

**Rapport nr. MA10/16**

Per Magne Walde, Ann Helen Hellevik og Ingebrigt Bjørkevoll

Tittel	<b>Styring av salteprosessen ved produksjon av salt- og klippfisk</b>
	<b>Delrapport IV- Injeksjonssalting ved Sunnmørske bedrift</b>



© Forfatter/Møreforsking 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/Møreforsking 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 IV – Injeksjonssalting ved Sunnmørsk bedrift</b>
Forfatter(e)	Per Magne Walde, Ann Helen Hellevik og Ingebrigt Bjørkevoll
Rapport nr.	MA 10/16
Antall sider	24
Prosjektnummer	54533
Prosjektets tittel	Salteprosessen
Emneord	Produksjon, saltfisk, klippfisk, injeksjon, 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	

### Sammendrag

I dette forsøket ble fryst torsk tint og flekket før pickelsalting med laketilsats (ca. 150 liter metta lake per kar). Gruppe 1 ble pickelsaltet i 7 døgn, Gruppe 2 ble injisert før pickling i bruksalt i 14 døgn, Gruppe 3 ble injisert og så picklet i nytt salt i 14 døgn mens gruppe 4 ble injisert og picklet med nytt salt i 7 døgn. Saltfiskutbytte ble målt etter 18 døgns salting og klippfiskutbytte etter tørking til 7/8-dels klippfisk. Hver gruppe bestod av tre paralleller (tre fulle kar) og utbytte beregnet ved vekt målinger av 30 individmerket fisk per kar. Saltfiskutbyttet økte merkbart ved pickelsalting, men også klippfiskutbyttet økte. 14 døgns pickelsaltetid ga 2 % større klippfiskutbytte enn 7 døgns saltetid. Et forsøk med injeksjon av fortynnet lake ga ikke øket klippfiskutbytte, bare et marginalt høyere saltfiskutbytte. Dette skyldes trolig at fasen med fortynnet lake hadde relativt kort varighet.



# FORORD

Denne rapporten er nummer fire i rekken av fem rapporter i 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 injeksjonssalting av frosset og tint torsk og brosme, 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.

15/12-2010

Per Magne Walde (sign.)

Prosjektleder /Forsker II



# INNHold

---

<b>Sammendrag</b> .....	<b>9</b>
<b>Summary</b> .....	<b>10</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>11</b>
1.1 Mål .....	11
<b>2 MaterialeR og Metode</b> .....	<b>13</b>
2.1 Råstoff og behandling .....	13
2.1.1 Råstoffet .....	13
2.1.2 Gruppeinndeling .....	13
2.1.3 Innsaltingen .....	13
2.1.4 Omlegging .....	13
2.1.5 Saltmodning .....	13
2.2 Injeksjonssalting av brosme med ulik lakestyrke .....	14
<b>3 Resultater</b> .....	<b>15</b>
3.1 Salteforsøk med torsk .....	15
3.2 Injeksjonsforsøk med brosme .....	19
<b>4 Diskusjon</b> .....	<b>21</b>
4.1 Korrigering av utbytte mot vann og saltinnhold .....	21
4.2 Hvor mye utbytteforbedring gir lakeinjisering? .....	21
4.3 Betydningen av pickelsaltingens varighet .....	22
4.4 Hvilken effekt har fortynnet lake i dette forsøket? .....	22
<b>5 Konklusjon</b> .....	<b>23</b>
<b>6 Referanser</b> .....	<b>24</b>

---





## SAMMENDRAG

Fokus for denne rapporten har vært å undersøke om resultatene i de øvrige delrapportene har gyldighet også ved injeksjonssalting, og måle effekten av injeksjonssaltingen som sådan. I dette forsøket ble fryst torsk tint og flekket før pickelsalting med laketsats (*ca.* 150 liter metta lake per kar). Gruppe 1 ble pickelsaltet i 7 døgn, Gruppe 2 ble injisert før pickling i bruksalt i 14 døgn, Gruppe 3 ble injisert og så picklet i nytt salt i 14 døgn mens gruppe 4 ble injisert og picklet med nytt salt i 7 døgn. Salfiskutbytte ble målt etter 21 døgns salting og klippfiskutbytte etter tørking til 7/8-dels klippfisk. Hver gruppe bestod av tre paralleller (tre fulle kar) og utbytte beregnet ved vekt målinger av 30 individmerket fisk per kar. Salfiskutbyttet økte merkbart ved pickelsalting, men også klippfiskutbyttet økte. 14 døgns pickelsaltetid ga 2 % større klippfiskutbytte enn 7 døgns saltetid. Et mer begrenset forsøk med injeksjon av fortynnet lake ga ikke øket klippfiskutbytte, bare et marginalt høyere salfiskutbytte. Dette har trolig sammenheng med at fasen med fortynnet lake var kortvarig.

