


**Rapport nr. Å0905**

Ingebrigt Bjørkevoll og Ann Helen Hellevik

Styring av salteprosessen ved produksjon av salt-  
og klippfisk  
Delrapport I

	<p>MØREFORSKING MARIN Ålesund</p>	<p>Møreforskning Marin AS Postboks 5075 6021 ÅLESUND Telefon: 70 11 16 00 Telefaks: 70 11 16 01 www.mfaa.no NO 991 436 502</p>
		ISSN 0804-5380
Styring av salteprosessen ved produksjon av salt- og klippfisk - Delrapport I		Rapport nr.: Å0905
		Prosjekt nr.: P54533
<b>Oppdragsgiver (navn og adr.):</b>		Dato: 18. mai 2009
Fiskeri- og havbruksnæringens Servicekontor (FHS) v/Bacalao Forum og Møre og Romsdal Fylke (RUP)		Antall sider: 22
Røysegata 15, PB 514 Sentrum, 6001 Ålesund		Referanse oppdragsgiver: Finn-Arne Egeness
Tlf./Fax.: 906 58 840		
<b>Forfattere:</b> Ingebrigt Bjørkevoll og Ann Helen Hellevik		Signatur: <i>Ingebrigt Bjørkevoll</i>
<b>Godkjent av:</b> Forskningsleder Agnes Gundersen og Faggruppeleder Foredling Margareth Kjerstad		Signatur: <i>Margareth Kjerstad</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>I dagens saltfiskproduksjon er det stor variasjon i hvilke metoder som brukes til salting av fisk. Samtidig finnes det begrenset kunnskap hvordan salteprosessen påvirkes av saltetid og temperatur. I hovedsak vil dette prosjektet omfatte en dokumentasjon av salteprosessen ved 4-5 bedrifter, og hvordan kvalitet og utbytte på salt- og klippfisk påvirkes ved variasjoner i saltetid og temperatur under salting. Delrapport I omhandler en oppsummering av litteratur og praksis innenfor salting og modning samt saltforsøk ved to bedrifter på Sunnmøre.</p> <p>En gjennomgang av litteratur og informasjon fra næringen på saltetider og temperaturer viser store forskjeller i praksis mellom bedriftene. Alt fra 2 dager til over 14 dager brukes som saltetid ved pickelsalting. Temperaturer som benyttes under salting og modning varierer også i stor grad. Generelt brukes høyere temperatur ved salting (8-10 °C) og lavere temperatur ved modning (4 °C). Likevel varierer temperaturen under salting med årstidene, fordi saltingen oftest skjer i produksjonshall uten temperaturstyring.</p> <p>Resultatene fra et saltforsøk med linetorsk viste at utbyttet varierer med flere prosent når saltetid og saltetemperatur varierer. Saltfiskutbytte gikk ned med 2,0 % (i gjennomsnitt) fra 7 til 10 døgns pickelsalting for så å øke etter 12 døgn med 1,5 %. Denne utviklingen var tilfelle for alle temperaturene (5, 9 og 13 °C). Utbytte gikk også ned ved økt saltetemperatur fra 71,7 % ved 5 °C, 71, 3 % ved 9 °C, til 70,0 % ved 13 °C. Klippfisk utbytte viste ikke samme systematiske sammenheng mellom saltetid og temperatur som for saltfisk. Derimot viste vanninnholdet i klippfisk tilnærmet samme trend som for vanninnholdet i saltfisk, at vanninnholdet var lavest i fisk pickelsaltet i 10 døgn.</p> <p>I et annet saltforsøk med linetorsk fra to ulike båter ble fisk pickelsaltet i 7, 14 eller 21 døgn ved 5 °C. Utbytte som saltfisk økte fra 73,1 til 73,7 % fra 7 til 14 døgns pickelsalting mens utbytte var uendret fra 14 til 21 døgns pickelsalting. Utbytte som klippfisk økte fra 57,8 % til 59,2 % for fisk pickelsaltet i henholdsvis 7 og 14 døgn, mens også her var utbytte uendret fra 14 til 21 døgn. Kvaliteten på gruppene ble vurdert som lik. Standardavviket i utbytte varierte noe uventet mer for saltfisk (1,5-2,2 %) enn for klippfisk (1,8-2,2 %).</p>		
Emneord: produksjon, saltfisk, klippfisk, salting og modning, utbytte, kvalitet		
Distribusjon/Tilgang: Åpen		

**Innhold:**

1	INNLEDNING .....	4
2	MÅLSETNING FOR PROSJEKTET .....	5
3	LITTERATURSTUDIUM .....	6
4	GJENNOMFØRING AV SALTEFORSØK .....	8
4.1	Salteforsøk ved bedrift 1 .....	8
4.2	Salteforsøk ved bedrift 2 .....	9
5	RESULTATER .....	9
5.1	Salteforsøk ved bedrift 1 .....	10
5.2	Salteforsøk ved bedrift 2 .....	18
6	KONKLUSJON .....	20
7	REFERANSER .....	21

## 1 INNLEDNING

Gjennom besøk hos bedrifter i salt- og klippfisknæringen over flere år har det blitt registrert en stor variasjon i benyttede saltemetoder og ulike prosedyrer ved salting og modning av saltfisk. Dette er også et tilbakevendende tema som produsentene selv tar opp; **hvordan bør en styre salte- og modningsprosessen ut fra egne forutsetninger?** I dag brukes injisering av lake, lakebad eller pickelsalting, eller en kombinasjon av disse som saltemetode (salting). Fisken saltes i alt fra noen dager til en uke eller mer. Videre tørrsaltes (modning) fisken vanligvis ved at fiskekaret snus over på pall slik at laken renner av. Noen legger på nytt salt når fisken tørrsaltes. Det benyttes også forskjellig tid på saltmodningen alt fra noen dager til flere uker eller mer. Temperaturen under salting er enten styrt (vanligvis 8-10 °C) eller så varierer den med temperaturen i produksjonshallen, som kan svinge betydelig med årstidene. **Basert på den store variasjonen i metoder som brukes, er det behov for systematiske studier for å tilegne næringen større kunnskap om hvordan salte- og modningsprosessen styres av parametre som saltetid og temperatur ved de mest vanlige saltemetoder, råstofftyper og fiskearter.**

I et nylig avsluttet NORA-prosjekt, utført av NOFIMA marin, Møreforskning og Matis (Island) viste resultatene forskjell i saltfiskkvalitet og utbytte mellom norsk, islandsk og færøysk saltfisk. På grunn av manglende data kunne det ikke identifiseres hvilke prosessparametere som gjorde størst utslag (Bjørkevoll *et al.*, 2008). I et annet forsøk med ulike saltetemperaturer, ved produksjon av saltet filet, viste saltetemperaturen å ha større utslag på kvalitet og utbytte enn forventet (Bjørkevoll, 2005).

Flere har studert råstoffkvalitetens og salteprosessens innvirkning på saltfiskkvaliteten (Kvande-Pettersen og Losnegard, 1991), der parametere som frossen/tint, ferskt, samt pre- og post-rigor prosessering av råstoff (Lauritzsen *et al.*, 2004a; Joensen *et al.*, 2000; Sørensen *et al.*, 1997; Akse *et al.*, 1996; Akse, 1995a), effekt av saltsammensetningen (Lauritzsen *et al.*, 2006a; Lauritzsen *et al.*, 2004b; Lauritzsen *et al.*, 1999; Lauritzsen og Akse, 1995; Solberg *et al.*, 1993), antioksidanter (Lauritzsen og Olsen, 2004; Lauritzsen *et al.*, 2006b), harskning/misfarging (Lauritzsen *et al.*, 2005; Lauritzsen *et al.*, 1999; Joensen *et al.*, 1996) og lagringsstabilitet (Bjørkevoll *et al.*, 2008; Aas *et al.*, 2002) har vært dokumentert. Også effekten av ulike saltemetoder har blitt studert i flere arbeid (Joensen *et al.*, 2005; Bjørkevoll 2005; Akse, 1995b, Akse *et al.*, 1993). Det finnes altså betydelig dokumentasjon på effekten av råstofftype, saltkvalitet, saltemetoder og antioksidanter på saltfisk- og klippfiskkvalitet. Likevel **mangler en grunnleggende dokumentasjon når det gjelder salte- og modningsprosessen og hvordan denne kan styres, spesielt med tanke effekten av saltetemperatur og saltetid på saltfiskkvalitet og utbytte.** Det er viktig å ha kunnskap om når fisken er saltmoden for å kunne optimalisere produksjonen av saltfisk. Saltmodningstiden vet en av erfaring varierer, spesielt ved forskjellige temperaturer. Men det finnes lite dokumentasjon på tiden prosessen tar ved de ulike saltemetoder/saltetrinn og temperatur scenarioer. Dette må undersøkes for de mest vanlige råstofftypene brukt til saltfisk (atlantisk og stillehavstorsk, sei, lange og brosme). En bedre forståelse av salte- og modningsprosessen vil gi produsentene bedre grunnlag for å planlegge produksjonen i forhold til egne forutsetninger. Et eksempel på dette er tilpassing av produksjonen etter tilgangen på råstoff. Dersom det er stor tilgang på fisk er det ekstra stort plassbehov for kar, dermed ønsker en raskere omløpshastighet. Dette kan muligens oppnås ved å øke temperaturen under saltmodningen.

