

# Undersøkelse av utbyttefaktorer ved produksjon av saltfisk

Sammenfatning av salteforsøk i fire bedrifter

Leif Akse og Sjurdur Joensen





Nofima er et næringsrettet forsknings-konsern som skal øke konkurranse-kraften for matvareindustrien, herunder akvakulturnæringen, fiskerinæringen og landbruksnæringen. Konsernet omfatter tidligere Akvaforsk, Fiskeriforskning, Matforsk og Norconserv, og har ca. 430 ansatte. Virksomheten er organisert i fire forretningsområder; Marin, Mat, Ingrediens og Marked. Konsernet har hovedkontor i Tromsø og virksomhet i Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Averøy.

Hovedkontor Tromsø  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [nofima@nofima.no](mailto:nofima@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)



Vi driver forskning, utvikling, nyskaping og kunnskapsoverføring for den nasjonale og internasjonale fiskeri- og havbruksnæringa. Kjerneområdene er avl og genetikk, fôr og ernæring, fiskehelse, bærekraftig og effektiv produksjon samt fangst, slakting og primærprosessering.

Nofima Marin  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [marin@nofima.no](mailto:marin@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

# Rapport

<i>ISBN:</i> 978-82-7251-652-8	<i>Rapportnr.:</i> 21/2008	<i>Tilgjengelighet:</i> <b>Åpen</b>
<i>Tittel:</i> <b>Undersøkelser av utbyttefaktorer ved produksjon av saltfisk</b>		<i>Dato:</i> Oktober 2008
<b>Sammenfatning av salteforsøk i fire bedrifter</b>		<i>Antall sider og bilag:</i> 31
<i>Forfatter(e):</i> Leif Akse og Sjurdur Joensen		<i>Prosjektnr.:</i> 20339
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeridirektoratet Region Troms		<i>Oppdragsgivers ref.:</i> Gjert Fredriksen
<i>Tre stikkord:</i> Utbytte, salteprosess, råstoff		
<i>Sammendrag:</i> <p>Rapporten sammenfatter resultatene av produksjonsforsøk i fire bedrifter, der målet var å dokumentere saltfiskutbytter i vanlige, kommersielle produksjonsprosesser for fullsaltet torsk.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Salteprosess 1: Pickelsalting etterfulgt av tørrsalting.</li> <li>- Salteprosess 2: Pickelsalting med laketilsetning etterfulgt av tørrsalting, ferskt råstoff.</li> <li>- Salteprosess 3: Pickelsalting med laketilsetning, etterfulgt av tørrsalting – frosset råstoff</li> <li>- Salteprosess 4: Lakeinjisering etterfulgt av pickelsalting med laketilsetning og tørrsalting:</li> </ul> <p>De høyeste utbyttene av ferdig saltfisk ble oppnådd i prosess 3 og 4. I disse to prosessene var utbyttet etter saltmodning i 25 – 26 døgn 72,9 % og 73,5 % regnet av innkjøpt råstoff.</p> <p>Prosess 1 og 2 gav betydelig lavere utbytter etter like lang saltmodningstid. I prosess 1 var saltfiskutbyttet etter 19 døgn i salt 63,2 % og det gikk ytterligere ned til 60,6 % under lagring av ferdig i 25 døgn. I prosess 2 var utbyttet av ferdig saltfisk etter 26 døgn i salt 64,9 % av innkjøpt vekt.</p> <p>I tillegg til de fire hovedprosessene presenterer rapporten også resultatene fra småskala tilleggsforsøk der viktige faktorer med hensyn til prosessbetingelser og råstoff ble variert.</p>		
<i>English summary: (maks 100 ord)</i>		



# Innhold

<b>1</b>	<b>Sammendrag</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>3</b>
2.1	Mål .....	3
2.2	Gjennomføring .....	3
<b>3</b>	<b>Material og metode hovedforsøkene</b> .....	<b>5</b>
3.1	Generelt om kontrollmetoden.....	5
3.2	Salteprosesser og råstoffvarianter i hovedforsøkene.....	6
3.2.1	Salteprosess 1.....	6
3.2.2	Salteprosess 2.....	6
3.2.3	Salteprosess 3.....	7
3.2.4	Salteprosess 4.....	8
<b>4</b>	<b>Resultater i hovedforsøkene</b> .....	<b>11</b>
4.1	Vektendringer under lagring av råstoff i vann før salting.....	11
4.2	Gjennomsnittlige saltfiskutbytter i de fire salteprosessene .....	11
4.3	Saltfiskutbytter avhengig av plassering i kar og paller (høyde på la).....	13
4.3.1	Salteprosess 1: Pickelsalting etterfulgt av tørrsalting .....	13
4.3.2	Salteprosess 2: Pickelsalting med laketilsetning etterfulgt av tørrsalting, ferskt råstoff:.....	15
4.3.3	Salteprosess 4: Lakeinjisering etterfulgt av pickelsalting med laketilsetning og tørrsalting .....	16
<b>5</b>	<b>Material og metode tilleggsforsøkene</b> .....	<b>17</b>
5.1	Tilleggsforsøk 1.....	17
5.2	Tilleggsforsøk 2:.....	18
5.3	Tilleggsforsøk 3:.....	18
5.4	Tilleggsforsøk 4.....	18
<b>6</b>	<b>Resultater i tilleggsforsøkene</b> .....	<b>21</b>
6.1	Tilleggsforsøk 1:.....	21
6.2	Tilleggsforsøk 2:.....	22
6.3	Tilleggsforsøk 3.....	23
6.4	Tilleggsforsøk 4.....	25
<b>7</b>	<b>Oppsummering</b> .....	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>31</b>



# 1 Sammendrag

Rapporten sammenfatter resultatene i en serie produksjonsforsøk i fire saltfiskbedrifter. Hovedmålet var å dokumentere saltfiskutbytter i vanlige kommersielle produksjonsmetoder for fullsaltet torsk i norsk fiskeindustri.

*Salteprosess 1: Pickelsalting etterfulgt av tørrsalting.*

*Salteprosess 2: Pickelsalting med laketilsetning etterfulgt av tørrsalting, ferskt råstoff.*

*Salteprosess 3: Pickelsalting med laketilsetning, etterfulgt av tørrsalting – frosset råstoff*

*Salteprosess 4: Lakeinjisering etterfulgt av pickelsalting med laketilsetning og tørrsalting:*

Produksjonsforsøkene med de fire prosessene viser at utbyttet som ferdig saltfisk etter 3 – 4 uker saltmodning i hovedsak grupperer seg i to: De høyeste utbyttene ble oppnådd i prosess 3 og 4. I disse to prosessene var utbyttet etter saltmodning i 25 – 26 døgn 72,9 % og 73,5 % regnet av innkjøpt råstoff. De to andre prosessene gav betydelig lavere utbytter etter like lang saltmodningstid. I prosess 1 var utbyttet etter 19 døgn i salt 63,2 % regnet av innkjøpt råstoff og dette gikk ned under lagring av ferdig saltfisk til 60,6 % og 58,8 % etter ca 1 og 3 måneder på pall. I prosess 2 var utbyttet etter 26 døgn i salt 64,9 % av innkjøpt vekt.

Dette viser at det som ferdig saltfisk var bort imot 10 % forskjell i utbyttet regnet av innkjøpt råstoff mellom de to prosessene som gav høyest utbytte og de to som gav lavest.

Ulik lagring av råstoffet før flekking gav også forskjellige utfall med hensyn til vektøkning fra innkjøp av råstoff frem til flekkingen startet. Høyest vektøkning gav tining av frosset råstoff i sjøvann og lagring av ferskt råstoff 4 døgn i is og ferskvann, som begge gav en vektøkning før flekking på 2,5 % regnet av innkjøpt råstoff. Lagring av råstoffet i en blanding av is og sjøvann, i 1 og 2 døgn før flekking, gav mindre vektøkning. Særlig lav vektøkning, 0,3 %, ble oppnådd under lagring av utgytt skrei i 2 døgn i is/sjøvann, mens lagring av umoden småtorsk i 1 døgn i is og sjøvann gav en vektøkning på 1,7 % regnet av kjøpt råstoff.

Forsøkene fokuserte også på hvilken effekt høyden på paller og la har for utbyttet av ferdig saltfisk. I alle fire hovedforsøkene ble merkede fisker spredt jevnt fra bunn til topp i saltekaret under pickling og i pallen under tørrsalting. Resultatene viste at presset som fisken ble utsatt for under tørrsalting var den faktoren som ved siden av ulike innledende prosesstrinn var avgjørende for hvilket utbytte som ble oppnådd. Plasseringen av fisken i saltekaret, mens den lå flytende i laken under pickelsalting, hadde liten effekt på vekttapet. I alle prosessene var det entydig sammenheng mellom hvor fisken var plassert i pallen under tørrsalting og hvor mye vekt fisken tapte. Konklusjonen er at høyden på saltfiska (paller) ved tørrsalting, både under modning og under eventuell lagring av ferdig saltfisk, bør være lav for å unngå unødig utbyttetap. Dette er særlig viktig i den første fasen av tørrsaltingen rett etter at laken blir tappet av og fisken blir snudd over på paller.

Utgangspunktet for arbeidet i hver av de fire bedriftene var at hovedforsøkene skulle utføres i samsvar med bedriftens vanlige produksjonsmetode, i dette tilfellet produksjon av saltfisk frem til pakking eller tørking til klippfisk. I tillegg til hovedforsøkene med bedriftenes egne prosesser presenterer rapporten også resultatene fra en serie småskala tilleggsforsøk, der viktige faktorer med hensyn til prosessbetingelser og råstoff ble variert og sammenlignet.





## 2 Innledning

Rapporten er en sammenfatning av resultatene som fremkom i en serie produksjonsforsøk i fire bedrifter i prosjektet "Undersøkelse av utbyttefaktorer i saltfisk produksjonen", som Fiskeriforskning gjennomførte på oppdrag fra Fiskeridirektoratet - Region Troms.

### 2.1 Mål

Mål i prosjektet som helhet har vært:

- Utvikle standard målemetode og dokumentere relevante faktorer for omregning og kontroll av utbytte ved industriell produksjon av saltfisk (torsk).
- Dokumentasjonen av utbytter som omfatter de mest vanlig kommersielle produksjonsmetodene for saltfisk.
- I små tilleggsforsøk varieres systematisk noen viktige faktorer som er kjent for å påvirke utbyttet, i samsvar med vanlig forekommende variasjoner i industrien.
- Bidra til å videreutvikle kompetanse og kunnskap om saltfiskproduksjon, i industrien og i fiskeriforvaltningen.

### 2.2 Gjennomføring

I den eksperimentelle delen av prosjektet i 2007 og 2008 gjennomførte Fiskeriforskning sammen med Fiskeridirektoratet salteforsøk hos fire saltfiskprodusenter spredt langs kysten fra Finnmark til Vestlandet.

Med hensyn til målet om å utvikling en standard målemetode til bruk ved kontroll og prosesstyring i industriell produksjon av saltfisk, så er resultatet ev denne delen av arbeidet beskrevet i en konfidensiell rapport "Kontrollmetode for måling av saltfiskutbytte i bedrift".

I tillegg til denne åpne sluttrapport som sammenfatter resultatene fra utbyttmålinger i de fire bedriftene har Fiskeriforskning utarbeidet konfidensielle rapporter fra forsøkene i hver enkelt av bedriftene.