# SUMMARY

The main focus of this work has been to investigate whether the findings of the other experiments reported in sub-reports 1-4 were valid also in the case of brine injection as pre-salting before pickling. In the main part of the report, the salting of cod has been investigated, to explore the validity of other reports, regarding the effect of variable salting time, and also to explore the effect of injection on the quality and yield of salted and dried codfish manufacture. In this work, frozen and defrosted fish was split before salting by injection and pickling, or by pickling alone (Series 1; 7 days pickling). Series 2 and 3 were injected by saturated brine and pickled for 14 days, while Series 4 was pickled for 7 days. All series were then dry salted to a total of 18 days salting time. Series 2 was pickled by used salt, apart from that, similar to Series 3. 3 parallels, each about 600 kgs, were used in each series. The yield as salted codfish and salted and dried codfish was measured by weighing tagged individuals, 360 in total. The salted fish yield increased significantly by injection, and also after drying there was an increase in yield. By increasing the pickling time from 7 to 14 days, the yield was increased by 2 percent.

In a more limited experiment frozen and defrosted Brasm was split and salted by injection/pickling by saturated and diluted brine to explore the effect of salting by diluted brine. Previous reports have indicated increased yield by diluted brine, due to an increased swelling phase. This experiment, however, failed to reveal a similar effect, on the dried fish yield, only a negligible effect on the salted fish yield was detected. This was probably due to the short duration of the diluted brine period.

# 1 INNLEDNING

Det har vært utført en rekke forsøk med salting av torskfisk under kontrollerte forhold, men i mindre grad er det utført kontrollerte forsøk integrert i fullskala produksjon, der prosessforholdene dokumenteres og utbyttet registreres systematisk.

Injeksjonssalting består i å sprøyte saltlake inn i fiskemuskelen gjennom nåler under trykk, metoden er kjent fra kjøttindustrien der metoden ble utviklet for å oppnå effektiv innsalting av store kjøttstykker, som for eksempel hele skinker. Også i fiskeforedling har metoden fått utbredelse, i første rekke nyttes den i saltfiskproduksjon. Det er kjent at saltfiskutbyttet ved injeksjonssalting er høyere enn ved pickelsalting, og det er også indikasjoner på at også klippfiskutbyttet er høyere ved denne saltemetoden.

Det er tidligere påvist økt utbytte og kvitere farge ved innsalting i fortynna lake (Walde *et al.*, 1996). Ved slik innsalting, får man en tydelig svellefase, der vekten øker, grunnet økt vannbindingsevne. Det er også vist at den fortynnede laken opptar blod, i langt høyere grad enn metta lake.

Argumentet mot metoden, har vært at den ville medføre et ekstra prosesstrinn med økt arbeidsinnsats og arealbehov, samt at fisk vil kunne bli tyngre å tørke til klippfisk. Det er industriell interesse for å undersøke konsepter for å utnytte denne svellefasen på en måte som er produksjonsmessig akseptabel.

## 1.1 Mål

Formålet er å undersøke effekten av stikksalting på utbytte, saltinnhold og vanninnhold, samt kvalitet og klippfiskutbytte. Et moment er også å studere effekten av saltetid på kvalitet og utbytte. Temperaturen i dette forsøket vil være karakteristisk for vår- og høstsesongen, og noe av sommersesongen, i området 10 °C. Det vil også bli undersøkt om injisering med fortynnet lake kan bidra til et forhøyet utbytte.



## 2 MATERIALER OG METODE

### 2.1 Råstoff og behandling

#### 2.1.1 Råstoffet

Det ble saltet inn 9 261 kg flekt fisk, produsert av linefanget, frosset og tint torsk (*Gadus morhua*). (Fuglenes, lot #263). Av disse ble 360 fisker individmerket. Bedriften bruker kort saltetid grunnet injeksjon, og det ble i dette forsøket bestemt å nytte en total salte- og modningstid på 18 døgn

#### 2.1.2 Gruppeinndeling

Gruppe 1: Pickling med laketilsats i kar, 14 døgn i kar

Gruppe 3: Injeksjon og pickling i 14 døgn i kar, 11 døgn på pall

Gruppe 4: Injeksjon og pickling i 7 døgn i kar, 11 døgn på pall, ellers likt med Gruppe 3.

