

RAPPORT 14-01

Ingebrigt Bjørkevoll, Trygg Barnung, Kristine Kvangarsnes, Turid Standal Fylling og Sjurdur Joensen

Automatisert lakesalting av flekket torsk i HeliX skrutank

Sluttrapport

Tittel	Automatisert lakesalting av flekket torsk i HeliX skrutank Sluttrapport
Forfatter(e)	Ingebrigt Bjørkevoll ¹ , Trygg Barnung ¹ , Kristine Kvangarsnes ¹ , Turid Standal Fylling ¹ og Sjurdur Joensen ²
Rapport nr.	14-01
Antall sider	43
Prosjektnummer	54713 og 54729
Prosjektets tittel	Forprosjekt – Automatisk salting av fisk
Oppdragsgiver	Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF), v/ Lars Lovund, FoU koordinator Faggruppe klippfisk/saltfisk, Møre og Romsdal Fylke (RUP) og VRI Møre og Romsdal Pb 514 Sentrum, 6001 Ålesund
Referanse oppdragsgiver	900859
ISSN	0804-54380
Distribusjon	Åpen
Nøkkelord	Lakesalting, saltfisk, klippfisk, torsk, automatisering, HeliX skrutank
Godkjent av	Agnes C. Gundersen, Forsknings sjef
Dato	3.2.2014

¹ Møreforsking Marin, Ålesund ² Nofima, Tromsø

Sammendrag

En HeliX skrutank ble testet ut for automatisk lakesalting av flekket torsk før videre salting ved bruk av ulike saltemetoder. En betydelig del (40-50 %) av fisken fikk små skader (økt oppriving, klem eller spalting) under lakesaltingen. Dette kom hovedsakelig på grunn av lav vannstand i tanken og noe grovdimensjonert utmating. Tanken bør derfor være flyt opp under lakesalting. En annen utfordring var at deler av fiskene fløt så høyt at de var oppe i luft, som innebærer at saltinnholdet i laken må tilpasses slik at fisken synker ned i laken. I et småskala forsøk med lakesalting viste resultatene at 12 °Be var optimal styrke i forhold til at fisken fløt rett under overflaten av laken. Videre har det vist seg at det er behov for fjerning av blodet i fisken før den går til lakesalting, for å unngå at fisken blir liggende over lengre tid i lake med mye blod. Fjerning av blod kan gjennomføres før fisken går i tanken (vakuumsug, børste og/eller overrissing med vann) eller i et forkammer i tanken med god gjennomstrømning og utskiftning av sjøvann. For å unngå at fisken klemmes mellom tank og skovle bør skovlene være så nærme tanken som mulig. Etter vår oppfatning er alle forbedringspotensialer som er identifisert mulig å utføre. Anbefalingen vil derfor være å utføre optimaliseringstiltakene som er beskrevet i en videreføring av arbeidet med lakesalting i HeliX skrutank.

© Forfatter/Møreforsking Marin

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

Forord

Arbeidet med uttesting av HeilX-skrutank i storskala har blitt finansiert av Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) og Møre og Romsdal Fylke. Den småskala optimaliseringen av lakesaltingen ble finansiert av VRI Møre og Romsdal. Dette prosjektet har vært et FoU-samarbeid mellom Møreforskning Marin og Nofima i Tromsø. Takk fortjener også samarbeidsbedriftene i prosjektet, Odd Skarsbø AS på Bud, Olga Godø AS, Godøy og Stranda Prolog AS, Averøy, som var meget hjelpelige under hele gjennomføringen av forsøkene gjennomført i Harøysundet på Bud i 2013.

Prosjektleder Ingebrigt Bjørkevoll (sign)

Ålesund februar 2014

Sammendrag

Det er kjent at salting av fisk ved bruk av laketrinn før pickelsalting/tørresalting kan gi både en kvalitetsgevinst og utbyttegevinst. Grunnen til det økte utbyttet er sannsynligvis at fisken får en mer gradvis innsalting og dermed mister mindre proteiner og vann i salteprosessen. En annen viktig funksjon til laketrinnet er at blod på overflaten til fisken, spesielt fra nakke og gattbor, blir vasket bort. Det er kjent at denne metoden blir brukt i dag både på Island og Færøyene i kombinasjon med lakeinjisering i forkant og etterfulgt av tørresalting i saltfiskproduksjon. Utforingen er at prosessen er både tid og arbeidskrevende og dette er en av grunnene til at saltemetoden ikke har blitt implementert i norsk salt- og klippfiskindustri. Stranda Prolog sin patenterte HeliX skrutank blir i dag mest brukt i forbindelse med slakting av laks (<http://www.stranda.net>). Fisken blir ført fremover i adskilte skott som i en horisontal skrue. Målsetningen med dette prosjektet var å gjennomføre en innledende undersøkelse av konseptet med lakesalting ved bruk av denne skrutanken for å vurdere om dette er en mulig metode for å automatisere laketrinnet ved saltfiskproduksjon.

HeliX skrutanken ble testet ut for automatisk lakesalting av flekket torsk før videre salting ved bruk av ulike saltemetoder. En betydelig del (40-50 %) av fisken fikk små skader (økt oppriving, klem eller spalting) under lakesaltingen. Dette skyldes hovedsakelig at testen ble utført med lav vannstand i tanken. Utmating av fisken var også noe grovdimensjonert og lite skånsom. Tanken bør derfor være helt fylt ved lakesalting. En annen utfordring var at deler av fiskene fløt så høyt at de var i kontakt med luft når lakestyrken var 15 °Be eller høyere, noe som innebærer at saltinnholdet i laken må tilpasses slik at fisken synker ned i laken. I et tilleggsforsøk i småskala ble det dokumentert at en lakestyrke på rundt 12 °Be gav ideell oppdrift for flekket fisk. Ved denne lakestyrken fløt fisken like under overflaten av laken. Både 1 times og 24 timers lakebehandling gav forbedret utbytte både som salt- og klippfisk.

Videre viste det seg at det er behov for fjerning av blodet i fisken før den går til lakesalting, for å unngå at fisken blir liggende over lengre tid i lake med mye blod. Fjerning av blod kan gjennomføres før fisken går i tanken (vakuumsug, børste og/eller overrisling med vann) eller i et forkammer i tanken med god gjennomstrømning og utskiftning av sjøvann. For å unngå at fisken klemmes mellom tank og skovle bør skovlene være så nærme tanken som mulig. Konseptet med automatisk lakesalting ved bruk av HeliX-skrutank virker lovende ut fra resultatene fremkommet i dette arbeidet, men en mer omfattende uttesting av tanken bør gjennomføres i storskala for å optimalisere prosessparametere og redusere den mekaniske belastningen på fisken. Ved å bruke en tank av denne typen vil en kunne styre viktige parametere under lakesaltingen som temperatur, saltetid, lakestyrke og tilsetninger ved å ta i bruk en buffertank der lake tillages på forhånd.

Summary

A HeliX spiral tank designed by Stranda Prolog AS (<http://www.stranda.net>) was tested as a method of automatically brining of butterfly cut cod prior to pickle salting. A significant amount of the fish (40-50 %) experienced minor quality damages (increased tearing, crushing or gaping) during the brine salting in the tank. These quality errors originated mainly from a low brine level in the tank resulting in high physical load on the fish especially when emptying the fish from the tank.

In order to reduce damages on the fish during brining in the tank, the brine level should be as high as possible and with the filling and emptying of fish being as gentle as possible. To avoid the fish being crushed in the tank, the distance between the screw and the tank should be decreased.

Another sub optimal parameter was that fish were floating too high in the brine resulting in many fish being exposed to air during the brining. The brine concentration tested in the tank was 15 °Be or higher, so in order to reduce the buoyancy of the fish, the brine level should be reduced. In an additional small scale test, a brine concentration of 12 °Be was found optimal where the fish was floating just underneath the brine surface. Both brining in 1 and 24 hours resulted in increased yields for both salted and dried salted cod.

Further, the trials showed that the blood should be removed from the fish prior to the brining process to avoid blood in the brine. Removal of the blood can be carried out by using neck brushes during cutting, vacuum removal of the blood, or/and using water spraying of the fish before the brining process. Another solution could be to dissolve the blood in a separate tank prior to the brining step.

To summarize, the concept of brine salting in a HeliX spiral tank is promising due to being an automatic method for brining controlling process parameters as brine concentration, circulation, temperature and additives in a separate blending tank. Further optimization should be carried out in large scale in order to reduce physical load, remove blood and optimize quality and yields.

INNHOOLD

1	Innledning	8
1.1	Bakgrunn	8
1.2	Målsetning	9
1.2.1	Lakesalting i HeliX-skrutank	9
1.2.2	Småskala lakesalting i kar.....	10
2	Materiale og Metode	11
2.1	Storskala uttesting av HeliX laketank.....	11
2.1.1	Råstoff.....	11
2.1.2	Lakesalting.....	11
2.1.3	Analyser av fisk og lake	11
2.1.4	Salteforsøk og gruppeinndeling	12
2.2	Småskala uttesting av lakestyrke og laketid	14
2.2.1	Råstoff	14
2.2.2	Tining og flekking	14
2.2.3	Gjennomføring av lakeforsøk.....	14
2.2.4	Salting og tørking	14
2.2.5	Analyser.....	14
3	Resultat – Storskala forsøk.....	16
3.1	Råstoffkarakterisering.....	16
3.2	Lakesalting i HeliX skrutank.....	18
3.3	Analyser av saltfisk- storskalaforsøk	21
3.3.1	Utbytter for salt- og klippfisk	21
3.3.2	Instrumentell fargemåling av saltfisk.....	22
3.3.3	Sensorisk vurdering av saltfisk og klippfisk.....	23
3.3.4	Rangering av grupper av salt- og klippfisk	24
3.4	Vraking av salt- og klippfisk.....	26
3.5	Salt- og vanninnhold i saltfisk	27

4	REsultat – Småskala forsøk	28
4.1	Råstoffbeskrivelse	28
4.2	Lakesalting.....	28
4.2.1	Utbytter for salt- og klippfisk – småskala forsøk	30
4.2.2	Instrumentell lyshet på saltfisk	31
4.2.3	Sensorisk kvalitet	32
5	Diskusjon	38
5.1	Erfaringer med bruk av HeliX tanken til lakesalting av torsk.....	38
5.2	Lakesalting i småskala	39
5.3	Økonomiske vurderinger av konseptet.....	40
6	Konklusjon.....	41
7	Aktuell videreføring.....	42
8	Litteraturliste.....	43
9	Vedlegg - Sensorikkskjema.....	44

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Det er kjent at salting av fisk ved bruk av laketrinn før pickelsalting/tørresalting kan gi både en kvalitetsgevinst og utbyttegevinst (Joensen og Akse, 2006; Bjørkevoll *et al.*, 2012). Grunnen til det økte utbyttet er sannsynligvis at fisken får en mer gradvis innsalting og dermed mister mindre proteiner og lake i salteprosessen. En annen viktig funksjon til laketrinnet er at blod på overflaten til fisken, spesielt fra nakke og gattbor, blir vasket bort. Ved å fjerne blod oppnår en hvitere salt- og klippfisk (Bjørkevoll og Rindahl, 2010). Det er kjent at denne metoden blir brukt i dag både på Island og Færøyene i kombinasjon med tørresalting i saltfiskproduksjon (spesielt saltfilet) (Thorarinsdottir *et al.*, 2010).

Stranda Prolog sin patenterte HeliX skrutank blir i dag mest brukt i forbindelse med slakting av laks (<http://www.stranda.net>). Fisken blir ført fremover i adskilte skott med vann i. Etter hvert som slakterisektoren endres med stadig færre og mindre slakteri, er det behov for større skrutanker og de mindre tankene har fått for liten kapasitet til denne typen produksjon.

Basert på dette er det ønskelig å undersøke om skrutanker kan være en alternativ måte å lakesalte flekket fisk på, ved å introdusere skrutanken i saltfisklinja som et laketrinn etter flekking. Etter at fisken er flekket, eventuelt vasket for svarthinne og blodet er fjernet fra nakke og gattbor kan fisken overføres til skrutank. Etter hvert som skottene fylles opp skrues fisk fremover mens fisk fra flekkemaskinen fylles på lengre bak. Når skrutanken er full stoppes den og fisken får en oppholdstid tilsvarende det som er vanlig i saltfiskproduksjon, vanligvis *ca.* 1 døgn, før neste saltetrinn. Ved oppstart dagen etter blir den lakesaltede fisken utmatet samtidig som innmating av nytt råstoff fra flekkemaskin. En kortere laketid på ned mot 1 time kan også være et alternativ der prosessen vil fungere som et skylletrinn for å fjerne mellom annet blod. Innmating fra flekkemaskin og utmating til salting pågår da kontinuerlig.

Videre er det ønskelig å undersøke om fisken kan legges direkte fra skrutanken og over på en pall med en karm eller rammeanordning rundt alle sider som vi fungerer som et tørresaltrinn. Fisk og salt legges lagvis som i dagens fiskekar. Det er ønskelig at disse karmene kan stables i høyden slik at de ikke tar opp mer plass enn tradisjonelle fiskekar. Alternativt kan kar uten spuns brukes til tørresalting.

Dersom dette konseptet virker lovende kan det gjennomføres et med omfattende forskningsprosjekt der en optimaliserer med hensyn til prosesseffektivitet og utstyrforbedringer, samt kvalitet og utbytte på sluttproduktene. Dersom et slikt salte-

konseptet viser seg å være vellykket vil det være arbeids- og utstyrsbesparende ved at en slipper omlegging i laketrinnet, samt at en slipper fylling og håndtering av ett og ett kar med fisk som i en tradisjonell lakesalting og pickelsalting. Høye arbeids- og utstyrskostnader er hovedgrunnen til at lakesalting ikke har vært benyttet i særlig omfang i Norge frem til nå. I tillegg gir det mulighet for å fjerne pickelsalte-trinnet og de tradisjonelle saltekarene. Det kan også være aktuelt å bruke tradisjonell pickelsalting/tørresalting etter at fisken kommer ut av skrutanken. Konseptet vil også kunne ha en kvalitets- og utbytteforbedrende effekt som er kjent fra tidligere (Joensen og Akse, 2006; Bjørkevoll, 2004; Bjørkevoll *et al.*, 2012).

