

**RAPPORT MA 10/16**

Per Magne Walde, Ann Helen Hellevik,  
Ingebrigt Bjørkevoll

**Styring av salteprosessen ved  
produksjon av salt- og klippfisk**

Delrapport III – Salteforsøk ved Nordnorsk  
bedrift



© 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 eksemplarer 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>Styring av salteprosessen ved produksjon av salt- og klippfisk. Delrapport III – Salteforsøk ved Nordnorsk bedrift</b>
Forfatter(e)	Per Magne Walde, Ann Helen Hellevik og Ingebrigt Bjørkevoll
Rapport nr.	MA 10/15
Antall sider	26
Prosjektnummer	54533
Prosjektets tittel	Salteprosessen
Emneord	Produksjon, saltfisk, klippfisk, salting, modning, utbytte, kvalitet
Oppdragsgiver	Fiskeri- og havbruksnæringens Servicekontor (FHS) v/ Faggruppe salt- og klippfisk og Møre og Romsdal Fylke (RUP)
Referanse oppdragsgiver	
ISSN	0804-54380
Distribusjon	Åpen
Godkjent av	Forskningsleder Agnes C. Gundersen
Godkjent dato	14.12.2010

### Sammendrag

Denne rapporten er et ledd i optimaliseringen av saltetid og –temperatur i norsk salt- og klippfisk-produksjon, og den omhandler salting av nyfanget torsk i vinterhalvåret i en nordnorsk bedrift. Dette representerer en typisk situasjon for nordnorske anlegg. Både råstofftype, rigortilstand og saltetemperatur er faktorer som innvirker på kvalitet og utbytte. Vinterfanget, fersk torsk ble pickelsaltet med laketilsetning (30 liter mett lake per kar) i 4, 7 eller 10 døgn ved en temperatur på 4 °C og der saltfiskutbyttet ble målt etter en total saltetid på 21 døgn. Saltfiskutbytte etter endt salting og modning ble målt ved å individmerke 30 fisk per kar. Klippfiskutbytte ble målt etter tørking til 7/8-dels tørr klippfisk. Saltfiskutbyttet lå jevnt på rundt 67 % for alle grupper mens klippfiskutbyttet lå på litt i underkant av 50 % for alle grupper. Saltfisk- og klippfiskutbyttet er lavere enn de som en så i delrapport I og II. Utbyttet er vanligvis lavere ved nyfanget fisk kontra fryst og tint fisk og spesielt dersom fisken saltes *pre-rigor* eller i *rigor*. Vanninnholdet i klippfisken var likt mellom alle grupper (46-48 %), det samme var tilfellet for saltinnholdet (17-18 %). Vanninnholdet er relativt lavt, noe som samsvarer med det lave klippfiskutbyttet. Dersom vanninnholdet hadde vært 3% høyere, ville utbyttet ha vært 5-6 % høyere.



# FORORD

Denne rapporten er nummer tre i rekken av fem i forbindelse med prosjektet "Mer optimal styring av salteprosessen ved salt- og klippfiskproduksjon" som har blitt gjennomført i perioden 2008-2010. Prosjektets bakgrunn er mangelen på kunnskap om hvilke parametere under salting og modning som påvirker kvalitet og utbytte mest under produksjon av salt- og klippfisk. Siktemålet med denne rapporten har vært å studere salting av nyfanget torsk i vintersesongen i Nord - Norge, for å dokumentere utbytte og kvalitet som er karakteristisk for denne typen produksjon. Vi vil takke FHS ved Faggruppe for salt- og klippfisk og Møre og Romsdal Fylke for finansieringen av dette prosjektet.

6/12-2010

Prosjektleder

Forsker II

Per Magne Walde (sign.)



# INNHold

---

<b>FORORD</b> .....	<b>5</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>9</b>
<b>Summary</b> .....	<b>10</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>11</b>
1.1 Formål.....	11
<b>2 Materiale og Metode</b> .....	<b>13</b>
2.1 Råstoff.....	13
2.2 Utbyttereistrering – individmerking.....	14
2.3 Gjennomføring av forsøk .....	14
2.3.1 Salteforsøk .....	14
2.3.2 Framtørking til klippfisk .....	15
2.4 Analyser .....	15
<b>3 Resultater</b> .....	<b>17</b>
3.1 Saltfisk.....	17
3.1.1 Temperaturreistreringer. ....	17
3.1.2 Saltfiskutbytte .....	18
1. Saltinnhold og -metning.....	19
3.2 Klippfisk.....	20
3.2.1 Klippfiskutbytte .....	20
3.2.2 Analyse av klippfisk.....	21
<b>4 Diskusjon</b> .....	<b>23</b>
<b>5 Konklusjon</b> .....	<b>25</b>
<b>6 Referanser</b> .....	<b>26</b>

---





# SAMMENDRAG

I dag foregår produksjon av saltfisk og klippfisk på ulike måter, og med stor variasjon av parametere som saltetid og –temperatur. I litteraturen er det lite dokumentasjon på hvordan saltetid og temperatur påvirker kvalitet og utbytte av saltfisk og klippfisk.

Denne rapporten er et ledd i optimaliseringen av saltetid og – temperatur i norsk salt- og klippfiskproduksjon, og her tar en sikte på å representere salting av nyfanget torsk i vinterhalvåret, en situasjon typisk for Nordnorske anlegg. Både råstofftype, rigortilstand og saltetemperatur er faktorer som innvirker på kvalitet og utbytte.

Vinterfanget, fersk torsk ble pickelsaltet med laketilsetning (30 liter mett lake per kar) i 4, 7 eller 10 døgn ved en temperatur på 4 °C og der saltfiskutbyttet ble målt etter en total saltetid på 21 døgn. Saltfiskutbytte etter endt salting og modning ble målt ved å individmerke 30 fisk per kar. Klippfiskutbytte ble målt etter tørking til 7/8-dels tørr klippfisk.

Saltfiskutbyttet lå jevnt på rundt 67 % for alle grupper mens klippfiskutbyttet lå på litt i underkant av 50 % for alle grupper.

