

Modningstemperatur i saltfiskproduksjon

Sjurdur Joensen, Leif Akse, Torbjørn Tobiassen, Bjørn Gundersen, Stein Harris Olsen, Ronny Jakobsen og Ragnhild Svalheim





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 350 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Tromsø

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9–13
Postboks 6122 Langnes
NO-9291 Tromsø

Ås:

Osloveien 1
Postboks 210
NO-1431 ÅS

Stavanger:

Måltidets hus, Richard Johnsensgate 4
Postboks 8034
NO-4068 Stavanger

Bergen:

Kjerreidviken 16
Postboks 1425 Oasen
NO-5828 Bergen

Sunndalsøra:

Sjølseng
NO-6600 Sunndalsøra

Felles kontaktinformasjon:

Tlf: 02140

E-post: post@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Foretaksnr.:

NO 989 278 835

Rapport

| | | |
|---|--|--|
| Tittel: Modningstemperatur i saltfiskproduksjon | | ISBN: 978-82-8296-229-2 (trykt) ISBN: 978-82-8296-230-8 (pdf) ISSN 1890-579X |
| | | Rapportnr.: 40/2014 |
| | | Tilgjengelighet: Åpen |
| Forfatter(e)/Prosjektleder: Sjurður Joensen, Leif Akse, Torbjørn Tobiassen, Bjørn Gundersen, Stein Harris Olsen, Ronny Jakobsen og Ragnhild Svalheim | | Dato: 5. desember 2014 |
| Avdeling: Sjømatindustri | | Ant. sider og vedlegg: 29 |
| Oppdragsgiver: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) | | Oppdragsgivers ref.: FHF#900897 |
| Stikkord: Modningstemperatur, saltfisk, klippfisk | | Prosjektnr.: 10628 |
| Sammendrag/anbefalinger: <p>Det er gjennomført fullskala salteforsøk hvor kvalitet- og utbytteeffektene av modning i 6 dager i rom ved henholdsvis 2 °C, 6 °C og 12 °C ble undersøkt. I tillegg er det undersøkt om det betyr noe at fisken legges om samtidig som den settes til kjøling (6 dager) eller at den legges om etter at fisk og lake er kjølt ned (dag 10).</p> <p>I forsøkene ble det oppnådd noe lavere temperatur i fisken enn forventet og planlagt. Råstoffet ble holdt kjølt frem til salting, mens lake og salt ble temperert. Forsøkene ble utført i isolerte kar, som er vanlig i industrien. Dette gav sakte temperaturøkning i fisken etter at den var satt inn på henholdsvis 6 °C og 12 °C. Temperaturøkningen i karet var på det meste kun omkring 1 °C i døgnet.</p> <p><u>Utbytteeffekten</u> på saltfisk og klippfisk som funksjon av temperaturøkning de første 6 dagene av modningen var positiv, men utbytteøkningen var liten og oftest ikke signifikant. Forbedringen i utbytte lå mellom 0,3 % og 1,1 % målt som saltfisk- og klippfiskutbytte. Omlaggingstidspunkt hadde ikke betydelig effekt på utbytte. Kvaliteten ble målt å være litt bedre ved modning i forhøyet temperatur de først 6 dagene. Forbedringen lå i bedre hvithet og mindre gulfarge i muskelen. Disse forskjellene var likevel så små at de ikke ble vurdert å ha praktisk betydning for den industrielle kvalitetssorteringen i primeira og sortido.</p> <p>Basert på dette arbeidet tilrådes fortsatt å benytte økt temperatur de første dagene i saltmodningen. I våre forsøk var fisken som ble modnet i rom ved 12 °C, kjølt etter 6 dager og lagt om etter 10 dager den fisken som kom best ut både med hensyn på kvalitet og utbytte.</p> | | |
| English summary/recommendation: <p>In production of salted fish and clipfish it is known that quality and yield is affected by the production process, in particular the initial stage of the process is important. The temperature during salting affects salt uptake and processes in the muscle. In this work we investigate how three different temperatures (2, 6 and 12 °C) during the initial stage of salting affects yield and quality of the end product.</p> <p>From the results a slight increase in yield was found when salting and maturation was performed at the elevated temperature (12 °C) followed by chilled storage (6 °C). Also these conditions contributed to quality improvement as evaluated according to whiter and less yellow salt- and clipfish.</p> | | |

Innhold

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Innledning og problemstilling | 1 |
| 1.1 | Formål..... | 2 |
| 2 | Gjennomføring av forsøk..... | 3 |
| 2.1 | Forsøksoppsett | 3 |
| 2.2 | Råstoff og råstoffhåndtering | 4 |
| 2.3 | Salting – prosess og gjennomføring | 4 |
| 2.4 | Metoder for registrering og evaluering..... | 6 |
| 3 | Resultat | 9 |
| 3.1 | Målinger av temperaturer | 9 |
| 3.2 | Utbytte som saltfisk og klippfisk..... | 12 |
| 3.3 | Kvalitet..... | 15 |
| 3.3.1 | Instrumentelle fargemålinger..... | 15 |
| 3.3.2 | Kvalitet vurdert av Nofima | 17 |
| 3.3.3 | Kvalitetssortering etter næringens egne sorteringskriterier..... | 19 |
| 3.3.4 | Bilder som illustrerer kvaliteten | 21 |
| 4 | Oppsummering og konklusjon | 26 |
| 5 | Litteratur | 28 |
| 6 | Leveranser | 29 |