Utgangspunktet for arbeidet i hver av de fire bedriftene var at hovedforsøkene skulle utføres i samsvar med bedriftens vanlige produksjonsmetode, i dette tilfellet produksjon av saltfisk frem til tørking til klippfisk.

I tillegg til hovedforsøkene i bedriftenes egne produksjonsprosesser, presenterer rapporten også resultatene fra små tilleggsforsøk som ble utført i bedriftene, der viktige faktorer med hensyn til prosessbetingelser og råstoff ble variert.



## 3 Material og metode hovedforsøkene

### 3.1 Generelt om kontrollmetoden

Innledningsvis ble det utarbeidet en prosedyre for gjennomføring av utbyttekontrollene i bedriftens prosesslinjer. Prosedyren som ble benyttet for å måle utbytter i de ulike salteprosessene omfattet i hovedsak to deler:

- Første trinnet var innsamling av prosessdata i samarbeid med bedriftens ledelse, for å beskrive hvordan prosessstrinnene ble utført til vanlig. Denne delen ble gjennomført grundig slik at forsøkene kunne utføres identisk i forhold til bedriftens vanlige råstoffhåndtering og produksjon. Denne første delen skulle beskrive bedriftens rutiner fra mottak/lagring av råstoff og videre gjennom flekking, salting, saltmodning og lagring av ferdig saltfisk, frem til produktene ble skipet ut av bedriften.
- Trinn to i metoden var selve utbytte målingene i bedriftens salteprosesser, slik de vanligvis ble utført. Resultatene av målingene ble dermed representative for storparten av det produserte kvantum saltfisk i den aktuelle bedriften. Her var det viktig å ha god kontroll med måleutstyret og styring av målingene (godkjente vekter og kontrollodd, temperaturmåling, riktig individmerking, standard avrenning av fisk før veging, osv.). Alt dette er avgjørende for å oppnå korrekte målinger.

Målingene og registreringene startet når råstoffet ble levert. Av et totalt prøveparti på ca 6 tonn ble det tilfeldig plukket ut 270 fisker som ble individmerket og veid før de ble oppbevart sammen med resten av forsøksfisken frem til flekking, i is/sjøvann eller på annen måte.

De individmerkede fiskene ble veid på nytt før og etter flekking for å registrere vektøkning under lagring av råstoffet og flekkeutbyttet.

I første saltetrinn etter flekking ble det saltet 9 fulle kar der de 270 individmerkede fiskene ble fordelt, med 30 merkede fisker i hvert kar. Det var viktig for å oppnå korrekt måling av utbyttet at de individmerkede fiskene ble jevnt fordelt i karet fra bunn til topp.

Mens fisken sto i saltet (før/etter at pickellaken var tappet av) og etter at karene ble snudd over på paller (i samme saltet) var det ikke mulig å komme til de merkede fiskene slik at de kunne veies. Ved første omlegging med nytt salt, der fiskene ble håndtert hver for seg, ble imidlertid de individmerkede fiskene banket rene for salt (som standard banket 4 ganger) og veid på nytt. For å gjøre videre vektkontroller enklere ble de merkede fiskene samlet på en palle, men også nå fordelt jevnt fra bunn til topp i pallen. Denne pallen ble fylt opp med umerket fisk til det som var vanlig pallehøyde i den aktuelle bedriften.

Ved alle senere omlegginger med nytt salt, frem til pakking og skiping av saltfisken ble de merkede fiskene banket rene med salt, veid og omlagt med nytt salt for videre lagring, identisk med bedriftens standard rutiner med hensyn til temperaturer og pallehøyder. Utbyttet beregnes med utgangspunkt i vekten av alle de individmerkede fiskene ved aktuelle prosessstrinn. Dersom målingen er utført representativt for bedriftens egne produksjonsbetingelser gjennom året vil det målte utbytte ligge nær utbytte bedriften har gjennom året.

Ved omlegging etter første saltetrinn og senere i modningsprosessen ble det tatt ut prøver av fisken til analyse av salt og vann, slik at saltmetningen kunne beregnes. Når saltmetningen oppfylte kravene i Codex Alimentarius ble fisken betegnet som ferdig saltfisk.

## 3.2 Salteprosesser og råstoffvarianter i hovedforsøkene

I de fire prosjektbedriftene ble utbytter dokumentert i følgende salteprosesser, med ulike varianter av torsk som råstoff, alt utført i kommersiell skala.

### 3.2.1 Salteprosess 1

Pickelsalting etterfulgt av tørrsalting – ferskt råstoff.

Råstoff i dette forsøket var en snurrevadfangst av torsk som ble tatt utenfor Vest-Finnmark sist i april, gjennomsnittsvekt sløyd fisk uten hode ca 2 kg, tid fra fangst til levering 0 til 2 døgn. Fisken ble pumpet på land fra fartøyet. Om bord lå fisken i RSW-tanker, temperatur i vannet 0 til -1 °C. Det var lite åte i torsken som ble karakterisert som relativt liten umoden/utgytt fisk. Temperaturmåling i fisken ved levering viste mellom 0,9 °C og 2,0 °C. Totalt ble 5713 kg torsk veid inn til forsøket.

*Tabell 1 Flytskjema salteprosess 1; fra mottak av råstoff til lagring av ferdig saltfisk.*

---

**Mottak av råstoff og merking:** Torsk (snittvekt ca 2 kg), fisket med snurrevad, lagret i RSW om bord, losset med pumpe, veid og overført til lagring i kar (700 l) med vann og is til neste dag. 270 fisker ble individmerket, veid enkeltvis og lagt i samme vann/is blandingen som resten av råstoffet til hovedforsøket.

---

**Flekking og første salting i kar:** Etter 1 døgn i vann ble hver enkelt av de merkede fiskene veid før og etter flekking og fordelt med 30 merker i hvert av 9 saltekar (ca hver åttende fisk i hver kar var merket). Fisken ble pickelsaltet.

---

**Snuing av fisken over på paller og stabling av pallene:** Etter 5 døgn i salt ble paller plassert på toppen av karene og fisken ble snudd med truck over på paller som ble stablet tre og tre i høyden (ca 1,5 m høye la) inne i produksjonslokalet, der de sto frem til ny omlegging og veging som ferdig saltfisk etter 19 døgn i salt.

---

**Omlegging og veging som ferdig saltfisk:** Etter 19 døgn i salt ble saltfiskene vurdert som klar for sortering og pakking. De individmerkede fiskene ble veid og lagt med nytt salt på en pall som ble satt til lagring på lagerrom for saltfisk (kjølerom). Pallene ble fylt opp med merket fisk fra tilleggsforsøkene og umerket fisk til ca 1000 kg. Prøver tatt ut til salt- og vannanalyse

---

**Omlegging og veging etter 26 døgn lagring som ferdig saltfisk:** Etter ca 3 ukers lagring ble pallene med merket saltfisk omlagt med nytt salt. Alle de individmerkede fiskene ble veid og lagt tilbake på pallene for videre lagring.

---

**Veging etter lagring som ferdig saltfisk i 102 døgn:** De merkede saltfiskene ble veid på nytt ved avslutning av forsøket. Saltfiskene hadde da vært lagret på pall i over 3 måneder etter at den var ferdig saltmettet.

---

### 3.2.2 Salteprosess 2

Pickelsalting med laketilsetning, etterfulgt av tørrsalting – ferskt råstoff.

Råstoff i dette forsøket var to fangster tatt tidlig i april utenfor Troms på garn som hadde stått i sjøen i ett døgn fra setting til draging. Ombord på båten ble fisken oppbevart usløyd i kar

med sjø. Sløyting og hodekapping ble utført på land ved levering. Fisken var for det aller meste utgytt stor skrei, men også noen gytende. Torsken hadde en del åte (lodde) i magen.

Tabell 2 Flytskjema salteprosess 2; fra mottak av råstoff til ferdig saltfisk.

---

**Mottak og merking av råstoff (1. april):** Sløyd og hodekappet fersk torsk (utgytt skrei), 2,5 - 4 kg, fisket med garn, ble satt til lagring i kar med is og sjøvann i to døgn frem til flekking. 270 fisker ble veid, individmerket og lagret sammen med resten av råstoffet.

---

**Flekking og første salting (3. april):** De individmerkede fiskene ble veid for å registrere vektendring etter 2 døgn lagring i is/sjøvann (vektøkning i snitt 0,3 %). Hver av de 270 individmerkede fiskene ble veid før og etter flekking og fordelt likt i 9 saltekar, 30 fisker i hvert kar (ca hver 5 fisk). Fisken ble pickelsaltet med fortløpende etterfylling av mettet lake.

---

**Avtapping av lake:** Etter 5 døgn i salt ble spunsene i karene fjernet slik at laken rant av. Slik sto karene med saltet fisk frem til 14. april.

---

**Snudd over på paller:** Etter 11 døgn i salt ble fisken i karene snudd over på paller og sto slik, en (lav) pall i høyden, i ca 2 døgn frem til 16. april.

---

**Første omlegging og veging:** Etter 13 døgn i salt ble saltfisken omlagt med nytt salt (tørrsaltet på pall). Alle fiskene ble banket rene for salt og veid. Fiskene som var merket ble veid individuelt. De merkede fiskene ble samlet på en (høy) pall og lagret videre for nye veginger. Det ble tatt ut 5 fisker til salt-/vannanalyser, som viste at fisken ennå ikke var saltmettet.

---

**Andre omlegging og veging:** Etter 18 døgn i salt ble de merkede saltfiskene på nytt banket rene for salt, veid og omlagt med nytt salt på en (høy) pall.

---

**Tredje omlegging og veging:** Etter 26 døgn i salt ble de merkede fiskene banket rene for salt og veid for siste gang i forsøket.

---

### 3.2.3 Salteprosess 3

Pickelsalting med laketilsetning, etterfulgt av tørrsalting – frosset råstoff.

Dette forsøket startet medio oktober, ved at frosset torsk (9943 kg) levert av en autolinebåt ble satt til tining i tinetank. Størrelsen på fisken var 2,5 – 4 kg. Som grunnlag for å beregne vektøkning under tining ble 7 blokker (à ca 50 kg) veid enkeltvis og lagt i notsekker som ble plassert i tinetanken sammen med resten av fisken. Etter tining ble fisken i hver pose drenert for vann og ble veid på nytt. Ut fra disse vektene ble prosentvis vektøkning under tining beregnet. Fra tinetanken ble den tinte fisken pumpet til en vannfylt bulkløfter foran flekkemaskinene. Ferdig tint fisk ble derfor stående i sjøvann (i tinetanken, pumpen og bulkløfteren) utover dagen mens produksjonen pågikk.

Fisk som skulle individmerkes i hovedforsøket (270 stk) ble plukket ut foran flekkemaskinene tidlig på dagen og oppbevart i kar med vann frem til den ble drenert for vann på en nettingrist, påført merke i en av bukklappene og veid før og etter flekking.

Fisken ble flekket på en Nordic FK 100 flekkemaskin, blodstubb ble børstet i flekkemaskinen før fisken gikk ned i et bufferkar med vann. Fisken ble hvitvasket (fjerning av svarthinne i bukene) før den ble sendt videre til første salting i 1000 liters kar.

Tabell 3 Flytskjema salteprosess 3; fra tining av råstoff til ferdig saltfisk.

---

**Start tining av råstoff:** Frosset torsk, størrelse 2,5 - 4 kg, fisket med autoline ble satt til tining ca 1 døgn i tinetank. Vektkontroll etter tining viste en økning på  $\approx 2,5$  %.