Saltfiskutbyttet og klippfiskutbyttet er lavere enn det som er rapportert i delrapport I og II, som omhandlet fryst og tint råstoff. Utbyttet er vanligvis lavere ved nyfanget fisk kontra frosset og tint fisk, og spesielt dersom råstoffet saltes pre-rigor eller i rigor. Vanninnholdet i klippfisken var likt mellom alle grupper (46-48 %), det samme var tilfellet for saltinnholdet (17-18 %).

Vanninnholdet er relativt lavt, noe som samsvarer med det etter måten lave klippfiskutbyttet. Dersom vanninnholdet hadde vært 3% høyere, ville utbyttet ha vært 5-6 % høyere.

# SUMMARY

In the present production of salted and dried codfish, several production methods and combinations of parameters are being used. Documentation is, however, fragmented and incomplete, and inadequate to optimize quality and yield in a given situation.

This project aims at document the effect of salting time and temperature on the quality and yield of salted and dried codfish. This is achieved through comparable industrial experiments under realistic conditions. This particular report deals with a characteristic winter production in Northern Norway, salting newly caught, fresh cod from a local fleet of coastal fishing vessels. The fish was salted by pickling for 4, 7 and 10 days at approximately 4 °C, and Kench (dry) cured until a total of 21 days. Yield as salt fish was measured at this time by weighing 30 tagged individuals per parallel. 270 tagged fish from 9 parallels were dried to “clip fish” and yield was measured by a similar method.

Yield of salted fish was approximately 67 percent for all groups, and slightly less than 50% as dried. The water content of the dried fish was relatively low, 46-48 percent, which accounts for the comparatively low yield. The analysis of groups was very similar, regarding both water content and salt content.

# 1 INNLEDNING

Det har vært utført en rekke forsøk med salting av torskefisk under kontrollerte forhold, men i mindre grad er det utført kontrollerte forsøk integrert i fullskala produksjon, der prosessforholdene dokumenteres og utbyttet registreres systematisk. En observasjon er at utbyttet ved salting av fersk kjølt fisk er noe lavere enn ved salting av frosset og tint fisk (Akse, 1995, Walde et al., 1996), og dette er enda tydeligere ved salting av *pre rigor* fisk (Joensen og Akse, 2006). Særlig savnes en studie av de muligheter som finnes for optimalisering av salteprosessen, knyttet opp mot tid og sted.

## 1.1 Formål

Dette prosjektet tar sikte på å optimalisere salteprosessen ved å studere modningsprosessen og måle utbytte ved saltfisk og klippfiskproduksjon. Et typisk råstoff i Nord-Norge er nyfanget skrei, og en sikter på å studere modningsforløpet ved salting av dette råstoffet, ved siden av tint torsk, som er mer vanlig lenger sør. De variabler som er realistiske å endre på er: Saltetemperatur og pickelsaltetid i kar. Total saltetid vil være styrt av at fisken skal bedømmes som saltmoden.



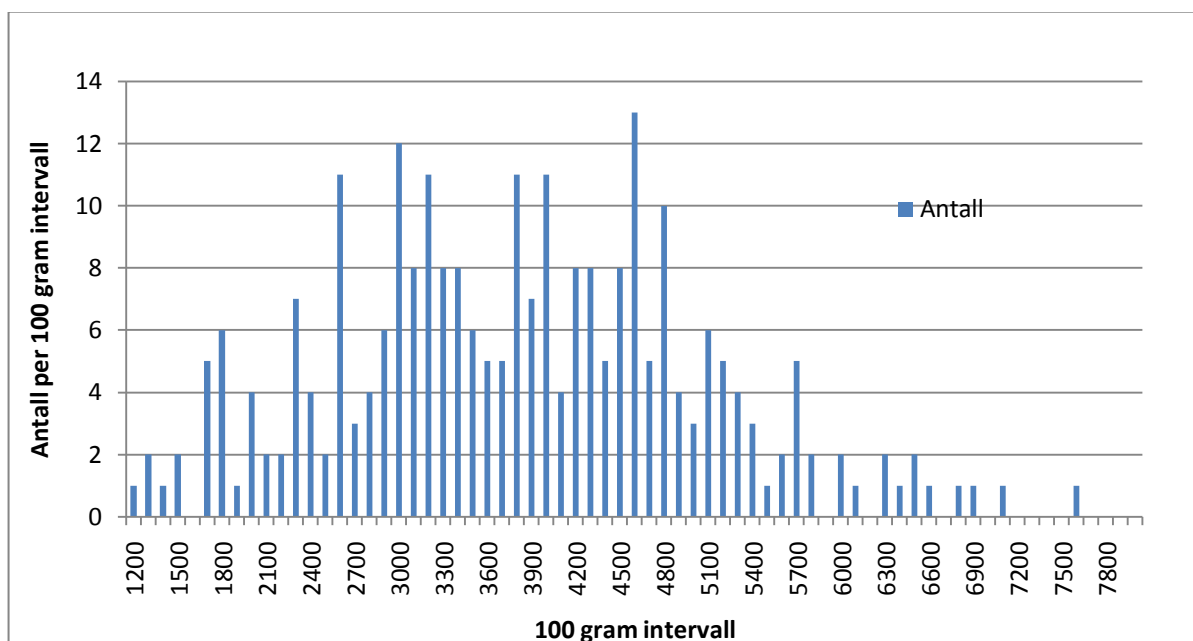
## 2 MATERIALE OG METODE

Forsøkene er gjennomført innenfor de samme prosedyrer som bedriften benytter i regulær produksjon. Bedriften benytter 5 døgn til saltmodning, men har som regel at de ikke skiper rett etter pakking, så den blir lagret i minimum 1-2 dager etter pakking. Vi kjører en total salte og modningstid på 21 dager for at fisken skal være saltmodnet, dette i forhold til de andre forsøkene i prosjektet.