1 Innledning og problemstilling

Forskning og erfaringer hos saltfiskprodusentene har vist at de første dagene etter innsalting av fisken er viktige for både utbytte og kvalitet. Det er saltemetoden som benyttes i starten av salteprosessen som har størst innvirkning på utbytte på saltmoden fisk (Bragadóttir & Bjarnasson, 1995; Joensen *et al.*, 2005; Akse & Joensen, 2008; Joensen *et al.*, 2010; Joensen *et al.*, 2011). I forsøk utført både ved Nofima, Møreforskning og på Island er det påvist at temperatur under salting og under lagring av saltfisken også har innvirkning på utbytte og kvalitet (Lauritzsen *et al.*, 2006; Joensen *et al.*, 2006; Bjørkevoll *et al.*, 2010; Bjørkevoll & Hellevik, 2009; Bjarnarson, 1986). I forsøkene har en ofte variert tiden ved ulike temperaturer, som da også har falt sammen med en omlegging til tørrsalting. Resultatene er ikke helt sammenfallende, men noen tendenser i datamaterialet går igjen.

I industriell produksjon av saltfisk varierer prosessene fra bedrift til bedrift. I tillegg til ulikt erfaringsgrunnlag har bedriftene forskjellig råstoff, prosessutstyr, bygningsmasse og produksjon for ulike markeder. Også temperaturen som benyttes i rommene der modning og lagring foregår varierer fra bedrift til bedrift. De fleste synes å foretrekke å modne fisken i kar ved en forhøyet temperatur på 6–15 °C og å lagre fisken kjølt. Det er likevel store variasjoner i hvordan dette praktiseres også inne for samme bedrift. Store mengder fisk på anlegget eller utetemperaturen kan gjøre at en ikke får den temperaturen under modning eller på lager som en ønsker. Mattilsynet har ikke noen spesifikke temperaturkrav. Kravet er at modningsprosessen skal være styrt og under kontrollerte temperaturbetingelse (Lorentsen, pers. med.).

Temperaturen har innflytelse på utbytte under modningen. Generelt gir en forhøyet temperatur (10–15 °C) i den tidlige modningsfasen bedre utbytte, mens en forhøyet temperatur over en lengere periode eller under lagring ikke er gunstig for utbytte. Bjørkevoll *et al.* (2010) viser at økt temperatur kan være gunstig ved opphold på 7 dager mens forhøyet temperatur i 21 dager gir klar utbyttereduksjon.

Ved innsalting av fisk gir vanligvis saltemetoder som gir hurtig vektøkning og hurtig saltopptak, et godt utbytte senere i prosessen. Typisk vil metodene injisering og lakesalting gi bedre utbytte enn pickelsalting og tørrsalting. Temperaturen påvirker saltopptaket i muskelen. Økt temperatur gir hurtigere saltopptak i muskelen. I praksis vil det ved salting av en flekket fisk være størst effekt (i saltopptaket) av den forhøyede temperaturen de første 2–3 dagene. Etter 5–6 dager i salt vil det være et relativt høyt saltinnhold uavhengig av temperatur. Ut fra dette og at høye temperaturer ellers vanligvis er ugunstige over tid for både kvalitet og utbytte, bør det trolig ikke benyttes høye temperaturer i saltmodningen i mer enn 3–5 dager.

I de fleste forsøkene som er gjort med ulike temperaturer har en lagt om fisken til tørrsalting samtidig som en har endret temperaturen. Det kan imidlertid hende at det er gunstig å la fisken ligge i laken noen dager etter temperatursenkning, til den er stabilisert ved en ny kjøletemperatur. I denne fasen vil fisken være beskyttet mot harsking i den oksygenfattige laken og samtidig ikke bli utsatt for fysisk press. Forhøyet temperatur og fysisk press er lite gunstig for utbytte på modnet fisk. Ved omlegging fra en forhøyet temperatur til kjøletemperatur vil temperaturen i pallen være forhøyet i noen dager etter omlegging, samtidig som den er utsatt for press. Dette kan påvirke utbytte negativt.

Hypotesen i arbeidet er at en forhøyet temperatur kun bør benyttes i de første 3–5 dagene etter salting, i videre prosess skal saltfisken være kjølt. Samt at en omlegging etter at temperaturen er senket, er mer gunstig enn omlegging og temperatursenking samtidig.

Prosjektet er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF), med kr 1.165.000,-. Midlene kommer fra Industri/foredling – Konvensjonell sektor – Saltfisk og klippfisk. Frank Jakobsen og Lorena Gallart Jornet har fulgt opp prosjektet på vegne av FHF. Nofima ved Sjurður Joensen har vært ansvarlig for gjennomføringen av prosjektet. Det ble oppnevnt en styringsgruppe for prosjektet som har hatt 2 møter. Første i forkant av forsøksoppstart og andre etter at resultater og utkast til faglig rapport forelå. Medlemmene i styringsgruppen var Torbjørn Eide, Sevrin Tranvåg og Odd Arild Sperre som alle representerer saltfisk- og klippfiskbedrifter.