Arbeidet med uttesting av HeliX-skrutank i storskala har blitt finansiert av Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) og Møre og Romsdal Fylke. Den småskala optimaliseringen av lakesaltingen ble finansiert av VRI Møre og Romsdal. Prosjektet har blitt prioritert av salt- og klippfisknæringen gjennom styringsgruppen i faggruppe konvensjonell i Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond. Arbeidet med uttestingen av HeliX-tanken har blitt gjennomført ved Odd Skarsbø AS på Bud. Ståle Godø ved Olga Godø AS har vært initiativtaker og pådriver for konseptet med lakesalting i HeliX-tank og Stranda Prolog AS, Averøy, er produsent av tank og annet utstyr i prosjektet.

1.2 Målsetning

1.2.1 Lakesalting i HeliX-skrutank

Målsetningen med dette prosjektet er å gjennomføre en innledende undersøkelse av konseptet med lakesalting ved bruk av **skrutank og videre direkte tørresalting**.

Denne uttestingen har følgende delmål:

- **Delmål 1: Dokumentere hvor egnet en HeliX laketank er til lakesalting av torsk**

En tar utgangspunkt i de parametere som er optimale for lakesalting i 1000 literskar med tanke på lakestyrke, saltetid og temperatur i lake. Hovedfokus er å undersøke om tanken er egnet til denne typen produksjon og eventuelt hvilke justeringer som bør gjøres. Spesielt vil det være fokus på om fisken blir påvirket negativt av den mekaniske belastningen som påføres i tanken.

- **Delmål 2: Utprøving av konseptet tørresalting på pall eller i kar direkte etter lakesalting**

Etter at fisken er ferdig lakesaltet vil den bli lagt på pall med en karm rundt eller i et kar med åpen spuns til tørrsalting med samme høyde som fisk saltet i et tett pickelsaltekar. Ved tørrsalting på pallanordning er det viktig at saltet ikke faller av fisken etter at den er saltet. Dette er spesielt kritisk på sidene av pallen. Her vil det være viktig å dokumentere hvordan anordningen fungerer med omsyn til påføring av salt på fisken og hvor godt saltet holder seg på pallen.

- **Delmål 3: Evaluering av den nye saltemetoden sammenlignet med ordinær produksjon både som saltfisk og klippfisk**

Dette nye konseptet med skrutank og tørrsalting på pall blir sammenlignet med tradisjonell saltfiskproduksjon (pickelsalting) for å avdekke eventuelle forskjeller i kvalitet og utbytte på salt- og klippfisk. Fisk saltet med den nye metoden blir lagret som saltfisk for å sammenligne kvalitet og vektstabilitet med ordinær produksjon (pickelsalting). Videre blir fisken tørket til klippfisk for å avdekke eventuelle kvalitets- og utbytteforbedringer ved bruk av den nye metoden sammenlignet med tradisjonell salt- og klippfiskproduksjon.

1.2.2 Småskala lakesalting i kar

Som en videreføring av storskala uttestingen var det behov for mer kunnskap om hvordan ulike lakestyrker og laketider påvirket lakesaltingsprosessen samt kvalitet og utbytte for flekket fisk.

- Hvordan flyter flekket fisk i ulike lakestyrker og underveis i lakesaltingen?
- Hva er konsekvensene av å redusere lakestyrker på kvalitet og utbytte for salt og klippfisk?
- Hva er konsekvensene av å redusere laketiden fra 24 timer til 6 eller 1 time på kvalitet og utbytte for salt- og klippfisk?

2 MATERIALE OG METODE

2.1 Storskala uttesting av HeliX laketank

2.1.1 Råstoff

Råstoffet som ble brukt i forsøket var fersk garnfanget (en natts ståtid på bruk) torsk fisket utenfor Stadt, Møre og Romsdal. Kvaliteten ble vurdert som normalt god for denne type råstoff. Råstoffet var i post-rigor tilstand ved flekking og salting.

2.1.2 Lakesalting

Laketanken som ble testet i forsøket var en HeliX[®] tank produsert av Stranda Prolog med dimensjonene: 8 m lang x 3,5 høg x 3 m bred (Fig. 2.1). Laketanken har en kapasitet/volum på ca. 30 m³ og er delt inn i 10 kammer med 80 cm mellom hver skovle.



Figur 2.1. Helix laketank installert på O. Skarsbø.

Under forsøket ble egnetheten av laketanken vurdert med hensyn til utstyr, prosessflyt, materialegnethet, samt kvalitet på fisk og lake.

2.1.3 Analyser av fisk og lake

Etter flekking med en Baader 541 ble fisken individmerket med sauemerker (Os ID, Os, Norge). Videre ble temperatur målt i tykkfisken med en stikkelektrode (Ebro TEX 410, Ingolstadt, Tyskland). Fisken ble veid og pH ble målt med stikkelektrode (WTW, pH 3310, Weilheim, Tyskland), filetfarge ble målt instrumentelt (Minolta Croma meter, CR-200, Japan) og filetene kvalitetsvurdert før lakesalting. Instrumentell

farge ble målt tre steder på loins for hver fisk. De sensoriske egenskapene grunnfarge (hvithet), gulffarge, rødfarge (blodfeil), spalting og skader (oppriving, klem) ble undersøkt av to dommere på råstoffet før lakesaltingen. Skader ble også vurdert etter endt lakesalting. For egenskapene ble skalaen 1 til 9 brukt der 9 er best og 1 er dårligst kvalitet. Skjemaet som ble brukt er vist i Vedlegg I.

Før, under (6 og 12 timer) og etter lakesalting (24 timer) ble det tatt ut prøver av fisk og lake til måling av NaCl innhold (titrering, Mohrs metode) og bakterieinnhold (totalt kimtall på Petrifilm). Temperatur og saltstyrke (Baumemåler) ble også målt på samme tidspunkt.

Som saltfisk og klippfisk ble utbytter, farge og kvaliteter målt. Kvaliteten ble målt både ved bruk av skjema for sensoriske egenskaper, rangering av gruppene utført av 6 dommere og tradisjonell vraking av fisken for måling av andelen superior i gruppen.

2.1.4 Salteforsøk og gruppeinndeling

Hovedforsøk – 24 timers lakesalting

Til forsøket ble det fylt i ca. 10 m³ sjøvann og videre tilsatt 2000 kg kvitfisksalt (GC Rieber). For å blande saltet inn i laken ble skruen satt på rask rotasjon (50hz) ett døgn før forsøkene startet. Ved start av forsøkene var saltinnholdet i laken 19 °Be og temperaturen 1,9 °C.

Torsk ble flekket uten nakkebørsting eller annen blodfjerning, og deretter merket og vegd før overføring til laketank. Totalt ble fem grupper lakesaltet i 24 timer som vist i tabell 2.1. Hver gruppe bestod av 30 individmerkede fisk som ble blandet inn med umerket fisk i laketanken. Hvert skott i laketanken ble fylt med 350-400 kg fisk før fisken ble ført fremover i tanken. For hver gruppe ble de 30 merkede fiskene fordelt jevnt i fulle saltekar. Unntaket var for to tørrsaltede grupper der den ene gruppen ble saltet i halvfullt kar (høyde på 35 cm) og den andre gruppen saltet på pall (Amerikapall) med karmen av tre rundt (Fig. 2.2) og i samme høyde som hele kar (ca. 70 cm). Under pickelsaltingen ble lake tilført. Kontrollgruppen skilte seg fra gruppen pickelsalting kun ved at førstnevnte ikke ble lakesaltet i 24 timer først. Fisken ble saltet med hvitfisksalt (50 % berg- og 50 % sjøsalt). Etter salting ble fisken satt til modning i hall. Etter en måneds saltmodning ble karene snudd og videre saltmodnet i totalt 2 måneder. Temperaturen under lagringen var 2,3 ±1,1 °C.

Tabell 2.1. Gruppeinndeling for hovedforsøk. 24 timers lakesalting før videre salting i to måneder. N=30 per gruppe.

Gruppenavn	Lakesalting i 24 timer før videre salting	Snuing etter 1 måneds salting	Total saltetid på 2 måneder
Pickelsalting - kar	X	X	X
Tørرسالting – helt kar	X	X	X
Tørرسالting - halvt kar	X	X	X
Tørرسالting - pall	X		X
Kontroll - kar		X	X



Figur 2.2. Tørرسالting på pall med karmanordning

Tilleggsforsøk – 1 times lakesalting

Det ble gjennomført et tilleggsforsøk der fisk kun ble lakesaltet i 1 time. Til forsøket var tanken fylt med ca. 15 m³ lake ved at 5 m³ ekstra sjøvann ble fylt i laken som ble brukt i hovedforsøket uten at laken ble byttet ut etter nytt salt tilført.

I dette forsøket ble to grupper saltet (n=30) som vist i tabell 2.2 og fisk ble analysert på samme måte som i hovedforsøket.

Tabell 2.2. Gruppeinndeling for tilleggsforsøk. 1 timers lakesalting før videre salting i to måneder. N=30 per gruppe.

Gruppenavn	Lakesalting i 1 time før videre salting	Snuing etter 1 måneds salting	Total saltetid på 2 måneder
Pickelsalting - kar	X	X	X
Kontroll - kar		X	X

Etter 1 måneds saltmodning ble fisken snudd over på pall og lagret ytterligere en måned før analysering som saltfisk og videre tørking til klippfisk. Temperaturen under saltmodningen var $2,3 \pm 1,1$ °C.

2.2 Småskala uttesting av lakestyrke og laketid

2.2.1 Råstoff

I dette forsøket ble det brukt ombordfryst torsk med en vekt på 2,5-5,0 kg (sløyd og hodekappet). Fisken ble fanget med linebåten M/S Erliner (SF-6-B) i mars 2012.

2.2.2 Tining og flekking

Torsken ble tint i rennende/stillestående sjøvann over natt og hadde en temperatur på ca. 8-9 °C. Fisken ble flekket med en Baader 451 uten bruk av nakkebørster eller annen fjerning av blod.

2.2.3 Gjennomføring av lakeforsøk

Lake ble tillaget ved å fortynne bedriftens ferdigblandede lake (20 °Be) med sjøvann. For hver gruppe ble 200 liter tillaget i et 1000 liters kar. Videre ble lakene kjølt ned med is og lagret på kjøll til de skulle brukes enten samme dag eller neste morgen. Det ble testet ut fire ulike lakestyrker (3,5, 7, 12 og 15 °Be) og tre ulike laketider (1, 6 og 24 timer). Hver gruppe bestod av 15 individmerket fisk.

2.2.4 Salting og tørking

Etter endt lakesalting ble merket fisk fra samme gruppe fordelt jevnt i høyden på et helt saltekar. Resten av fisken i karet bestod av fisk fra samme fangst. Det ble brukt hvitfisk-salt til saltingen samt at det ble tilsatt ca. 100-150 liter lake på 20-22 °Be underveis i pickelsaltingen. Saltekarene ble satt til pickling i tre uker ved 8-9°C. Videre ble fisken snudd over på pall og lagt om med nytt salt mellom hvert la. Her ble det også brukt hvitfisk-salt. Fisken stod på pall i to uker på kjølerom til modning før fisken ble analysert som saltfisk. Merket fisk ble tørket til 7/8-dels tørrhet i en langblåst tørke i ca. 3 døgn før analysering av vekt og kvalitetsvurdering av personell ved anlegget (vraking).

2.2.5 Analyser

Etter flekking ble fisken individmerket med sauemerker (Os ID, Os, Norge). Videre ble temperatur målt i tykkfisken med en stikkelektrode (Ebro TEX 410, Ingolstadt, Tyskland). Fisken ble veid etter flekking, etter lakesalting, etter pickelsalting, etter endt salting og som klippfisk, og utbytte ble beregnet. pH ble målt med stikkelektrode (WTW, pH 3310, Weilheim, Tyskland), filetfarge ble målt instrumentelt (Minolta Croma meter, CR-200, Japan) og filetene kvalitetsvurdert før

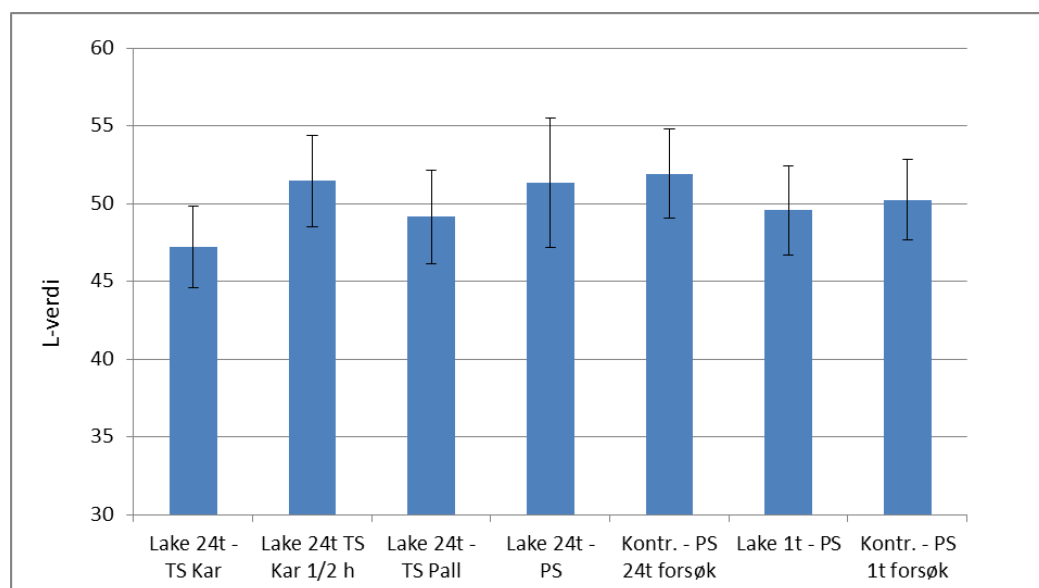
lakesalting og som saltfisk. Instrumentell farge ble målt tre steder på loins for hver fisk. De sensoriske egenskapene grunnfarge (hvithet), gulfarge, rødfarge (blodfeil), spalting og skader (oppiving, klem) ble undersøkt av tre dommere på råstoffet før lakesalting og som saltfisk. For egenskapene ble skalaen 1 til 9 brukt der 9 er best og 1 er dårligst kvalitet. Skjemaet som ble brukt er vist i Vedlegg I. Lakeprøver ble tatt ut før forsøksstart, for bestemmelse av bakterieinnhold (petrifilm) i laken. Måling av lakestyrker under forsøket ble gjort med en baumemåler og NaCl innhold i fisk ble bestemt ved titrering (Mohrs metode).