## 2 MÅLSETNING FOR PROSJEKTET

**Hovedmålsetningen med prosjektet er å oppnå bedre kvalitet og høyere utbytte gjennom mer optimal styring av salteprosessen ved produksjon av salt- og klippfisk. I en næring med små marginer vil dette kunne bidra til en mer robust, konkurransedyktig og lønnsom salt- og klippfisknæring.**

Gjennom industriforsøk ved 4-5 utvalgte bedrifter, lokalisert på Sunnmøre og i Nord-Norge, vil de mest aktuelle prosessvariablene bli studert og dokumentert. Relevante råstofftyper og lagringsforhold ved de ulike bedriftene vil bli valgt ut og studert. På Sunnmøre kan aktuelle temperaturer, på grunn av klimatiske forhold, være høyere enn i Nord-Norge. På Sunnmøre vil en studere prosessering av fryst/tint råstoff, i Nord-Norge vil produksjon fra ferskt råstoff være mer relevant. Prosjektet er delt inn i 3, først en innhenting og oppsummering av litteratur og erfaringer fra industrien på salting og modning av saltfisk. Videre gjennomføres det salte- og modningsforsøk i sunnmørske bedrifter (del 2) og salte- og modningsforsøk i nordnorsk bedrift (del 3).

### *Del 1 Litteraturstudie - Salting og modning av saltfisk*

I første del av prosjektet vil tilgjengelig informasjon om salting og modning av saltfisk og hvilke parametere som er viktige i denne prosessen bli samlet inn og oppsummert. Dette litteratursøket vil, sammen med informasjon og ønsker fra de 3 aktuelle bedrifter, danne grunnlaget for oppsett av forsøkene i del 2 og 3 av prosjektet.

### *Del 2 Salteforsøk i sunnmørske saltfisk-bedrifter*

I denne delen av prosjektet vil salteforsøk bli gjennomført i typiske saltfisk/klippfisk bedrifter lokalisering på Sunnmøre. Utgangspunktet er de temperatursvingninger som kan forekomme i dette området og som kan påvirke temperaturen i hallene der saltingen og modningen av saltfisk skjer. Ved uttesting av ulike temperaturer, vil en også kunne styre salting og modning ved å salte fisken ved ulike temperaturer. Som råstoff vil det være fokus på fryst/tint fisk i produksjonen. En viktig utfordring blir å tilpasse og styre saltfiskproduksjonen med tanke på at saltfisken skal tørkes til klippfisk etterpå.

### *Del 3 Salteforsøk i nordnorsk bedrift*

Forsøkene vil i stor grad være de samme som i del 2, men med utgangspunkt i de variabler som forekommer i en typisk nordnorsk bedrift der temperaturene generelt er lavere og der det produseres saltfisk fra ferskt råstoff. For disse bedriftene er sluttproduktet saltfisk som hovedsakelig blir solgt som saltfisk eller framtørket til klippfisk enten på Sunnmøre eller i Portugal.

### 3 LITTERATURSTUDIUM

I dette arbeidet er hovedfokuset på råstoff av norsk torsk (*Gadus morhua*) og er det som omtales dersom annet ikke er angitt. Saltingen eller salteprosessen blir definert som tiden fra usaltet råstoff legges i salt og til fisken er fullsaltet, det vil si når fisken er mettet med salt og har et saltinnhold på minimum 18 % NaCl (Bransjestandard for saltfisk- og klippfiskprodukter). Modningen eller modningsprosessen er den videre (tørr)saltingen av fullsaltet fisk, der fiskens vekt stabiliseres og fisken får et karakteristisk saltfiskutseende, -konsistens og -smak (Bransjestandard) før pakking og utskipning eller videre lagring på bedriften. Når det gjelder temperaturkrav under salting og modning så sier kvalitetsforskriften (§12-3.1) at dette skal skje "ved kontrollerte temperaturbetingelser hvor fiskens naturlige modningsprosess ikke hindres." Etter modning skal fisken lagres under kontrollerte betingelser ved + 1-5 °C (§ 12-6.1 - Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer). Dermed er det ikke spesifisert hvor lang tid fisken skal saltes, eller ved hvilken temperatur dette skal foregå.

I litteraturen er vanligvis 4-8 °C angitt som temperatur under saltingen (Kvalitetshåndbok, 1995; Islandske retningslinjer, 1992). Høy temperatur gir raskere saltopptak, særlig de første døgnene. Likevel vil bakterielle prosesser kunne sette en grense for hvor høy temperaturen bør være under saltingen (Pedersen, 1989). Det er i den indre delen av tykkfisken at det vil være fare for bakteriell nedbrytning siden saltet trenger sakte inn i kjernen av fisken. Likevel vil en tykk fisk (5 cm tykkelse) nå 10 % salt inne i fisken etter 3 døgn (Pedersen, 1989) noe som tilsier at bakterieveksten vil være begrenset selv ved relativt høye temperaturer. Dette er fordi vanlige forråtnelsesbakterier vokser sakte ved saltkonsentrasjoner over 6-8 %. Halofile bakterier (som rødmidd) kan vokse i fullsaltet fisk ved temperaturer på rundt 10 °C, men disse vokser kun ved tilgang på luft. Det dannes raskt lake i karet under pickelsalting som skaper anaerobe forhold som gjør at halofile bakterier ikke vokser.

Lave temperaturer vil forsinke saltopptaket, men hvordan saltopptak, kvalitet og utbytte påvirkes av lave temperaturer i industriell produksjon er ikke dokumentert. Torry Research Station i Aberdeen, Skottland (Pedersen, 1989), har undersøkt hvordan temperaturen påvirker opptaket av salt. Effekten er størst de første 2 døgnene der fisk saltet ved 4,5 og 27 °C oppnår et saltinnhold på henholdsvis 4,0 og 8,6 %. Etter 5 døgn er saltinnholdet nesten utlignet (14,1 % ved 4,5 grader mot 15,2 % ved 27 grader).

I følge kvalitetshåndboken (Hansen, 1995) bør fisk pickelsaltes i 2-3 døgn og maksimum 4 døgn før omlegging til tørrsalting/modning på palle.

Saltmodningen starter vanligvis etter omlegging på pall med påføring av nytt salt eller når fisk saltet i kar (pickelsalting) snues over på pall. Kvalitetshåndboken bruker en lagringstemperatur på 3-6 °C og modning i inntil 3 uker for saltfisk som skal tørkes til klippfisk. Modningen er satt til inntil 10 døgn ved pakking i kartong og salg som saltfisk. Lauritzsen *et al.* (2004a) viste at vekttapet skjer hovedsakelig under pickelsaltingen de første 8 døgnene og at vekten etter dette reduseres bare med noen få prosent under videre tørrsalting i 3 uker. Tilsvarende hadde saltopptaket en svært lik utvikling, med en stabilisering av saltinnholdet etter 8 døgn. Temperaturen under salteforsøkene ble ikke oppgitt. Et annet moment er at fersk fisk ser ut til å ta opp salt saktere enn fryst og tint fisk (Kvande-Pettersen, 1971). Kvande-Pettersen og Losnegard (1991) har rapportert et omfattende arbeid som omhandler faktorer som innvirker på salt- og klippfisk kvaliteten. Konklusjonen er at 4 døgn tørrsalting er optimalt før første omlegging. I et annet forsøk ble det registrert en saltmetning på 98,4 % etter 7 døgn pickelsalting. I forsøkene med tørrsalting ble de fleste saltfiskgruppene ikke vurdert som saltmoden etter 21 døgn, mens alle gruppene ble vurdert som saltmoden etter 28 døgn saltetid. Temperatur som variabel ble ikke undersøkt i dette arbeidet, ei heller er temperaturene som ble benyttet under salteforsøkene oppgitt.

I Akse *et al.* (1993) blir 4-10 døgn pickling angitt som saltetid og tørrsalting/modning av fisken til den er saltmoden angitt til rundt 3 uker. Temperaturer for salting er ikke nevnt, men modningen bør skje ved +5 °C eller lavere i mørkt rom. Dette for å hindre harskning (gulning) samt utvikling av brun og rødmidd. I Joensen *et al.* (2005) var utbytte for klippfisk 1-2 % høyere for innsalting ved 13 °C enn for 2 °C, samtidig som kvaliteten generelt ble vurdert som bedre ved høy saltetemperatur.