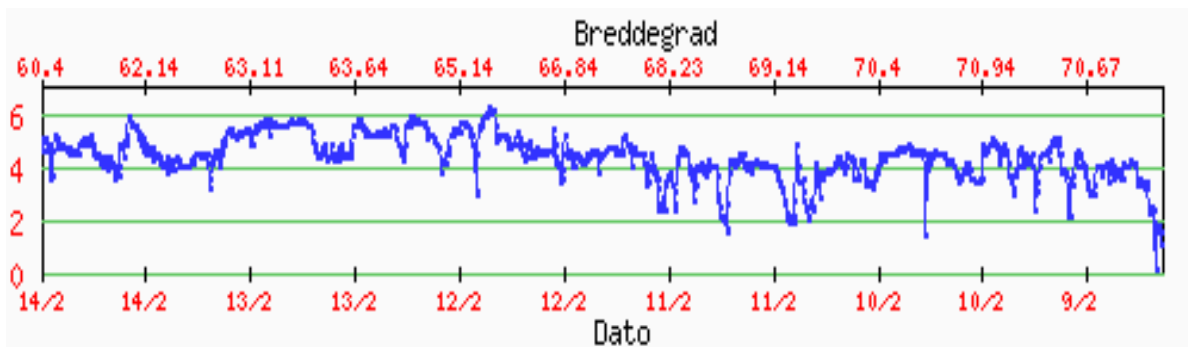
Torsk fanget med garn, line og snurrevad ble saltet samme dag som levering. Den mest sannsynlige rigortilstand var da *pre rigor*. Råstoffet ble pickelsaltet med laketilsetning i 4, 7 eller 10 døgn ved en temperatur på 4 °C og er saltfiskutbyttet ble målt etter en total saltetid på 21 døgn. Saltfiskutbytte etter endt salting og modning ble målt ved å individmerke 30 fisk per kar. Klippfiskutbytte ble målt etter tørking til 7/8-dels tørr klippfisk.

### 2.1 Råstoff

Råstoffet var garnfanget, linefanget og snurrevadfanget fersk torsk. Størrelsesfordelingen framgår av Figur 1.



Figur 1. Fordeling av individmerka flekka fisk før salting



Figur 2. Temperaturregistreringer februar 2010 fra sørgående hurtigrute M/S Vesterålen. Avgikk Kirkenes 9/2, avgikk Tromsø til Finnsnes natt til 11/2. Kilde: Havforskningsinstituttet.

Av temperaturregistreringen fra Hurtigruta, var sjøtemperaturen ca. 4 °C i det aktuelle tidsrom for fangsten (Figur 2). Hurtigruta går ikke gjennom de mest aktuelle fangstområdene, da den går Finnsnes renna istedenfor nord om Senja, men vi ser av grafen at sjøtemperaturen er omkring 4 °C i kystområdene. I Finnsnesrenna er temperaturen lavere, da her er grunnere.

## 2.2 Utbytteregistrering – individmerking

For å følge utviklingen i fisken ble fisk merket og veid før illeggelse i karene for alle seriene (totalt 12 kar). Det ble lagt 2 merket fisk for hvert lag i karet, totalt ca. 30 fisk per kar (ca. 15 lag i karet).

## 2.3 Gjennomføring av forsøk

### 2.3.1 Salteforsøk

Nyflekket fisk ble merket, veid og lagt til pickling i 700 liters saltkar, med tilsats av 30 liter mett luke per kar. Det ble tilsatt ca. 0,7 kg salt per kg fisk. Plasthette merket med serie og parallell ble lagt over hvert kar. Alle karene i forsøket ble saltet/modnet og lagret ved samme temperatur (4 °C). Seriene fikk derfor sin egen temperaturlogger for registrering av temperaturforløpet. Oversikt over serier og paralleller er beskrevet i Tabell 1.

**Tabell 1. Oversikt over serier og paralleller i forsøket.**

Serie	Parallell	Type
1	A, B, C	Modningsprosjekt, (1:0,7, fisk:nytt salt) saltes i 4 døgn, totalt m/modning 21 døgn.
2	A, B, C	Modningsprosjekt, saltes 1:0,7, fisk:nytt salt, saltes i 7 døgn, totalt m/modning 21 døgn (kontroll for serie 1)
3	A, B, C	Modningsprosjekt, saltes 1:0,7, fisk:nytt salt, saltes 10 døgn, totalt m/modning 21 døgn

Etter 4 døgns pickelsalting ble karene i serie 1 (A, B og C) snudd over på pall til videre modning. Plast med merke ble lagt over paller. Temperaturloggeren til serie 2 ble også lagt over til pall.

Etter 7 døgns pickelsalting ble karene i serie 2 (A, B og C) snudd over på pall for videre modning. Plast med merke ble også her lagt over paller, likedan ble temperaturloggerne til Serie 1, 2 og 3 lagt over til sine paller.

Etter 10 døgns pickelsalting ble karene i serie 3 (A, B og C) snudd over på pall for videre modning. Plast med merke legges over pall.

Etter 21 døgns total saltetid (pickelsalting + modning) for alle seriene, ble all merket fisk tatt ut og veid. Det ble tatt ut 3 merket fisk for hvert kar for videre analyse for seriene 2, 3 og 4.

Individmerket fisk, 5 fra hver parallell, fra Serie 2 A, B og C, 3 A, B og C og 4 A, B og C ble pakket og sendt til Møreforskning Marin for analyse som saltfisk.

### **2.3.2 Framtørking til klippfisk**

Resterende individmerket, saltmoden fisk ble pakket i pallekartong og sendt til Nergaard Senjahopen for framtørking til 7/8 klippfisk. Klippfisken ble deretter sendt til Møreforskning for analyse og vurdering.