#### 2.1.3 Innsaltingen

All torsk i forsøket ble innsaltet samme dag, 18.05.2010. Etter flekking ble fisken injeksjonssaltet med mettet lake ved et laketrykk *ca.* 0,5 bar, og deretter lagt i pickelsalting, med etterfylling av mettet lake.

#### 2.1.4 Omlegging

Etter 7 døgn ble serie 4 lagt om, og etter 14 døgn ble seriene 1,2 og 3 lagt om. Omlegging skjedde ved at karet ble tømt over i en bulkløfter og matet opp på et stålbord, der arbeidere tok fisken og lødde den på paller med nytt saltstrø mellom lagene.

#### 2.1.5 Saltmodning

All fisk ble lagt til saltmodning på palle, fram til en total saltetid på 18 døgn. Temperaturen i saltfiskhallen var *ca.* 10 °C.

## 2.2 Injeksjonssalting av brosme med ulik lakestyrke

For å undersøke effekten av fortynnet lake ble det utført et forsøk på tint og flekket brosme (*Brosme brosme*). I dette forsøket ble det nyttet 3 serier, en for pickling med laketsats (referanseproduksjon), en for injeksjonssalting med metta lake (bedriftens produksjon) og en med injeksjonssalting med fortynna lake og deretter pickling. I dette forsøket ble ikke saltetiden variert, fokus var innrettet på å måle effekten av fortynnet lake.

Gruppe 1: Pickling i 14 døgn før omlegging, tørrsalting i 8 døgn med tilsats av fullmetta lake.

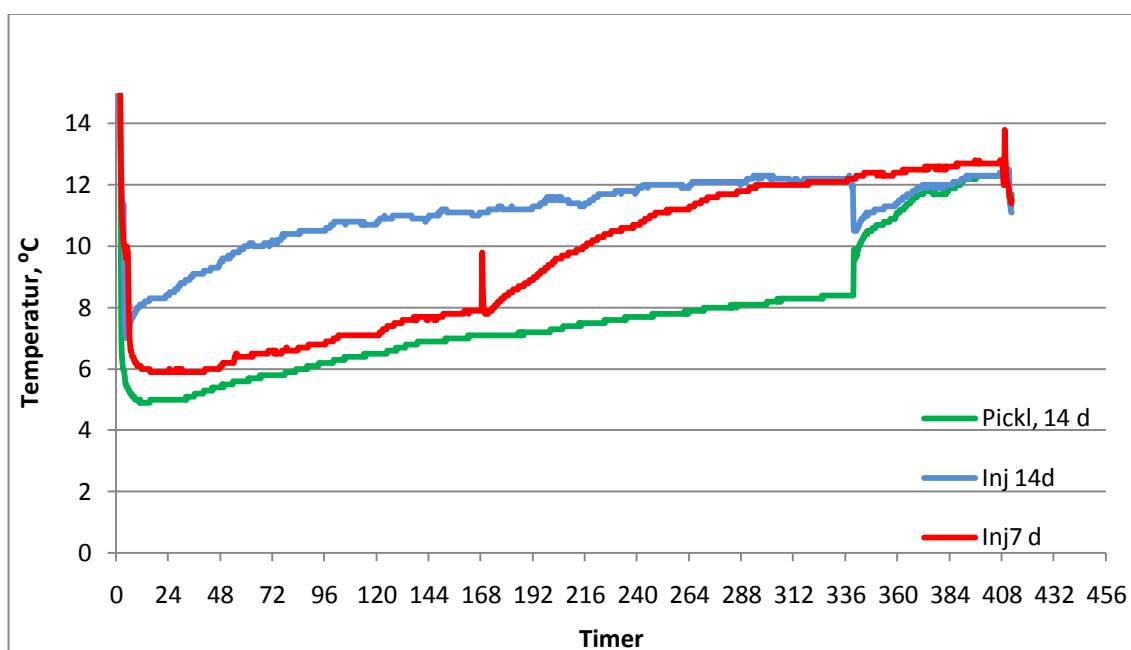
Gruppe 2: Injisering med fullmetta lake, og pickling med tilsats av fullmette lake i 14 døgn før omlegging, tørrsalting i 8 døgn.