Joensen (2004) oppgir 7-10 dagers pickelsalting som vanlig, og at etter 3-4 uker regnes fisken som saltmoden. Temperaturer under salting og modning er ikke angitt, men omtales som en faktor som kan ha betydning for utbytte, og som er lite undersøkt.

Innhenting av informasjon fra næringen viser stor spredning i tid og temperatur brukt under salting og modning. Under salting varierer saltetemperaturen som er brukt fra 3 til over 10 °C. Noen anlegg har temperaturstyring mens andre salter fisk i produksjonslokaler der temperaturen svinger med årstidene. Saltetiden (pickelsalting) som ble oppgitt varierte fra 2 døgn til 14 døgn eller mer. Temperaturen ved den videre modningen (tørrsalting) varierte som for saltingen (3-10 °C) mens tida varierte fra 3 døgn til mer enn 19 døgn. Hos noen produsenter gjøres salting og modning i samme trinn, her blir fisken pickelsaltet i flere uker før overføring til palle. Etter dette lagres fisken minimum 1-2 døgn for avrenning før tørking eller pakking.

## 4 GJENNOMFØRING AV SALTEFORSØK

Alle saltforsøk ble gjennomført i ordinær, industriell skala i samarbeidsbedriftene sine lokaler.

### 4.1 Saltforsøk ved bedrift 1

Bedrift 1 er en større salt- og klippfiskprodusent lokalisert på Sunnmøre, og i dette forsøket ble frosset torsk (*Gadus morhua* L.) fra samme linefangst brukt som råstoff. Etter tining ble flekket fisk pickelsaltet i 11 kar á 400 kg (sløyd, hodekappet vekt), tilsvarende 2/3-dels fulle kar. Fisken ble saltet som vist i tabell 1.

**Tabell 1** Saltemetode, tid og temperatur for 11 grupper av linefisk

Gruppe nummer	Saltemetode	Saltetemperatur (°C)	Saltetid (døgn)
1	Pickelsalting	5	7
2	Pickelsalting	5	10
3	Pickelsalting	5	12
4	Pickelsalting	9	7
5	Pickelsalting	9	10
6	Pickelsalting	9	12
7	Pickelsalting	13	7
8	Pickelsalting	13	10
9	Pickelsalting	13	12
10	Pickelsalting m. lake	9	10
11	Pickelsalting 3 døgn + tørrsalting 7 døgn	9 (3d) + 5 (7d)	10

Enten ble fisken pickelsaltet i 7, 10 eller 12 døgn, pickelsaltet med tilsetning av 100 liter lake (19 °Be) i 10 døgn eller pickelsaltet i 3 døgn før karene ble snudd over på palle for videre tørrsalting i 7 døgn ved 5 °C. Saltet bestod av 25 % bergsalt og 75 % sjøsalt. Forbruket av salt var 0,5-0,7 kg per kg flekket fisk for alle grupper unntatt den som ble pickelsaltet i 3 døgn og videre tørrsaltet i 7 døgn. Her var forbruket 1,5 kg salt per kg flekket fisk. Utbytte ble registrert som saltfisk (batchvekt) før fisken ble lagt om med nytt salt og lagret ved 2-4 °C i 1-2 døgn før tørking til klippfisk. Alle grupper ble tørket til 7/8-dels tørrhet og utbytte registrert. Analyser av salt, vann og protein ble tatt fra 3 fisk per gruppe. Gruppene av klippfisk ble også vurdert sensorisk av 5 personer fra anlegget og Møreforskning.



#### 4.2 Salteforsøk ved bedrift 2

Bedrift 2 er en mellomstor salt- og klippfiskprodusent lokalisert på Sunnmøre. I dette forsøket ble frosset torsk (*Gadus morhua* L.) fra samme linefangst brukt som råstoff. Råstoffvekten (sløyd, hodekappet) fra begge båter var 2,5 – 5,0 kg. Etter tining ble flekket fisk pickelsaltet i 6 kar á om lag 650 kg flekket fisk (fulle kar). Fisken ble saltet som vist i tabell 2.

**Tabell 2** Saltemetode, tid og temperatur for 6 grupper torsk fanget med linebåtene Loran eller Geir

Gruppe nummer	Saltemetode	Saltetemperatur (°C)	Saltetid (døgn)	Båt
1	Pickelsalting m. lake	5	7	Loran
2	Pickelsalting m. lake	5	14	Loran
3	Pickelsalting m. lake	5	21	Loran
4	Pickelsalting m. lake	5	7	Geir
5	Pickelsalting m. lake	5	14	Geir
6	Pickelsalting m. lake	5	21	Geir

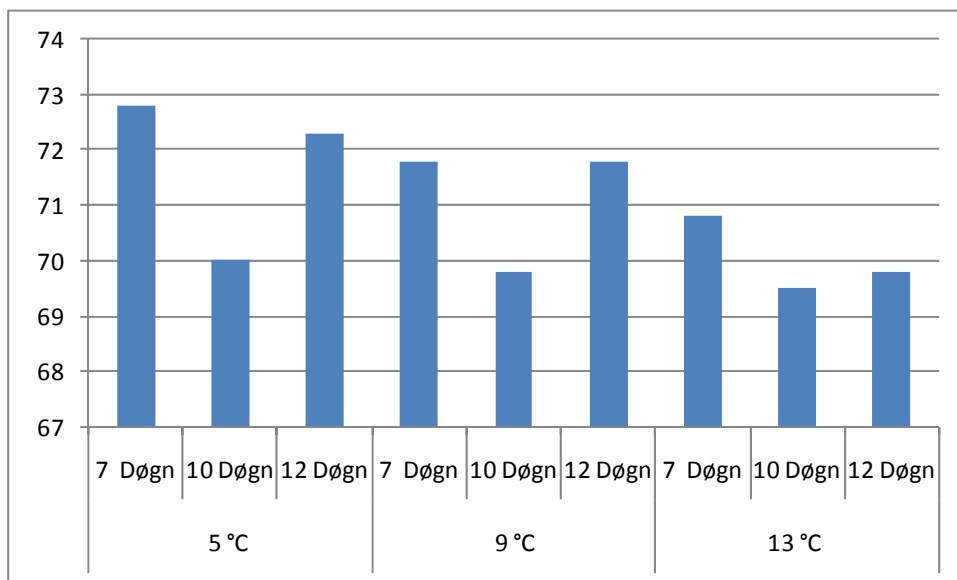
Her ble fisken pickelsaltet i 7, 14 eller 21 døgn, med tilsetning av ca 150 liter lake (18 °Be). Råstoffet ble saltet med en blanding av sjø- og bergsalt i forhold 0,6-0,8 deler salt til 1 del flekket fisk ved 5 °C. Utbytte ble registrert som saltfisk basert på individmerket fisk, før fisken ble lagt om med nytt salt og lagret ved 2-4 °C i 1-2 døgn før tørking til klippfisk. Alle grupper ble tørket til 7/8-dels tørrhet og utbytte registrert. Gruppene av klippfisk ble også kvalitetsvurdert av 5 personer fra anlegget og Møreforsking.