1.1 Formål

Prosjektet skal gi saltfiskprodusenter kunnskap som gir bedre kontroll med salteprosessen. Målsettingen er å bedre saltfiskutbytte med inntil 3 % og øke kvaliteten ved å redusere gulfargen på både saltfisk og klippfisk. Dette gjøres ved å benytte forhøyet (opp til 12 °C) temperatur de første dagene (inntil 6 dager) i salteprosessen. Som en del av målsettingen ligger det også inne å teste om det er gunstig å legge om først etter reduksjon av temperaturen i fisken.

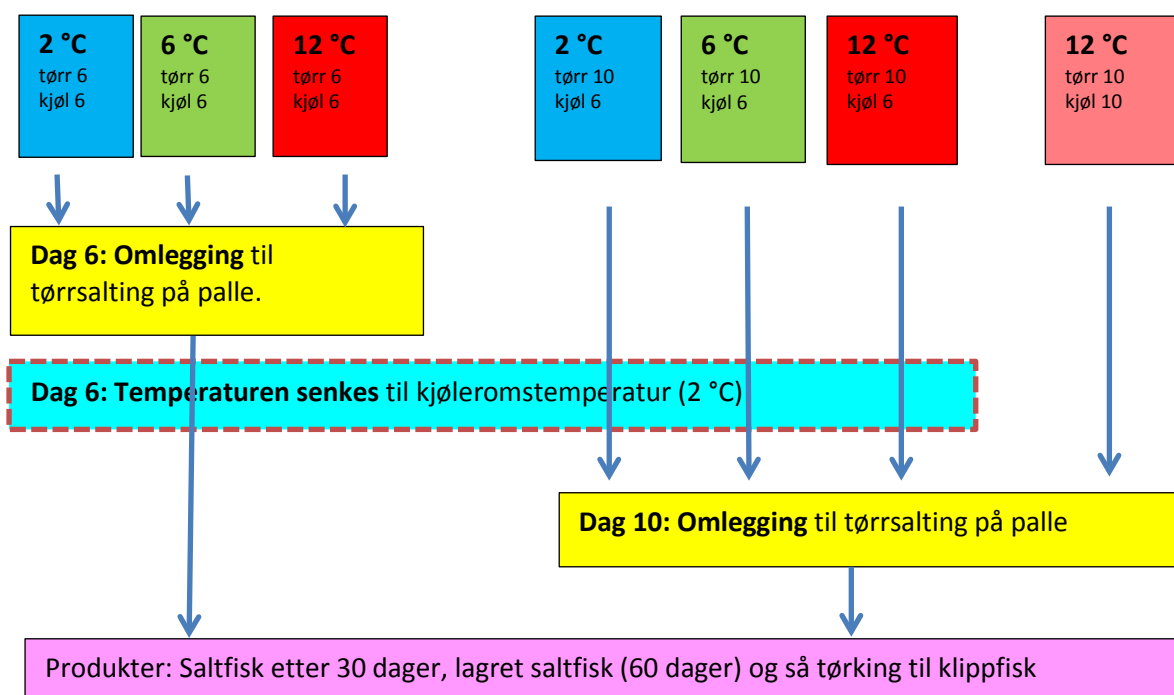
2 Gjennomføring av forsøk

I det følgende beskrives forsøksoppsett, material og metode benyttet i gjennomføringen av forsøket.

2.1 Forsøksoppsett

Forsøkene omfatter 7 ulike måter å starte saltingen på. All fisken ble pickelsaltet med laketilsetning. Temperatur og omleggingstidspunkt ble variert i de 6 første variantene. Hovedvariasjonen i forsøket er å teste 3 ulike starttemperaturer de 6 første dagene i modningen. Etter 6 dager kjøles fisken. Fisk fra hver temperatur blir henholdsvis lagt om på palle og satt på kjølerom eller satt direkte på kjølerom i kar med lake og så omlagt på dag 10. Den siste varianten var en kontroll for forhøyet temperatur over lengere tid, hvor fisken stod ved 12 °C helt frem til omlegging etter 10 dager.

Benevnelsen av gruppene refererer til temperaturen i rommet fisken ble modnet i, ikke nødvendigvis den faktiske temperaturen som ble oppnådd i fisken i starten av modningstiden.



Figur 1 Forsøksoppsett med de viktigste variasjonene og flyten i forsøkene. Samme forsøksoppsett er gjennomført i to runder, salterunde 1 og salterunde 2.

Saltingen ble gjennomført i to omganger, med 13 dagers mellomrom. For hver av de 7 ulike måtene å salte på skulle det saltes to kar med minimum 30 merkede fisk i hvert kar. Av praktiske hensyn ble saltingen av fisken gjennomført i to omganger, altså salting av 1 kar fra hver av de 7 ulike måtene å salte på. Disse to salteomgangene er heretter referert til som salterunde 1 og salterunde 2. I utgangspunktet skulle salterundene være så identiske som mulig. Men etter første salterunde viste det seg at temperaturen i fisken var noe lavere enn forventet. I samråd med FHF og styringsgruppen for prosjektet ble det i salterunde 2 derfor gjort forsøk på å få noe høyere temperatur på fisken som skulle modnes i rom ved henholdsvis 6 °C og 12 °C. Salterundene er likevel så identiske at vi har en samlet beskrivelse av forsøkene og eventuelle forskjeller er bemerket i tekst.