## **2.4 Analyser**

Vanninnhold ble analysert ved avvanning av 5 grams prøver ved 105 °C og registrering av vekttap. Saltinnhold ble analysert ved forasking og titrering etter Mohrs metode (Sentrallaboratoriets metode nr.49 )



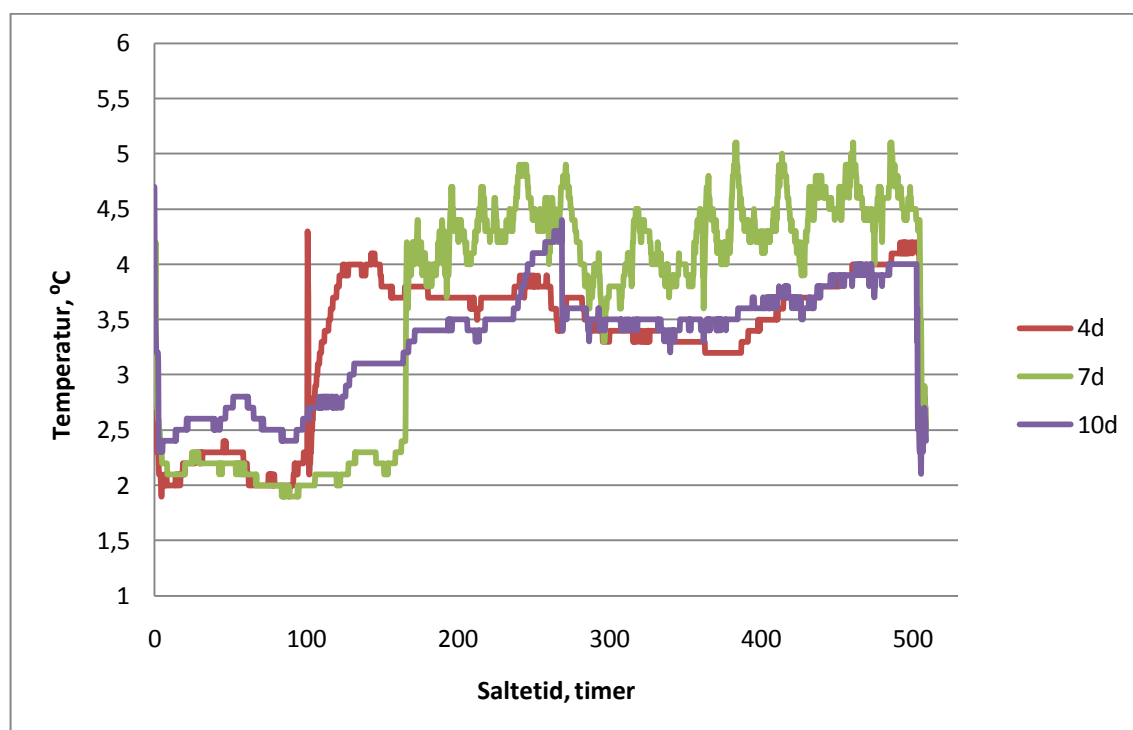


## 3 RESULTATER

### 3.1 Saltfisk

#### 3.1.1 Temperaturregistreringer.

Temperaturloggere fra hver serie ble avlest og er presentert i Figur 3. Temperaturlogg for seriene. .



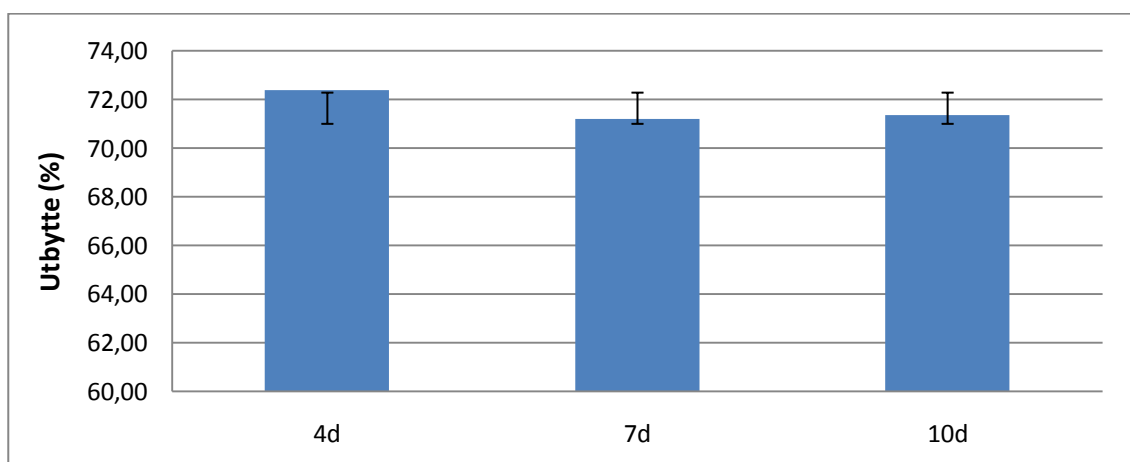
Figur 3. Temperaturlogg for seriene.

Alle partier ble saltet ved lave temperaturer, 2 til 5 °C. Middeltemperatur anslås til 3 °C under innsaltingen og 4 °C under modningen., og fikk senket temperaturen fra 3,5 til 2,5 °C ved omleggingen. Senere steg temperaturen til 3,5 C under modningen. Serie 2 ble omlagt etter 4 døgn (ca. 96 timer), da økte temperaturen fra ca. 2 til ca. 3,5 °C. Serie 3 ble i likhet med serie 1 omlagt etter 7 døgn, (ca. 168 timer) da steg temperaturen fra 2 til ca. 4 °C. Serie 4 ble omlagt etter 10 døgn, ca. 240 timer, da falt temperaturen fra drøyt 4 til 3,5 °C, for så å øke til 4 °C.