3 RESULTAT – STORSKALA FORSØK

3.1 Råstoffkarakterisering

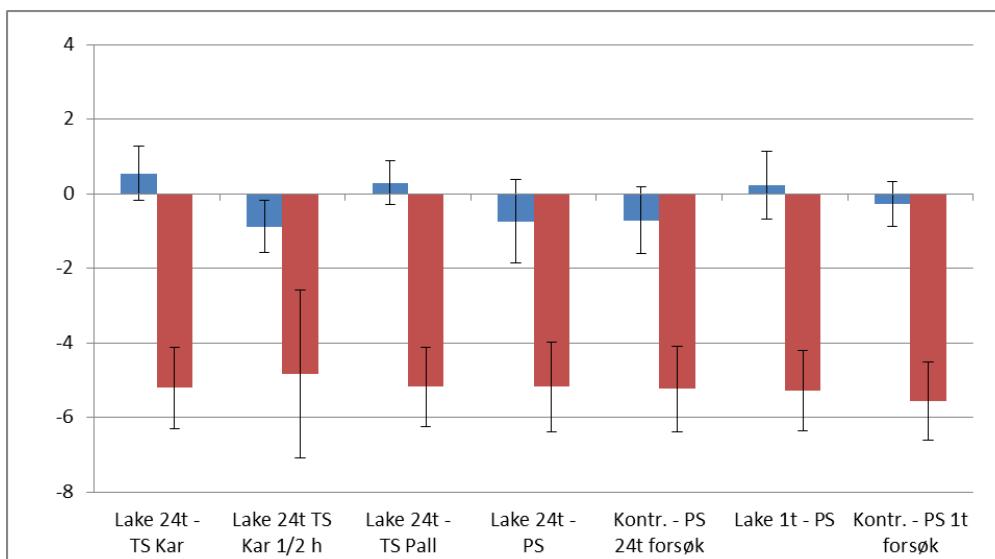
Etter flekking ble råstoffet vurdert som av normal kvalitet for denne typen råstoff og fisken var i liten grad spaltet og lite bløt. I hovedforsøket var temperaturen i fisken etter flekking lav og i området 0,3-0,9 °C for alle grupper unntatt kontrollgruppen som lå på 1,6 °C. I tilleggforsøket var temperaturen på råstoffet før salting 1,4 og 1,7 °C for henholdsvis lakesaltet og kontrollgruppe. pH i råstoffet før salting var $6,8 \pm 0,2$ for alle grupper.

Hvithet på overflaten av fisken (loins) ble målt og uttrykt som L-verdi (Fig. 3.1). Gjennomsnittet for hver gruppe varierte mellom 47-52. Lavest hvithet hadde gruppen lakesaltet i 24 t etterfulgt av pickelsalting i kar. Høyest hvithet hadde kontrollgruppen pickelsalting (kontroll til lakesalting i 24 timer etterfulgt av pickelsalting).



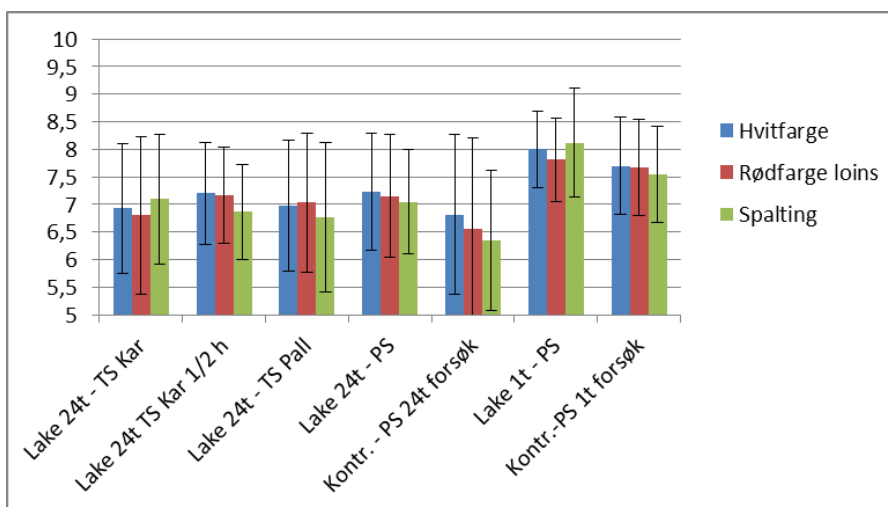
Figur 3.1. Instrumentell hvithet (L-verdi) målt på loins på råstoff før lakesalting. Økende L-verdi angir økende hvithet. TS = tørrsalting, PS = pickelsalting. Gjennomsnitt og standardavvik er vist (n=30)

Instrumentell målt rødfarge og gulfarge på loins av råstoff før lakesalting er vist i figur 3.2. Rødfargen varierte lite og i området -0,9 til 0,6, der økende verdier angir økt rødfarge. For gulfargen på råstoffet var tendensen den samme, at verdiene var like mellom alle gruppene og lå i området -5,6 til -4,8, der økt verdi indikerer økt gulfarge.



Figur 3.2. Instrumentell målt rødfarge (a-verdi) og gulfarge (b-verdi) målt på loins på råstoff før lakesalting. Økende a-verdi angir økende rødfarge og økende b-verdi indikerer økt gulfarge. TS = tørrsalting, PS = pickelsalting. Gjennomsnitt og standardavvik er vist (n=30)

For alle grupper ble de 30 merkede fisken vurdert sensorisk av 2 dommere før lake- eller pickelsalting. Figur 3.3 viser at kvaliteten var noe lavere for fangsten som ble brukt i forsøkene med lakesalting i 24 timer sammenlignet med fisken som ble brukt i forsøkene med lakesalting i 1 time.



Figur 3.3. Sensorisk vurdering av råstoff før lake- eller pickelsalting. Hvitfarge, rødfarge i loins og spalting ble vurdert på en skala fra 1 til 9 der 9 er høyest kvalitet (lysest, minst rød og minst spaltet). Gjennomsnitt og standardavvik av 30 fisk per gruppe basert på evalueringer av 2 dommere. TS = tørrsalting, PS = pickelsalting.

3.2 Lakesalting i HeliX skrutank

Hovedforsøk: Lakesalting i 24 timer

Forsøket ble gjennomført med fersk garntorsk i uke 11 ved O. Skarsbø på Bud der lakesalting i 24 timer ble undersøkt. For 24 timers lakesalting (hovedforsøk) ble råstoffet videre saltet på fem ulike måter:

- Pickelsalting i kar med laketilsetning
- Tørrsalting i kar
- Tørrsalting i halvt kar
- Tørrsalting på pall med karmanordning
- Kontroll pickelsalting med laketilsetning (uten 24 timers laketrinn først)

Temperaturen i laken under hovedforsøket gikk ned fra 1,9 °C ved start til 1,6 °C etter 24 timer. Det ble ikke brukt is til nedkjøling av laken. Saltinnholdet gikk ned fra 19 °Be ved start til 17 °Be etter 24 timer. pH i laken var 6,9.

Medbringer-båndet som førte flekket fisk opp i tanken var for glatt slik at ikke all fisk ble ført med båndet opp i tanken. I tillegg var det en glipe i renna ned i tanken der fisk satte seg fast etter ørebeinet. Etter at fisken kom i laken fløt den høyt i laken og en del av fisken ble liggende i luft nesten uten kontakt med laken. Etter hvert som flere og flere grupper kom ned i tanken ble det bakerste kammeret meget rødfarget av blod siden det ikke var sirkulasjon i tanken. Det var enkeltfisk som fikk skader grunnet klemming mellom skruen og selve tanken. Det er nok en fordel at det er så liten avstand mellom skruen og tanken som mulig. Avstanden under forsøket ble anslått å være opp mot 3-4 cm mellom vegg og skovl. Etter hvert som fisken tok opp salt og laken ble tynnere sank fisken lengre ned i laken. Dette ble observert ved uttaket etter 12 timers lakesalting. Etter 12 timer var fisken stivere og fortsatt hadde ikke fisken klistret seg sammen, noe som heller ikke ble registrert etter 24 timers lakesalting.

Når fisken skulle ut av tanken ble den hentet opp av korgene festet til den siste skovlen. Dette medførte stor belastning på fisken i form av klem og press. Siden tanken kun var om lag halvfull ble denne belastningen ekstra stor siden fisken måtte løftes ut av tanken i luft og ikke i vann den siste delen av tanken. Bordet for oppsamling av fisk etter utmating var bratt og lite noe som medførte unødvendig slag og klem på fisken.

Vekten gikk ned med 2,2-3,1 % for alle grupper under lakesaltingen.

Tilleggsforsøk: Lakesalting i 1 time

Etter 1 times lakesalting ble råstoffet videre saltet på to ulike måter:

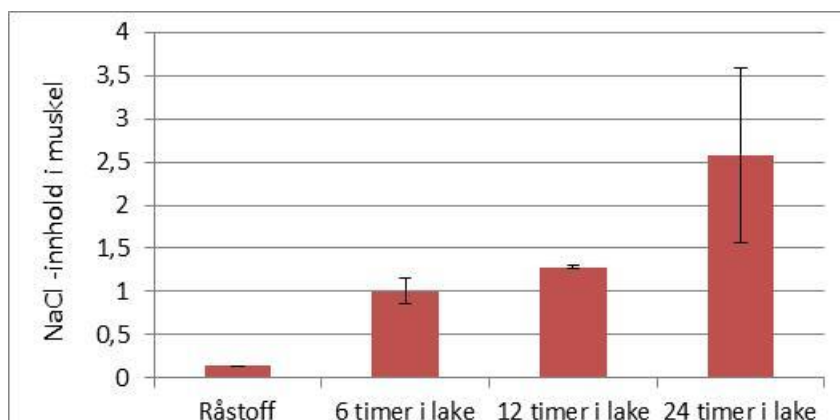
- Pickelsalting med laketilsetning
- Kontroll pickelsalting med laketilsetning (uten 1 times laketrinn først)

I dette forsøket ble det fylt mer sjøvann i tanken slik at volumet av lake ble estimert til ca. 15 m³. Lakestyrken ble i dette forsøket målt til ca. 15 °Be. Temperaturen i laken under forsøket var 2,1 °C. Mellom hovedforsøket og tilleggsforsøket ble det ikke skiftet lake i tanken.

Vekten gikk opp med 0,6 % under lakesaltingen.

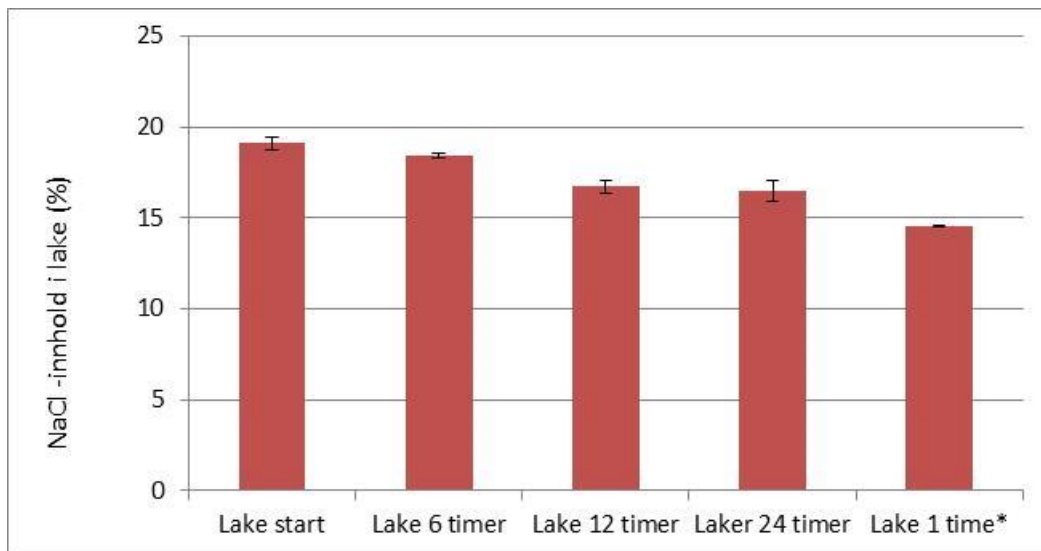
Salt- og bakterieinnhold i fisk og lake

Prøver ble tatt ut av fisk og lake før og under lakesaltingen i 24 timer. Resultatene er vist i figurene 3.4-3.7. Saltinnholdet i muskel økte under lakesaltingen fra ca. 0,1 % før salting til ca. 2,6 % etter 24 timers lakesalting.