## 5 RESULTATER

### 5.1 Salteforsøk ved bedrift 1

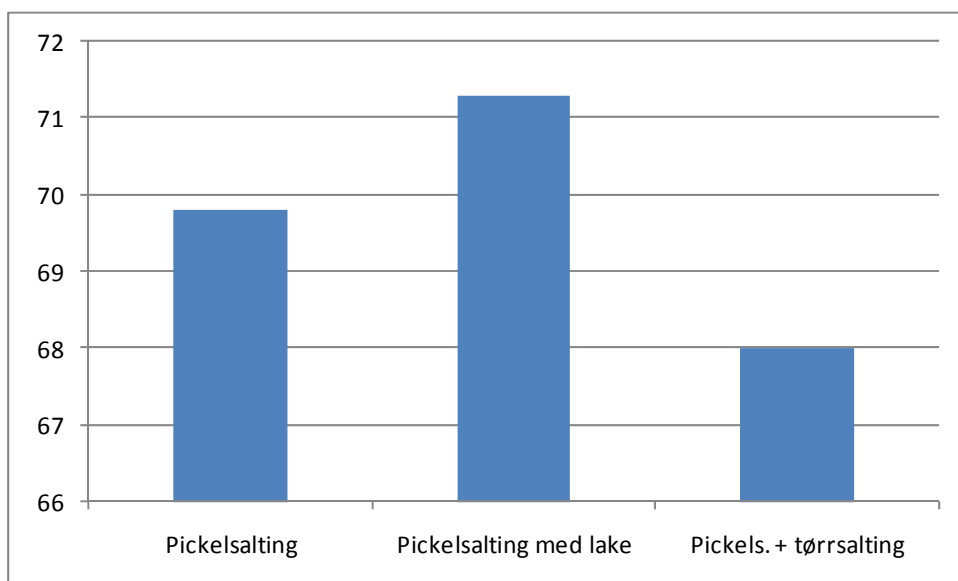
#### 5.1.1 Saltfisk

Etter endt salting ble fisken i hver gruppe veid batchvis for å registrere utbytte som saltfisk. Hvert saltekar ble overført til en bulkløfter med sjøvann der alt saltet på overflaten av fisken ble fjernet. Fisken ble lagt om på ny palle med nytt salt mellom hvert lag. Vekten av fisk ble registrert etter omlegging ved å trekke fra vekt på salt og palle. Figur 1 viser grupper som er pickelsaltet i 7, 10 eller 12 døgn ved 5, 9 eller 13 °C. Resultatene viser en systematisk trend der økt saltetemperatur gir lavere utbytte. Det er også en trend for alle saltetemperaturene at utbytte er høyest for 7 døgns salting etterfulgt av 12 og 10 døgns salting. At utbytte først går ned for så å stige igjen under pickelsalting er også vist i tidligere forsøk (Akse og Joensen, 2008). Høyest utbytte gav 7 døgns salting ved 5 °C (72,8 %) mens lavest utbytte gav 10 døgns salting ved 13 °C (69,5 %). Det ble ikke registrert forskjeller i kvalitet mellom gruppene. Alle grupper ble vurdert som ferdig saltet av personell ved bedriften.



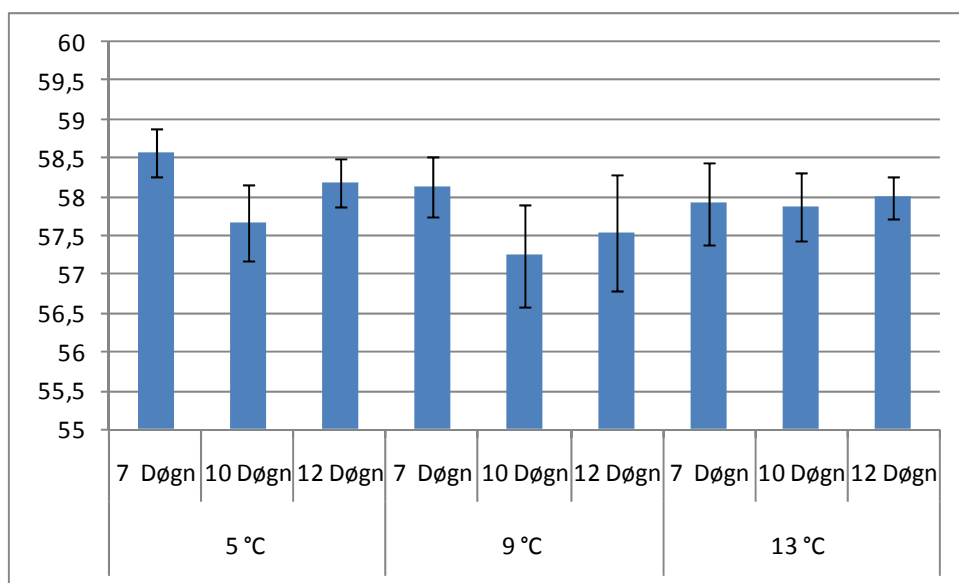
**Figur 1** Saltfiskutbytte i % av frossen, sløyd og hodekappet fisk. Fisk pickelsaltet i 7, 10 eller 12 døgn ved 5, 9 eller 13 °C

Tilsetning av 100 liter lake (19 °Be) under pickelsalting medførte en økning i utbytte på 1,5 % til 71,3 % (figur 2) sammenlignet med ren pickelsalting. Lavest utbytte av alle gruppene var pickelsalting i 3 døgn etterfulgt av 7 døgns tørrsalting (modning) på palle, med et utbytte på 68,0 %.



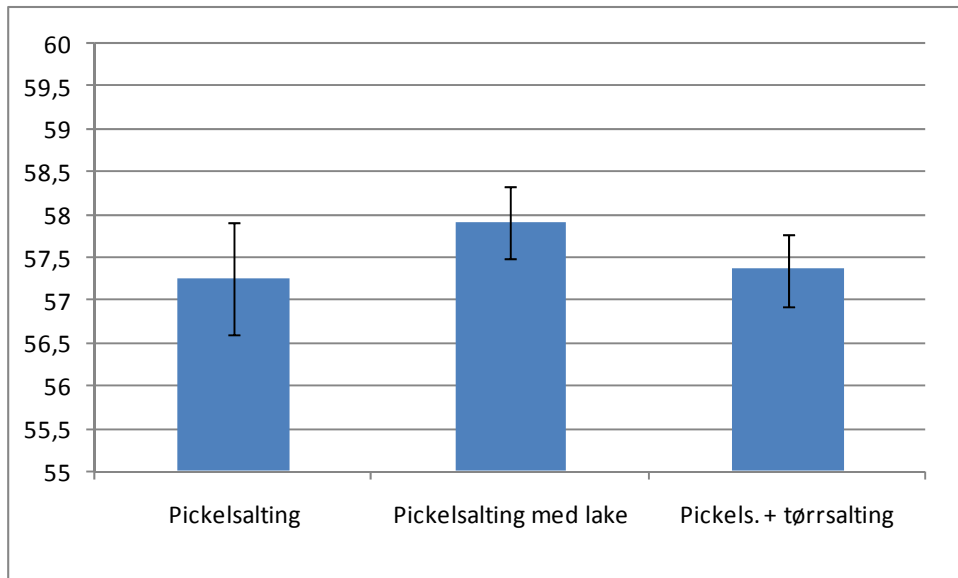
**Figur 2** Saltfiskutbytte i % av frossen, sløyd og hodekappet fisk. Pickelsalting med og uten laketilsetning i 10 døgn ved 9 °C og pickelsalting i 3 døgn ved 9 °C etterfulgt av 7 døgn tørrsalting ved 5 °C

Vann- og saltinnholdet for hver gruppe ble bestemt ved å analysere 3 fisk per gruppe. For hver fisk ble det analysert 2 parallelle prøver, totalt 6 prøver for hver gruppe. Snittmetoden (standard (codex alimentarius) metode for analysering av salt og klippfisk) ble brukt ved opparbeiding av prøvematerialet. For hver 4 cm lengde av fisken ble et 1 til 2 cm tykt snitt skjært ut. Dette gav 5 strimler fra hver fisk hvor skinn og bein ble fjernet. Strimlene med muskel ble så blandet godt sammen (homogenisert) og videre analysert for vann og saltinnhold. Resultatene fra analyser av vanninnhold er vist i figur 3 og 4.



**Figur 3** Vanninnhold (%) i saltfisk saltet i 7, 10 eller 12 døgn ved 5, 9 eller 13 °C.

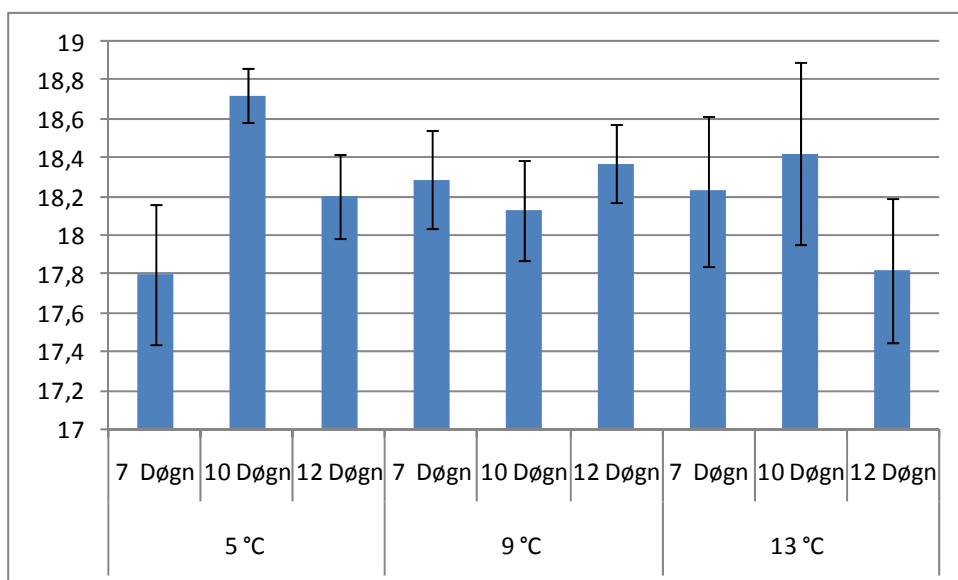
Vanninnholdet viser tilnærmelesvis samme tendens som utbytte for saltfisk. Vanninnholdet går ned fra 7 til 10 døgns salting, for så å gå opp igjen ved 12 døgns salting. Gruppen med høyest vanninnhold er fisk saltet i 7 døgn ved 5 °C, 58,6 % vann. Gruppen med lavest vanninnhold er fisk saltet i 10 døgn ved 9 °C med 57,3 % vann. Overlappende standardavvik viser at det ikke er klare forskjeller mellom noen av gruppene.