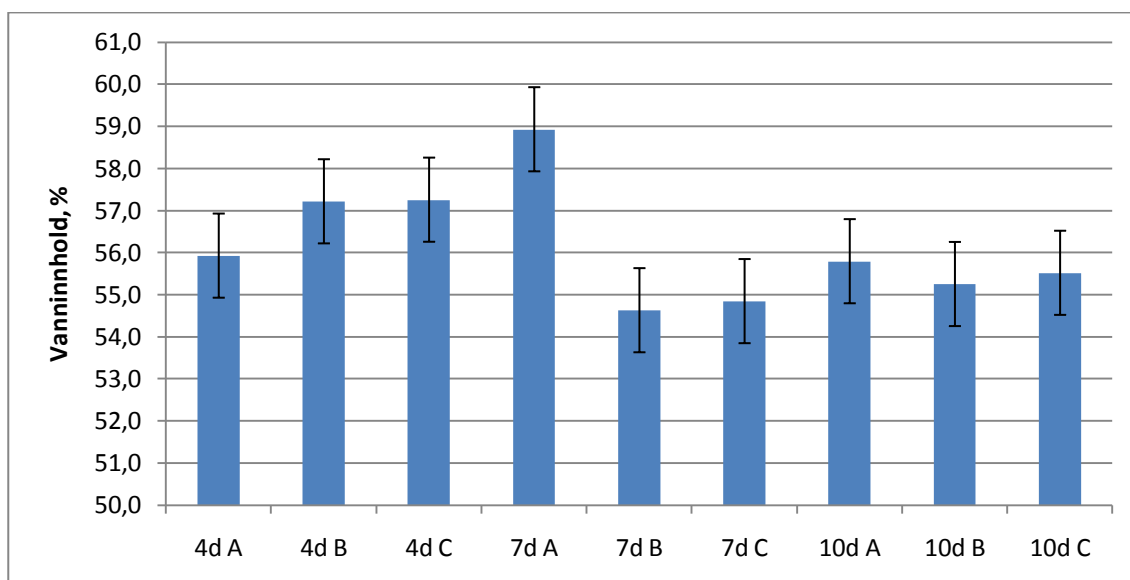
### 3.1.2 Salfiskutbytte

Som vist i figur 4, er salfiskutbyttet høyest ved 4 døgns pickelsalting. Dette tilsier at fisken har vært umoden når den ble snudd, slik at ikke avlagringen har kommet i gang straks etter omlegging. I teorien skulle lenger tid med avlagring på palle gitt lavere salfiskvekt og dermed salfiskutbytte, noe som ikke har skjedd her. All fisk ble bedømt som saltmoden ved avslutning av salteforsøket, etter totalt 21 døgn.

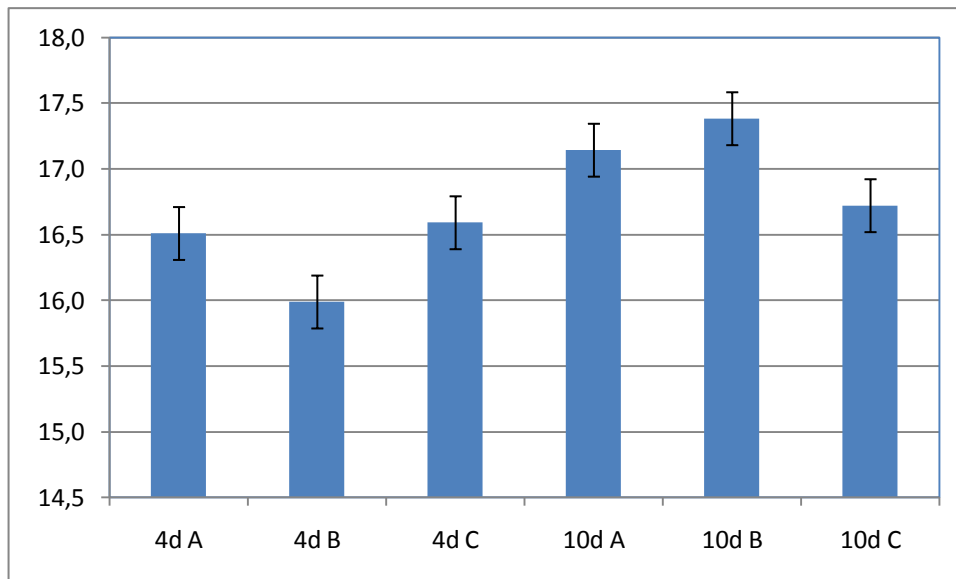
Saltinnhold og vanninnhold viser ikke store variasjoner mellom seriene, bortsett fra at en parallell ved 4 døgn har et litt høyere vanninnhold enn de øvrige. Snittverdien for seriene viser små – om noen - variasjoner. Saltinnholdet ble analysert for serie 1 og 3.



Figur 4. Salfiskutbytte etter pickelsalting ved ca. 3 °C og videre modning ved 4 °C i totalt 21 døgn. N=270.



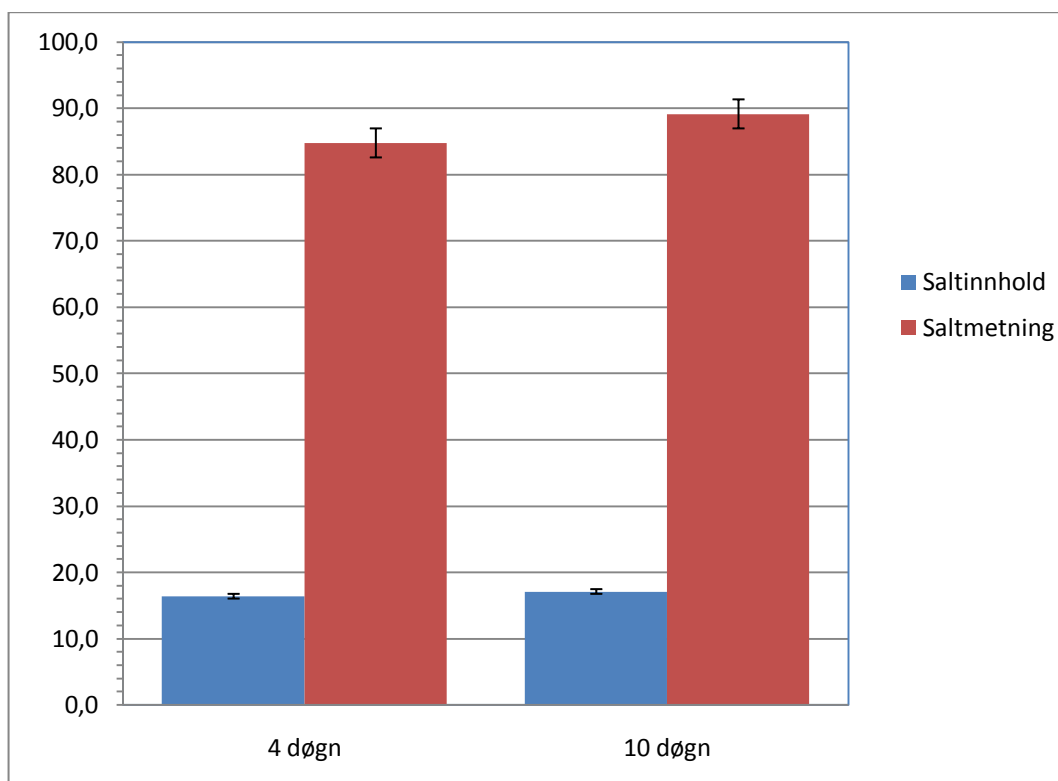
Figur 5. Vanninnhold i parallellene. N=270.