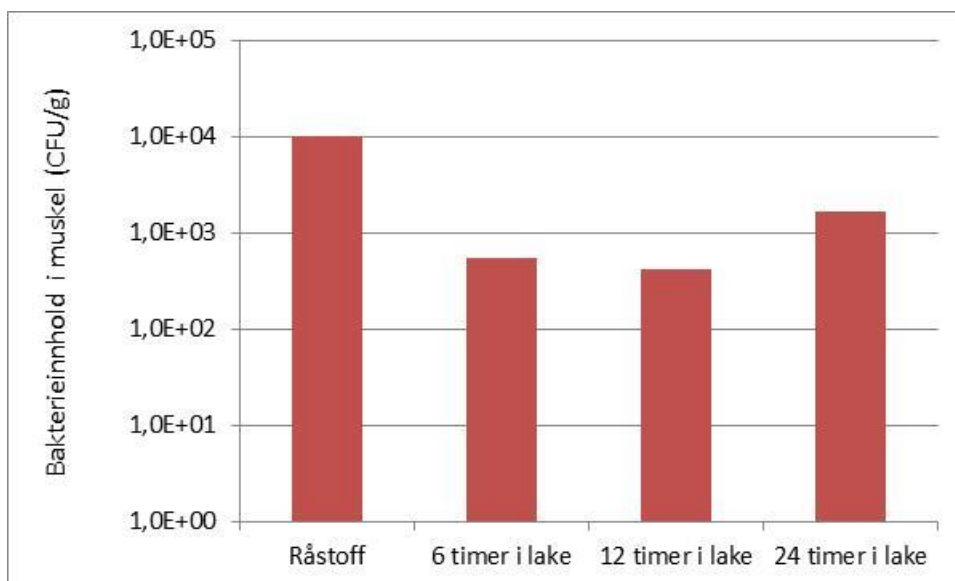
Figur 3.4. Kjemisk målt saltinnhold i fiskemuskel under lakesalting i skrutank i 24 timer. To fisk (en stor og en liten) ble analysert og gjennomsnittsverdier og standardavvik er vist.

Saltinnholdet i laken i hovedforsøket var på 19 % ved start. Utover i lakesaltingen gikk saltinnholdet i laken gradvis ned og endte på litt i overkant av 16 %. I tilleggsforsøket var lakestyrken noe lavere og etter 1 times lakesalting lå saltinnholdet i laken på i overkant av 14 %.



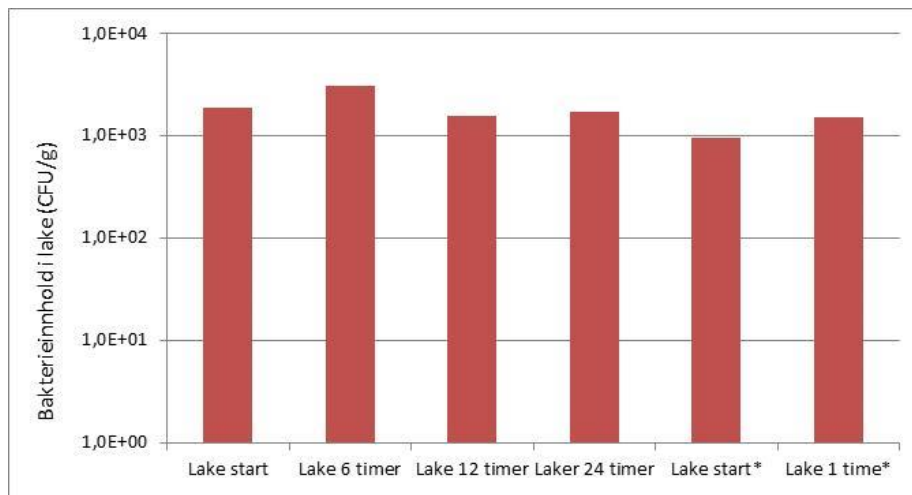
Figur 3.5. Kjemisk målt saltinnhold i lake under lakesalting i skrutank i 24 timer. *Lake 1 time er etter endt lakesalting i 1 time i tilleggforsøket (N=3). Gjennomsnitt og standardavvik er vist.

Bakterieinnholdet i fiskemuskel er vist i figur 3.6. Innholdet av bakterier var høyest i råstoffet (10 000 bakterier/g) mens det var lavere i fisk tatt ut under lakesaltingen (under 1700/g).



Figur 3.6. Bakterieinnholdet i fiskemuskel før og under lakesalting i 24 timer. Gjennomsnitt av to analyser vist.

Bakterieinnholdet i laken lå lavt og stabilt rundt 1000-3000 bakterier/g lake under hele forsøket både for lang og kort lakesalting (Fig. 3.7).



Figur 3.7. Bakteriekoncentrasjonen i lake før og under lakesalting i 24 timer. * Lakesalting i 1 time (tilleggsforsøk). Gjennomsnitt av to lakeprøver vist.

Skader påført under lakesalting

Skader på fisken ble vurdert før og etter lakesaltingen i tanken på en skala fra 1 til 9 der 9 angir feilfri fisk. Dersom skadene under lakesaltingen (oppriving, klem og spalting) ble vurdert til 1 eller 2 i score sammenlignet med før lakesalting startet, ble skadene vurdert som små. Dersom skadene på grunn av lakesaltingen ble vurdert til 3 eller 4 i score ble skadene beskrevet som moderate og økte skadene med mer enn dette ble dette beskrevet som betydelige skader på fisken (vrak). Resultatene fra vurderingen av fisken før og etter lakesalting er vist i tabell 3.1.

Tabell 3.1. Omfang av skader påført flekket fisk under lakesalting i HeliX tank i 1 time (n=60) eller 24 timer (n=207). Skader vurdert før og etter lakesalting på en skala fra 1 til 9 (ingen skader). Små skader: reduksjon i score med 1 eller 2. Moderate skader: reduksjon i score med 3 eller 4. Betydelige skader: reduksjon i score med 5 eller mer. Gjennomsnitt av to dommere vist.

	1 times lakesalting	24 timers lakesalting
Små	48 %	43 %
Moderate	5 %	11 %
Betydelige	5 %	1 %

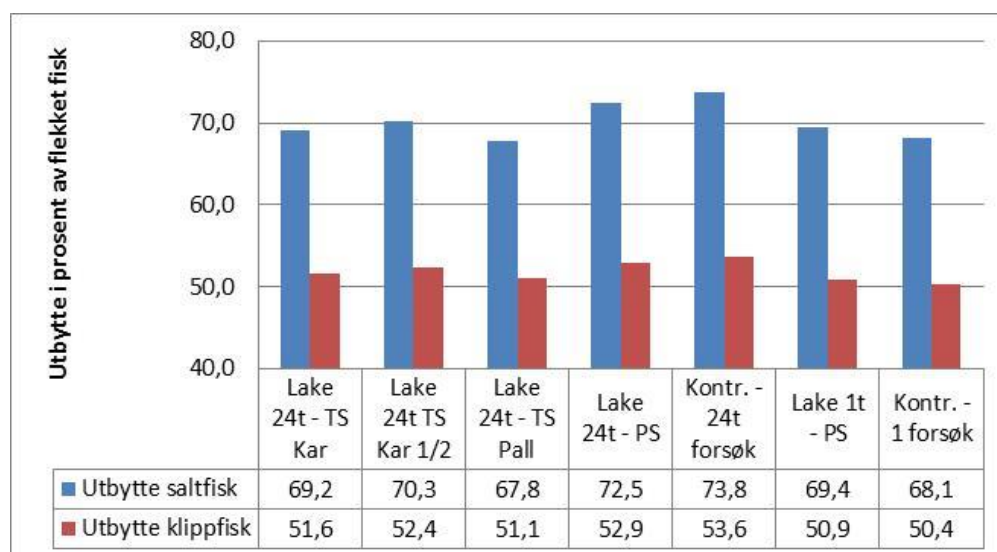
Som vi ser av tabell 3.1 ble det registrert noe høyere andel av små og betydelige skader ved kort lakesalting enn ved lang tids lakesaltingstid. Lang lakesalting gav derimot høyest andel av moderate skader av de to ulike laketidene.

3.3 Analyser av saltfisk- storskalaforsøk

3.3.1 Utbytter for salt- og klippfisk

Vi ser av figur 3.8 at lakesalting 24 timer gav høyere utbytter sammenliknet med 1 times lakesalting og at kontrollgruppen gav litt høyere saltfiskutbytte (73,8 %) enn gruppen som hadde vært gjennom lakesalting i 24 timer på forhånd (72,5 %). Lavest saltfiskutbytte hadde varianten som ble tørrsaltet på pall etter 24 timers lakesalting

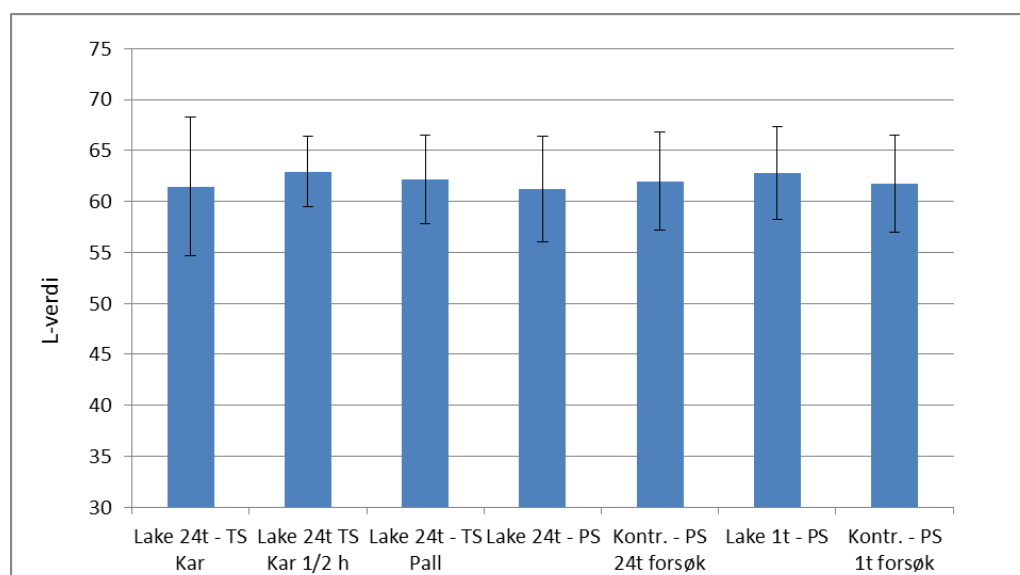
(67,8 %). Ved å redusere høyden til det halve økte saltfiskutbyttet med ca. 1 % og klippfiskutbyttet med 0,8 %. For lakesalting i 30 minutter ble utbyttet noe høyere ved lakesalting før pickelsalting (69,4 %) enn uten lakesalting (68,1 %). Klippfiskutbyttet følger trenden til saltfiskutbyttene for alle grupper.



Figur 3.8. Salt- og klippfiskutbytte (røde søyler) for alle grupper (N=30 per gruppe). Lakesalting i 24 timer eller 1 time før videre tørrsalting (TS) eller pickelsalting (PS) i totalt 2 måneder. Saltfiskutbytte i blå og klippfiskutbytte i røde søyler.

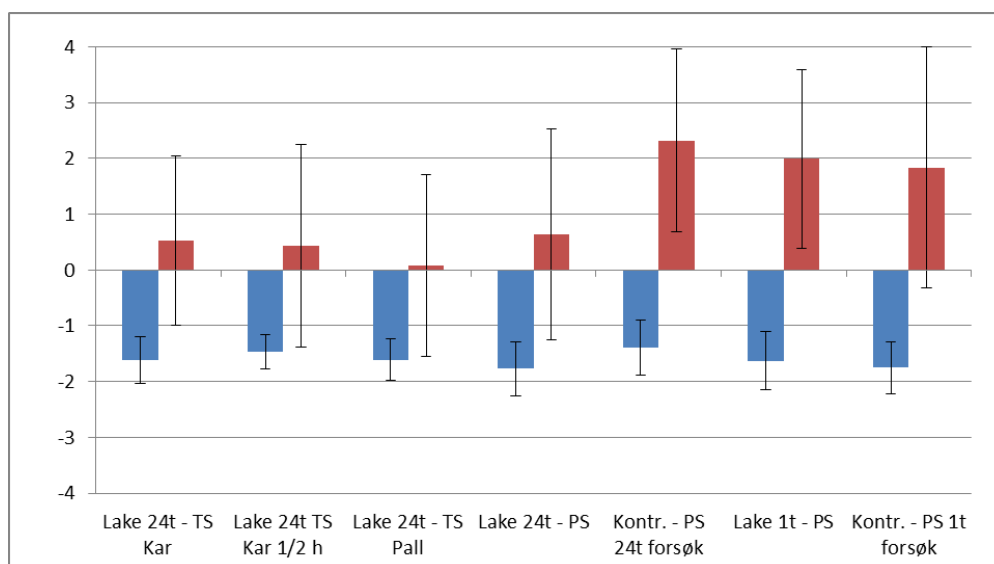
3.3.2 Instrumentell fargemåling av saltfisk

Hvithet på overflaten av saltfisk (loins) ble målt og uttrykt som L-verdi (Fig. 3.9). Resultatene viste at L-verdiene varierte lite mellom gruppene og lå i området 61-63.



Figur 3.9. Instrumentell hvithet (L-verdi) målt på loins på saltfisk etter endt modning. Økende L-verdi angir økende hvithet.

Instrumentell målt rødfarge og gulfarge på loins av saltfisk etter endt modning er vist i figur 3.10. Rødfargen varierte lite og i området -1,8 til -1,4, der økende verdier angir økt rødfarge. For gulfargen på saltfisen så varierte den mellom 0 til 2,3. Gruppene kontroll-pickelsalting (kontroll til lakesalting i 24 timer), kontroll-pickelsalting (kontroll til lakesalting i 30 minutter) og lakesalting i 30 minutter hadde høyeste verdier (gulest fisk) rundt verdi 2. De andre gruppene lå i området 0 til 0,6.



Figur 3.10. Instrumentell målt rødfarge (a-verdi) og gulfarge (b-verdi) målt på loins på saltfisk etter endt modning før lakesalting. Økende a-verdi angir økende rødfarge og økende b-verdi indikerer økt gulfarge. Gjennomsnitt og standardavvik er vist (n=30)

3.3.3 Sensorisk vurdering av saltfisk og klippfisk

Den sensoriske vurdering av saltfisk viste at gruppene som ble lakesaltet i 24 timer gav høyere score hvitfarge enn kontrollgruppen. Høyest hvithet hadde gruppen som ble tørrsaltet på pall etter lakesalting. For gulfarge var gruppene mer like, der lakesalting etterfulgt av tørrsalting i halvt kar gav minst gulfarge. Alle grupper scoret likt eller høyere enn kontrollgruppen på rødfarge i loins. Lavest rødfarge hadde gruppene tørrsalting på pall og tørrsalting i kar med halv høyde. Spaltingen ble ikke høyere ved lakesaltingen, snarere tvert imot. Omfanget av skader på saltfisen ble ikke høyere av lakesaltingen men mindre i de fleste tilfeller (Tab. 3.2).