---

**Flekking og første salting i kar:** Hver av 270 individmerkede fisker ble veid før og etter flekking og fordelt i 9 saltekar (ca hver femte fisk var merket). Salt og fisk ble lagt lagvis helt opp til kanten av karet og det ble fortløpende etterfylt 18 % saltlake.

---

**Snuing av saltekar over på paller:** Etter 13 døgn i salt ble fisken snudd over på paller, som ble plassert en (lav) pall i høyden på modnings rom (temp 8 -10°C). Slik sto fisken i 2 døgn frem til sortering og veging etter 15 døgn i salt.

---

**Omlegging og sortering:** Etter 15 døgn i salt ble fisken omlagt med nytt salt. For å få jevn størrelser inn til tørking ble fisken sortert over en grader. Individmerket fisk ble banket ren for salt, veid og saltet samlet på to paller (middels høye). Tre fisker ble tatt ut til salt- og vannanalyser, som viste at fisken ennå ikke var saltmettet.

---

**Veging (ferdig saltfisk før tørking):** Etter 26 døgn i salt, da fisken hadde stått 11 døgn tørrsaltet på paller, ble de individmerkede fiskene veid på nytt. Det ble tatt ut 3 fisker til salt- og vannanalyser, som viste at fisken nå var saltmettet.

---

### 3.2.4 Salteprosess 4

Lakeinjisering, etterfulgt av pickelsalting med laketilsetning og tørrsalting – ferskt råstoff.

Råstoffet i forsøket var fersk gytemoden skrei fisket med garn i Vesterålen tidlig i februar. totalt 6,2 tonn fisk sløyd hodekappet vekt, fordelt på tre fangster fra tre forskjellige fartøy:

- Fangst en: 1852 kilo torsk levert med hodet på, tatt på garn som hadde stått i sjøen i ca 1 døgn fra setting til draging. Fisken beitet på sild. Ombord ble fangsten oppbevart sløyd, men ikke hodekappet i kar med is og sjøvann. Temperaturen fisken ble ved levering i snitt målt til 4,4 °C.
- Fangst to: 5190 kilo torsk levert med hodet på, tatt på garn som hadde stått i sjøen i ca 1 døgn fra setting til draging. Fisken beitet på sild. Ombord ble fangsten oppbevart sløyd i kar med sjøvann, uten is.
- Fangst tre: 597 kilo torsk levert sløyd uten hode, tatt på garn som ble "stubbet" slik at de kun sto ca 2 timer i sjøen fra setting til draging. Ombord ble fisken oppbevart i kar med sjøvann, uten is. Temperaturen målt i fisken ved levering var i snitt 4,5 °C.

Fisken ble flekket i en Nordic FK 100 maskin. Som første salting ble det benyttet lakeinjisering (Traust injektor) etterfulgt av pickelsalting med laketilsetning i karet. Lakestyrken i injiseringsmaskinen var ca 22 %, temperatur 5°C (Traust lakeblander). Etter injisering ble fisken saltet i 700 liters kar.

Laketilsetningen foregikk ved at mettet lake, ca 20 l, ble fylt i karet før fisk og salt ble lagt lagvis opp til kanten av karet, slik at høyden på laet var ca 50 cm. En Traust saltspreder fordelte tørt salt over hvert lag fisk i karet. Saltforbruk pr kar var 270 kg.

Tabell 4 Flytskjema salteprosess 4; fra mottak av råstoff til ferdig saltfisk.

---

**Mottak og merking av råstoff (31. januar):** Fersk torsk (skrei) 2,5 - 4 kg, fisket med garn, ble satt til lagring i 4 døgn i kar med is og ferskvann, frem til flekking. 270 fisker ble veid og individmerket. Veging etter 4 døgn lagring viste en vektøkning på  $\approx 2,5$  %

---

**Flekking og første salting:** Etter 4 døgn i vann/is ble fisken injeksjonssaltet og pickelsaltet med laketilsetning. De 270 individmerkede fiskene ble veid før og etter flekking og fordelt likt i 9 saltekar, slik at 30 fisker i hvert kar var merket (ca hver 5 fisk)

---

**Avtapping av lake:** Etter 8 døgn i salt ble spunsene i karene fjernet slik at laken rant av. Slik sto karene med saltet fisk i 3 døgn frem til første veging og omlegging med nytt salt.

---

**Første omlegging og veging:** Etter 11 døgn i salt ble saltfisken omlagt med nytt salt. De merkede fiskene ble ikke sortert, bare banket rene for salt, veid og saltet samlet på en (høy) pall. Resten av fisken i hovedforsøket ble sortert over grader som vanlig.

---

**Andre omlegging og veging:** Etter 18 døgn i salt, da de individmerkede saltfiskene hadde stått tørrsaltet på pall i 7 døgn etter første omlegging, ble de veid og omlagt med nytt salt på en (høy) pall. Det ble tatt ut 5 fisker til salt- og vannanalyser, som viste at fisken nå var saltmettet.

---

**Tredje (siste) omlegging og veging:** Etter 25 døgn i salt, da de merkede saltfiskene hadde stått tørrsaltet i 14 døgn etter første omlegging, ble de veid for siste gang i forsøket og omlagt på en ny (høy) pall

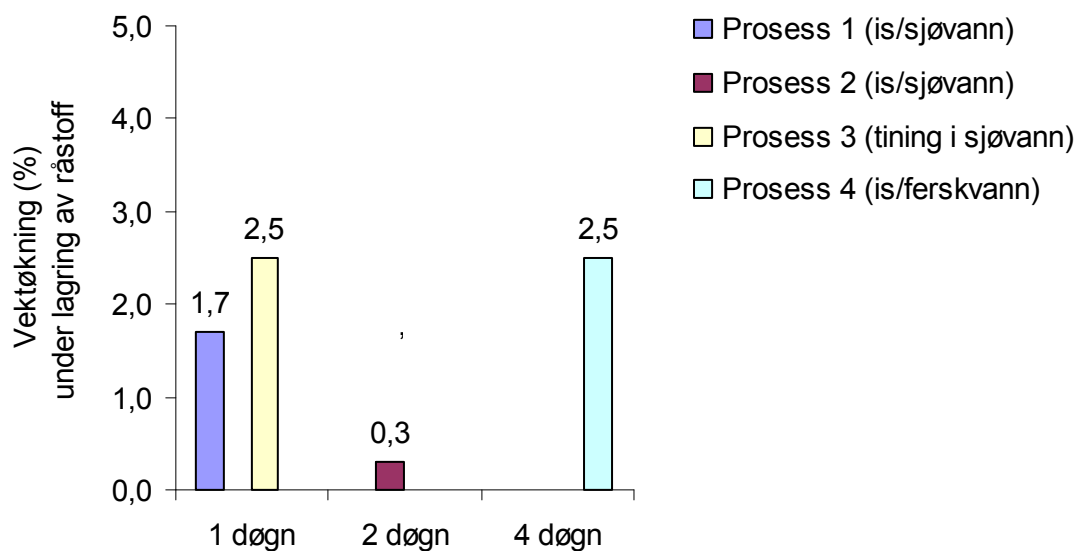
---





## 4 Resultater i hovedforsøkene

### 4.1 Vektendringer under lagring av råstoff i vann før salting



Figur 1 Vektøkning under lagring av sløyd råstoff i is/sjøvann eller is/ferskvann før flekking i de 4 salteprosessene. Lagringstiden varierte fra 1 døgn til 4 døgn.

### 4.2 Gjennomsnittlige saltfiskutbytter i de fire salteprosessene

Tabell 5 Utbytter i salteprosess 1: Pickelsalting etterfulgt av tørrsalting – ferskt råstoff Utbytter for individmerket fisk regnet av innkjøpt råstoff, råstoff etter lagring 1 døgn i vann/is, flekket fisk og ferdig saltfisk før lagring.

PROSESSTRINN:	INDIVIDMERKET FISK			
	Av levert råstoff	Av lagret råstoff	Av flekket fisk	Av ferdig saltfisk
Innkjøpt råstoff	<b>100 %</b>			
Etter lagring i vann/is 1d.	101,7 %	<b>100 %</b>		
Etter flekking (flekkeutbytte)	94,1 %	92,5 %	<b>100 %</b>	
Etter 19 døgn i salt (ferdig saltfisk)	63,2 %	62,1 %	67,2 %	<b>100 %</b>
Etter 45 døgn i salt*	60,6 %	59,5 %	64,4 %	96,0 %
Etter 121 døgn i salt**	58,8 %	57,8 %	62,5 %	93,2 %

\*) Fisken hadde vært lagret på palle i 25 døgn som ferdig saltfisk.

\*\*\*) Fisken vært lagret på palle i ca 3 måneder som ferdig saltfisk.

Tabell 6 Utbytter i salteprosess 2: Pickelsalting med laketilsetning etterfulgt av tørrsalting, ferskt råstoff. Utbytter for individmerkede fisker regnet av innkjøpt råstoff, etter lagring 2 døgn i sjøvann, etter flekking og etter saltmodning i 13, 18 og 26 døgn.

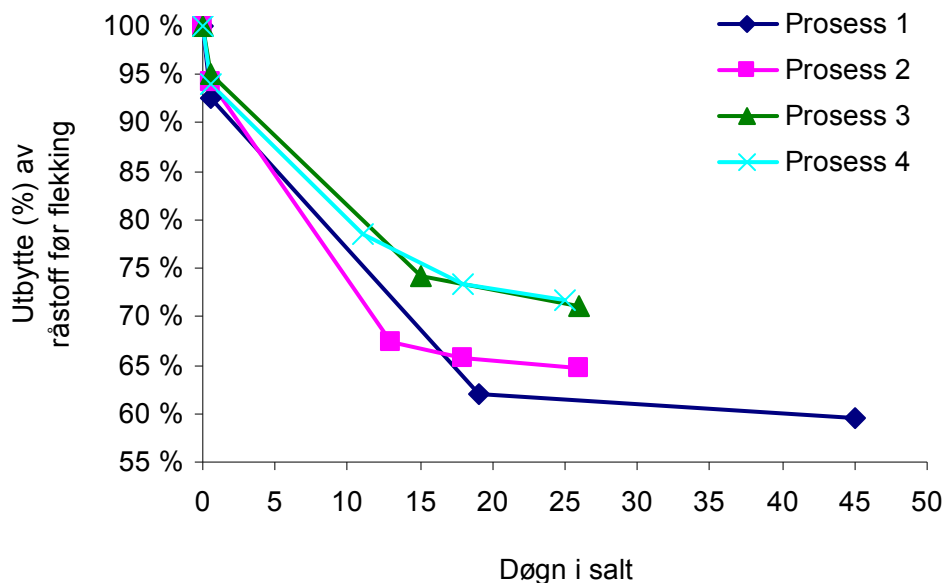
PROSESSTRINN:	Individmerket fisk (n=270)		
	Av innkjøpt råstoff	Av lagret råstoff	Av flekket fisk
Innkjøpt (ferskt) råstoff	<b>100 %</b>		
Råstoff e/lagring i is/vann	100,3 %	<b>100 %</b>	
Flekket fisk (flekkeutbytte)	94,5 %	94,2 %	<b>100 %</b>
Etter 13 døgn i salt (1. oml.)	67,7 %	67,4 %	71,6 %
Etter 18 døgn i salt (2. oml.)	65,9 %	65,7 %	69,8 %
Etter 26 døgn i salt (3. oml.)	64,9 %	64,7 %	68,7 %

Tabell 7 Utbytter i salteprosess 3: Pickelsalting med laketilsetning etterfulgt av tørrsalting, frosset råstoff. Utbytter for individmerkede fisker regnet på grunnlag av vekt av innkjøpt råstoff, vekt etter tining, vekt flekket fisk, vekt ferdig saltfisk etter 15 og 26 døgn i salt.