Gruppe 3, Injisering med fortynna lake, 16 Be, og pickling med tilsats av fortynna lake i 14 døgn før omlegging, tørrsalting i 8 døgn.

## 3 RESULTATER

### 3.1 Salteforsøk med torsk

Det ble registrert temperaturforløp i alle serier fra innsalting til saltmoden. 18 døgnet tilsvarer 432 timer.

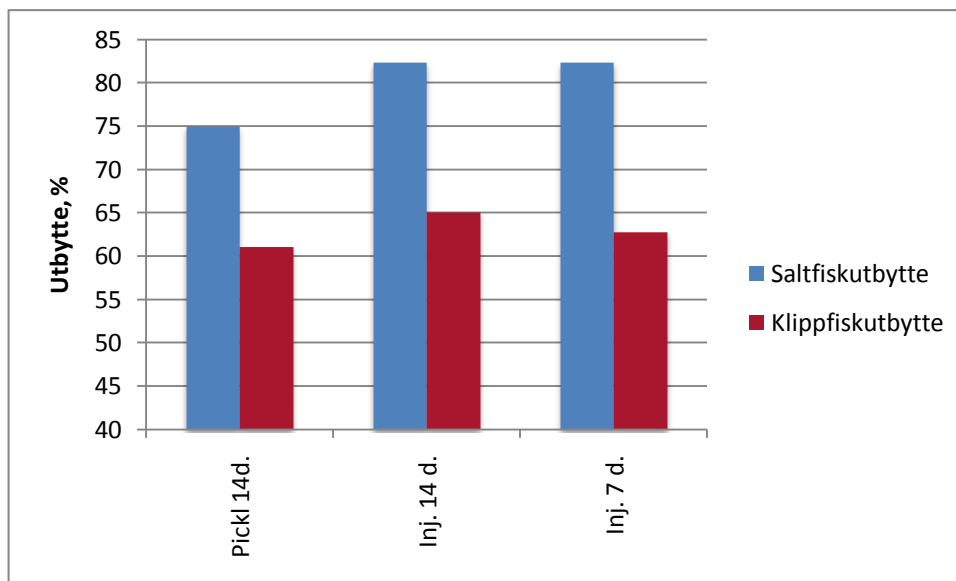


Figur 1. Temperaturregistrering for hver av seriene, over salteforløpet i timer.

Som vist i Figur 1 er temperaturen under innsalting lavest for Serie 1, pickling. Serie 3, injeksjonssalting med ubrukt salt og 14 døgns pickelsalting, har betydelig høyere temperatur, helt fram til omlegging ved 336 timer (14 døgnet) og deretter likt med de øvrige fram til saltmoden. Dette kan ha sammenheng med plassering av kar, høyt i salterommet. Loggerne var plassert høyt i kara. Dette illustrerer litt av problemstillingen ved industrielle forsøk, der en må ta høyde for en viss variasjon av prosessbetingelser.

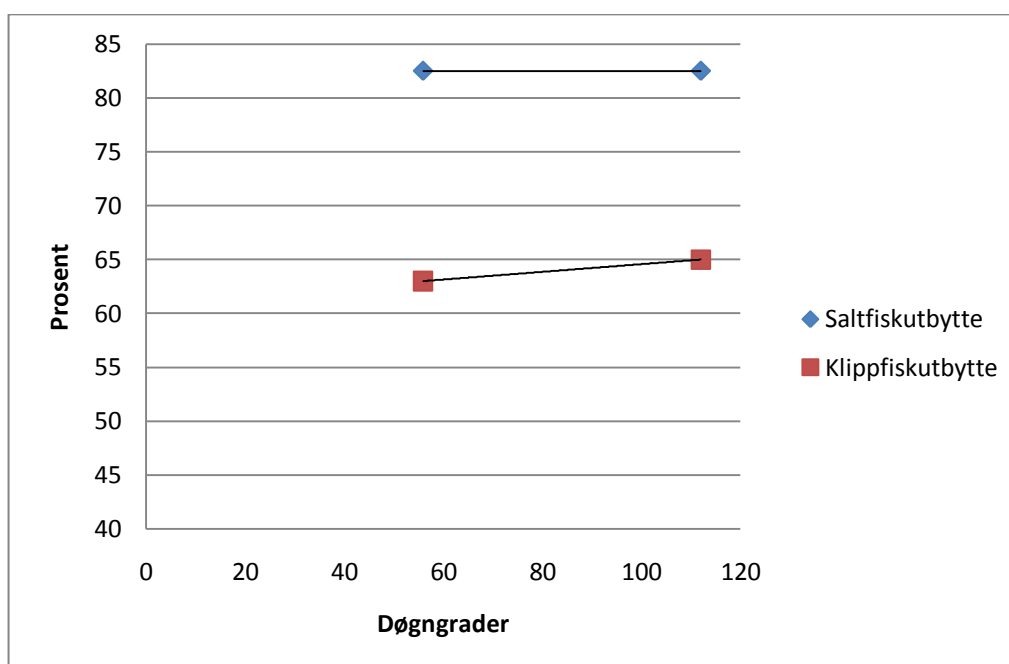
Temperaturen varierte mellom 5 og 11 °C, avhengig av palle og posisjon, en tilnærming til 8 °C er rimelig nøyaktig når det gjelder picklingen. Det gir 112 døgngader for 14 døgnet, mot 56 døgngader for 7 døgnet.