Figur 6. Saltinnhold i moden saltfisk pickelsaltet i 3 og 10 døgner, hhv. Serie 2 og 4. N=30.

Som vist i Figur 6, er det stor forskjell i saltinnhold mellom fisk som er pickelsaltet i 3 døgner kontra 10 døgner, selv om all fisk var bedømt saltmoden. Det synes klart at lenger tid i pickelsalting gir høyere saltinnhold, selv om total saltetid er like lang, 21 døgner. Sammenliknet med vanninnholdet i Figur 5, har Serie 4 både et rimelig høyt saltinnhold og et moderat vanninnhold, sammenliknet med Serie 2.

### 1. Saltinnhold og -metning



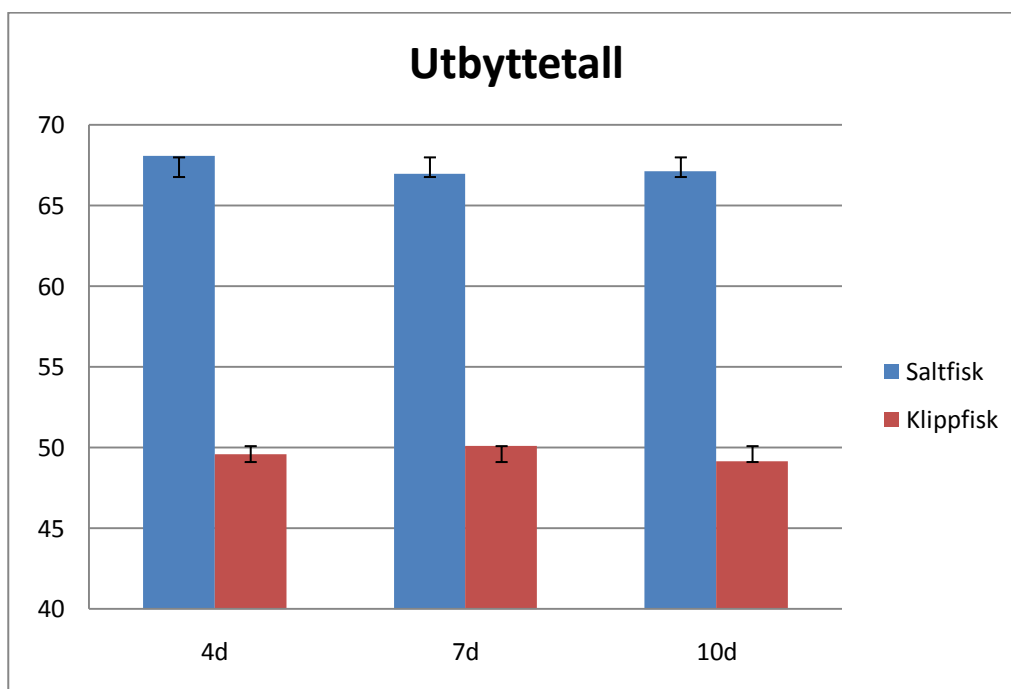
Figur 7. Seriemiddel og feilfelt for saltinnhold og saltmetning i saltet fisk pickelsaltet i 4 og 10 døgn (Serie 2 og 4) og modnet til totalt 21 døgn. N=20.

Saltmetningen er svært lav (se Figur 7.) for fisken som hadde kortest saltetid i kar, ca. 85 % - som er 10 % lavere enn kravet for saltmoden fisk. Heller ikke fisken som hadde ligget lengst i kar fyller kravet til saltmetning, men er 6 % lavere. Likevel ble fisken bedømt som saltmoden, også av en uavhengig ekspert. Dette er nok et eksempel på at saltmodning og saltmetning er to ulike størrelser.

## 3.2 Klippfisk

### 3.2.1 Klippfiskutbytte

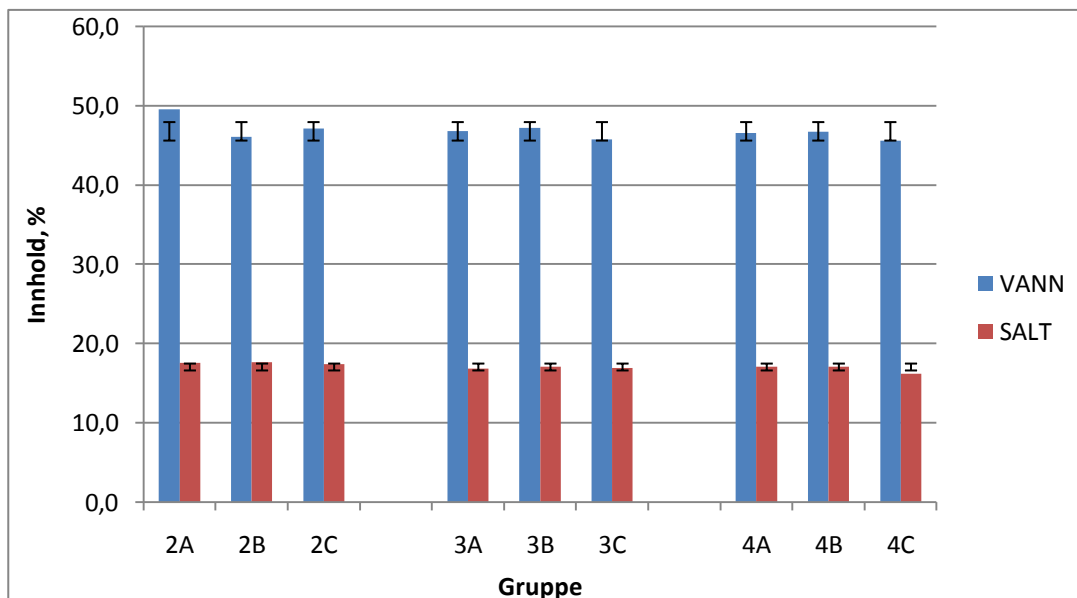
Etter saltmodning ble saltfisken framtørket til klippfisk og sendt til Møreforskning Marin for undersøkelse. Basert på veiing av individmerket fisk ble utbyttetall beregnet (Figur 8).