PROSESSTRINN:	Individmerket			
	Av fryst (kjøpt) råstoff	Av tint råstoff	Av flekket fisk	Av saltfisk før tørking
Frosset råstoff (innkjøpt vekt)	<b>100 %</b>			
Etter tining (før flekking)	102,5 %	<b>100 %</b>		
Flekket fisk (flekkeutbytte)	97,4 %	95,0 %	<b>100 %</b>	
Etter 15 døgn i salt (sortering)	76,0 %	74,1 %	78,0 %	
Etter 26 døgn i salt (før tørking)	72,9 %	71,1 %	74,9 %	<b>100 %</b>

Tabell 8 Utbytter i salteprosess 4: Lakeinjisering fulgt av pickelsalting med laketilsetning og tørrsalting – ferskt råstoff. Utbytter for individmerkede fisker regnet på grunnlag av vekt av innkjøpt råstoff, vekt etter lagring 4 d i sjøvann, vekt etter flekking og vekt etter saltmodning i 11, 18 og 25 døgn.

PROSESSTRINN:	Individmerket fisk (n = 270)		
	Av innkjøpt råstoff	Av lagret råstoff	Av flekket fisk
Innkjøpt (ferskt) råstoff	<b>100 %</b>		
Råstoff e/lagring i is/vann	102,5 %	<b>100 %</b>	
Flekket fisk (flekkeutbytte)	96,5 %	94,1 %	<b>100 %</b>
Etter 11 dager i salt (1. oml.)	80,5 %	78,5 %	83,4 %
Etter 18 dager i salt (2. oml.)	75,2 %	73,3 %	77,9 %
Etter 25 dager i salt (3. oml.)	73,5 %	71,7 %	76,2 %



Figur 2 Utbytter som % av vekt før flekking i de fire salteprosessene; fra etter lagring eller tining av råstoffet (100 %), gjennom flekking og saltmodning til og med lagring av ferdig saltfisk.

De høyeste utbyttene av ferdig saltfisk ble oppnådd i prosess 3 og 4. I disse to prosessene var utbyttet etter saltmodning i 25 – 26 døgn 72,9 % og 73,5 % regnet av innkjøpt råstoff. Prosess 1 og 2 gav betydelig lavere utbytter etter like lang saltmodningstid. I prosess 1 var saltfiskutbyttet etter 19 døgn i salt 63,2 % og det gikk ytterligere ned til 60,6 % under lagring av ferdig saltfisk i 26 døgn (45 døgn i salt). I prosess 2 var utbyttet av ferdig saltfisk etter 26 døgn i salt 64,9 % av innkjøpt vekt.

### 4.3 Saltfiskutbytter avhengig av plassering i kar og paller (høyde på la)

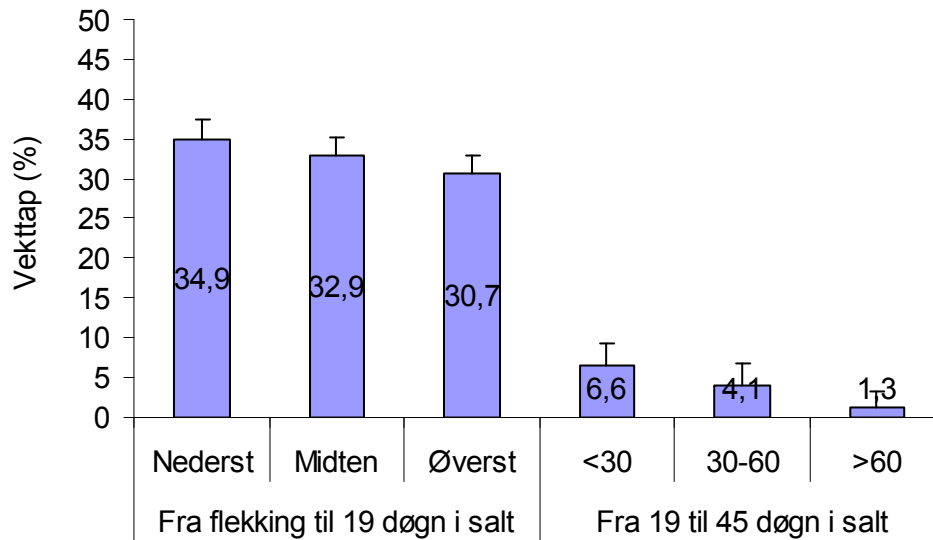
I alle de fire salteprosessene hadde det stor betydning for saltfiskutbyttet om fisken var plassert høyt eller lavt i laet etter at den ble lagt om til tørrsalting. Også i pickelsalte trinnet, mens fisken ennå lå i lake, hadde plasseringen i karet en viss betydning men langt mindre enn i tørrsaltefasen og under eventuell videre lagring av ferdig saltfisk.

Tabellene og figurene nedenfor viser noen av forskjellene i saltfiskutbytter som ble påvist som resultat av plassering lavt, i midten eller høyt i la etter omlegging til tørrsalting på paller.

#### 4.3.1 Salteprosess 1: Pickelsalting etterfulgt av tørrsalting

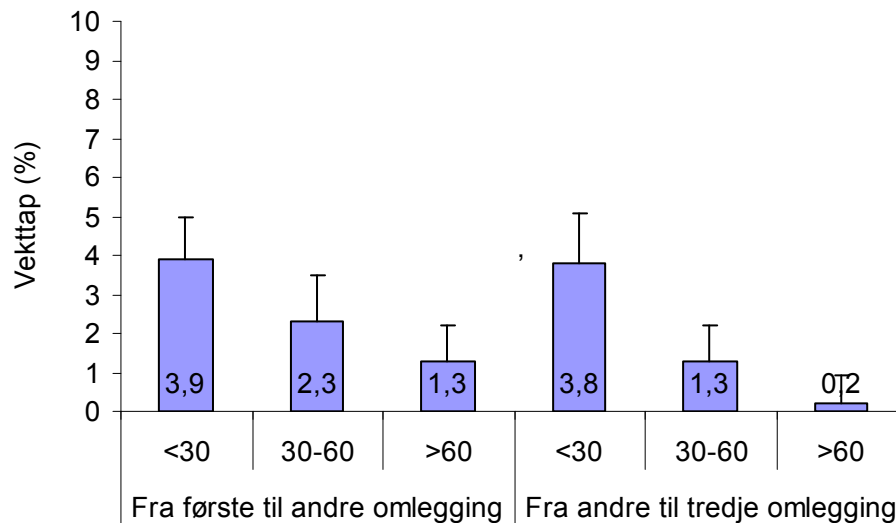


Figur 3 Salteprosess 1: Kar med saltfisk som etter pickling er snudd over på palle og stablet i la (tre paller i høyden) for videre saltmodning (tørrsalting).



Figur 4 Salteprosess 1: Vekttap (%) fra etter flekking til ferdig saltfisk etter 19 døgn i salt (ut fra plassering i laet under tørrsalting etter pickling); og under lagring av ferdig saltfisk (fra 19 til 45 døgn i salt) etter hvor fisken var plassert i pallen (n=270). <30=lavere enn 30 cm over pall, >60=høyere enn 60 cm over pall.

#### 4.3.2 Salteprosess 2: Pickelsalting med laketilsetning etterfulgt av tørrsalting, ferskt råstoff



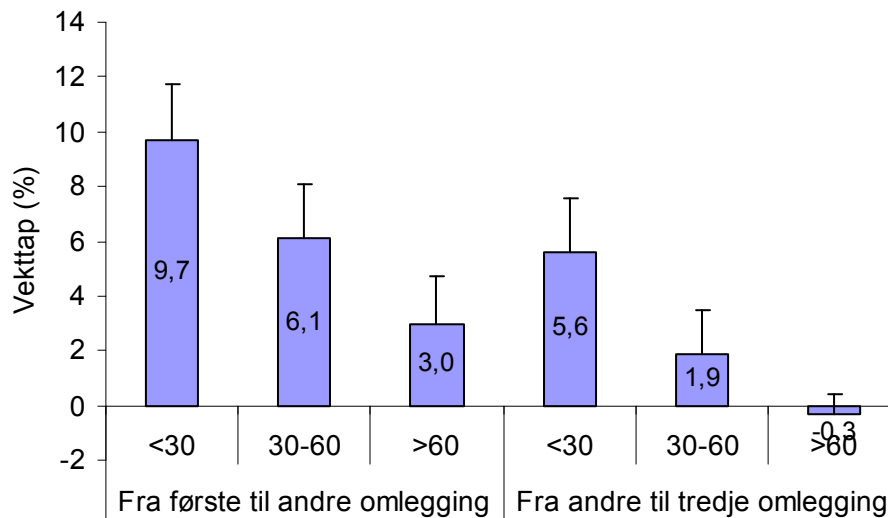
Figur 5 *Salteprosess 2: Vekttap (%) avhengig av plasseringen av fisken i la på pall under tørrsalting etter pickling. Første omlegging etter 13 døgn i salt, andre omlegging etter 18 døgn i salt og tredje omlegging etter 26 døgn i salt., <30 = lavere enn 30 cm over pall, 30-60 = mellom 30 og 60 cm over pall, >60 = høyere enn 60 cm over pall.*

Første omlegging ble utført da fiskene hadde ligget ca 2 uker i salt, 5 døgn med lake i karet, 6 døgn uten lake i karet (etter at spunset ble åpnet) og 2 døgn snudd på pall. I perioden frem til første omlegging var det en liten, men signifikant ( $P < 0,05$ ), forskjell i vekttap mellom fiskene i nedre halvdel av karet ( $n=130$ ) som i snitt hadde tapt 28,7 % vekt og fiskene i øvre halvdel av karet ( $n=125$ ) som i snitt hadde tapt 28,0 % vekt.

Andre omlegging ble utført etter 18 døgn i salt, 5 døgn etter første omlegging. Fra første til andre omlegging lå fisken tørrsaltet på pall (figur 5). Fra første til andre omlegging var det signifikante forskjeller ( $P < 0,05$ ) i vekttap mellom fiskene som lå nede i pallen (<30 cm over bunn), midt i pallen (mellom 30 og 60 cm over bunn), eller oppe i pallen (>60 cm over bunn). Fiskene som lå nede i pallen ( $n=93$ ) hadde i snitt tapt 3,9 % vekt, de som lå midt i pallen ( $n=100$ ) tapte i snitt 2,3 % vekt, mens de som lå oppe i pallen ( $n=73$ ) i snitt tapte 1,3 % vekt. Saltfiskutbyttet regnet av innkjøpt råstoffvekt var ved denne omleggingen i snitt 64,8 % for fiskene som mellom første og andre omlegging hadde ligget lavere enn 30 cm i pallen, 65,8 % for fiskene som hadde ligget i midten av pallen (30 - 60 cm over pall) og 67,6 % for de som hadde ligget øverst i pallen.

Tredje og siste omleggingen ble utført etter 26 døgn saltetid (figur 5). Fra andre til tredje omlegging var det signifikante forskjeller ( $P < 0,05$ ) i vekttap mellom fiskene som lå nede i pallen (<30 cm over bunn), midt i pallen (mellom 30 og 60 cm over bunn), eller oppe i pallen (>60 cm over bunn). Fiskene som lå nede i pallen hadde i snitt tapt 3,8 % vekt, de som lå midt i pallen tapte i snitt 1,3 % vekt, mens de som lå oppe i pallen i snitt tapt 0,2 % vekt (mange av fiskene i øvre del av pallen hadde økt litt i vekt fra andre til tredje omlegging).