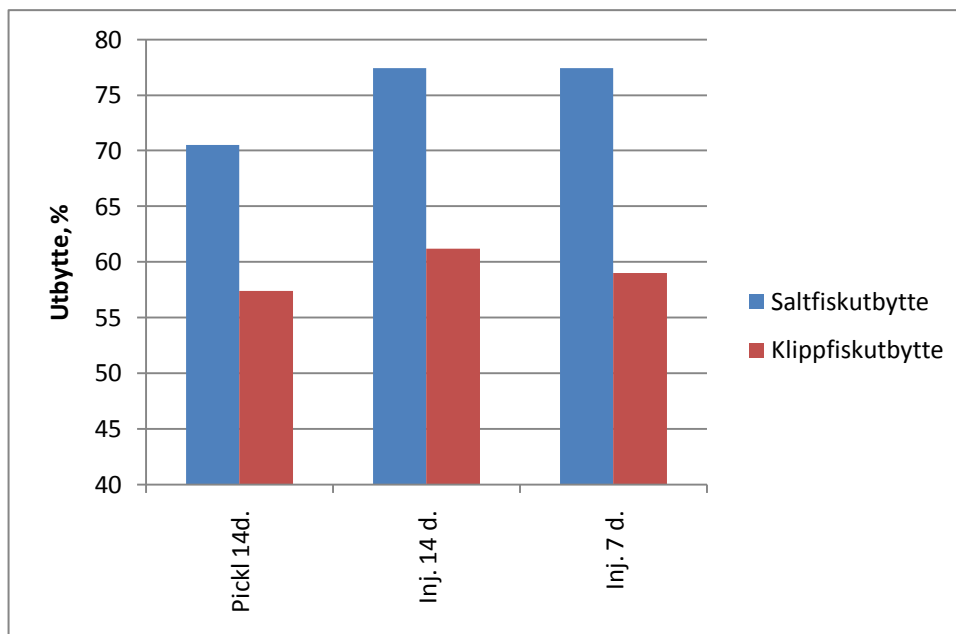
Figur 2. Utbyttetall fra flekt til hhv. Saltfisk og Klippfisk, av linefanget tint torsk.

Utbyttet økte ved bruk av injeksjon kontra direkte pickling, 7 % for saltfisk, og 2-4% for klipfish, avhengig av saltetid.



Figur 3. Sammenhengen mellom døgngrader og utbytte for injeksjonssaltet fisk.

For klipfishutbytte stiger utbyttet fra 1 til 2 ukers pickletid for ubrukt salt, mens saltfiskutbyttet er upåvirket av endringen i pickletid, se Figur 2 og Figur 3.