Lakesalting i en time minutter gav like hvit og noe mer gul og rød fisk enn kontrollen samtidig som spaltingen og omfanget av skader ble økt ved bruk av laketrinn (Tab. 3.2). Sammenligner en kontrollgruppene fra de to laketidene kom 30 minutters lakesalting ut som hvitest, minst gul, minst rød og minst spaltet noe som kan relateres til forskjeller i råstoffkvalitet som vist i figur 3.11.

Tabell 3.2. Sensorisk vurdering av saltfisk. Hvitfarge, gulfarge, rødfarge i loins, spalting og skader påført av lakesalting ble vurdert på en skala fra 1 til 9 der 9 er høyest kvalitet. Gjennomsnitt av 30 fisk per gruppe basert på evalueringer av 2 dommere er vist.

Saltemetode	Hvitfarge	Gulfarge	Rødfarge	Spalting	Skader
Lake 24t - TS Kar	5,9	5,7	5,5	6,6	8,4
Lake 24t TS Kar 1/2 h	6,2	6,3	6,1	6,5	8,2
Lake 24t - TS Pall	6,3	6,2	6,1	6,7	8,1
Lake 24t - PS	5,6	5,7	5,4	6,1	8,4
Kontr. - PS 24t forsøk	5,4	5,8	5,4	6,2	8,0
Lake 1t - PS	6,0	6,1	5,7	6,6	8,6
Kontr.-PS 1t forsøk	6,0	6,3	5,9	6,9	8,7

3.3.4 Rangering av grupper av salt- og klippfisk

Alle grupper ble rangert fra best til dårligst ved at 6 dommere gav en tallkarakter fra 1 (best) til 9 for alle grupper mens fisken lå på paller som vist i figur 3.12. Gruppen kontroll pickelsalting (kontroll til 1 times lakesalting) nederst til høyre på bildet ble rangert som best (hvitest) av alle dommerne. Gruppen som ble rangert som dårligst var kontroll pickelsalting (kontroll til 24 timers lakesalting) som er øverst på bildet.



Figur 3.12. Saltfisk fra alle 7 gruppene slik de lå under rangeringen av gruppene.

Gjennomsnittlig score og standardavvik for bedømmingen av saltfisken er vist i tabell 3.3. Vi ser at lakesaltingen forbedret scoren ved 24 timers lakesalting, men ikke ved 1 times lakesalting. Ved å redusere høyden til de halve under tørrsalting i kar ble også scoren økt. For lakesalting i 24 timer ble scoren økt både ved tørrsalting i kar (halv høyde) og tørrsalting på pall sammenlignet med pickelsalting.

Tabell 3.3. Rangering av alle grupper som saltfisk fra 1 (best) til 7. Gjennomsnitt og standardavvik for 6 dommere er vist.

Gruppe	Score	Standardavvik
Lake 24t - TS Kar	5,8	1,2
Lake 24t TS Kar 1/2 h	2,3	0,5
Lake 24t - TS Pall	3,3	1,5
Lake 24t - PS	5,2	1,3
Kontr. - PS 24t forsøk	6,2	1,0
Lake 1t - PS	4,2	1,0
Kontr. - PS 1t forsøk	1,0	0,0

Ved rangeringen av klippfiskgruppene kom gruppen lakesaltet i 24 timer etterfulgt av tørrsalting i kar med ½ høyde ut som best etterfulgt av tørrsalting i full høyde (Tab. 3.4). Dårligst rangert ble pickelsalting i 24 timer (kontroll) som ble beskrevet som mest spaltet og oppreven av alle gruppene. Gruppen lakesalting i 24 timer etterfulgt av tørrsalting på pall var mest gul av alle gruppene.

Tabell 3.4. Rangering av alle grupper som klippfisk fra 1 (best) til 7. Gjennomsnitt og standardavvik for 2 dommere er vist.

	Dommer 1	Dommer 2	Snitt	St.avvik	Kommentarer
Lake 24t - TS Kar	3	2	2,5	0,7	
Lake 24t TS Kar 1/2 h	1	1	1	0,0	Hvitest og minst spaltet
Lake 24t - TS Pall	6	3	4,5	2,1	Gule nakker, gul preg
Lake 24t - PS	2	6	4	2,8	
Kontr. - PS 24t forsøk	7	7	7	0,0	Spaltet og oppreven
Lake 1t - PS	5	4	4,5	0,7	
Kontr. - PS 1t forsøk	4	5	4,5	0,7	

3.4 Vraking av salt- og klippfisk

Fisken ble vraket av en erfaren ansatt ved anlegget både som saltfisk og klippfisk (Tab. 3.5). For de fleste gruppene gikk superiorandelen med fra saltfisk til klippfisk. Som saltfisk hadde alle grupper en superior-andel på 80-87 %. Unntaket var gruppe lake 24 timer – tørrsalting i kar som kun hadde 63 % superiorfisk. Som klippfisk var spredningen større. Her var gruppen 24 timers lake – tørrsalting i kar med halv høyde best, med 87 % superior-andel. Gruppen lake 24 timer - tørrsalting i helt kar hadde lavest superiorandel med 50 %.

Tabell 3.5. Andel superior fisk fordelt på hver gruppe som vraket som saltfisk og klippfisk (n=30)

Gruppe	Saltfisk	Klippfisk
Lake 24t - TS Kar	63 %	50 %
Lake 24t TS Kar 1/2 h	80 %	87 %
Lake 24t - TS Pall	80 %	60 %
Lake 24t - PS	80 %	60 %
Kontr. - PS 24t forsøk	87 %	57 %
Lake 1t - PS	80 %	77 %
Kontr. - PS 1t forsøk	87 %	63 %

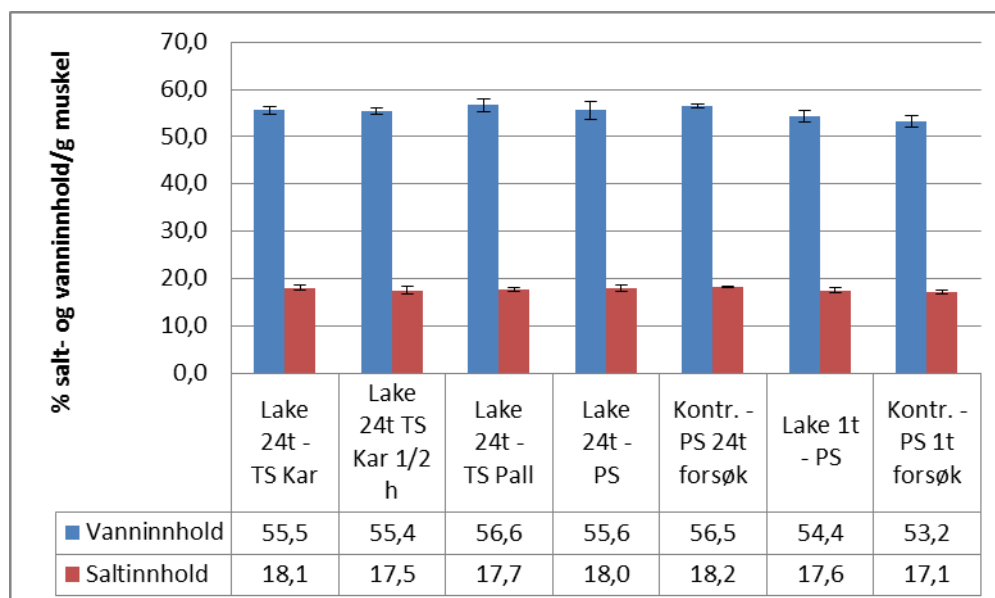
Typer og antall fisk med feil som forårsaket at fisken ble nedgradert til universal kvalitet er vist i tabell 3.6. Største gruppe av feil er spalting der mellom 7 og 23 % av fisken var spaltet. Videre hadde mellom 7 og 20 % av fisken blodfeil (mørk) for alle grupper. Her var det en tendens til at kontrollfiskene som ikke var lakebehandlet hadde flere fisk med blod enn tilsvarende gruppe som hadde ligget i 1 eller 24 timer i lake. Det ble også registrert en vesentlig andel fisk med feil som kommer fra flekking og ilegging i kar i form av rundspord, deformering og flekkefeil.

Tabell 3.6. Type og prosentvis fordeling av feil (av 30 fisk per gruppe) registrert under vraking av klippfisk

Gruppe	Rundspord	Spaltet	Mørk/blod	Feil form	Flekkefeil
Lake 24t - TS Kar	13 %	13 %	10 %	23 %	3 %
Lake 24t TS Kar 1/2 h	0 %	7 %	7 %	0 %	7 %
Lake 24t - TS Pall	7 %	13 %	10 %	20 %	7 %
Lake 24t - PS	7 %	20 %	13 %	3 %	3 %
Kontr. - PS 24t forsøk	7 %	23 %	20 %	7 %	0 %
Lake 1t - PS	7 %	10 %		10 %	3 %
Kontr. - PS 1t forsøk	13 %	20 %	10 %	7 %	0 %

3.5 Salt- og vanninnhold i saltfisk

Salt- og vanninnholdet i muskel på saltfisk er vist i figur 3.13. Som vi ser av figuren er det ingen entydig forskjell mellom lake-gruppene og kontrollgruppene for hverken salt- eller vanninnhold som ligger på henholdsvis 53,2-56,5 og 17,1-18,2 %. Det er en tendens til at vanninnholdet er lavere i gruppene laket i 1 time enn i gruppene som lå i 24 timer i lake.



Figur 3.13. Prosentvis innhold av salt og vann i saltfisk muskel. Gjennomsnitt og standardavvik er vist for 3 fisk.

4 RESULTAT – SMÅSKALA FORSØK

4.1 Råstoffbeskrivelse

Råstoffet ble vurdert som av normal god kvalitet for å være lineråstoff, men med noe mørke partier grunnet blod i fisken. To dommere vurderte 20 fisk sensorisk som beskrevet i material og metode. Scoren for rødfarge i loins på flekket råstoff før salting ble vurdert til $5,8 \pm 1,3$. Dette nivået blir beskrevet som noe rød farge i loins. Spaltingen ble vurdert til $6,0 \pm 1,3$ som tilsvarer litt mer spalting enn for normalt godt råstoff. Gjennomsnittlig pH- verdi ($n=30$ fisk) i loins til flekket råstoff før salting ble målt til $7,1 \pm 0,1$.

4.2 Lakesalting

Under lakesaltingen ble det observert hvordan flekket fisk lå i laken under hele lake perioden. Ved ilegging fløt fisken helt i overflaten i 15 °Be lake mens fisken lå litt under overflaten i 12 °Be. I 7 °Be lake fløt fisken midt i laken mens fisken lå nesten helt på bunnen i den svakeste laken som vist i figur 4.1. Vi ser også av figuren av dess lavere lakestyrke dess mer lukker fisken seg i laken.



Figur 4.1. Lakesalting av flekket torsk ved start av 1 times laking. Fra venstre 3,5, 7, 12 og 15 °Be lake. N=15 per gruppe.

Lakestyrken ble målt både før og etter lakesaltingen som vist i tabell 4.1.

Tabell 4.1 Lakestyrker og temperaturer under 24 timers lakeforsøk. Fisken stod på kjølerom med temperatur på 2-3 °C under forsøket.

	Temperatur (°C) i lake		Baume (°Be)		Fiskens posisjon		pH i lake
	Start	Slutt	Start	Slutt	Start	Slutt	
3,5 °Be	-0,6	1,6	3,5	4	På bunnen	På bunnen	8,1 ± 0,3
7 °Be	1,0	2,2	7	7	Over bunnen	Midt i karet	7,5 ± 0,1
12 °Be	0,8	2,7	12	12	Nær overflaten	Midt i karet	7,1 ± 0,2
15 °Be	0,5	2,4	15	15	I overflaten	I overflaten	7,1 ± 0,1

Temperaturen i laken under forsøket med 1 times lakesalting lå temperaturen på 0,0 til 1,4 °C for alle gruppene, mens lakestyrkene både før start og etter laking var om lag de samme som i 24 timers forsøket. I 6 timers forsøket lå laketemperaturen for alle grupper på 4,5 til 5,2 °C før innsetting av fisken på kjølerom. Heller ikke i dette forsøket ble lakestyrkene endret nevneverdig under forsøket.

Fargen på lakene ble vurdert etter endt lakesalting. 1-timers lakene ble vurdert som lysere enn de to andre laketidene og der 12 og 15 °Be lakene var litt mer uklare enn de to laveste lakestyrkene. For 6 timers laking utmerket 12 °Be seg som mørkest og der 15 °Be var litt lysere enn de to laveste lakestyrkene. For 24 timers laking var det små forskjeller mellom lakene, men 3,5 °Be var noe lysere enn de andre lakene.

Det ble tatt ut prøver av lake i forkant av lakesaltingen til bestemmelse av totalt kimtall. Bakterieinnholdet i lakene undersøkt er vist i tabell 4.2.