2.2 Råstoff og råstoffhåndtering

Råstoff til begge salterundene var snurrevadfanget torsk. Til sammen ble det saltet nesten 3 tonn med torsk. Vekt sløyd og hodekapper var mellom 2 og 4,5 kg med en snittvekt på 3 kg. Fisken ble fanget i tidsrommet fra 14 timer før levering og frem til levering. Etter levering ble fisken til forsøkene sortert ut og iset i kasser. Fisken i salterunde 1 ble vurdert som litt mørkere i muskelen enn fisken til salterunde 2, men forskjellene var små (Bilde 2). Fisken med mye blod og fangstskader ble ikke benyttet i forsøkene (Bilde 1). Fisken lå iset i kasser i 2 døgn før flekking.



Bilde 1 Fisk med blod og fangstskader ble plukket ut og ikke benyttet i forsøkene.



Bilde 2 Eksempel fra råstoff benyttet i salterunde 1 (venstre) og salterunde 2 (høyre).

2.3 Salting – prosess og gjennomføring

Flekking og salting ble ikke gjort på samme plass. Salteforsøkene måtte gjennomføres hos Nofima i Tromsø hvor det ikke er tilgang til flekkemaskin. Fisken ble derfor flekket på Ivan Lorentzen Fiskeforretning AS. Til salterunde 1 ble flekket fisk lagt i kar med is mellom hvert lag og etterfylling med sjøvann slik at det ikke var press på fisken (Bilde 3). Fisken ble så transportert til Tromsø for salting. Dette fungerte kvalitetsmessig bra, men fisken ble kald i is og sjøvann slik at temperaturen i fisken lå mellom -0,1 og -0,7 °C. Dette gjorde sitt til at temperaturen i forsøkene ble noe lavere enn forventet. I salterunde 2 ble derfor den flekka fisken lagt i kar med sjøvann uten is, men med plast mellom lagene med fisk. Dette fungerte utmerket og temperaturen i fisken lå mellom 0,8 og 2,4 °C ved salting.

Det ble benyttet havsalt levert i 1000 sekker av GC RIBER. Det ble benyttet mye salt, anslagsvis opp mot 1 kg per kg fisk i første salting. Både salt og laker ble temperert til den temperaturen som fisken skulle holde og modnes i. I salterunde 1 var saltet temperert til henholdsvis 2, 6 og 12 °C, men det

var litt større forskjell i temperaturene i saltet for salterunde 2, henholdsvis 0, 12 og 20 °C. I hvert av karene ble det også tilført 30 liter med temperert lake på 16–18 % salt. Laken i begge salterundene holdt henholdsvis 2, 6 og 12 °C.



Bilde 3 Flekket fisk transportert i kar med is og sjøvann før salting i salterunde 1.

Fisken ble saltet i 380 liters Sæplast kar med innvendige mål på 61 cm dybde, 69 cm bredde og 90 cm lengde. Dette er dermed noe smalere og kortere kar enn det som normalt benyttes i industrien, men karene har samme isolasjon og høyde som vanlige saltekar. Under saltmodningen var det lagt lokk på karene.

Saltemetoden var pickelsalting med tilførsel av lake. I hvert kar var omtrent halvparten av fiskene individmerket, 30 i salterunde 1 og 36 i saltrunde 2. Saltingen ble gjennomført så systematisk som mulig ved at det i hvert kar ble lagt fisk lagvis ved å legge et lag umerket fisk så et lag med merket fisk og så videre til karet var fullt. Det ble etterstrebet å få lik snittvekt av merket fisk i hvert kar. For ikke å få eventuelle systematiske feil av at fisken lå i noen timer i flekket tilstand før salting, ble det saltet 5 merkede fisk i et kar før en gikk til neste kar. Dermed ble alle kar påbegynt og ferdigsaltet innen for cirka 20 minutter.

Saltetemperaturen ble forsøkt oppnådd ved å ha karene i rom med de aktuelle temperaturene, henholdsvis 2, 6 og 12 °C. Kar, salt og lake var temperert til disse temperaturene før forsøket startet. Fisken hadde kjøletemperatur ved start av salteprosessen. Etter 6 dager ble 6 av de syv karene satt ved 2 °C, mens kontrollen ble satt ved 2 °C etter 10 dager.

Omlegging var også en del av variasjonen i forsøket og ble derfor gjennomført på to tidspunkt, etter henholdsvis 6 og 10 dager. Første omlegging var etter 6 dager, før fisken ble kjølt. Andre omlegging var etter 10 dager, etter at fisken var kjølt.

2.4 Metoder for registrering og evaluering

Evalueringen av fisken ble gjort etter 1 måned som saltfisk, 2 måneder som saltfisk og til slutt som klippfisk. Kun merket fisk ble evaluert. Vekten ble målt på hver individmerket fisk. Kvaliteten ble målt ved 1) instrumentell fargemåling på individmerket fisk og 2) sensorisk kvalitetsvurdering (Tabell 1) av individmerket fisk. Det ble tatt bilder av utvalgte fisk fra flekket og frem til klippfisk. Som saltfisk og klippfisk ble det tatt oversiktsbilder av noen fisk fra hver gruppe.