#### 4.3.3 Salteprosess 4: Lakeinjisering etterfulgt av pickelsalting med laketilsetning og tørrsalting



Figur 6 *Salteprosess 4: Vekttap (%) avhengig av plasseringen av fisken i la på pall under tørrsalting etter pickling. Første omlegging etter 11 døgn i salt, andre omlegging etter 18 døgn i salt og tredje omlegging etter 25 døgn i salt. <30 = lavere enn 30 cm over pall, 30-60 = mellom 30 og 60 cm over pall, >60 = høyere enn 60 cm over pall.*

Første omlegging ble utført da fiskene hadde ligget 11 døgn i saltet, 8 døgn med lake i karet og 3 døgn uten lake (etter at spunset ble åpnet). I perioden frem til første omlegging var det en liten men signifikant ( $P < 0,05$ ) forskjell i vekttap mellom fiskene i nedre halvdel av karet ( $n=120$ ) som i snitt hadde tapt 17,5 % vekt og fiskene i øvre halvdel av karet ( $n=136$ ) som i snitt hadde tapt 15,7 % vekt.

Andre omlegging ble utført etter 18 døgn i salt. Fra første til andre omlegging lå fisken tørrsaltet på pall (figur 6). Fra første til andre omlegging var det signifikante forskjeller ( $P < 0,05$ ) i vekttap mellom fiskene som lå nede i pallen (<30 cm over bunn), midt i pallen (mellom 30 og 60 cm over bunn), eller oppe i pallen (>60 cm over bunn). Fiskene som lå nede i pallen hadde i snitt tapt 9,7 % vekt, de som lå midt i pallen tapte i snitt 6,1 % vekt, mens de som lå oppe i pallen i snitt tapte 3,0 % vekt. Saltfiskutbyttet regnet av innkjøpt råstoffvekt var ved denne omleggingen i snitt 72,2 % for fiskene som mellom første og andre omlegging hadde ligget lavere enn 30 cm i pallen, 76,0 % for fiskene som hadde ligget i midten av pallen (30 - 60 cm over pall) og 78,0 % for de som hadde ligget øverst i pallen.

Tredje og siste omleggingen ble utført etter 25 døgn i salt. Fra andre til tredje omlegging lå fisken tørrsaltet på pall (figur 6). Fra andre til tredje omlegging var det signifikante forskjeller ( $P < 0,05$ ) i vekttap mellom fiskene som lå nede i pallen (<30 cm over bunn), midt i pallen (mellom 30 og 60 cm over bunn), eller oppe i pallen (>60 cm over bunn). Fiskene som lå nede i pallen hadde i snitt tapt 5,6 % vekt, de som lå midt i pallen tapte i snitt 1,9 % vekt, mens de som lå oppe i pallen i snitt økt 0,3 % vekt fra andre til tredje omlegging.

## 5 Material og metode tilleggsforsøkene

### 5.1 Tileggsforsøk 1

*Pickelsalting i 1 og 2 uker sammenlignet med lakesalting 1 døgn i mettet eller 16 % lake som første saltetrinn, etterfulgt av tørrsalting*

I dette tilleggsforsøket ble fersk, kjølt torsk individmerket og veid etter flekking. Som første saltetrinn ble fisken enten pickelsaltet på vanlig måte (med saltstrøer, uten laketilsetning) eller lagt ned i kar med ferdigblandede laker med ulik saltkonsentrasjon (mettet og 16 %). Hver 5. fisk i hvert kar var merket og ble veid etter flekking. De merkede fiskene ble fordelt jevnt oppover i karet til det var fullt. Under omlegging til tørrsalting ble de merkede fiskene fordelt jevnt over hele høyden på pallen.

Pickelsalting med første omlegging etter 1 uke: Fisken ble saltet ved å legge salt og fisk lagvis i et tett kar slik at fisken etter hvert ble dekket av egen lake. Etter 1 uke ble fisken tatt ut av karet, fiskene med merke ble veid og omlagt til tørrsalting på palle. På denne pallen lå fiskene frem til 21 døgn i salt da de på nytt ble veid og omlagt på en ny palle, der de ble lagret som ferdig saltfisk på kjølerom frem til nye veginger etter 46 og 122 døgn i salt.

Pickelsalting med første omlegging etter 2 uker: Samme fremgangsmåte under flekking, merking og salting som beskrevet ovenfor. Etter 2 uker ble fisken tatt ut av karet, fiskene med merke ble veid og omlagt til tørrsalting på palle. På denne pallen lå fiskene frem til 21 døgn i salt da de på nytt ble veid og omlagt på en ny palle, der de ble lagret som ferdig saltfisk på kjølerom frem til nye veginger etter 46 og 122 døgn i salt.

Lakesalting med mettet saltlake: Det ble laget en mettet saltlake i et kar slik at det var halvfullt av lake. Hver 5 fisk ble merket og veid etter flekking og lagt ned i karet, til karet var fullt, fisk: lake forhold 1:1. Salt ble strødd på det øverste laget. Neste dag ble fisken tatt ut av laken og omlagt til tørrsalting i (åpent) kar uten spuns, alle de merkede fiskene ble veid. I kar med åpne spuns lå fisken tørrsaltet frem til 21 døgn i salt da den ble omlagt på palle som ferdig saltfisk. De merkede fiskene ble veid og lagret videre som ferdig saltfisk identisk med som er beskrevet for pickelsaltet fisk ovenfor.

Lakesalting med 16 % saltlake: Det ble laget en 16 % saltlake i et kar slik at det var halvfullt av lake. Hver 5 fisk ble merket og veid etter flekking og lagt ned i karet, til karet var fullt, fisk: lake forhold 1:1. Neste dag ble fisken tatt ut av laken og omlagt til tørrsalting i (åpent) kar uten spuns. I kar med åpent spuns lå fisken tørrsaltet frem til 21 døgn i salt da den ble omlagt på palle som ferdig saltfisk. De merkede fiskene ble veid og lagret videre som ferdig saltfisk identisk med det som er beskrevet for pickelsaltet fisk ovenfor.

Følgende utbyttetall (%) ble registrert i dette tilleggsforsøket:

- Etter pickelsalting i 1 uke og 2 uker
- Etter ca 1 døgn i mettet lake eller 16 % lake
- Saltmoden fisk etter 21 døgn i salt
- Saltfiskutbytte under lagring av ferdig saltfisk i 25 døgn og ca 3 måneder

## 5.2 Tilleggsforsøk 2

Dokumentasjon av vektkurven fra dag til dag under pickelsalting med laketilsetning.

Hensikten med dette tilleggsforsøket var å dokumentere forløpet av vektkurven fra dag til dag under pickelsalting med laketilsetning, mens fisken ennå står i laken i pickelkaret. Det vil være nyttig å kjenne denne vektkurven i situasjoner der det er aktuelt å vurdere mengden saltfisk under produksjon og å kunne regne denne tilbake til råstoffvekt avhengig av hvor mange døgn den har ligget i salt.

Forsøket ble gjennomført ved at 120 torsker ble individmerket etter tining og veid enkeltvis før og etter flekking. Etter flekking og rensing ble de individmerkede fiskene pickelsaltet i et kar med tilsetning av 18 % lake. På dag 1, 2, 3, 6, 7 og 8 etter salting ble 20 individmerkede fisker tatt ut av saltkaret og veid enkeltvis. Basert på disse vevingene ble "saltfiskutbytter" beregnet for hver kontrolldag og vektkurver for de første 8 døgn i salt ble tegnet.

## 5.3 Tilleggsforsøk 3

Lakeinjisering sammenlignet med lakesalting 1 døgn (18 % lake), etterfulgt av pickelsalting med laketilsetning, før tørrsalting

### Lakeinjisering:

Lakeinjiseringen ble utført med en Fomaco Injektor FGM 112 FDC, injiseringstrykk 1 bar og nålehastigheten ca 70 slag/minutt, lakestyrke 17 Baumeé (ca 18 % salt) og temperatur i laken 10°C. Under pickelsalting ble det etterfylt lake (18 %) i karet, som i hovedforsøket. Etter 12 døgn i ble karet snudd over på palle der fisken sto til avrenning i 3 døgn, før den ble omlagt med nytt salt, frem til 27 døgn etter første salting. Ved omlegging etter 15 døgn i salt ble stablehøyden på pallen nær det samme som i en 25 kilo eske.

### Lakesalting:

Lakesalting inngikk også i tilleggsforsøk 1 men da ble fisken etter 1 døgn i mettet eller 16 % lake lagt direkte om til tørrsalting. Vanligvis gir lakesalting høyere utbytte enn pickelsalting, noe det ikke gjorde i tilleggsforsøk 1. Det ble antatt at grunnen var at fisken fra laken ble lagt direkte om til tørrsalting. Derfor ble dette forsøket gjentatt med frosset råstoff og med omlegging til pickelsalting med laketilsetning etter at fisken hadde ligget 1 døgn i lake.

Etter flekking ble fisken lagt ned i et kar med 18 % saltlake der den lå i 1 døgn. Fisken ble da tatt opp av karet igjen og pickelsaltet i et nytt kar med tilsetning av 18 % lake, identisk med pickelsaltetrinnet i bedriftens vanlige salteprosess.

Etter 12 døgn i ble karet snudd over på palle der fisken sto til avrenning i 3 døgn, før den ble omlagt med nytt salt, frem til 27 døgn etter første salting. Ved omlegging etter 15 døgn i salt ble stablehøyden på pallen nær det samme som i en 25 kilo eske.

## 5.4 Tilleggsforsøk 4

Pickelsalting etterfulgt av tørrsalting; når råstoffet er skrei før og etter gyting.

**Del 1: Skrei før gyting:** Hensikten med denne delen av tilleggsforsøket var å dokumentere forløpet av utbyttekurven under pickelsalting etterfulgt av tørrsalting når råstoffet er stor vinterskrei fisket før gyting.



Forsøket ble gjennomført ved at 60 torsker ble individmerket ved mottak 31. januar og lagt til lagring i is og vann i 4 døgn da de ble veid enkeltvis før og etter flekking. Etter flekking og rensing ble de individmerkede fiskene pickelsaltet i to kar, 30 merker fordelt jevnt i hvert kar. Etter 8 døgn i salt ble laken tappet av. Etter 11 døgn i salt ble de merkede fiskene veid og omlagt til tørrsalting på pall og plassert på temperaturstyrt rom. Under videre tørrsalting ble vekten kontrollert etter 18, og 25 døgn i salt.

**Del 2: Skrei etter gyting:** Hensikten med denne delen av tilleggsforsøket var å undersøke om salting av ferdig utgytt skrei vil gi utbytter og forløp av vektkurven under salting som er forskjellig fra tilsvarende salting av skrei før gyting, når salteprosessen er pickelsalting etterfulgt av tørrsalting.

Forsøket ble gjennomført ved at 60 torsker ble individmerket ved mottak 1. april og lagt til lagring i is og sjøvann i 3 døgn. Fiskene ble veid enkeltvis før og etter lagring, samt før og etter flekking. Etter flekking og rensing ble de individmerkede fiskene pickelsaltet sammen med umerket fisk i to kar. Merket fisk ble fordelt jevnt i hvert kar fra bunn til topp. Etter 8 døgn i salt ble laken tappet av. Etter 13 døgn i salt ble de merkede fiskene veid og omlagt til tørrsalting på palle og plassert på temperaturstyrt rom. Under videre tørrsalting ble vekten kontrollert etter 18, og 26 døgn i salt.