Tabell 4.2. Bakterieinnhold i laker i forkant av lakesalting. Prøver dyrket på petrifilm. N=3

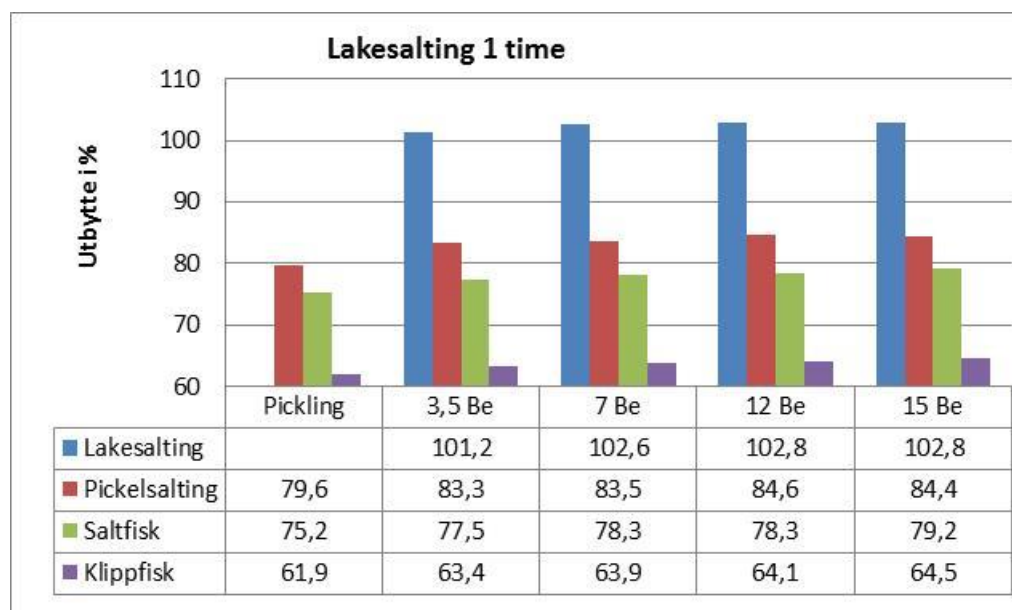
Lake	Dato	Bakterieinnhold/ml
20 °Be	24.9.13	52000
22 °Be	25.9.13	340000
15 °Be	26.9.13	400000

Bakterieinnholdet i lakene lå på mellom 5×10^4 - 4×10^5 /ml. Dette er høyt når en tar i betraktning at lakene hadde meget høyt saltinnhold, fra 15-22 °Be. Når lakene ble blandet luktet lakene svakt surt, noe som kan komme av det betydelige bakterieinnholdet.

4.2.1 Utbytter for salt- og klippfisk – småskala forsøk

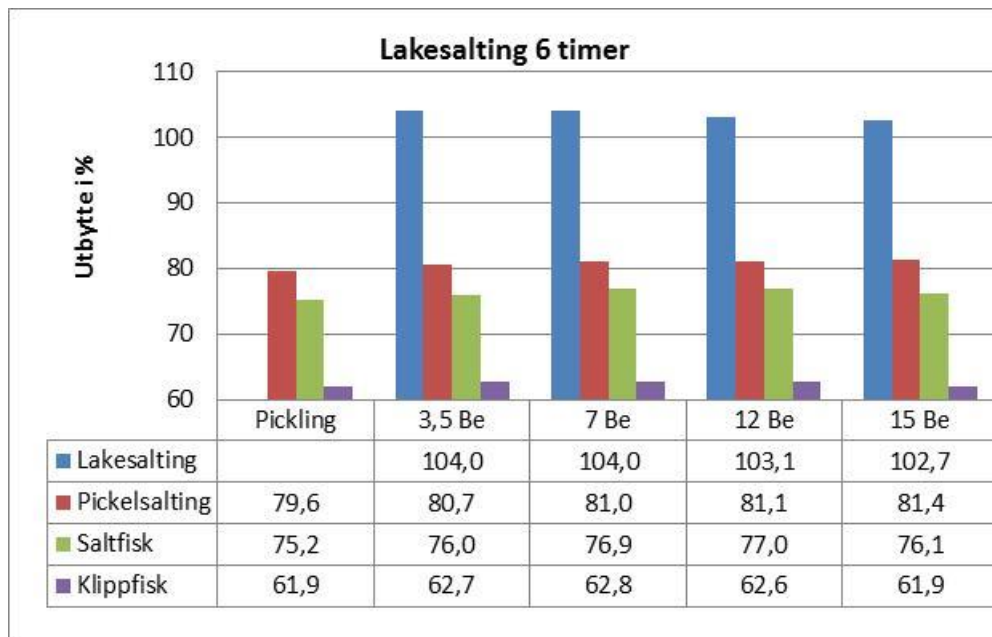
Lakesalting i 1, 6 eller 24 timer i småskala (15 fisk i 200 liter lake i 1000 liters kar) ble etterfulgt av ordinær produksjon der fisken ble pickelsaltet med laketilsetning. For gruppene med en times lakesalting (Fig. 4.2) økte saltfiskutbyttet ved økt lakestyrke fra 77,5 til 79,2 % sammenlignet med ordinær produksjon (kun pickelsalting) som hadde et utbytte på 75,2 %.

For klippfiskutbyttet ble det registrert samme trend, der utbyttet økte fra 63,4 til 64,5 % ved økt lakestyrke. Klippfiskutbyttet ved ordinær produksjon var 61,9 %.



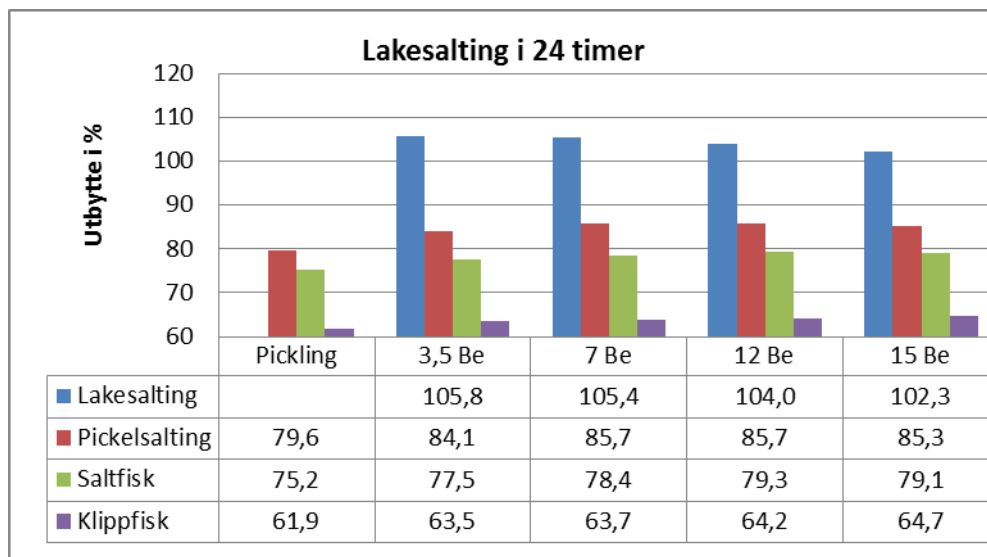
Figur 4.2. Utbytter for lakesalting i 1 time ved 3,5, 7, 12 eller 15 °Be lake. N=15 per gruppe utenom klippfisk (N=10). Gruppe Pickling er kontrollgruppe.

Lakesalting i 6 timer gav generelt lavere utbytter enn lakesalting i 1 time (Fig. 4.3). Den laveste og den høyeste lakestyrken gav et saltfiskutbytte på ca. 76 % mens de to midterste lakestyrkene gav et utbytte på ca. 77 %. For klippfisk ble utbyttet målt til 61,9 til 62,8 %. 15 °Be lake gav det laveste utbyttet mens 7 °Be lake gav det høyeste klippfiskutbyttet.



Figur 4.3. Utbytter for lakesalting i 6 timer ved 3,5, 7, 12 eller 15 °Be lake. N=15 per gruppe utenom klippfisk (N=10). Gruppe Pickling er kontrollgruppe.

Lakesalting i 24 timer gav høyere utbytter enn både 1 og 6 timers lakesalting (Fig. 4.4). For saltfisk så økte utbyttet med økt lakestyrke fra 77,5 til 79,3 %, der de to høyeste lakestyrkene var like med begge et utbytte på litt over 79 %. Også for klippfiskutbyttet så økte utbyttet med økt lakestyrke fra 63,5 til 64,7 % sammenlignet med ordinær produksjon som gav et utbytte på 61,9 % som klippfisk.

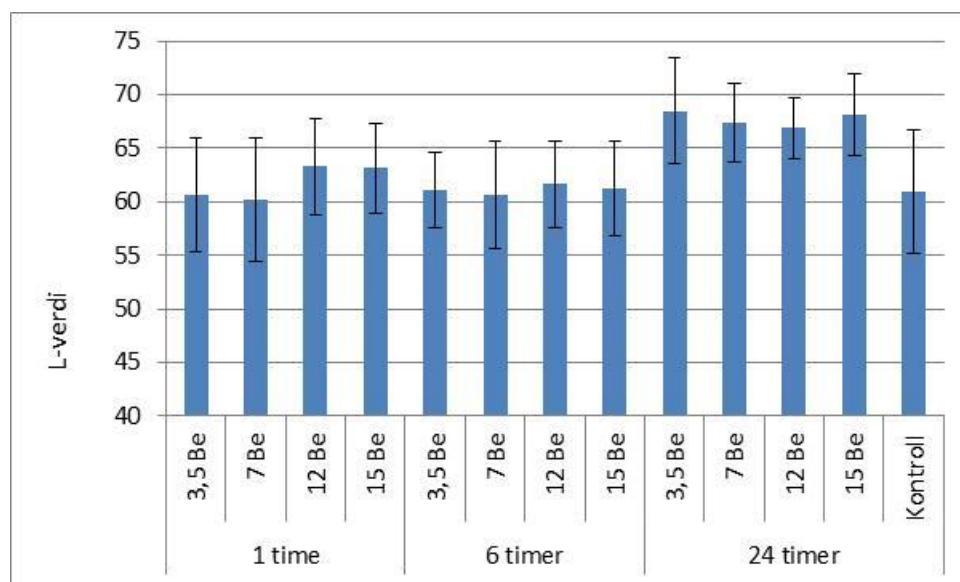


Figur 4.4. Utbytter for lakesalting i 24 timer ved 3,5, 7, 12 eller 15 °Be lake. N=15 per gruppe utenom klippfisk (n=10). Gruppe Pickling er kontrollgruppe

4.2.2 Instrumentell lyshet på saltfisk

Instrumentell lyshet (L-verdien) målt på loins-delen av saltfisk etter 5 ukers salting varierte fra 60 til 68 (Fig. 4.5). Lysheten for saltfisk fra gruppene lakesaltet i 1 time

lå på 60 for de to laveste lakestyrkene og 63 for de to høyeste lakestyrkene. Lakesalting i 6 timer gav saltfisk med L-verdier mellom 61 og 62 for alle lakestyrkene. Lakesalting i 24 timer gav den lyseste saltfisken basert på instrumentell måling av lyshet der verdiene lå på 67-68. Kontrollgruppen som ikke ble lakesaltet hadde en L-verdi på 61 som saltfisk.



Figur 4.5. L-verdi (lyshet) på saltfisk lakesaltet i 1, 6 eller 24 timer med 3,5, 7, 12 eller 15 °Be lakestyrke etterfulgt av pickelsalting og modning i totalt 5 uker. Kontroll ble ikke lakesaltet før pickelsalting. Tre målinger på loins for hver fisk (N=15). Gjennomsnitt og standardavvik er vist.

Rødfargen (a-verdien) lå i området -2,6 til -3,1 for alle grupper og der det ikke ble funnet forskjeller verken med tanke på laketid eller lakestyrke. Guldfargen ble målt til 1,5 – 3,0 og heller ikke for denne parameteren ble det funnet forskjeller mellom ulike lakestyrker. For laketiden ble det derimot registrert noe lavere verdier (mindre gul) for saltfisk produsert med 6 timers lakesalting (1,6) sammenlignet med de to andre laketidene (2,2-2,3). Forskjellene var likevel små og ikke signifikante.

4.2.3 Sensorisk kvalitet

Egenskapene hvithet (grunnfarge), gulffarge, rødfarge og spalting av klippfisk ble vurdert av tre dommere og resultatene er vist i figur 4.6-4.9. Hvitheten ble vurdert til å være relativt lik for alle grupper og scoren lå i området 5,8 til 6,2. Det ble ikke funnet en sammenheng mellom laketid eller lakestyrke og hvithet på saltfisk (Fig. 4.6).

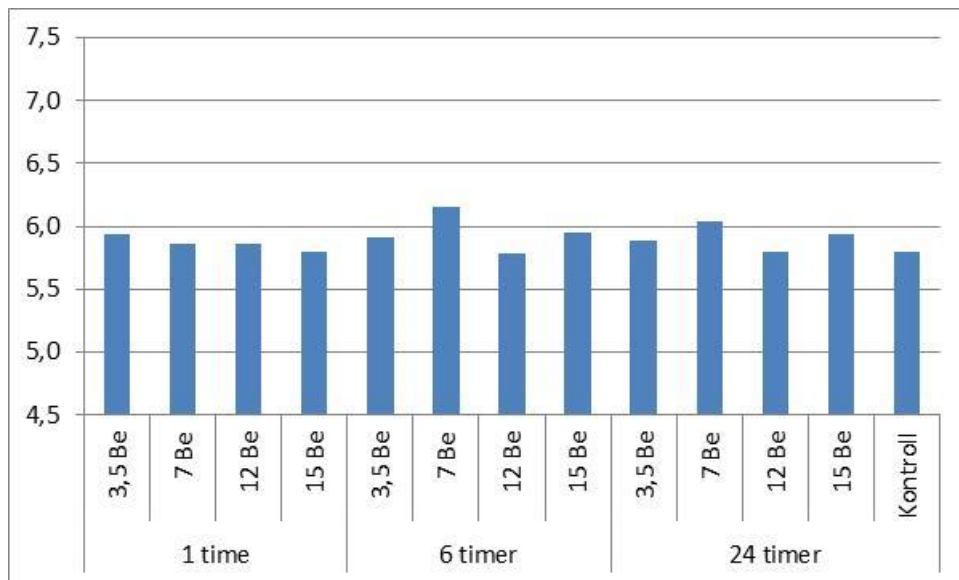


Fig 4.6. Hvitfarge på saltfisk vurdert på en skala fra 1 (dårligst kvalitet) til 9. Gjennomsnittsverdier av 3 dommere er vist (N=15).