Tabell 1 Viser skjema som blir benyttet av Nofima for å vurdere kvaliteten på saltfisk og klippfisk.

| Vurdering av: Saltfisk /klippfisk | | | Gruppe nr: | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---|----------------|----|----|----|----|
| | | | prøve skala | 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 | | | | | |
| Gulfarge | | 2 | | | | | |
| | Meget grå/mørk | 1 | | | | | |
| | Ingen gulfarge | 9 | | | | | |
| | | 8 | | | | | |
| | Svakt gult preg/små gule flekker | 7 | | | | | |
| | | 6 | | | | | |
| | Noe gult preg/gule flekker | 5 | | | | | |
| Rødfarge (blodfeil) | | 4 | | | | | |
| | Tydelig gult preg/gule flekker | 3 | | | | | |
| | | 2 | | | | | |
| | Kraftig gult preg/store gule flekker | 1 | | | | | |
| | Ingen rødfarge | 9 | | | | | |
| | | 8 | | | | | |
| | Svakt rødlig skjær | 7 | | | | | |
| Spalting | | 6 | | | | | |
| | Noe rød farge / små røde flekker | 5 | | | | | |
| | | 4 | | | | | |
| | Rød farge i muskel / røde flekker | 3 | | | | | |
| | | 2 | | | | | |
| | Tydelig rød farge / røde områder | 1 | | | | | |
| | Helt jevn (uvanlig jevn) | 9 | | | | | |
| Samlet Kvalitet | | 8 | | | | | |
| | Normal som for god saltfisk | 7 | | | | | |
| | | 6 | | | | | |
| | Litt spaltet/opprevet | 5 | | | | | |
| | | 4 | | | | | |
| | Spaltet/opprevet | 3 | | | | | |
| | | 2 | | | | | |
| | Kraftig spaltet/opprevet | 1 | | | | | |
| | Ingen feil | 9 | | | | | |
| | | 8 | | | | | |
| | Enkelte mindre og svake feil | 7 | | | | | |
| | | 6 | | | | | |
| | Flere småfeil | 5 | | | | | |
| | | 4 | | | | | |
| | Enkelte store feil | 3 | | | | | |
| | | 2 | | | | | |
| | Flere store feil | 1 | | | | | |

Det ble litt variasjon i tidspunktene for evalueringen i salterunde 1 og salterunde 2 (Tabell 2). Generelt var håndteringen av fisken slik at vi forsøkte å behandle all fisk likt. Omkring 5 dager før første evaluering av saltfisken, 1 måned, ble alle merkede fisker lagt på en palle. Fisken ble fordelt i høyden av pallen slik at alle grupper hadde lik vektfordeling av fisk med lite og mye press. Etter hver evaluering ble fisken lagt på palle som beskrevet ovenfor. Fisken stod ved 2 °C under hele kjølelagringen. Fisken ble tørket til klippfisk hos Nergård i Senjahopen. Tørkingen ble ikke helt etter forsøksplanen da fisken ble lagt på vogn og stod der i to uker før den ble satt i tørka i 2 dager. Slakk fisk ble satt i tørka 1 dag ekstra. Før og etter tørking ble fisken kvalitetssortert av bedriftens vrakere i tillegg til kvalitetsmålingene utført av Nofima.

Tabell 2 *Evalueringstidspunkt for salterunde 1 og salterunde 2.*

| | Saltfisk 1 måned | Saltfisk 2 måneder | Klippfisk |
|--------------|------------------|--------------------|-----------|
| Salterunde 1 | 32 dager | 62 dager | 101 dager |
| Salterunde 2 | 40 dager | 59 dager | 88 dager |

Mens fisken lå i salt ble temperaturen logget i luft og i fisken. Målingene i fisken ble gjort på tre steder i karet. Ledningene ble festet midt i fisken inne ved ryggen (Bilde 4). Når fiskene ble lagt i karet ble de lagt slik at måleproben lå sentrert i karet. Første måling i karet var på fisk som lå nederst i karet (0 cm), andre måling var 15 cm fra bunnen (15 cm) og tredje måling var 30 cm fra bunnen (30 cm). Slik dekket vi alle områdene i karene.



Bilde 4 *Måling av temperatur i fisken mens den lå i karet.*

Døgngradene ble beregnet for både salterunde 1 og salterunde 2. Målingen foretatt midt i karet ble lagt til grunn for beregningen. Beregningen av døgngrader ble gjort for de første 10 døgnene i salt.

Først ble snitt-temperaturen for hvert døgn beregnet, så ble snitt-temperaturene for hvert døgn summert. Døgngrader = (temp dag 1 + temp. dag 2 +.....+ temp. dag 10)

Nedenfor (Tabell 3) vises de ulike variantene av salting og benevnelsene vi benytter i resultatdelen. Disse er da like for salterunde 1 og salterunde 2. Temperaturene som står først i gruppenavnene refererer til temperaturen i rommene der fisken ble modnet.