**Figur 4** Vanninnhold (%) i saltfisk pickelsaltet med og uten laketilsetning i 10 døgn ved 9 °C og pickelsaltet i 3 døgn ved 9 °C etterfulgt av 7 døgns tørrsalting ved 5 °C.

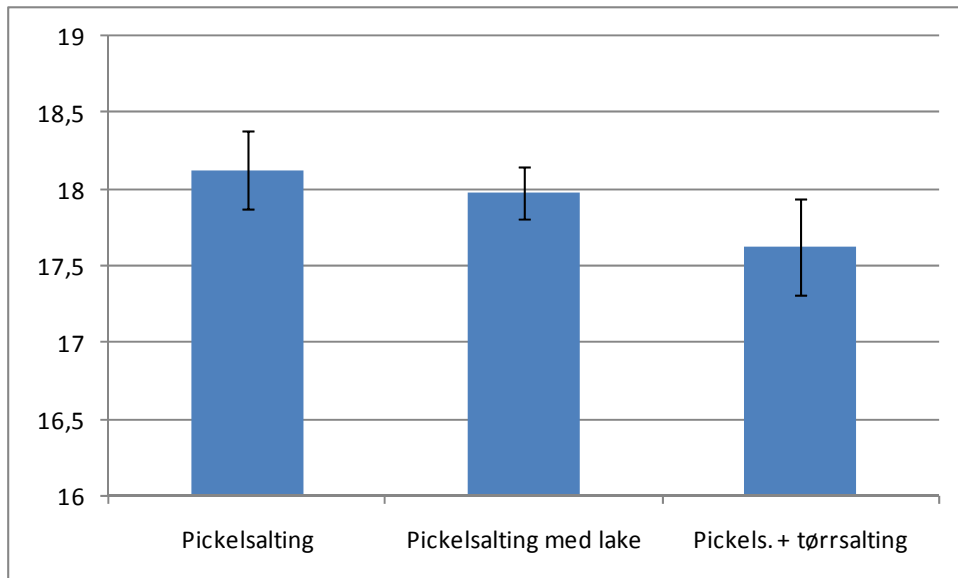
Det var heller ingen klare forskjeller mellom fisk pickelsaltet med eller uten lake. Det samme gjaldt for pickelsaltet fisk som ble snudd etter 3 døgn og videre tørrsaltet i 7 døgn. Vanninnholdet var høyest for gruppen pickelsaltet med lake (57,8 %) og lavest for kun pickelsalting (57,3 %).

Saltinnholdet er vist i figur 5 og 6. Saltinnholdet i gruppene lå mellom 17,8 % og 18,7 %. Gruppen saltet ved 5 °C i 10 døgn skilte seg ut med høyest saltinnhold (18,7 %). Etter Norsk bransjestandard for salt- og klippfisk skal fullmoden saltfisk ha minimum 18 % NaCl og ut fra dette tilfredsstillende 7 av 9 grupper dette kravet.



**Figur 5** Saltinnhold (%) i saltfisk pickelsaltet i 7, 10 eller 12 døgn ved 5, 9 eller 13 °C

Pickelsalting med og uten lake gav et saltinnhold på rundt 18 %, mens kombinasjonen pickelsalting og tørrsalting gav et saltinnhold på 17,6 %. Dette var noe overraskende siden både utbytte og vanninnhold også var lavt for denne gruppen.



**Figur 6** Saltinnhold (%) i saltfisk. Pickelsalting med eller uten laketilsetning i 10 døgn ved 10 °C og pickelsalting i 3 døgn ved 10 °C etterfulgt av 7 døgns tørrsalting ved 4 °C.

Saltmetningen for de ulike gruppene er vist i tabell 3. Retningslinjer for saltmetning i saltfisk er gitt i Codex Alimentarius og beregnes ut fra formelen:

$$\% \text{ salt i vannfasen} = ((\% \text{ salt}) / (\% \text{ salt} + \% \text{ vann})) \times 100$$

$$\% \text{ saltmetning} = ((\% \text{ salt i vannfasen}) / (26,4)) \times 100$$

Saltet fisk som skal tørkes til klippfisk skal ha følgende saltmetning. Gjennomsnitt ikke under 95 % og enkeltfisk ikke under 90 %. Saltet fisk som omsettes som saltfisk skal ha: Gjennomsnittlig saltmetning ikke under 98 % og ingen enkeltfisk under 95 %.

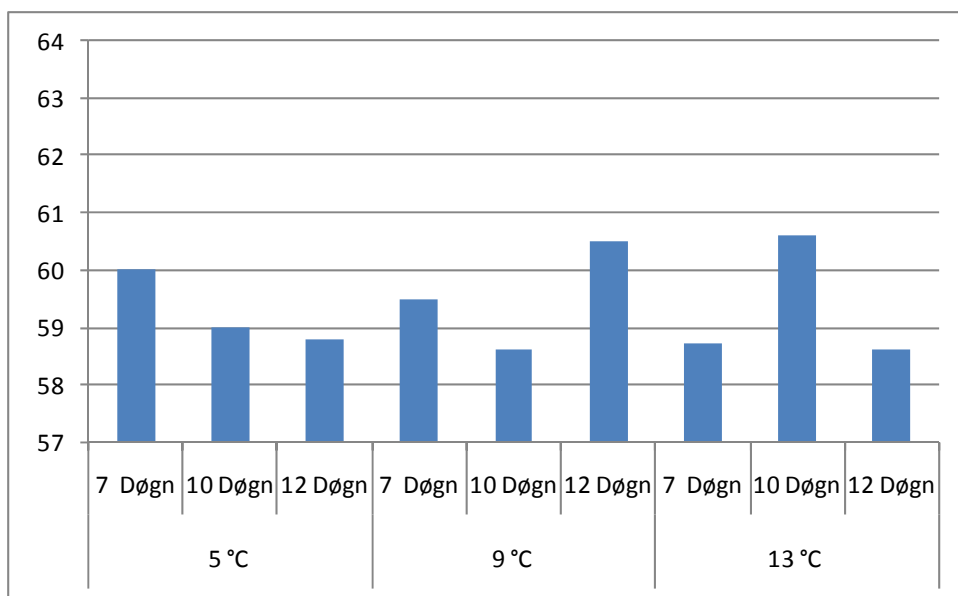
**Tabell 3** Salt- og vanninnhold (%) samt saltmetning (%) i saltfisk

Saltetid og temperatur	Utbytte (%)	Saltinnhold (%)	Vanninnhold (%)	Saltmetning (%)
7d-5 °C	72,8	17,80	58,57	88,3
10d-5 °C	70,0	18,72	57,67	92,8
12d-5 °C	72,3	18,20	58,18	90,3
7d-9 °C	71,8	18,29	58,13	90,7
10d-9 °C	69,8	18,13	57,25	91,1
12d-9 °C	71,8	18,37	57,54	91,7
7d-13 °C	70,8	18,23	57,92	90,7
10d-13 °C	69,5	18,42	57,88	91,4
12d-13 °C	69,8	17,82	58,0	89,0
3d-9 °C + 7d-3 °C	68,0	17,63	57,36	89,1
10d-13 °C + lake	71,3	17,98	57,91	89,7