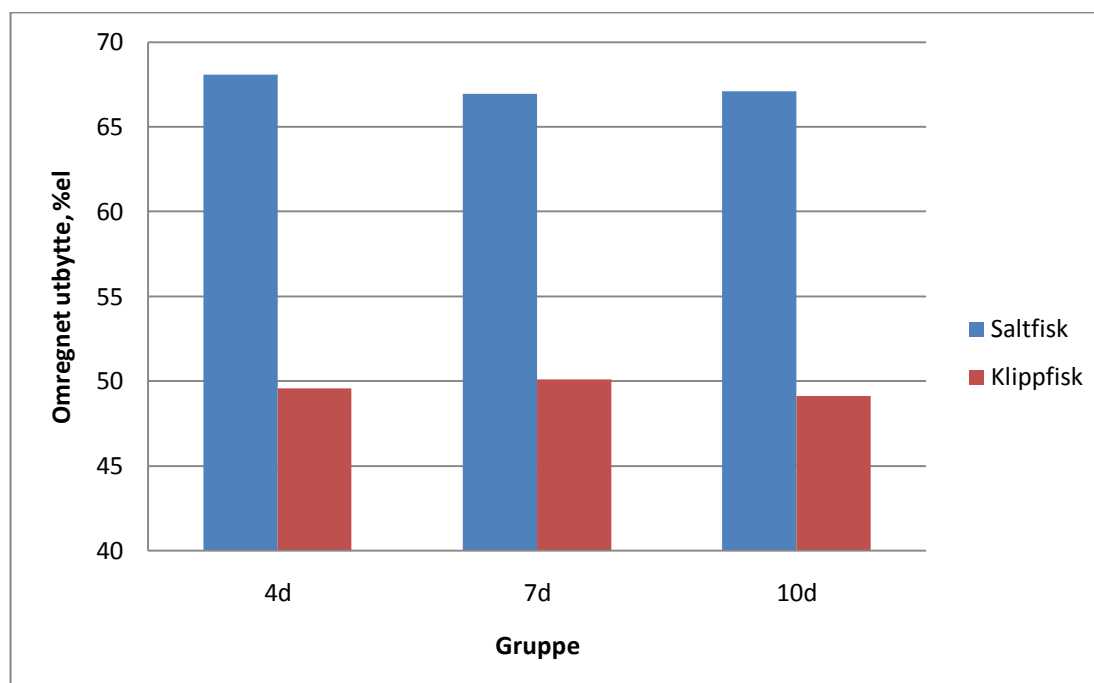
Figur 8. Saltfisk og klippfiskutbytte , utregna på basis av flekt vekt. N=270.

### 3.2.2 Analyse av klippfisk

Som vi ser av figur 8 og 9 er det ingen forskjeller verken i vanninnhold, saltinnhold eller utbytte som saltfisk eller klippfisk.

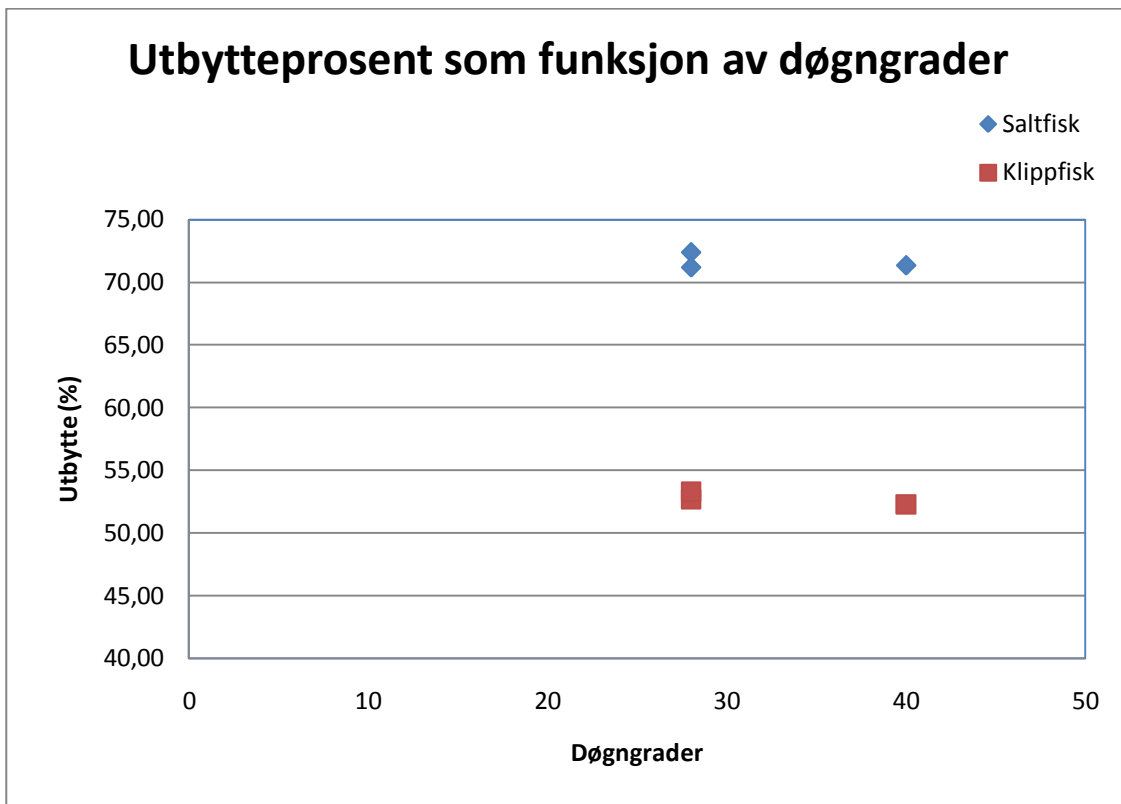


Figur 9. Vann og saltinnhold i salt- og klippfisk. N=45.