Tabell 3 Benevnelsen av de 7 ulike saltemetodene som ble benyttet, se også Figur 1.

| | Kar nr | Romtemperatur | Tid før tørrsalting | Tid før kjøling |
|--------------------------|--------|---------------|---------------------|-----------------|
| 2 °C, tørr 6, kjøøl 6 | 1 | 2 °C | 6 dager | 6 dager |
| 6 °C, tørr 6, kjøøl 6 | 2 | 6 °C | 6 dager | 6 dager |
| 12 °C, tørr 6, kjøøl 6 | 3 | 12 °C | 6 dager | 6 dager |
| 2 °C, tørr 10, kjøøl 6 | 4 | 2 °C | 10 dager | 6 dager |
| 6 °C, tørr 10, kjøøl 6 | 5 | 6 °C | 10 dager | 6 dager |
| 12 °C, tørr 10, kjøøl 6 | 6 | 12 °C | 10 dager | 6 dager |
| 12 °C, tørr 10, kjøøl 10 | 7 | 12 °C | 10 dager | 10 dager |

Statistiske analyser av vektmålingene. Alle analysene ble utført ved hjelp av IBM SPSS versjon 22. Det ble benyttet en one-way-ANOVA med en Tukey post hoc. test, til å sjekke mulige signifikante ($p < 0,05$) forskjeller mellom de ulike variablene. Verdiene i rapporten er gjennomsnitt \pm standardavvik (snitt \pm std), hvis ikke annet er oppgitt i teksten.