**Figur 4. Omregnede utbyttetall til sløyd og kappet basis, ut fra flekkeutbytte 94 %.**

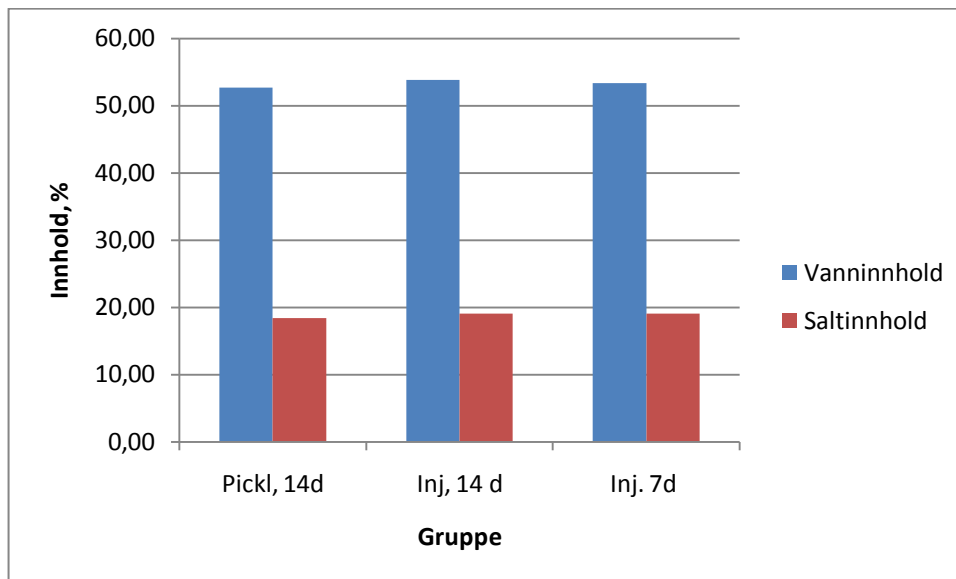
For å kunne sammenlikne resultatene med andre forsøk, vises også omregnede utbyttetall til sløyd og kappet basis. (Figur 4.) Picklet fisk, med 14 døgns pickelsalting, kan da sammenliknes med andre forsøk for å fastslå hvorvidt råstoff og produksjonsvilkår ellers er representative.

Det var en del slakk fisk i gruppene 2 og 3, som vil bli korrigert etter analyse av vanninnhold.



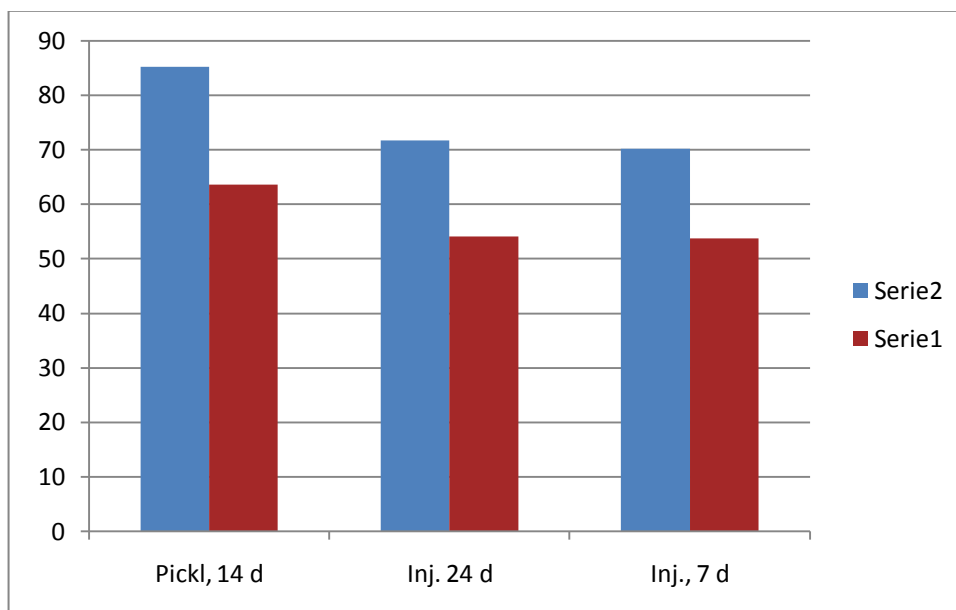
**Figur 5. Vanninnhold i saltfisk og klippfisk.**

Vanninnholdet i gruppen picklet fisk, er som ventet lavest både for saltfisk og klippfisk, men forskjellen er beskjeden, mindre enn 2 % i differanse fra den høyeste, injeksjonssaltet fisk med 14 døgn i lake og bare 4 døgn på palle.



Figur 6. Vanninnhold og Saltinnhold i klippfisk torsk.