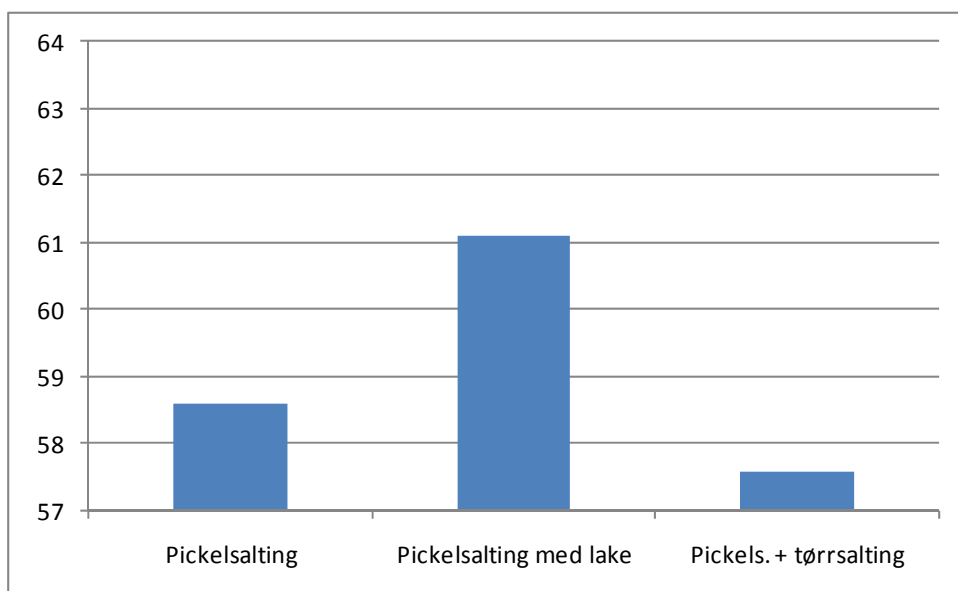
Som vi ser av tabell 3 så er det ingen systematisk sammenheng mellom økt saltetid og salttemperatur på salt- og vanninnhold slik en kunne forvente. Vanninnholdet ligger på 57,3 til 58,6 % mens saltinnholdet er fra 17,6 til 18,7 %. Gruppen med både lavest salt-, vanninnhold og utbytte er fisk pickelsaltet i 3 døgn etterfulgt av 7 døgns tørrsalting. Gruppen med høyest utbytte er fisk pickelsaltet i 7 døgn ved 5 °C. Denne gruppen har lavt saltinnhold og høyt vanninnhold og dermed lav saltmetning (88,3 %). Høyest saltmetning har gruppen saltet i 10 døgn ved 5 °C med 92,8 %. I forsøk av Joensen og Akse (2008) var saltmetningen tilsvarende etter 15 døgns salting med 92,4 %, men saltmetningen økte kun med 1,2 % etter ytterligere 14 døgns modning. Av grupper med høyt utbytte (71,8 %), lavt vanninnhold (57,4 %) og høyt saltinnhold (18,4 %) er fisk pickelsaltet i 12 døgn ved 9 °C. Siden fisken ikke ble lagret ytterligere som saltfisk er det vanskelig å avgjøre hvilke metode som er best til saltfiskproduksjon. Dette ville først blitt klarlagt etter videre lagring med måling av vekttap og kvalitet til de ulike gruppene under kjølelagring.

### 5.1.2 Klippfisk

Videre ble alle grupper tørket frem til klippfisk av 7/8-dels tørrhet. Generelt var det vanskelig å oppnå samme tørrhet på alle gruppene selv om de fleste grupper ble tørket samtidig og om lag like lenge. Utbytte for de ulike gruppene er vist i figur 7 og 8.



**Figur 7** Klippfiskutbytte i % av frossen, sløyd og hodekappet fisk. Fisk pickelsaltet i 7, 10 eller 12 døgn ved 5, 9 eller 13 °C



**Figur 8** Klippfiskutbytte i % av frossen, sløyd og hodekappet fisk. Pickelsalting med og uten laketilsetning i 10 døgn ved 9 °C og pickelsalting i 3 døgn ved 10 °C etterfulgt av 7 døgns tørrsalting ved 4 °C.

Som figur 7 viser, er ikke resultatene i samsvar med utbytte for saltfisk. For klippfisk er det ingen sammenheng mellom verken saltetid eller temperatur. Utbytte varierer med 2 % mellom laveste gruppe (10 døgn ved 9 °C) som hadde 58,6 % og høyeste gruppe (10 døgn ved 13 °C) med 60,6 % i utbytte. Forskjellen i vanninnhold mellom gruppene (tabell 4) er 1,9 %, der gruppe med høyest utbytte også hadde høyest vanninnhold (53,6 %). I tilleggforsøkene (figur 8) skilte pickelsalting i kombinasjon med tørrsalting (omlegging etter 3 døgn) seg ut med lavest utbytte (57,6 %) og lavest vanninnhold (51,2 %). For ren pickelsalting med eller uten laketilsetning var utbytte på henholdsvis 61,1 % og 58,6 %. Forskjellen i vanninnhold var på 1,7 %. Laketilsetning gav som ventet høyest vanninnhold på 53,4 %. Under sorteringen ble antall fisk som ikke var godt nok tørket (slakkfisk) registrert (tabell 4). Gruppen som skilte seg ut med et relativt lavt antall utsorterte fisk samtidig som den hadde høyt utbytte var gruppen saltet i 12 døgn ved 9 °C. Her var utbyttet 60,5 %, vanninnholdet

53,6 % og 9 fisk ble sortert ut som slakkfisk. Denne gruppen skilte seg også positivt ut for saltfisk med høyt utbytte i forhold til vanninnholdet. Pickelsalting med laketilsetning gav som ventet høyest utbytte, men for denne gruppen ble fisken svært ujevnt tørket i tillegg til at hele 42 fisk ikke ble vurdert som nok tørket. Likevel er vanninnholdet lavere enn flere andre grupper der bare 6-9 fisk ble utsortert. Vi ser også at det ikke er helt samsvar mellom vanninnholdet i fisken og antall utsortert fisk. Dette kan komme av ukonsekvent sortering eller at fisk som har en tørr overflate likevel inneholder mer vann i fiskekjøttet enn fisk med mindre tørr overflate.

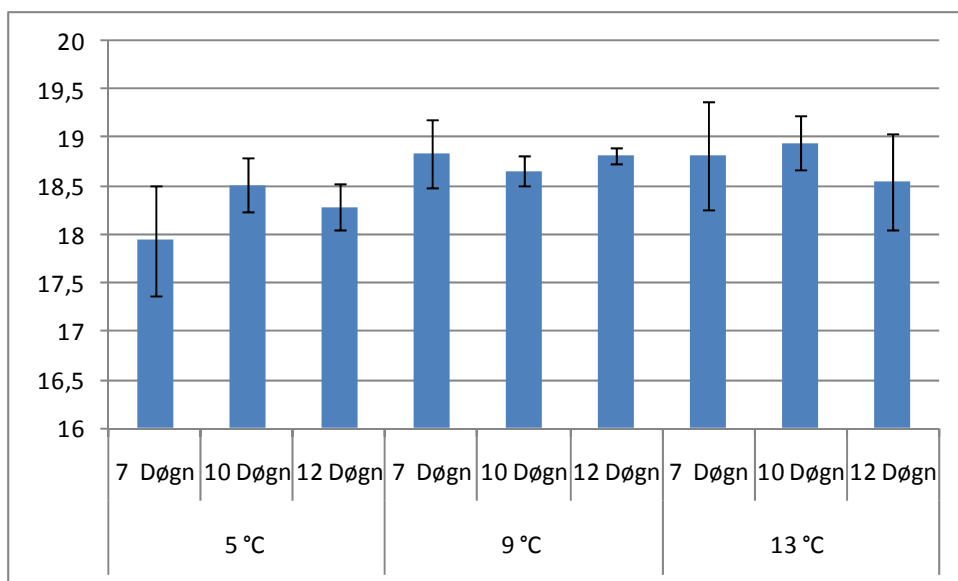
**Tabell 4** Klippfiskutbytte i % av frossen, sløyd og hodekappet fisk, vanninnhold, tørketid og antall for lite tørket fisk (slakkfisk). Fisk kun pickelsaltet, pickelsaltet med tilsatt lake eller pickelsaltet etterfulgt av tørrsalting som anvist i første kolonne.

Tid og temperatur ved pickelsalting	Utbytte (%) klippfisk	Vanninnhold (%) i klippfisk	Tørketid	Antall utsortert slakkfisk
7 døgn 5 °C	60,0	53,50	6 døgn	6
7 døgn, 9 °C	59,5	52,66	6 døgn	15
7 døgn, 13 °C	58,7	53,04	6 døgn	5
10 døgn, 5 °C	59,0	52,53	5 døgn	16
10 døgn, 9 °C	58,6	51,69	5 døgn	2
10 døgn, 13 °C	60,6	52,56	5 døgn	16
12 døgn, 5 °C	58,8	52,62	6 døgn	6
12 døgn, 9 °C	60,5	53,64	6 døgn	9
12 døgn, 13 °C	58,6	53,00	6 døgn	3
3 døgn - 9 °C + 7 døgn - 5 °C (tørrsalting)	57,6	51,16	5 døgn	7
10 døgn, 13 °C (med laketilsetning)	61,1	53,38	5 døgn	42