## 6 Resultater i tilleggforsøkene

### 6.1 Tileggforsøk 1

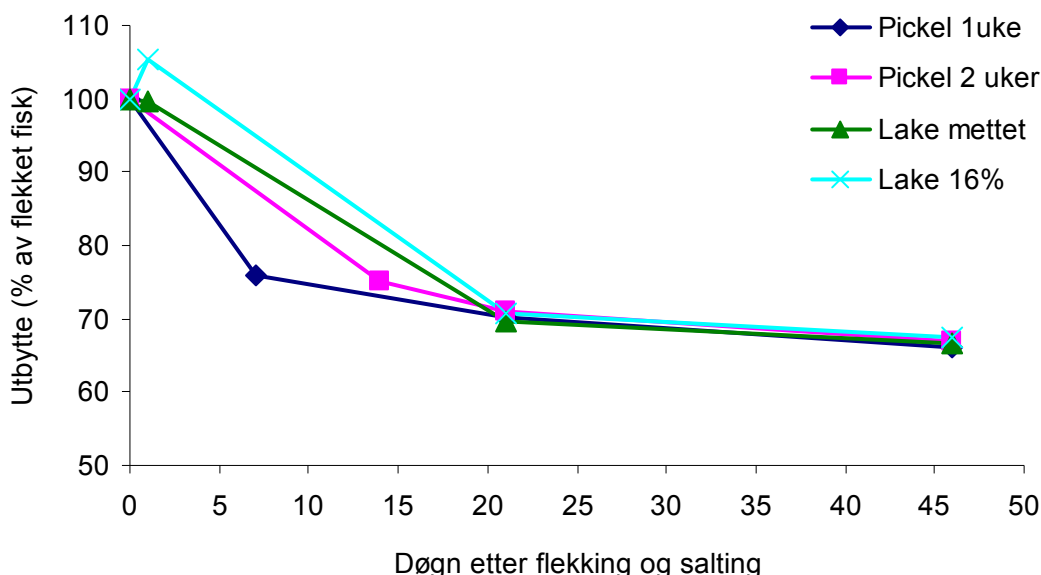
Pickelsalting i 1 og 2 uker, sammenlignet med lakesalting 1 døgn i mettet eller 16 % lake; før tørrsalting

I dette tilleggforsøket ble fisken veid første gang og individmerket etter flekking. Beregning av utbytte er derfor basert på flekket vekt og ikke på råstoffvekt ved innkjøp.

Både i de to forsøkene med pickelsalting (1 og 2 uker) og de to med lakesalting (mettet og 16 % lake) var antallet individmerkede fisker 30 stk i hvert forsøk. De individmerkede fiskene ble veid ved hver omlegging gjennom saltmodningen og lagring av ferdig saltfisk etterpå.

Tabell 9 Utbytter som % av vekt etter flekking, registrert i tilleggforsøk 1 der fisken ble pickelsaltet i kar henholdsvis i 1 og 2 uker før den ble omlagt til tørrsalting på palle med nye omlegginger 21, 46 og 122 døgn etter første salting.

	Pickling 1 uke	Pickling 2 uker	Lakesalting Mettet lake	Lakesalting 16 % lake
Etter flekking	100 %	100 %	100 %	100 %
Etter lakesalting i 1 døgn	-	-	99,6 %	105,3 %
Etter pickling (1 og 2 uker)	75,8 %	75,0 %	-	-
Etter 21 døgn i salt	70,1 %	71,1 %	69,6 %	70,7 %
Etter 46 døgn i salt	66,1 %	67,0 %	66,7 %	67,4 %
Etter 122døgn i salt	64,3 %	64,6 %	64,6 %	64,4 %



Figur 7 Utbytter registrert underveis i de fire tilleggforsøkene, regnet som % av vekt etter flekking (n = 30).

Utbytteberegningene etter pickelsalting i 1 og 2 uker viser at bortimot hele vektreduksjonen under pickelsalting hadde funnet sted i løpet av den første uken. Som saltmoden fisk etter 21 døgn i salt var det i snitt signifikant forskjell i saltfiskutbytte mellom pickling i 1 og 2 uker (70,1 % og 71,1 %). Etter ytterligere lagring av ferdig saltfisk på pall frem til 46 døgn i salt var det i snitt fortsatt forskjell i saltfiskutbyttet (66,1 og 67,0 %) avhengig av om fisken hadde vært pickelsaltet i 1 eller 2 uker som første trinn i salteprosessen, men på grunn av stor individvariasjon var forskjellen ikke statistisk signifikant. Etter 122 døgn lagring av ferdig saltfisk var det minimal forskjell mellom de to pickelsalte variantene (64,3 % og 64,6 %).

I forsøkene med lakesalting lå fisken 1 døgn i henholdsvis mettet eller 16 % lake som første saltetrinn. Ett døgn i mettet lake gav i snitt ingen økning eller reduksjon i vekten, mens ett døgn i 16 % lake gav 5,3 % vektøkning. Fisken ble omlagt til tørrsalting i kar med åpne spuns frem til 21 døgn etter salting. I snitt var det da forskjell i saltfiskutbytte (69,6 % og 70,7 %) avhengig av om det første saltetrinnet hadde vært mettet lake eller 16 % lake. På grunn av stor individvariasjon var ikke denne forskjellen statistisk signifikant. Etter videre lagring av ferdig saltfisk på pall i 25 døgn (66,7 % og 67,4 %) og 122 døgn (64,6 % og 64,4 %) var ikke signifikant forskjell mellom de to variantene av lakesalting.

Ut fra tidligere forsøk var det ventet at lakesalting som første saltetrinn skulle gi høyere utbytte enn pickelsalting. I disse forsøkene var ikke det tilfelle. Regnet fra flekket fisk er utbyttene som ferdig saltfisk og etter videre lagring på pall ikke signifikant høyere når det ble benyttet lakesalting som første saltetrinn, enn når første saltetrinn var pickelsalting. En forklaring på dette kan være at den lakesaltede fisken i dette forsøket ble lagt direkte om til tørrsalting etter 1 døgn i lake. Ved samme antall døgn i salt var tiden denne fisken hadde ligget tørrsaltet derfor betydelig lengre enn de to prøvene som ble pickelsaltet i 1 og 2 uker før de ble omlagt til tørrsalting.

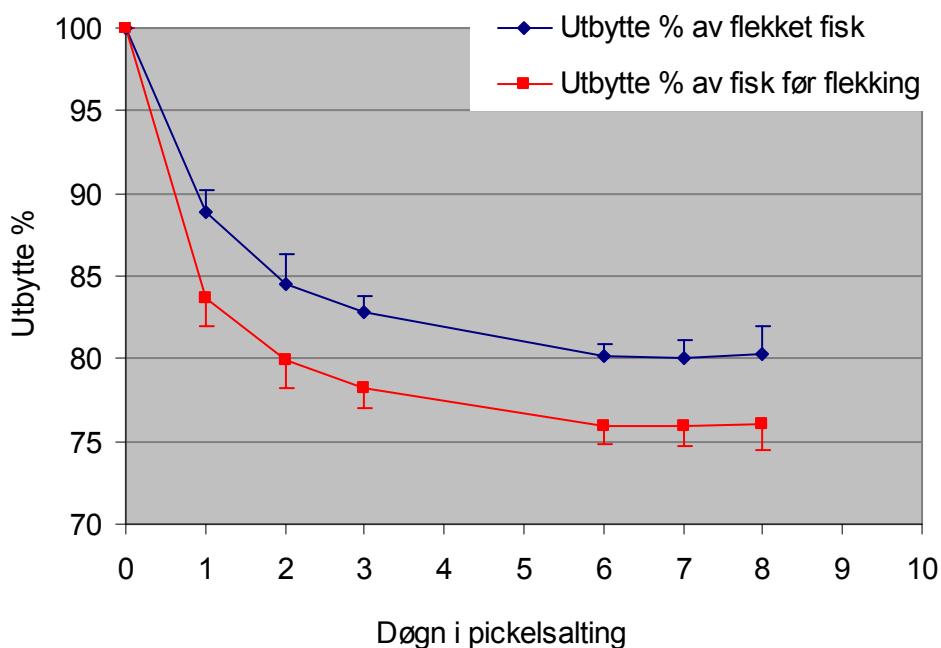
## 6.2 Tilleggsforsøk 2

Dokumentasjon av vektkurven fra dag til dag under pickelsalting med laketilsetning.

Tabell 10 og figur 8 viser råstoffdata og utbyttetall registrert under 8 døgn pickelsalting av frosset/tint torsk. Utbyttetallene er regnet av fiskevekt før og etter flekking.

Tabell 10 Fiskestørrelser og flekkeutbytter i tilleggsforsøk 1, og saltfiskutbytter etter 1, 2, 3, 6, 7 og 8 døgn pickelsalting med laketilsetning (18 % lake) regnet av tint fiskevekt før og etter flekking,  $n = 20$ .

Uttak: (døgn i salt)	Fisk før flekking		Flekkeutbytte		Av fisk før flekking		Av fisk etter flekking	
	Snittvekt (g), n=20	Stdav (+/-)	Utbytte (%)	Stdav (+/-)	Utbytte (%)	Stdav (+/-)	Utbytte (%)	Stdav (+/-)
1 døgn	1730	523	94,1	0,9	83,6	1,7	88,9	1,4
2 døgn	1745	486	94,5	0,8	79,9	1,6	84,6	1,9
3 døgn	1729	450	94,3	1,0	78,2	1,2	82,9	0,9
6 døgn	1620	569	94,7	0,8	75,9	1,1	80,1	0,8
7 døgn	1861	565	94,8	1,0	75,9	1,2	80,1	1,0
8 døgn	1743	565	94,8	1,0	76,1	1,6	80,3	1,7



Figur 8 Vektkurver (utbytte % og standardavvik) for de første 8 døgn under pickelsalting, med laketilsetning, regnet av tint fisk før og etter flekking.

Den største vektreduksjonen inntraff i løpet av de første to døgnene i salt. Ved veging etter 2 døgn i salt var vekten av flekket fisk redusert med over 15 %, mens vektreduksjonen herfra og utover til 8 døgn i salt bare var ca 5 % regnet av vekten på flekket fisk før salting. Fra før 6 døgn i salt og utover til 8 døgn da forsøket ble avsluttet er vekten på fisken stabil på rundt 80 % av vekten av flekket fisk før salting.

I tilleggforsøk 2 var vekten etter 7 døgn pickelsalting med laketilsetning redusert til 80,1 % regnet av flekket fisk før salting. I tilleggforsøk 1 var vekten etter 1 og 2 uker pickelsalting uten laketilsetning redusert til 75,8 % og 75,0 % regnet av flekket fisk før salting. Til forskjell fra tilleggforsøk 1 var råstoffet i tilleggforsøk 2 frosset, fisken var større og saltemetoden var pickelsalting med laketilsetning (18 %).

