	Tydelig rød farge og/eller røde omr.	1				
<b>Spalting</b>	Helt jevn (uvanlig jevn)	9				
		8				
	Normal som for god klippfisk	7				
		6				
	Litt spaltet/opprevet	5				
		4				
	Moderat spaltet/opprevet	3				
		2				
	Kraftig spaltet/opprevet	1				
<b>Flekkefeil</b>	Ingen flekkefeil	9				
		8				
	Små/ubetydelige flekkefeil	7				
		6				
	Noe flekkefeil	5				
		4				
	Moderate flekkefeil	3				
		2				
	Store flekkefeil	1				
<b>Kommentarer</b>						

### Vedlegg 3: Rangering av klippfisk på pall etter lagring

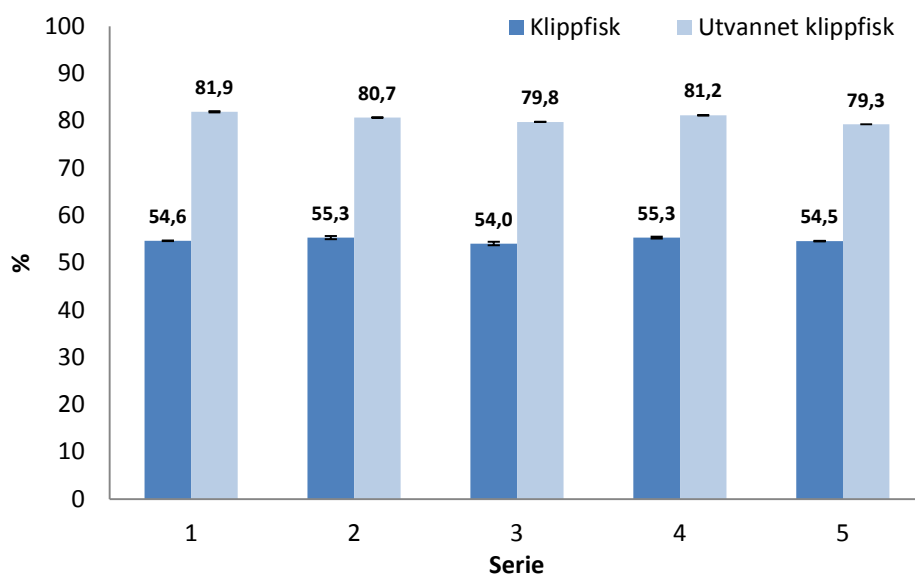
	Dommere:							
Serie	1	2	3	4	5	6	7	Samlet vurdering
1	2	4	3	2	3	3	2	2
2	5	5	5	5	5	5	5	5
3	1	1	1	1	2	1	1	1
4	4	3	4	3	1	2	4	3*
5	3	2	2	4	4	4	3	4*

\*serie 4 og 5 fikk lik poengsum men serie 4 hadde en rangert som nr 1 og ble dermed plassert på 3 plass.

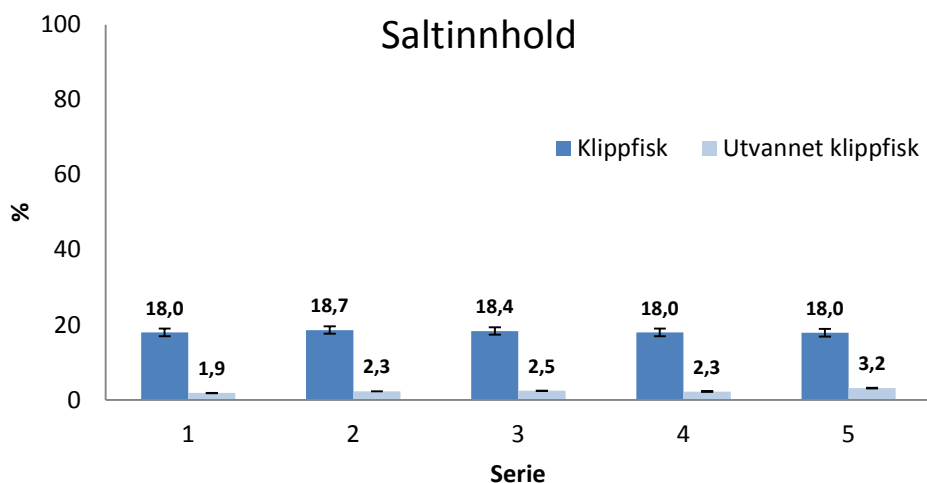
**Vedlegg 4: Tabeller og figurer for utvanning av klippfisk.**

	Serie				
	1	2	3	4	5
<b>Vekt råstoff (gram)</b>	2002	2025	2015	2081	2025
<b>Vekt utvannet (gram)</b>	2771	2712	2653	2818	2623
<b>Vektøkning (%)</b>	38	34	32	35	30

### Vanninnhold



### Saltinnhold







## MØREFORSKING

MØREFORSKING MARIN  
Postboks 5075, NO-6021 Ålesund

Telefon +47 70 11 16 00  
Telefaks +47 70 11 16 01

epost@mfaa.no  
www.moreforsk.no



## HØGSKOLEN I ÅLESUND

HØGSKOLEN I ÅLESUND  
Serviceboks 17, NO-6025 Ålesund

Telefon +47 70 16 12 00  
Telefaks +47 70 16 13 00

postmottak@hials.no  
www.hias.no