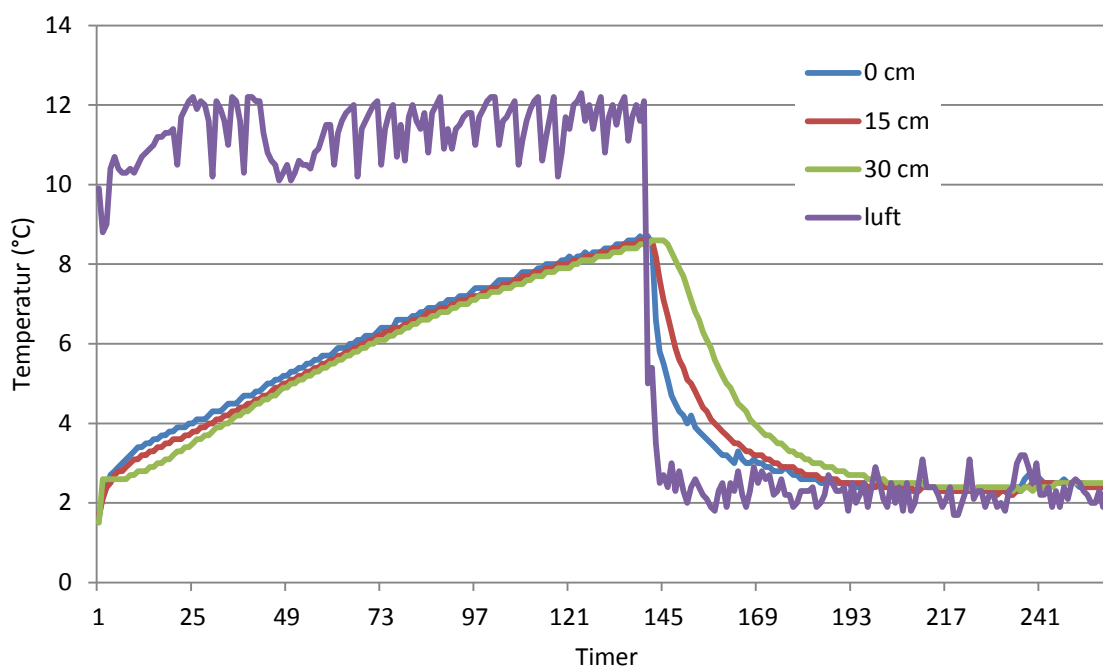
3 Resultat

3.1 Målinger av temperaturer

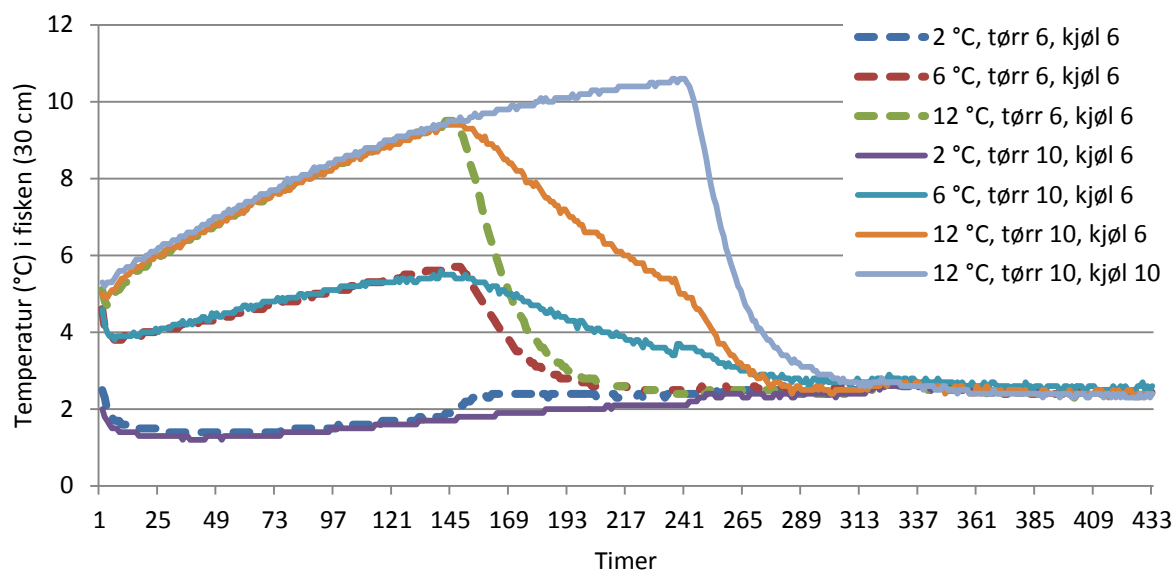
Som beskrevet under forsøksoppsettet ble det planlagt to identiske gjentak av samme forsøk, salterunde 1 og salterunde 2. Da temperaturene i salterunde 1 ble noe lavere enn vi hadde forventet ble det besluttet å gjøre forsøk på å oppnå høyere temperaturer i salterunde 2. Dette ble prøvd gjort ved å øke råstofftemperaturen fra minus (-0,1 til -0,7 °C) til pluss (+0,8 til +2,4 °C). Samt at temperaturen på saltet ble hevet enda mer i salterunde 2. Vi ser av Figur 5 og Figur 6 at dette hadde en begrenset effekt. Starttemperaturen var tenkt økt hovedsakelig ved hjelp av et temperert salt. Men salt har betydelig lavere varmekapasitet (C) (salt = 0,88kj/kgC) sammenliknet med torsk som har 2,7kj/kgC. For å endre temperaturen 1 °C for 1 kg torsk trenges nesten 3 ganger så mye energi som for 1 kg salt (Nordtvedt *pers. med.*). Forventet starttemperatur i kar ble derfor ikke oppnådd.

Målingene av temperaturen i fisken viser at temperaturøkningen i isolerte kar går sakte. Det tar forholdsvis lang tid å øke temperaturen i fisken til temperaturen som er i rommet. Målingene (Figur 2 og Figur 3) viste at temperaturen i karet økte cirka 1 °C i døgnet de første dagene og at det i praksis ikke var temperaturforskjeller internt i karet. Hastighet i temperaturøkningen avtok jo nærmere en kom temperaturen i rommet. Som Figur 3 viser, tok det 10 dager å øke temperaturen fra cirka 5 °C til cirka 11 °C i et rom med 12 °C. Temperaturmålingene viser at selv om fisken settes til modning i tempererte rom så tar det lang tid før fisken oppnår temperaturen i rommet.

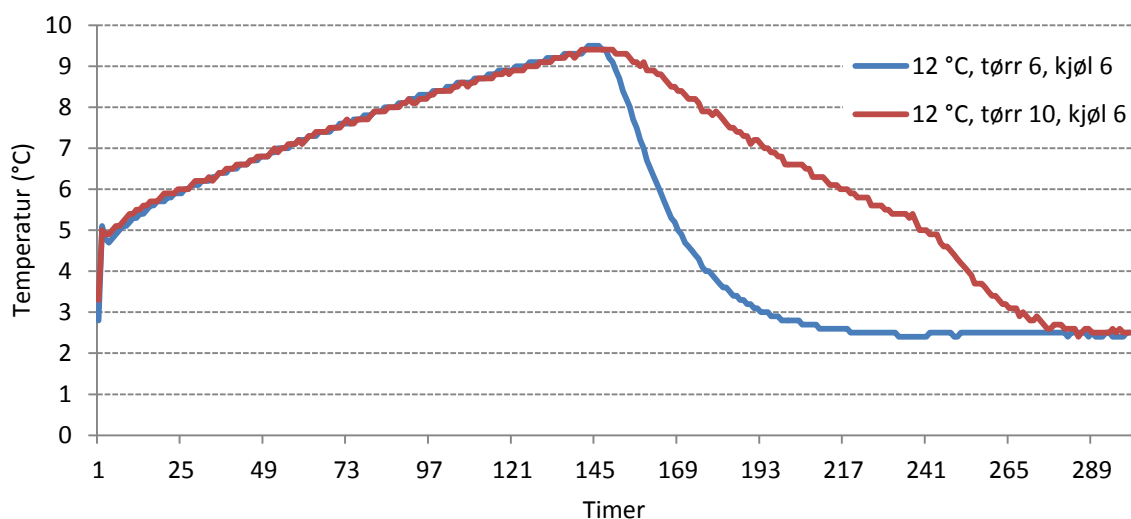
Temperatursenking i fisken går betydelig fortere når den er lagt på palle, sammenliknet med å stå i kar med lake (Figur 4). Når fisken står på palle (Figur 2) kjøles den fortere i ytterste deler av pallen (0 cm) sammenliknet med i sentrum av pallen (30 cm).



Figur 2 Temperaturforløpet målt i fisken i kar. «12 °C, tørr 6, kjøøl 6». Målt i henholdsvis luft, 0 cm fra bunnen i kar (senter), 15 cm fra bunnen og 30 cm fra bunnen av karet. Salterunde 1.