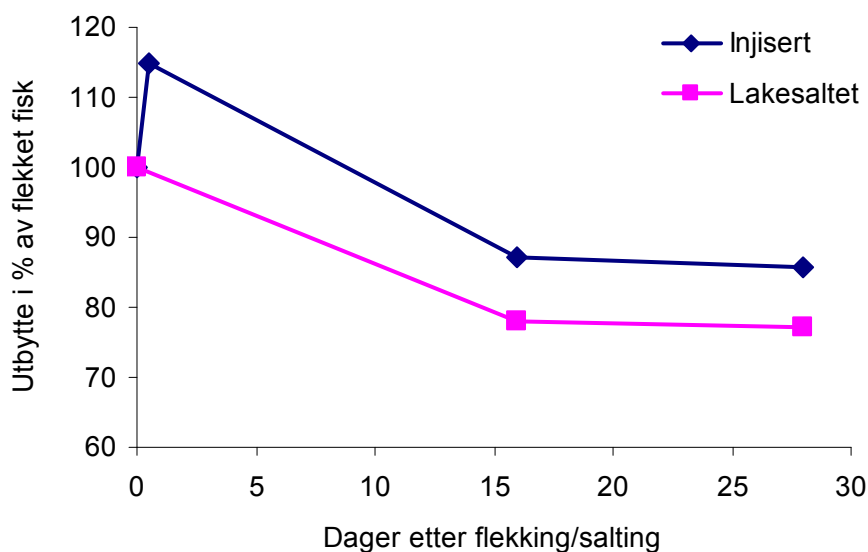
### 6.3 Tilleggforsøk 3

Lakeinjisering sammenlignet med lakesalting 1 døgn (18 % lake) som første saltetrinn, etterfulgt av pickelsalting med laketilsetning, før tørrsalting.

Under lakeinjiseringen økte flekket fisk i snitt 15 % i vekt (stdav  $\pm 0,8$ ). Fisken som lå 1 døgn i lake ble ikke veid ved omlegging så vi vet ikke om og eventuelt hvor mye den økte (eller minket) i vekt mens den lå i 18 % lake i karet. Ved de neste vegetidspunktene, etter 15 døgn og 27 døgn i salt hadde den lakeinjiserte fisken betydelig høyere utbytter (81,9 % og 80,6 %) enn den lakesaltede fisken. Fra omlegging med nytt salt dag 15 og frem til 27 dager i salt tapte både den injiserte fisken og den lakesaltede lite vekt, henholdsvis 1,3 % og 0,7 %, regnet av flekket fisk før salting.

Tabell 11 Fiskestørrelser, flekkeutbytter og saltfiskutbytter i tilleggforsøk 3; lakeinjisering sammenlignet med lakesalting som første saltetrinn. Saltfiskutbytter etter 15 døgn og 27 døgn i salt er regnet av tint råstoff før flekking, n = 30.

	Fisk før flekking		Flekkeutbytte		15 døgn i salt		27 døgn i salt	
	Snittvekt (g)	Stdav (+/-)	Utbytte (%)	Stdav (+/-)	Utbytte (%)	Stdav (+/-)	Utbytte (%)	Stdav (+/-)
Lakeinjisering	1680	477	94,0	0,9	81,9	2,9	80,6	3,0
Lakesalting	1605	380	95,1	1,3	74,1	1,8	73,4	1,6



Figur 9 Vektkurver (utbytte % og standardavvik) i tilleggforsøk 3 der lakeinjisering ble sammenlignet med lakesalting som første saltetrinn. Utbyttene i figuren er regnet av råstoff etter flekking.

Injisering av lake før pickelsalting med laketilsetning gav et betydelig høyere utbytte av ferdig saltfisk etter 27 døgn i salt (80,6 % av flekket fisk) enn om fisken ble lakesaltet 1 døgn i 18 % lake før pickelsalting med laketilsetning

Sammenlignet med tilleggforsøk 1 med mettet og 16 % lake gav lakesalting (18 % lake) i forsøk 3 noe høyere utbytte. Utbyttet etter 1 døgn laking + tre uker tørrsalting i forsøk 1 var 69,6 % i mettet lake og 70,7 % i 16 % lake, regnet av flekket fisk før salting. I forsøk 3 var utbyttet ved lakesalting 74,1 % (1 døgn i lake + 2 uker pickelsalting med laketilsetning). Etter ytterligere 12 døgn tørrsalting (27 døgn i salt) var utbyttet 73,4 % av flekket fisk før salting.

## 6.4 Tilleggsforsøk 4

Pickelsalting med tilsetning av lake som første saltetrinn, etterfulgt av tørrsalting; når råstoffet er skrei før og etter gyting.

Dette tilleggsforsøket, fokuserte på det som ofte hevdes i industrien at utgytt skrei gir lavere saltfiskutbytte enn modnende gyteskrei tidligere i sesongen. For å få tilgang på rette type råstoff måtte forsøket deles i to, til ulike tider i vintersesongen. Første delen der råstoffet var skrei før gyting ble gjennomført i måned skiftet januar/februar og andre delen, med utgytt råstoff, ble gjennomført ved et annet anlegg tidlig i april.

På grunn av at forsøkene før og etter gyting ble utført i to forskjellige bedrifter ble ikke salteprosessene helt identiske. I det første bedriften lå råstoffet 4 døgn i is/ferskvann før flekking, mens råstoffet i den andre bedriften lå 3 døgn i is/sjøvann. Også avtapping av lake fra saltekaret ble utført til forskjellige tidspunkt i de to bedriftene, i den første ble spunset fjernet 8 døgn etter salting og i den andre 11 døgn etter salting.

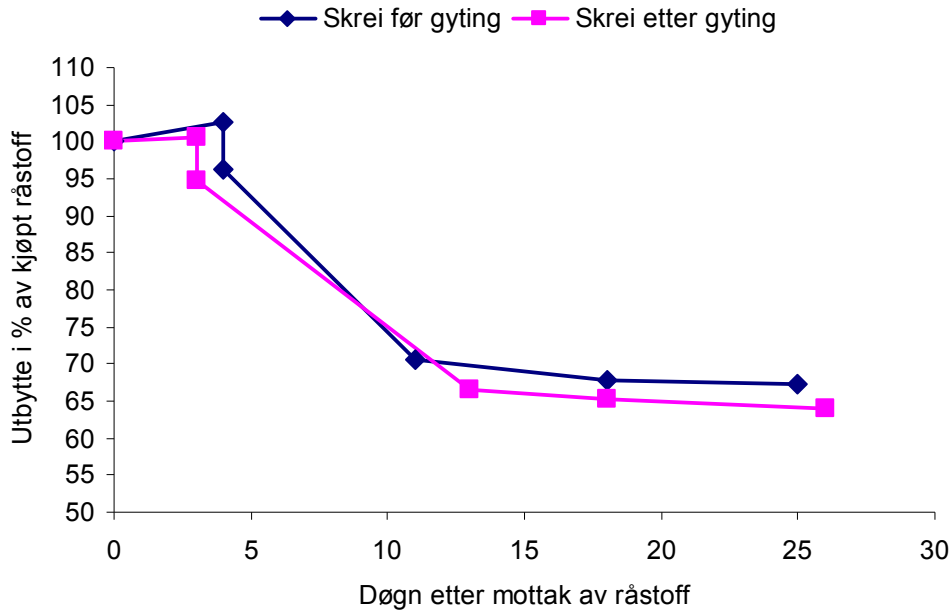
Det er grunn til å være oppmerksom på at disse forskjellene kan ha hatt en innflytelse på resultatene i forsøkene, med hensyn til saltfiskutbytte regnet av innkjøpt råstoff.

Tabell 12 Utbytter for individmerkede fisker i tilleggsforsøk 4 (skrei før og etter gyting) regnet på grunnlag av innkjøpt råstoff og av råstoff etter lagring i is/sjøvann.

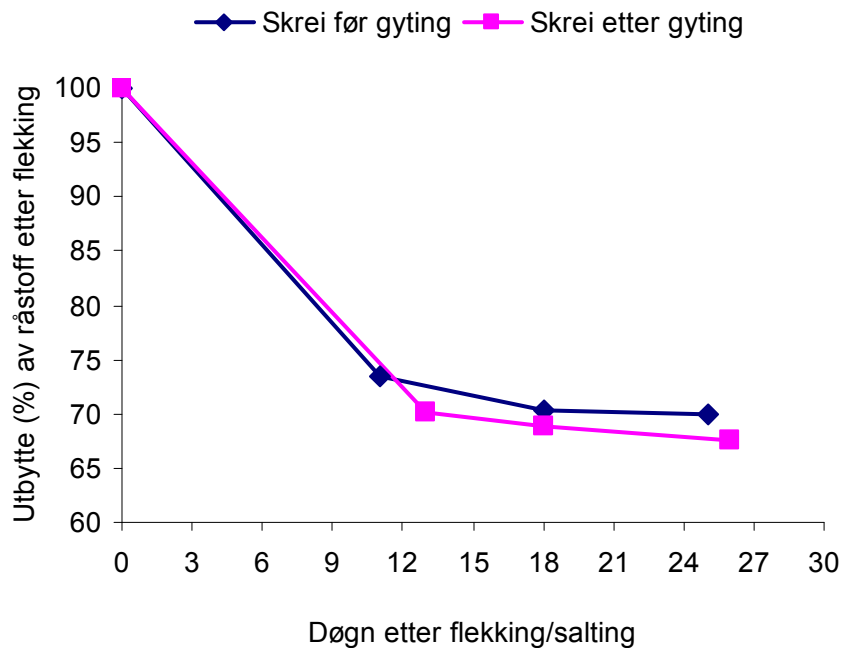
PROSESSTRINN:	Skrei før gyting (n = 270)		Skrei etter gyting (n = 270)	
	Av innkjøpt råstoff	Av lagret råstoff	Av innkjøpt råstoff	Av lagret råstoff
Innkjøpt (ferskt) råstoff	100 %		100 %	
Råstoff e/lagring i is/vann	102,6 %	100 %	100,7 %	100 %
Flekket fisk (flekkeutbytte)	96,3 %	93,8 %	94,8 %	94,1 %
Etter 11 døgn i salt	70,7 %	68,9 %	n.d.	n.d.
Etter 13 døgn i salt	n.d.	n.d.	66,5 %	66,1 %
Etter 18 døgn i salt	67,7 %	66,0 %	65,2 %	64,8 %
Etter 25 døgn i salt	67,2 %	65,5 %	n.d.	n.d.
Etter 26 døgn i salt	n.d.	n.d.	64,0 %	63,5 %

Skrei før gyting: Tabell 12 viser utbytter regnet på grunnlag av individmerket fisk etter 11, 18 og 25 døgn i salt. Etter 11 døgn i salt hadde de individmerkede fiskene et utbytte på 70,7 %, etter 18 døgn i salt 67,7 % og etter 25 døgn i salt 67,2 % av kjøpt råstoff.

Skrei etter gyting: Tabell 12 viser utbytter regnet på grunnlag av individmerket fisk etter 13, 18 og 26 døgn i salt. Etter 13 døgn i salt hadde de individmerkede fiskene et utbytte på 66,5 %, etter 18 døgn i salt 65,2 % og etter 26 døgn i salt 64,0 % av kjøpt råstoff.



Figur 10 Utbytter (%) under råstofflagring, flekking og saltmodning av individmerkede fisker i tilleggforsøk 4, regnet av innkjøpt råstoffvekt.



Figur 11 Utbytter (%) under saltmodning av individmerkede fisker i tilleggforsøk 4, regnet av råstoffvekt etter flekking.