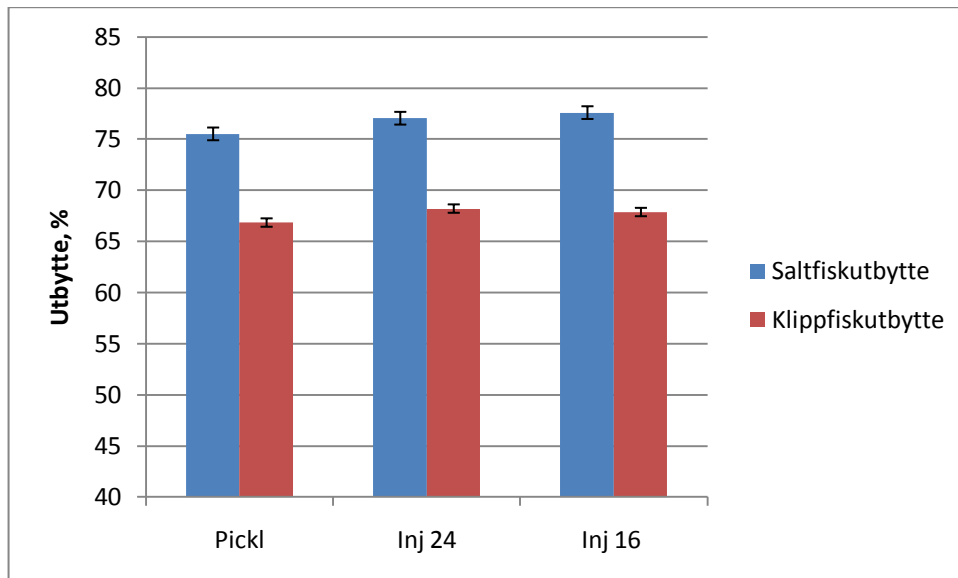
Det ble også forsøkt å måle utbytte ved å måle pallevekter. Dette viste avvikende verdier i forhold til måling av individvekter. En stor usikkerhet er knyttet til mengden av tilsatt lake per kar, og mengden salt som blir tilsatt i strøerne. Nedenfor ser vi i figur 5 at gruppe 1 fikk høyest utbytte, stikk i strid med det som var funnet ved individmålinger. Ut fra dette kan vi konkludere at kar og pallevekt ikke gir noen god indikasjon på utbytte med de usikkerheter som er knyttet til lake og saltmengde.



Figur 7 Måling av utbytte basert på vekt av kar og paller.

Grunnen til unøyaktigheten av denne metoden, er hovedsakelig problem med å regulere laketsats med å justere tilførselskran. En klarte ikke å etablere en reproducerbar måling av laksestrøm ved bruk av tid. Skal metoden brukes, kreves at en doserer målte volum av lake.

### 3.2 Injeksjonsforsøk med brosme



Figur 8. Saltfisk og klippfiskutbytte ved pickling og injeksjon med lake av hhv 24 og 16 grader Baumé.

Injeksjon gir som forventet en utbytteforbedring både ved saltfisk og klippfiskproduksjon. Fortynnet lake, 16 Be, gir et høyere saltfiskutbytte, som er indikert ved tidligere forsøk, men dette ser ikke ut til å holde seg gjennom tørkefasen til klippfisk. Det ble undersøkt om der skulle være fargeforskjeller i laken etter salting, slik som tidligere vist (Walde *et al.*, 1988) ved forsøling i fortynnet lake, men det kunne ikke påvises i dette tilfellet. Det nevnte forsøket ble utført ved salting i forblandet lake 20 Be i 2 døgn, mens i dette forsøket ble fisken bare injisert med fortynnet lake og lagt i kar til pickling, der den blir omgitt av fullmetta lake etter få timer.



## 4 DISKUSJON

Injeksjonssalting gir som ventet merkbart høyere saltfiskutbytte enn pickling. Forsøket viste at også klippfiskutbyttet økte. Innholdet av salt økte *ca.* 0,5 % i den injiserte fisken, og vanninnholdet med 2 – 3 % over den picklede fisken. Likevel vil det korrigerede utbyttet for injisert fisk ligge *ca.* 1 % over tilsvarende for picklet fisk etter tørking til klippfisk.