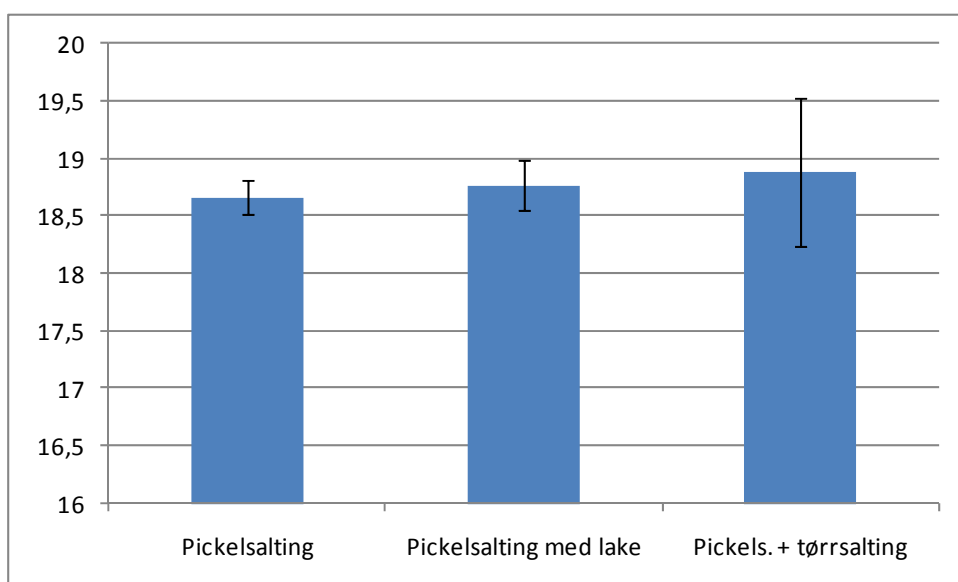
Det er vanskelig å sammenligne utbytter for klippfisk på grunn av variasjon i tørrhetsgraden på de ulike gruppene med fisk. Dette ser vi av tabell 4 der antall utsortert slakkfisk varierte fra 2 til 42. All fisk hadde blitt pakket som 7/8-del tørr fisk, men noen grupper var tydelig mindre tørre (slakkere) enn andre noe som kan ha resultert i høyere utbytte enn for fisk som var mer tørket.

Det ble registrert små forskjeller i saltinnhold mellom gruppene av klippfisk. Saltinnholdet lå fra 18 til 19 % i alle grupper (figur 9) og er noe lavere enn det som vanligvis registreres i klippfisk (rundt 19-22 %). Tilsetning av lake medførte ikke større forskjeller i saltinnhold sammenlignet med ren pickelsalting (figur 10). Også for 3 døgns pickelsalting og videre tørrsalting i 7 døgn var saltinnholdet likt vanlig pickelsalting i 10 døgn.





**Figur 9** Saltinnhold (%) i klippfisk pickelsaltet i 7, 10 eller 12 døgn ved 5, 9 eller 13 °C



**Figur 10** Saltinnhold (%) i klippfisk pickelsaltet i 10 døgn ved 9 °C med eller uten laketilsetning og pickelsalting i 3 døgn ved 9 °C etterfulgt av 7 døgns tørrsalting ved 5 °C

### 5.1.3 Kvalitetsvurdering

Totalt 5 personer vurderte alle gruppene samlet etter ferdig tørking til klippfisk. Førsteintrykket gav ingen tydelige forskjeller mellom gruppene. Ved sammenligning innen hver saltetid, ble 7 døgn ved 5 °C og 7 døgn ved 9 °C vurdert som noe finere og tørrere enn 7 døgn ved 13 °C. For 10 døgns salting var tendensen motsatt, 10 døgn ved 5 °C skilte seg ut som noe mindre hvit og fin enn de 2 andre temperaturrene 9 og 13 °C. Gruppene som ble saltet i 12 døgn ble vurdert som litt mørkere og mindre tørket enn gruppene saltet i 7 og 10 døgn. Innad i gruppene som var saltet i 12 døgn, ble gruppen saltet ved 13 °C vurdert som tørrere enn de 2 andre gruppene.

Fisken som var pickelsaltet i 3 døgn før omlegging/snuing og videre saltet på palle i 7 døgn ved 5 °C var tynnere enn de gruppene som kun ble pickelsaltet, samt at fargen på denne gruppen var mer jevn og noe mer hvit enn de andre og hadde færre råflekker. Gruppen som ble tilsatt 100 liter lake under pickelsalting hadde forskjellig tørrhetsgrad (jevn våt og virket rå) sammenlignet med ren pickelsalting.

#### **5.1.4 Diskusjon**

Ut fra resultatene ser en at utbytte for både saltfisk og klippfisk varierer en god del med varierende saltetid og temperatur. Klippfisk utbytte viste ikke samme systematiske sammenheng mellom saltetid og temperatur som utbytte for saltfisk. Derimot viste vanninnholdet i klippfisk tilnærmet samme trend som vanninnholdet i saltfisk, at vanninnholdet var lavest ved 10 døgn. Som for saltfisk skilte gruppen saltet ved 9 °C i 12 døgn seg ut med høyt utbytte, høyt saltinnhold og høyt vanninnhold, men med relativt få utsorterte slakkfisk. Dette kan komme av rask tørking av overflaten på fisken, slik at transport av vann ut av fisken ble redusert og at fisken dermed virker tørr i overflaten ved sortering.

I det videre arbeidet skal det gjennomføres gjentak av forsøket. Her vil en også undersøke lagringsstabilitet og kvalitet for de undersøkte gruppene under kjølelagring som saltfisk i kartong. Videre skal prøver analyseres for proteininnhold for å avdekke eventuelle forskjeller mellom saltetid og temperatur. Det vil også være aktuelt å øke pickelsalte-tida utover 12 døgn for å se på utviklingen i utbytte.

## **5.2 Salteforsøk ved bedrift 2**

### **5.2.1 Råstoff og forsøksoppsett**

Torsk fanget med line av båtene Loran og Geir ble tint og videre saltet og tørket til klippfisk ved bedrift 2. For hver fangst ble tre kar saltet, med uttak etter 1, 2 eller 3 ukers pickelsalting ved rundt 5 °C.

### **5.2.2 Resultater**

Det ble registrert en økning i utbyttet for saltfisk fra 1 til 2 ukers pickelsalting for fisk fra begge båtene (tabell 5). Utbytte øker videre for gruppen av Loran-fisk pickelsaltet i 3 uker til 74,6 %, men mengden fisk i karet for denne gruppen var 75 % av de andre karene. Basert på standardavvikene, som ligger på 1,5 til 2,2, er det ingen klare forskjeller mellom gruppene.

**Tabell 5** Flekke- og saltfiskutbytte i % fra sløyd hodekappet fisk etter 1, 2 og 3 ukers salting. Standardavvik beregnet fra individmerket fisk. Antall merket fisk per gruppe i parentes bak standardavvik

	Flekk- utbytte	1 uke		2 uker		3 uker	
		Utbytte	St.avvik	Utbytte	St.avvik	Utbytte	St.avvik
Loran	93,8	73,3	1,96 (68)	73,4	1,84 (34)	74,6*	2,20 (24)
Geir	94,5	72,8	1,54 (26)	74,0	2,05 (26)	73,7	1,77 (35)

\* Kun 500 kg fisk i karet, de andre karene har 650 kg (sløyd hodekappet vekt) fisk

Etter tørking til klippfisk lå utbytte fra 57,5 til 59,9 % (tabell 6). Utbytte økte med økt tid i pickelsalting for begge fangstene, mest fra 1 til 2 ukers pickelsalting. Karet med minst fisk i (Loran -3 uker) gav som for saltfisk også høyest utbytte som klippfisk. Standardavvikene lå på 1,8 til 2,2 som var, noe overraskende, tilnærmet det samme som for saltfisk.

**Tabell 6** Klippfiskutbytte i % fra sløyd hodekappet fisk etter 1, 2 og 3 ukers salting. Standardavvik beregnet fra individmerket fisk. Antall merket fisk per gruppe i parentes bak standardavvik

	1 uke		2 uker		3 uker	
	Utbytte	St.avvik	Utbytte	St.avvik	Utbytte	St.avvik
Loran	57,5	1,82 (68)	59,3	1,63 (34)	59,9*	2,09 (24)
Geir	58,0	1,85 (26)	59,1	1,97 (26)	59,2	2,24 (35)

\* Kun 500 kg fisk i karet, de andre karene har 650 kg (sløyd hodekappet vekt) fisk

### 5.2.3 Diskusjon

Selv om forskjellene er små, viser resultatene at økt tid i pickelsalting gir høyere utbytte, spesielt ved en forlengelse av saltetiden fra 1 til 2 uker. I dette forsøket ble standardavviket for utbyttet registrert ved vektmåling av individmerket fisk. Standardavviket lå på 1,5-2,2 % for saltfisk og 1,8-2,2 % for klippfisk. Det var noe uventet at standardavviket for utbytte på klippfisken ikke var større, da en ofte registrerer at klippfisk fra samme gruppe tørker svært ulikt, noe som vil kunne medføre variasjoner i utbytte.