Gulfargen lå i området 5,7 til 6,3 for alle grupper av saltfisk (Fig. 4.7). Lakesalting med 3,5 og 7 °Be i 24 timer gav minst gul fisk (6,2-6,3) mens gruppen 1 times lakesalting i 12 °Be var mest gul (5,7). Det var en trend til at lakesalting i 24 timer gav noe mindre gul fisk enn de andre laketidene og kontrollgruppen. Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom lakestyrke og gulfarge, men de fleste gruppene var mindre gul enn kontrollgruppen.

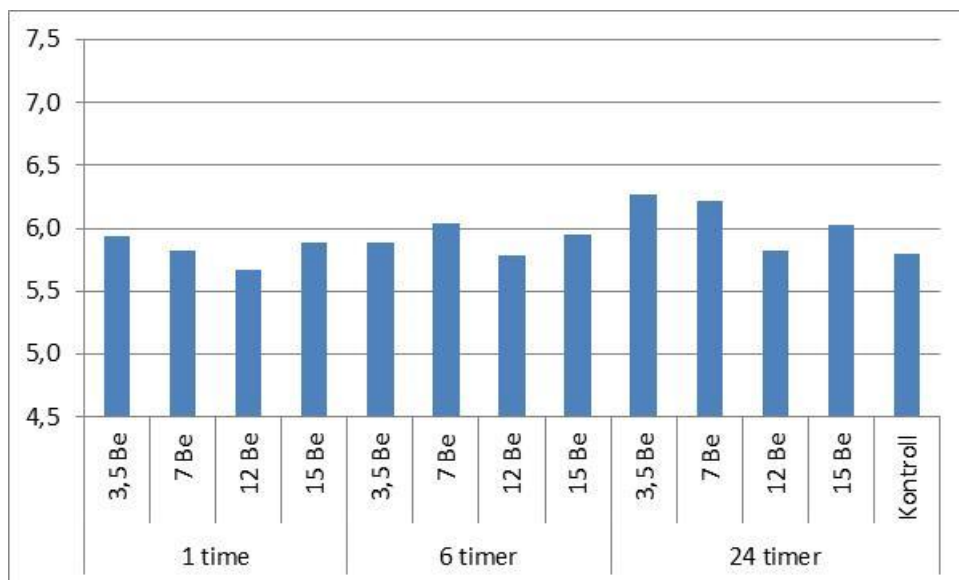


Fig 4.7. Gulfarge på saltfisk vurdert på en skala fra 1 (dårligst kvalitet) til 9. Gjennomsnittsverdier av 3 dommere er vist (N=15).

Rødfargen på saltfisk lå mellom 5,5 og 6,0 for alle gruppene (Fig. 4.8). Kontrollgruppen hadde rødest fisk mens gruppen 7 °Be i 24 timer gav minst rød saltfisk. Ellers ble det ikke registrert trender blant gruppene med tanke på rødfarge i saltfisken.

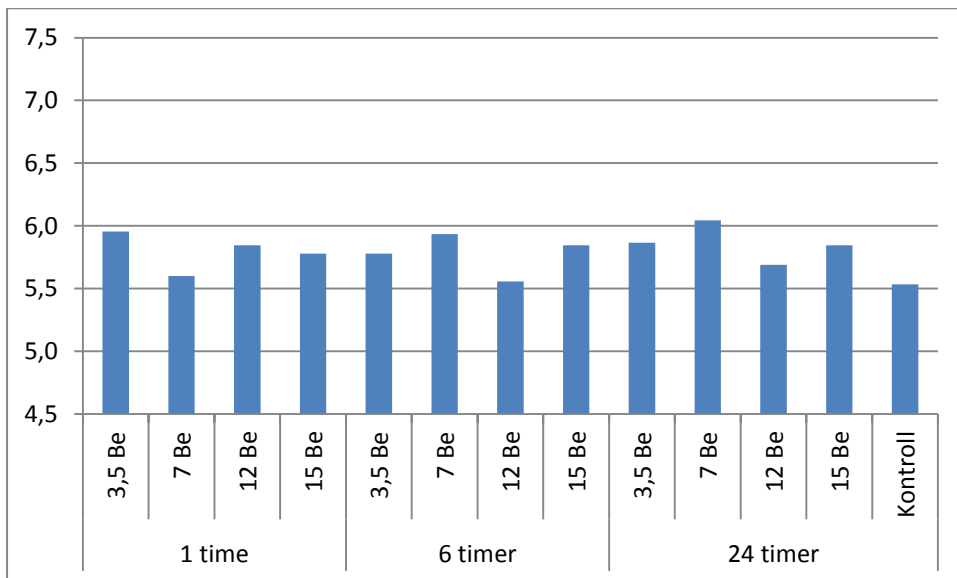


Fig 4.8. Rødfarge på saltfisk vurdert på en skala fra 1 (dårligst kvalitet) til 9. Gjennomsnittsverdier av 3 dommere er vist (N=15).

Kontrollgruppen scoret høyest på parameteren spalting (6,2) av alle grupper (Fig. 4.9). Gruppene lakesaltet i 12 °Be i 6 og 24 timer hadde størst andel spaltet fisk (5,1-5,2). Ellers var det ingen laketid eller styrke som utmerket seg med mye eller lite spaltet fisk.

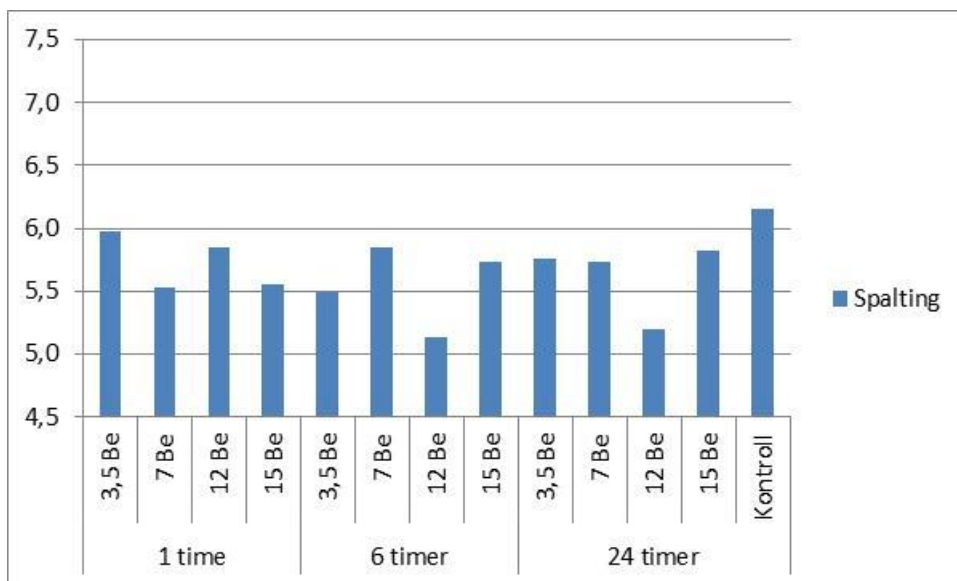


Fig 4.9. Spalting på saltfisk vurdert på en skala fra 1 (dårligst kvalitet) til 9. Gjennomsnittsverdier av 3 dommere er vist (N=15).

Saltfisk-gruppene ble lagt ut som vist på figur 4.10 og rangert fra best (1) til dårligst (13) basert på samlet vurdering av kvalitetsparametere (hovedsakelig farge og spalting). Resultatene fra rangeringen er vist i tabell 4.3.



Figur 4.10. Rangering av saltfisk lagret i 5 uker. Nederste rekke: 1 times lakebehandling med økende lakestyrke fra venstre (3,5, 7, 12 og 15 °Be) og kontrollgruppe helt til høyre. Midterste rekke: 6 timers lakebehandling med økende lakestyrke fra venstre (3,5, 7, 12 og 15 °Be). Øverste rekke: 24 timers lakebehandling med økende lakestyrke fra venstre (3,5, 7, 12 og 15 °Be). (De to øverste gruppene i kolonnen helt til høyre tilhører et annet forsøk).

Under rangeringen av saltfisk-gruppene kom lakesalting i 6 timer ut som de med høyest kvalitet etterfulgt av 24 timer og 1 timers lakesalting (Tab. 4.3). Den korteste laketiden gav fisk med et mørkere og gulere preg.

Tabell 4.3. Rangering av saltfisk-grupper fra best (1) til dårligst, N=15 per gruppe

Gruppe	Rangering	Beskrivelse
7 °Be lake i 6 timer	1	Jevn og lys
15 °Be lake i 6 timer	2	
12 °Be lake i 6 timer	3	
Kontroll - pickelsalting	4	
7 °Be lake i 24 timer	5	
3,5 °Be lake i 24 timer	6	
3,5 °Be lake i 6 timer	7	Gul
12 °Be i 24 timer	8	Mye spalting
15 °Be lake i 24 timer	9	
3,5 °Be lake i 1 time	10	Gulskjær
15 °Be lake i 1 time	11	Noe mørkere og gulere enn 6 og 24 t
12 °Be lake i 1 time	12	Noe mørkere og gulere enn 6 og 24 t
7 °Be lake i 1 timer	13	Mørkest og gulest

Under rangeringen (basert på farge) av klippfisk ble alle 10 fisk i hver gruppe lagt ut tilsvarende det som ble gjort for saltfisk (Fig. 4.5) og gjennomsnittet av to dommere er vist i tabell 4.4. Som for saltfisken kom gruppen lakesaltet i 6 timer ut som best sammen med kontrollgruppen. Lakesalting i 24 timer var nest best mens lakesalting i 1 time skilte seg ut som den behandlingen som gav mørkest og gulest klippfisk.

Videre ble det registrert hvilke fisk som trengte lengre tørketid enn andre samt tørrhetsgraden på fisken. Tørrhetsgraden ble vurdert på en skala fra 1 til 4, der 1 var tørr og 4 var for slakk, basert på tørrhetsgrad for det Portugisiske markedet. Gruppen som var minst tørket etter ordinær tørking var fisk som var lakesaltet i 7 °Be i en time der 100 % av fisken måtte tørkes ekstra. For gruppen 3,5 °Be- 6 timer ble bare 20 % av fisken ettertørket. Kontrollgruppen og 15 °Be - 24 timer ble vurdert som tørrest, mens gruppen 3,5 °Be - 1 timer ble vurdert som slakkest.

En erfaren vraker (kvalitetssorterer) delte fisken inn i superior og universal kvalitet. Gruppen 7 °Be- 24 timer kom best ut med 0 % universal fisk (nedklassifisert), mens 12 °Be som ble lakesaltet i 6 eller 24 timer hadde mest universal kvalitet (40 %). Andel fisk med mye og lite spalting ble også bestemt der 7 °Be - 24 timer hadde

lavest andel med spaltet fisk (10 %) mens gruppen 7 °Be -1 timer hadde størst andel fisk med mye spalting (30 %).

Tabell 4.4. Rangering av klippfisk-grupper fra best (1) til dårligst (13). *Rangering av farge alle gruppene fra 1 (best) til 15, gjennomsnitt av to dommere. **Tørrhetsgrad for hele gruppen samlet fra 1 (godt tørr), 2 (tørr), 3 (noe slakk på Portugal) til 4 (for slakk på Portugal). Gjennomsnitt av to dommere. N=10.

	Rangering farge* (1-15)	Andel som ble tørket 17 timer lengre	Tørrhetsgrad** (1-4)	Universalandel	%andel spalting	
					Lite	Mye
Kontroll	3,5	70 %	1	20 %	40	10
3,5 °Be - 1 t	13	60 %	3	10 %	30	10
7 °Be - 1 t	12,5	100 %	1,5	30 %	30	30
12 °Be - 1 t	10,5	80 %	1,5	30 %	20	20
15 °Be 1 t	7,5	90 %	2	20 %	20	20
3,5 °Be - 6 t	10,5	20 %	1,75	20 %	30	0
7 °Be - 6 t	6,5	60 %	1,5	10 %	30	10
12 °Be - 6 t	6,5	60 %	1,25	40 %	30	20
15 °Be 6 t	6,5	70 %	2,5	20 %	40	20
3,5 °Be -24 t	12	80 %	2	20 %	15	10
7 °Be - 24 t	8	70 %	1,75	0 %	10	10
12 °Be -24 t	10,5	80 %	1,75	40 %	20	20
15 °Be - 24 t	8	90 %	1	20 %	20	20

5 DISKUSJON

5.1 Erfaringer med bruk av HeliX tanken til lakesalting av torsk

Mindre skånsom utmatingen av fisk fra tanken, hovedsakelig grunnet lav vannstand i tanken, var sannsynligvis hovedårsaken til at nesten 50 % av fisken fikk små skader. Utmatingen vil sannsynligvis bli betydelig mindre belastende når vannstanden er justert opp til det maksimale. Dette ble ikke gjort i det innledende forsøket fordi en ikke kunne fylle tanken full med fisk før en visste mer om hvordan tanken fungerte. En bør vurdere om færre fisk kan mates ut om gangen (mindre korer) og utforme en mer optimal oppsamling av fisk før nedlegging i saltekar.

Dersom laketrinnet skal vare så lenge som 24 timer bør det være mulighet for bevegelse av laken slik at en unngår ferskvannssjikt og at fisken kleber sammen selv om dette ikke ble registrert i dette forsøket.

Laken som ble brukt i laketrinnet var mellom 15 og 19 °Be. I dette intervallet fløt fisken mye oppå laken og noe av fisken kom lite i kontakt med laken. Dette i kombinasjon med mekanisk belastning på fisken er viktige årsaker til at utbyttet ble vesentlig lavere enn forventet. Bruk av laketrinn i en slik tank betinger at fisken ikke flyter helt i overflaten. Lakestyrken bør derfor senkes slik at fisken kan synke, men en må trolig også ha muligheten for å tilføre mer lake underveis i laketrinnet slik at lakestyrken ikke blir for lav etter noen timer.