### 4.1 Korrigering av utbytte mot vann og saltinnhold

En tilnærming er å angi utbytte i form av saltfritt tørrstoff i saltfisk og klippfisk, i og med at disse mengdene er kjent. Dette vil med rimelig god nøyaktighet indikere proteininnhold, når en ser bort fra at råstoffet også har et visst mineralinnhold, mindre enn 1 %. Dette vil imidlertid ikke variere mellom gruppene, og saltfritt tørrstoff vil derfor kunne brukes som indikator mellom gruppenes behandling.

**Tabell 1. Saltfritt tørrstoff i klippfisk torsk. SFTS betyr saltfritt tørrstoff, Utb. er Utbytte, mens Abs. SFTS er absolutt innhold av saltfritt tørrstoff, dvs. mengdekorrigeret for utbytte.**

<b>Gruppe</b>	<b>Vann</b>	<b>Salt</b>	<b>SFTS</b>	<b>Utb.</b>	<b>Abs. SFTS</b>
Pickl. 14 d	52,72	18,42	28,86	61,07	17,63
Inj, 14 d	53,83	19,04	27,12	65,10	17,66
Inj, 7 d	53,39	19,08	27,53	62,78	17,28

Den kjemiske sammensetningen av klippfisken viser at de injiserte partier holder 0,7 til 1,1 % høyere vanninnhold, men også drøyt 0,5 % høyere saltinnhold. Saltfritt tørrstoff (SFTS) tilsvarer *ca.* proteininnholdet (inkludert en askeprosent i ferskfisk i området 0,5 %). Saltinnholdet er øket i alle injiserte prøver, men i prøve 3 er også absolutt mengde SFTS større enn for picklet, noe som indikerer at proteintapet er redusert.

### 4.2 Hvor mye utbytteforbedring gir lakeinjisering?

Saltfiskutbyttet økte fra 75 % til 82 % for injeksjonssalting kontra pickelsalting, altså med 7 %. Vanninnholdet økte fra 56,7 % til 58%, altså med 1,3 %, noe som er vesentlig lavere enn utbytteøkningen. Det må derfor konstateres at saltfiskutbyttet øker vesentlig ved injeksjonssalting.

Klippfiskutbyttet økte fra 61 til 65 og 63 % fra pickling til injeksjonssalting med hhv 14 og 7 døgn pickelsalting. Samtidig økte vanninnholdet fra 52,7 til hhv. 53,8 og 53,4 %. I en klippfisksammenheng er alle verdiene høye, og mye av fisken er i grenseland for tørrhetsgrad.

### **4.3 Betydningen av pickelsaltingens varighet**

Saltfiskutbyttet er høyt, både for 1 og for 2 ukers tid i pickelsalting, mens klippfiskutbyttet øker når pickelsaltingen forlenges fra 1 til 2 uker.

### **4.4 Hvilken effekt har fortynnet lake i dette forsøket?**

Det ble observert en utbytteøkning for saltfisk, men ikke for klippfisk. I saltforsøket med torsk var utbytteøkningen for saltfisk stor, og for klippfisk betydelig mindre. I dette forsøket med brosme var utbytteøkningen for saltfisk liten, og for klippfisk ikke merkbar. Disse betingelsene har antakelig ikke vært tilstrekkelig sterke til å få fram det potensialet for utbytteheving ved fortynnet lake som er påvist tidligere.

## 5 KONKLUSJON

Injeksjonssalting gir som ventet merkbart høyere saltfiskutbytte enn pickling. Forsøket viste at også klippfiskutbyttet økte. Innholdet av salt økte ca. 0,5 % i den injiserte fisken, og vanninnholdet med 2 – 3 % over den picklede fisken. Likevel vil det korrigerede utbyttet for injisert fisk ligge ca. 1 % over tilsvarende for picklet fisk etter tørking til klippfisk.

Ved 14 døgns pickelsalting etter injisering, ble klippfiskutbyttet 3 % høyere enn ved pickelsalting - altså en gunstig effekt av øket oppholdstid i pickelsalting, noe som er i tråd med andre observasjoner i øvrige forsøk ved liknende temperatur.

Et forsøk med injisering av fortynnet lake på brosmeklarte ikke å dokumentere øket klippfiskutbytte, selv om saltfiskutbyttet ble marginalt forbedret. Dette bør undersøkes med tydeligere skille mellom mett og fortynnet lake.



## 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.
- Walde, P.M., Stoknes, I.S. og Espe, O. 1996. Forsøk ved Møreforsking Ålesund. Møreforsking Rapport, 11/1996. Ålesund, Norge.