## 6 KONKLUSJON

Som resultatene viser kan variasjoner i saltetid og temperatur gi utslag på flere prosent i utbytte både for saltfisk og klippfisk. Utbytte som saltfisk gikk ned ved økt saltetemperatur, noe som var forventet fordi høyere temperatur av erfaring skal gi raskere opptak av salt og tap av vann i fisken enn salting ved lavere temperatur. Likevel viser ikke analyser av salt- og vanninnhold samme trend. Utbyttet gikk ned fra 7 døgns salting til 10 døgns, for så å stige igjen for fisk saltet i 12 døgns. Økningen i vanninnhold viser at det skjer er opptak av vann/lake i fisken fra 10 til 12 døgns. Forsøkene ved bedrift 2 viste samme trend, at vekten gikk opp fra 7 til 14 dager salting. For videre salting fra 14 til 21 dager var utbytte stort sett uendret.

Pickelsalting i kombinasjon med tørrsalting gav et vesentlig lavere utbytte enn ved ren pickelsalting. Saltfiskutbytte var nesten 5 % høyere for fisk pickelsaltet i 10 døgns enn for gruppen som ble pickelsaltet 3 døgns og videre tørrsaltet i 7 døgns. Saltinnholdet var om lag det samme for begge disse to gruppene mens vanninnholdet var 1,2 % høyere for gruppen (med høyest utbytte) som kun var pickelsaltet. Tilsetning av 150 liter lake under pickelsalting gav en økning i saltfiskutbytte på 1,8 % sammenlignet med pickelsalting uten lake, noe som er litt lavere enn en forventet. Forskjellen i klippfiskutbytte var 0,5 % til fordel for gruppen med laketilsetning under pickelsalting, men denne gruppen virket betydelig dårligere tørket enn ren pickelsalting, selv om forskjellen i vanninnhold bare var på 0,8 %.

De foreløpige resultatene viser at det er muligheter for mer optimal styring av salte- og modningsprosessen enn det tilfellet er i dag. Det synes fordelaktig å øke pickelsaltetiden fra 7 til 12-14 dager. Videre gir kort tids pickelsalting (3 døgns) i kombinasjon med tørrsalting redusert utbytte i forhold til ren pickelsalting. Tilsetning av lake ved pickelsalting gav nesten 2 % bedre utbytte som saltfisk, men som klippfisk var utbyttegevinsten kun 0,5 % samtidig som denne gruppen virket tyngre å tørke, uten at vanninnholdet i fisken var vesentlig høyere enn ved pickelsalting uten laketilsetning. Forsøkene må gjentas med flere saltemetoder og råstofftyper for å gi bedre kunnskap om hvordan saltetid og saltetemperatur påvirker kvalitet og utbytte i salt- og klippfiskproduksjon.

## 7 REFERANSER

Akse, L. og Joensen, S. (2008). **Undersøkelse av utbyttefaktorer ved produksjon av saltfisk.** Fiskeriforskningsrapport (under publisering).

Akse, L. og Joensen, S. (1996). **Fullsalting av torsk: Effekt av ulik ferskhet på råstoffet.** Fiskeriforsknings rapport nr 15/1996.

Akse, L. (1995a). **Sammenligning av frosse/tint og kjølt torsk som råstoff til saltfiskproduksjon.** Fiskeriforsknings rapport nr 11/1995.

Akse, L. (1995b) **Råstoffkvalitetens og saltingsprosessen innvirkning på saltfiskkvaliteten.** Fiskeriforsknings rapport 29/1995.

Akse, L., Gundersen, B., Lauritzsen, Ofstad, R og Solberg, T. (1993). **Saltfisk. – Saltmodning. - Utprøving av analysemetoder. – Misfarget saltfisk.** Skriftserie, Fiskeriforskning/Norges Fiskerihøgskole, Tromsø 1/1993.

Bjørkevoll, I., Lauritzsen, K., Gundersen, B., Dahl, R., Eilertsen, G., Sivertsen, A., Gildberg, A., Thorarinsdottir, K., Arason, S., Jonsdottir, R., Hellevik, A.H., Remme, J., F., Rønneberg, N. (2008). **Ripening of salted cod**, NORA-project.

Bjørkevoll, I., (2005). **Hospitering i Salt- og klippfisknæringa.** Fiskeriforskningsrapport, februar (konfidensiell).

Bransjestandard for fisk, (1998). Standard - Saltfisk- og klippfiskprodukter, NBS 20-01.

Hansen, H. (1995). Norsk saltfisk – Torsk. Kvalitetshåndbok, Norges Råfisklag og Eksportutvalget for fisk.

Joensen, S. Carlehög, M., Lauritzsen, K., Sivertsen. A., Akse, L og Bjørkevoll, I. (2005). **Sensorisk kvalitet på modnet saltfisk og klippfisk.** Fiskeriforsknings rapport nr 11/2005.

Joensen, S., Akse, L. og Sørensen N.K. (2000). **Kjøling av fersk fisk. Effekt på vekt og kvalitet.** Fiskeriforsknings rapport 21/2000.

Joensen, S., Olsen, R.L. og Akse, L. (1996). **Saltfisk av torsk – Gul misfarging.** Fiskeriforskningsrapport nr 9/1996.

Joensen, S. (2004). Saltfiskutbytter. Fiskeriforskningsrapport, konfidensiell.

Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer (1996). Forskrift nr 667. <http://www.lovdata.no>.

Kvande-Pettersen, T. og Losnesgard, N. (1991). **Faktorer som innvirker på kvalitet av saltfisk og klippfisk.** Fiskeridirektoratet. Rapporter og meldinger nr 3/91.

Kvande-Pettersen, T. (1971). Undersøkelse av kvalitetsfremmende faktorer for salt og klippfisk. Rapport nr 2. Salteforsøk utført i Lofoten våren 1970. Industrilaboratoriet AS, Kristiansund N, 9 pp.

Lauritzsen, K., Gundersen, B., Dahl, R.W., Joensen, S., Bjørkevoll, I., Sivertsen, A., Eilertsen, G., Andersen, J.W., Perdersen, K., Ersvær, T. og Dørum G.K. (2006b) **Effekter av antioksidanter på klippfisk av sei**. Fiskeriforsknings rapport 25/2006.

Lauritzsen, K, Gundersen, B., Dahl, R.W., Joensen, S. og Eilertsen G. (2006a). **Salting av torsk med økende kalsiumkonsentrasjon – effekter på klippfisk**. Delrapport 2. Fiskeriforsknings rapport (konfidensiell).

Lauritzsen, K., Bjørkevoll, I., Sivertsen, A. og Gundersen, B. (2005). **Misfarging av klippfisk av sei**. Fiskeriforsknings rapport 6/2005.

Lauritzsen, K., Akse, L., Johansen, A., Joensen, S., Sørensen, N.K. and Olsen. R.L. (2004a). **Physical and Quality Attributes of Salted cod (*Gadus morhua* L.) av Affected by State of Rigor and Freezing Prior to Salting**. Food Res. Int. 37, 677-688.

Lauritzsen, K, Akse. L, Gundersen, B. and Olsen, R.L. (2004b). **Effects of calcium, magnesium and pH during salt curing of cod (*Gadus morhua* L.)**. J. Sci. Food Agric. Int. **84** pp. 683-693.

Lauritzsen K. and Olsen R.L. (2004). **Effects of antioxidants on copper induced lipid oxidation during salting of cod (*Gadus morhua* L.)**. J. Food Lipids **11** pp. 105-122.

Lauritzsen, K., Martinsen, G. and Olsen, R.L. (1999) **Copper induced lipid oxidation during salting of cod (*Gadus morhua* L.)**. J. Food Lipids, **6** pp. 299-315.

Lauritzsen, K. og Akse, L. (1995). **Saltkvalitet og saltfiskkvalitet**. Fiskeriforsknings rapport 1/1995.

Pedersen, T., (1989). Prosesser og produkter i norsk fiskeindustri, Bind 2, del 1: Tørking – Salting – Røyking, 2. Utg. Universitetsforlaget, Oslo.

Solberg, T., Ofstad, R., Gundersen, B. og Akse, L. (1993). **Salttype og saltfiskkvalitet**. Fiskeriforsknings rapport nr 10/1993.

Sölusamband Islenskra Fiskframleidenda (1992). Leidbeiningar, nr 1-92. Þorsklök.

Sørensen, N.K., Brataas, R., Nyvold, T.E. and Lauritzsen, K. (1997). **Influence of early processing (*pre-rigor*) on quality**. In: Seafood from producers to consumers, integrated approach on quality (J.B. Luten, T. Børresen and J. Oelenschläger, eds.) pp. 253-263. NL: Elsevier Science B.V. Amsterdam.

Aas, G., Skjerdal, O.T., Bjørkevoll, I., Vogt, G. og Stoknes, I. (2002) **Plastemballasje for saltfisk. Pakke og lagringsforsøk**. Møreforskningsrapport nr Å0218.