Blodet i muskel, nakke og ryggstubb løste seg godt opp i første del av tanken der fisken kom ned i tanken. Dette gjorde at all fisk som kom inn i tanken ble lagt i lake med mer og mer blod for hver runde. Dette er lite gunstig for kvaliteten. Blodet bør derfor fjernes før fisken kommer i tanken der den skal lakesaltes i ett døgn. En kan redusere blodmengden ved å vakuumfjerne blodet før fisken går i tanken.

Alternativt eller samtidig kan en tenke seg et skylletrinn i en avskilt tank/eller som en del av tanken der fisken skylles for blod før den går videre til lakesalting. God gjennomstrømning og utskiftning av sjøvann i første del av tanken vil nok fjerne det meste av problemet med mye blod i laken.

En annen anvendelse av tanken kan være at tanken blir brukt som et kort (ca. 1 times) skylletrinn (blodfjerning) ved at fisken skrues gjennom sirkulerende sjøvann der en har god gjennomstrømming og utskiftning av sjøvannet.

Et nytt forsøk bør gjennomføres der forbedringer som er identifisert i denne testen gjøres for 24 timers lakesalting og/eller 1 times lakesalting:

Dette vil være:

- salting i optimal lakestyrke
- Lakesalting i full tank
- Fjerning av blod i forkant av laketrinn
- Uttesting av tank som skylletrinn for fjerning av blod (1 times skyling i sjøvann)
- Båndene er litt for korte, fisken faller lett mellom det første og andre transportbåndet
- Båndet er for glatt slik at fisken ikke alltid føres oppover og derfor bør en montere medbringere på båndet.
- Sprekken mellom bånd og renne ned i tanken må reduseres fordi fisken hadde lett for å sette seg fast i den. Fisken hadde også en tendens til å sitte fast i renna.
- Undersøke om utmatingskorgene er skånsom nok ved lakesalting i full tank

Uttesting av optimale parametere for lakestyrke og laketid, samt betydningen av kjøling av lake og blodfjerning før lakesalting på fiskens kvalitet, bør gjennomføres i småskala (1000 liters kar) før en går videre med forsøk i storskala i Helix-tanken.

5.2 Lakesalting i småskala

Tilleggsforsøket på lakesalting ved ulik tid og styrke ble gjennomført for å studere hvordan fisken fløt i laken under prosessen samt å dokumentere kvalitets- og utbytteeffekten av de ulike lakebehandlingene på ferdig salt- og klippfisk. Forsøkene viste at flekket fisk flyter rett under overflaten av laken ved 12 °Be, men ikke ved 15 °Be der en del av fisken ble liggende i luft. Dermed ser det ut til at lakestyrken må ned mot 12 °Be for at fisken skal komme godt nok i kontakt med laken under et lengre lakesaltings-trinn i HeliX-tanken. Dersom fisken kun skal saltes i kortere tid er lakestyrken mindre kritisk, spesielt dersom fisken får en svak omrøring som for eksempel ved bruk av langsgående plater mellom skovlene eller luft i tanken.

Kvalitetsmessig skilte lakesalting i 1 time seg ut med dårligere kvalitet (mørkere fisk) enn de andre gruppene når vi rangerte fisken samlet. Dette kan komme av at fisken lå kort tid i laken og at blodet ikke ble løst ut i laken, men tatt opp i fisken. Denne teorien blir styrket av at utbyttet etter lakesalting og videre i prosessen er høyere enn kontrollen, noe som indikerer at lake ble tatt opp under lakesaltingen selv om den varte bare i en time. Ved fjerning av blod i forkant av lakesaltingen antas det at fisken lakesaltet i en time ikke vil skille seg ut fra de andre laketidene i så stor grad. Ellers ble ikke kvaliteten på fisken påvirket i vesentlig grad ved de ulike lakebehandlingene.

Lakesalting gav høyere utbytter både som saltfisk og som klippfisk sammenlignet med kontrollgruppen. Lakesalting i 24 timer gav høyest utbytte etterfulgt av 1 time, mens 6 timers lakesalting i liten grad medførte økt utbytte. For både 1 og 24 timers lakesalting økte både saltfisk og klippfiskutbyttet med økt lakestyrke, mens utbyttet var stabilt for 6 timers gruppene. Ut fra utbyttetallene kan det se ut til at kort (1 time) eller lang (24 timer) lakesalting er å foretrekke foran 6 timers lakesalting.

5.3 Økonomiske vurderinger av konseptet

Siden vi ikke fikk gjennomført en optimal fullskala produksjon av fisk under uttestingen av konseptet med lakesalting i HeliX-skrutank, har vi ikke oppnådd gode nok data på utbytte og kvalitet på fisk til å kunne fastslå den økonomiske gevinsten av et slikt konsept. Likevel har vi oppnådd gode tall på utbytter og kvalitet i tilleggforsøket med småskala uttesting av lakesalting. Disse tallene vil bli brukt i denne forenklete økonomiske betraktningen av dette konseptet.

Lakesalting i småskala-forsøk har vist seg å kunne øke utbyttet på saltfisk med opp mot 4 % og med 2 % for klippfisk. En kan ta utgangspunkt i en mellomstor bedrift som produserer 3000 tonn saltfisk eller klippfisk og en kilopris på 25 kr/kg og 35 kr/kg for henholdsvis saltfisk og klippfisk. En utbytteøkning som skissert over vil medføre økte inntekter på rundt 3 millioner kroner per år, enten en produserer saltfisk eller klippfisk. I tillegg kommer en forventet kvalitetsgevinst av å lakesalte fisk som også kan gi økt inntjening i form av økt pris.

En tank på 10m^3 som har kapasitet til å lakesalte ca. 5 tonn flekket fisk per time eller døgn vil koste anslagsvis 1 million kroner medberegnet en buffertank og transportbånd. Det er behov for en buffertank til å produsere og oppbevare lake, og ved eventuell innblanding av tilsetningsstoffer. I tillegg kommer utgifter til salt som er avhengig av hvilken lakestyrke som skal benyttes og hvor ofte laken må skiftes. I en slik tank til det maksimalt være 10 000 liter lake og 1000 kg salt trengs for å få 10 % saltstyrke. Dersom laken må byttes to ganger (tre laker per dag) vil det tilsvare rundt 2000 kroner i salt (600 kr/1000 kg salt) per dag. Dersom fosfat skal tilsettes (30 kr/kg fosfat) vil en 2 % tilsetning koste rundt 18 000 kroner per dag. Per dag (ved produksjon av 30 000 kg råstoff) vil en 4 % økning i saltfiskutbytte utgjøre rundt 22 500 kroner i økte inntekter. Ved et anslag på 6 % økning i utbytte ved bruk av lakesalting og fosfat vil dette tilsvare rundt 35 000 kroner i økte inntekter (beregnet for saltfisk), mens fosfattet vil koste rundt 20 000 om dagen dersom laken må byttes to ganger. Gevinsten av dette konseptet vil som vi ser være svært avhengig av hvor ofte laken må skiftes. Total kostnad for dette konseptet vil derfor avhenge av hvordan lakesaltingen utformes og hvor stor kapasiteten vil være.

6 KONKLUSJON

I de innledende forsøkene med lakesalting i HeliX-tanken har vi registrert betydningen av at tanken må være full og at saltinnholdet i laken må tilpasses slik at fisken synker ned i laken. Videre har det vist seg at det er behov for fjerning av blodet i fisken før den går til lakesalting, for å unngå at fisken blir liggende over lengre tid i lake med mye blod. Fjerning av blod kan gjennomføres før fisken går i tanken (vakuumsug, børste og/eller overrisling med vann) eller i et forkammer i tanken med god sirkulasjon og utskiftning av sjøvann. For å unngå at fisken klemmes mellom tank og skovle bør skovlene være så nærme tanken som mulig. Etter vår oppfatning er alle forbedringspotensialer som er identifisert mulig å utføre.

I sammenligningen av ulike saltemetoder i etterkant av lakesaltingen kom pickelsalting best ut når det gjaldt utbytte, mens tørrsalting (på pall) kom dårligst ut. Kvalitetsmessig kom gruppen tørrsaltet på pall godt ut vurdert som saltfisk, mens som klippfisk ble denne gruppen karakterisert som noe gulere enn de andre gruppene. Basert på disse resultatene virker det ikke som tørrsalting på pall medfører store forskjeller i kvaliteten, men gir lavere utbytte enn andre saltemetoder. Likevel bør metoden undersøkes nærmere siden kun ett forsøk har blitt gjennomført.

Tilleggsforsøkene med lakesalting i småskala viste at lakestyrken bør være ned mot 12 °Be for at fisken skal legge seg ned i laken. En times lakesalting gav vesentlige forbedringer i utbytte, med en økning på 5,3 % for saltfisk og 4,2 % for klippfisk sammenlignet med ordinær pickelsalting uten lakesalting. Fisken ble derimot noe mørkere enn andre grupper, både vurdert som salt- og klippfisk. Fjerning av blod i forkant av lakesaltingen vil sannsynligvis hindre at fisken blir mørk, men dette bør undersøkes nærmere. Lang tids lakesalting i 24 timer gav høyest utbytteøkning (7,7 % for saltfisk og 4,5 % for klippfisk) og en kvalitet som var tilsvarende eller bedre enn kontrollgruppen. Resultatene viser at det er mulig å utforme en prosess med enten kort (1 time) eller lang tids (24 timer) lakesalting i HeliX-tanken.

Forsøkene i dette prosjektet har identifisert hvilke områder ved automatisk lakesalting i HeliX-tanken som er kritiske og hvilke forbedringstiltak som bør gjennomføres. Det bør utføres uttesting av HeliX-tanken i storskala både ut fra konseptet kort og lang tids lakesalting der kvalitets- og utbyttegevinster måles opp mot kostnader ved denne type produksjon.

7 AKTUELL VIDEREFØRING

Forsøkene har vist at fisken kan skades av lakesaltingen i HeliX-skrutanken, men at tilgjengelige forbedringer kan utføres slik at skadeomfanget blir betydelig redusert eller eliminert helt. Resultatene har vist at både en lang (24 timer) og en kort (1 time) lakesaltingstid kan være aktuell, men at optimaliseringsforsøk må gjennomføres for å avklare fordeler og ulemper med prosessen. Vi har identifisert disse områdene som bør dokumenteres i en eventuell videreføring:

- Effekten av å fjerne blod før fisken går i tanken. Her er vakuutfjerning i kombinasjon med overrisling før lakesalting mest aktuelt.
- Utforme mer skånsom inn og utmating av fisken i tanken, samt bruk av full vannstand i tanken.
- Uttesting av økt omrøring av fisk og lake uten at dette gir økt skader på fisken. Aktuelle tiltak vil være vinger på skovlene og/eller luft som slippes inn i tanken ved jevne mellomrom.
- Optimalisering av lakestyrken i tanken. Resultatene fra liten skala har vist at lakestyrker på rundt 12 % gjør at hele fisken kommer i kontakt med laken og ikke flyter i overflaten med luftkontakt som ved høyere lakestyrker.
- Hvor lenge kan laken brukes, hygiene- og kvalitetsanalyser av laken som avklarer hvor lenge en lake bør brukes før den skiftes. Lake bør lages og kjøles i en separat tank og rengjøring av HeliX-tanken og rørsystem må gjennomføres daglig.

8 LITTERATURLISTE

Bjørkevoll, I., Barnung, T., Kvangarsnes, K., Tobiassen, T., Gundersen, G., Wang, P.A. og Akse, L. Småskala uttesting av fosfat ved full- og lettsalting av torskfilet. Møreforskningsrapport MA 12/09, 2012.

Bjørkevoll, I og Rindahl, L. Vakuumbehandling og andel av røde buker på flekket fisk fra linefangster. Møreforskningsrapport MA 10/14, 2010.

Bjørkevoll, I. Hospitering i saltfisknæringen. Fiskeriforskings rapport februar 2005 (KONFIDENSIELL)

Joensen, S. og Akse, L. Faktorer som har stor innflytelse på utbytte ved produksjon av saltfisk og klippfisk. Fiskeriforskning rapport februar 2006 (KONFIDENSIELL).

Thorarinsdottir, K. A., Bjørkevoll, I. and Arason, S. Production of salted fish in the Nordic countries. Variation in quality and characteristics of the salted products. Matis report 46-10, Desember 2010.

9 VEDLEGG - SENSORIKKSKJEMA

Vurdering av:

Gruppenr:

Dato:

		prøve skala	nr	nr	nr	nr	nr
Farge (grunnfarge)	Helt hvit (uvanlig hvit)	9					
		8					
	Hvit som normalt god saltfisk	7					
		6					
	Svakt grå/mørk	5					
		4					
	Grå/mørk	3					
	2						
	1						
Gulfarge	Ingen gulfarge	9					
		8					
	Svakt gult preg og/eller små gule flekker	7					
		6					
	Noe gult preg og/eller gule flekker	5					
		4					
	3						
	2						
	1						
Rødfarge (blodfeil)	Ingen rødfarge	9					
		8					
	Svakt rødlig skjær i tykkfisk og/eller buk	7					
		6					
	Noe rød farge i muskel og/eller små røde flekker	5					
		4					
	3						
	2						
	1						
Spalting	Helt jevn (uvanlig jevn)	9					
		8					
	Normal som for god saltfisk	7					
		6					
	Litt spaltet/opprevet	5					
		4					
	3						
	2						
	1						
Lukt Bruk A ved avvikende luft	Kraftig, moden saltfiskluft	9					
		8					
	Moden saltfiskluft	7					
		6					
	Noe saltfiskluft/svakt avvikende	5					
		4					
	Svak saltfiskluft/noe avvikende	3					
	2						
	1						
Kommentarer							



MØREFORSKING

MØREFORSKING MARIN
Postboks 5075, NO-6021 Ålesund

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

epost@mfaa.no
www.moreforsk.no



HØGSKOLEN I ÅLESUND

HØGSKOLEN I ÅLESUND
Serviceboks 17, NO-6025 Ålesund

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

postmottak@hials.no
www.hias.no