Figur 10 og 11 viser at den største vektreduksjonen fant sted før første omlegging. Figurene viser videre at i forsøket med utgytt skrei som råstoff var saltfisk utbyttet i snitt lavere enn i forsøket med skrei før gyting. Figur 10 viser utbytter gjennom hele prosessforløpet fra innkjøpt råstoff, gjennom lagring i is/sjøvann, flekking og saltmodning. Figur 11 viser bare forløpet av selve saltmodningen, fra første salting etter flekking til ferdig saltfisk.



## 7 Oppsummering

Ved industriell produksjon av saltfisk er det praktisk talt ingen bedrifter som benytter helt identiske prosesser med hensyn til råstoffhåndtering, prosessbetingelser, saltkvalitet, mv. Uansett hvilken salteprosess som anvendes i industrien er det imidlertid vanlig at saltmodningen avsluttes med et tørrsaltetrinn, før produktene enten pakkes som ferdig saltfisk eller går videre til tørking til klippfisk. I alle våre forsøk, både hovedforsøkene og tilleggsforsøkene, ble saltingen avsluttet med tørr salting. De innledende trinnene som lagring/tinging av råstoffet før salting og det første saltetrinnet etter flekking ble derimot variert fra forsøk til forsøk for å dekke bredden av det som benyttes kommersielt i industrien som innledende trinn i salteprosesser.

I hovedforsøkene ble utbytter dokumentert i tre forskjellige salteprosesser, med fersk eller frosset torsk som råstoff. Disse omfattet følgende varianter av innledende prosesstrinn:

Råstofflagring før flekking:

- Tining av frosne blokket 1 døgn i sjøvann i tinetank.
- Lagring av fersk torsk 4 døgn i blanding av is/ferskvann
- Lagring av fersk torsk 2 døgn i blanding av is/sjøvann
- Lagring av fersk torsk 1 døgn i blanding av is/sjøvann

Første saltetrinn etter flekking:

- Pickelsalting uten tilsetning av lake
- Pickelsalting med tilsetning av lake
- Lakeinjisering + pickelsalting med tilsetning av lake

I tillegg til at de innledende prosesstrinnene ble variert fra forsøk til forsøk, ble den ferdige saltfisken i ett av hovedforsøkene lagret 3 måneder på pall som ferdig saltfisk.

Effekten av innledende prosesstrinn:

Tabellene 1 til 8 og figur 2 viser at utbyttene som ferdig saltfisk, etter 3 – 4 uker saltmodning, i hovedsak grupperer seg i to: De klart høyeste saltfiskutbyttene ble oppnådd i prosess 3: Pickelsalting med laketilsetning i 13 døgn + tørrsalting av frosset/tint råstoff; og i prosess 4: Lakeinjisering + pickelsalting med laketilsetning i 8 døgn + tørrsalting av fersk skrei før gyting. I disse to prosessene var saltfiskutbyttet etter saltmodning i 25 – 26 døgn såpass høyt som 72,9 % og 73,5 %, regnet av innkjøpt råstoff.

I de to andre hovedforsøkene ble det oppnådd betydelig lavere saltfiskutbytter etter like lang saltmodningstid. I prosess 1: Pickelsalting i 5 døgn + tørrsalting var saltfiskutbyttet etter 19 døgn i salt 63,2 % regnet av innkjøpt råstoff. Dette gikk ytterligere ned under lagring av ferdig saltfisk, til 60,6 % og 58,8 % etter 45 døgn og ca 3 måneder på pall. I prosess 2: Pickelsalting med laketilsetning i 5 døgn + tørrsalting av utgytt fersk skrei var saltfiskutbyttet etter 26 døgn i salt 64,9 % av innkjøpt vekt.

Av denne oppsummeringen ser vi at det som ferdig saltfisk, etter ca 3 uker i salt, er bort imot 10 % forskjell i saltfiskutbyttet regnet av innkjøpt råstoff mellom de to prosessene som gir høyest utbytte og de to som gir lavest.

Figur 1 viser at også de ulike variantene i hovedforsøkene av tining eller lagring av råstoffet før flekking gav vidt forskjellige utfall med hensyn til vektøkning fra innkjøp av råstoff frem til

flekkingen startet. Høyest vektøkning gav tining av frosset råstoff i sjøvann og lagring av ferskt råstoff 4 døgn i en blanding av is og ferskvann. Disse behandlingene representerer råstoffet inn til salteprosess 3 og 4, de to beste med hensyn til utbytte, og gav begge en vektøkning før flekking på 2,5 % regnet av innkjøpt råstoff.

Lagring av råstoffet i en blanding av is og sjøvann, i 1 og 2 døgn før flekking, gav mindre vektøkning. Overraskende lav vektøkning, 0,3 %, ble oppnådd under lagring av utgytt skrei i 2 døgn i is/sjøvann. Lagring av fersk ungtorsk (umoden/hvilende med hensyn til gyttestatus) i 1 døgn i is/sjøvann gav noe bedre vektøkning, 1,7 % regnet av kjøpt råstoff.

#### Effekten av press under tørrsalting (høyden på la):

I hovedforsøkene ble det også fokusert på hvilken effekt høyden på paller og la har for utbyttet av ferdig saltfisk. I alle fire hovedforsøkene ble de merkede fiskene spredt jevnt fra bunn til topp i saltekaret under pickling og i pallen under tørrsalting. Resultatene i alle forsøkene viser at presset som fisken blir utsatt for, særlig under tørrsalting, er den faktoren som ved siden av de innledende prosesstrinnene er avgjørende for hvilket saltfiskutbytte som blir oppnådd. Plasseringen av fisken i saltekaret, før og mens den lå flytende i lake i pickelsaltetrinnet, hadde liten eller ingen signifikant effekt på vekttapet i denne innledende fasen av salteprosessen.

I industrielle salteprosesser er det i dag vanlig at tørrsalting innledes ved at laken tappes av fisken mens den ligger i saltekaret og at fisken kort tid etter dette "legges om" på paller ved at hvert enkelt saltekar blir snudd over på en pall uten at det tilføres nytt salt. I denne første fasen av tørrsaltingen er fiskevekten og stablehøyden på hver pall relativt lav, dersom ikke pallene stables oppå hverandre slik som tilfellet var i salteprosess 1 i våre forsøk (Figur 3).

Etter den innledende tørrsalteperioden, med relativt lite fisk på hver pall (ett kar), fortsetter tørrsaltingen gjerne ved at fisken legges om med nytt salt på nye paller og nå med betydelig høyere stablehøyde og større fiskevekt på hver pall. Presset på fisken som ligger nedover i pallen vil derfor være mindre i første perioden etter pickelsalting (lave paller) enn senere under tørrsaltingen etter omlegging til høyere paller.

Figurene 4, 5 og 6 viser som ventet at det i ulike salteprosesser med hensyn til innledende saltetrinn var en entydig sammenheng mellom hvor fisken var plassert i pallen under tørrsalting og hvor mye vekt fisken tapte. Særlig stor forskjell i vekttap var det i salteprosess 4 (injisering + pickling + tørrsalting) mellom fisken som var plassert i nedre, midterste eller øvre tredjedel av pallen under tørrsalting. Mens merket fisk som var plassert nederst i pallen fra første til andre omlegging i denne prosessen i snitt tapte nær 10 % vekt, tapte fisken som i samme perioden lå i øverste tredjedel av pallen i snitt kun 3 % vekt (fig 6).

Konklusjonen som kan trekkes ut fra dette er at høyden på saltfiska/-paller, både for tørrsalting under modning og ved eventuell lagring av ferdig saltfisk, bør være lav for å unngå unødig vekttap/utbyttetap. Kanskje er dette særlig viktig i den første fasen av tørrsaltingen, rett etter at laken blir tappet av fisken og den blir snudd over på paller. Med hensyn til å optimalisere utbyttet vil det i denne fasen ikke være hensiktsmessig å stable flere paller oppå hverandre.

### Tilleggsforsøkene:

Tilleggsforsøkene i prosjektet fokuserte spesielt på det første saltetrinnet i prosessen. Det ble kjørt småskala forsøk med fersk eller frosset torsk som råstoff. Dette omfattet følgende varianter av innledende saltetrinn:

- Pickelsalting i 1 uke sammenlignet med pickelsalting i 2 uker
- Ett døgn lakesalting i mettet eller 16 % lake.
- Lakeinjisering sammenlignet med 1 døgn lakesalting i 18 % lake
- Pickelsalting med to typer råstoff: Fersk skrei før og etter gyting.

Resultatene i tilleggsforsøkene er oppsummert i figurene 7, 8, 9 10 og 11. Tilleggsforsøk 1 viste at etter ca 3 uker i salt i snitt var ca 1 % høyere utbytte av ferdig saltfisk når pickelsalte trinnet varte i 2 uker sammenlignet med 1 uke (saltfisk utbytte 71,1 % og 70,1 % av vekt etter flekking). I samme forsøket gav 1 døgn lakesalting i mettet lake før omlegging til tørrsalting et lavere utbytte etter 3 uker i salt (69,6 %), mens 1 døgn i 16 % lake gav et utbytte på 70,7 % som er på nivå med pickelsalting. En forklaring på dette kan være at den lakesaltede fisken ble lagt direkte om til tørrsalting etter 1 døgn i lake. Ved samme antall døgn i salt var tiden denne fisken hadde ligget tørrsaltet derfor betydelig lengre enn for de to prøvene som ble pickelsaltet i 1 og 2 uker før de ble omlagt til tørrsalting (figur 7).

Tilleggsforsøk 2 viste at under 8 døgn pickelsalting med laketilsetning hadde det aller meste av vektreduksjonen allerede funnet sted etter 2 døgn i salt. Etter 5-6 døgn i salt stabiliserte vekten seg så lenge fisken lå flytende i laken (figur 8).

Tilleggsforsøk 3 viste at injisering av lake før pickelsalting med laketilsetning gav et betydelig høyere utbytte av ferdig saltfisk etter 27 døgn i salt (80,6 % av flekket fisk) enn om fisken ble lakesaltet 1 døgn i 18 % lake før pickelsalting med laketilsetning (73,4 % av flekket fisk). Begge prosessene ble avsluttet med et tørrsaltetrinn der høyden på laet (pallen) konsekvent ble holdt lav (figur 9).

I tilleggsforsøk 4 ble det oppnådd et lavere saltfiskutbytte etter 18 døgn i salt når råstoffet var utgytt skrei (65,2 % av innkjøpt råstoff), sammenlignet med når råstoffet var skrei før gyting (67,2 %). Også videre under prosessen, til 25 og 26 døgn i salt vedvarte denne forskjellen. Ut fra dette forsøket er det likevel vanskelig å konkludere entydig med at utgytt skrei gir lavere utbytte, fordi salteprosessene ikke var helt identiske med hensyn til lagring av råstoffet før flekking og lengden på pickelsalte trinnet.



## **8 Referanser**

Leif Akse og Sjurður Joensen (2007) Undersøkelser av utbyttefaktorer ved produksjon av saltfisk - delrapport 1. Konfidensiell Rapport Fiskeriforskning september 2007.

Leif Akse og Sjurður Joensen (2007) Undersøkelser av utbyttefaktorer ved produksjon av saltfisk - delrapport 2. Konfidensiell Rapport Fiskeriforskning desember 2007.

Leif Akse og Sjurður Joensen (2007) Undersøkelser av utbyttefaktorer ved produksjon av saltfisk - delrapport 3. Konfidensiell Rapport Fiskeriforskning april 2008.

Leif Akse og Sjurður Joensen (2007) Undersøkelser av utbyttefaktorer ved produksjon av saltfisk - delrapport 4. Konfidensiell Rapport Fiskeriforskning mai 2008.