Figur 10. Saltfisk- og klippfiskutbytte gruppevis, omregnet til sløyd / hodekappet basis med stipulert flekkeutbytte 94 %. N= 270.

Når en ser på utbyttet gruppevis, og tar hensyn til standardavvik, er det små forskjeller mellom seriene. Klippfiskutbyttet ser likevel ut til å være høyest for 7 døgns pickelsalting.



Figur 11. Saltfiskutbytte mot graddøgn innsalting. N = 270.

Sammenhengen mellom graddøgn i saltlake og saltfiskutbyttet er vist i figur 11. Den lave temperaturen under salting, ca. 3 °C, gir små graddøgntall for alle gruppene.

## 4 DISKUSJON

Lavt saltinnhold og lav saltmetning ser ut til å være felles for alle gruppene, selv om den serien med lengst pickelsalting hadde litt høyere saltinnhold. Det er også overraskende at så kort pickelsalting som 4 døgn gir et relativt høyt utbytte, både som saltfisk og som klippfisk, tatt i betraktning at den lå i tørrsalting 17 døgn før bestemmelse av saltfiskutbytte, og ytterligere 14 døgn i pallekartong før start av framtørking. Saltmetningen er likevel lav, særlig for den korteste pickeltiden. Det ser ut til at begrepet "saltmoden" er i endring, noe som kan ha sammenheng med overgang fra myndighetskontroll til egenkontroll.

Ut fra hypotesen om at kort pickling ved lav temperatur gir en relativt "fersk" saltfisk, som siden avlagrer mye, ser ikke ut til å stemme. Det er en mulighet for at palleheten har bremsset vekttapet ved tørrsalting, ved å holde et mer stabilt lokalklima.

Den lave temperaturen, både i pickelsalting og tørrsalting, kan ha forsinket de kjemiske og biokjemiske prosessene.

Sammenliknet med salting av frosset og tint fisk, er saltfiskutbyttet noe lavere her. Med tanke på råstoffet, er det vanlig med lavere utbytte fra fersk fisk enn fra frosset og tint fisk. Ut fra at dette forsøket er utført på nyfanget, lokal fisk fra mindre fartøy, og midtvinters, er det rimelig å anta at størstedelen av råstoffet er *pre rigor* fisk. Fisken var tatt av redskap om morgenen og levert på formiddagen. Termografdata fra Hurtigruten for februar 2010 indikerer sjøtemperatur knapt 4 °C, noe som tyder på at råstoffet var *pre rigor*, (Magnussen, 1988), noe som ytterligere vil redusere utbyttet. På den bakgrunn må det målte utbyttet sies å være tilfredsstillende.

Klippfiskutbyttet var etter måten lavt, men tatt i betraktning den høye tørrhetsgraden, ville dette gitt et bra utbytte om en korrigerer for forskjellen i vanninnhold mot det som vanligvis eksporteres som 7/8 tørr klippfisk fra Norge. Klippfiskutbyttet er høyest for 7 døgns pickelsalting.

Når en sammenlikner omregnet utbytte til sløyd og kappet vekt, ligger saltfiskutbyttet ca. 5 % lavere enn tilsvarende serie produsert av frosset og tint vekt. Dette vil dels skyldes at tint råstoff allerede har tapt noe av vanninnholdet, men også at en her produserer av *pre rigor* fisk, noe som er dokumentert å sette ned utbyttet.





## 5 KONKLUSJON

I dette forsøket er det anvendt fersk nyfanget torsk, hovedsakelig *pre rigor* råstoff. Forsøkene antas å være representative for vinterfanget torsk levert av en lokal kystflåte, og saltet i et vinterlig klima.

Salting ved lav temperatur ser ut til å gi høyt saltfiskutbytte allerede etter 4 døgn pickelsalting og 17 døgn tørrsalting. Saltmetningen er riktignok betydelig lavere enn normen, men fisken ble bedømt saltmoden av uavhengig ekspert. Ved framtørking til klippfisk gav 7 døgns pickelsalting og 14 døgns tørrsalting høyest utbytte.

Dette forsøket viser svært like resultat, både mht. utbytte og vann og saltinnhold. Ved lav temperatur ser det foreløpig ut til at saltetid i kar ikke har stor innvirkning på utbytte og kvalitet.

Alle seriene i dette forsøket hadde lave døgngradstall, og det hadde vært av interesse å undersøke om lenger tids pickelsalting ville gitt økt utbytte.

## 6 REFERANSER

- Akse, L. 1995. Sammenligning av frosset/tint og kjølt torsk som råstoff til saltfiskproduksjon. Fiskeriforskning Rapport 11/1995, Tromsø, Norge.
- Akse, L. og Joensen, S. 2008. Undersøkelse av utbyttefaktorer ved produksjon av saltfisk. Nofima rapport 21/2008. Tromsø, Norge.
- Bjørkevoll, I., Lauritzen, K., Gundersen, B. Dahl, R. Eilertsen, G. Sivertsen, R. og Gildberg, A. 2008. Ripening of salted cod. Nofima rapport 14/2008. Tromsø, Norge.
- Joensen, S. og Akse, L. 2006. Faktorer som har stor innflytelse på utbytte ved produksjon av saltfisk og klippfisk. Fiskeriforskning Rapport. Tromsø, Norge.
- Joensen, S. 2009. Lagring av saltfisk. Nofima Rapport 26/2009, Tromsø, Norge.
- Magnussen, O.M. 1988. Kuldekjeden for fersk oppdrettsfisk. NIF konferanse FoU innen akvakultur, 26-27/9, 1988, Trondheim, Norge.
- Walde, P.M., Stoknes, I.S. og Espe, O. 1996. Forsøk ved Møreforsking Ålesund. Møreforsking Rapport, 11/1996. Ålesund, Norge.