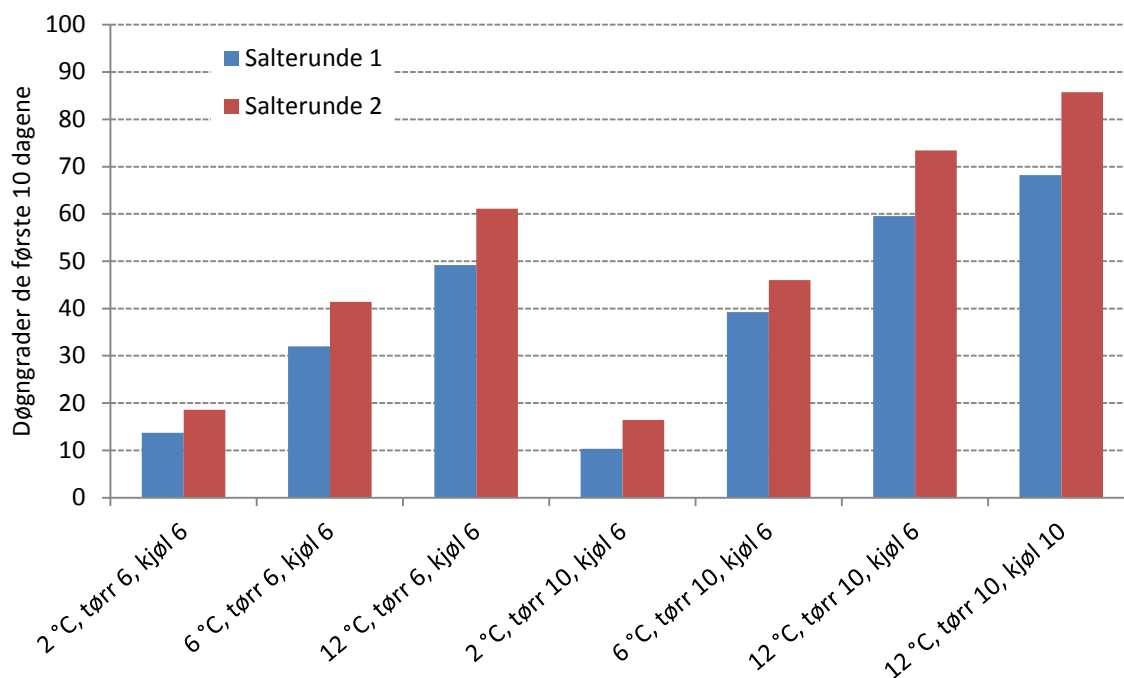
Figur 3 Temperaturforløpet i fisken som lå 30 cm fra bunnen av kar. Salterunde 2. Stiplet linje markerer omlegging på palle etter 6 dager.



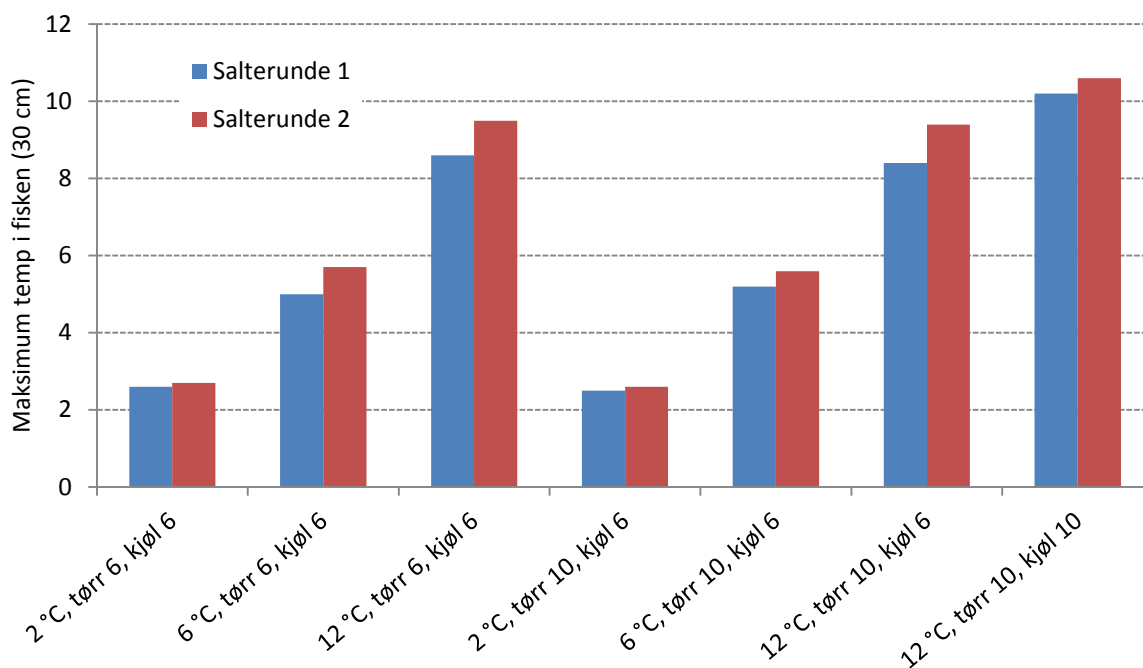
Figur 4 Eksempel på forskjell i temperatur med temperatursenking når fisken er lagt om (12 °C, tørr 6, kjøøl 6) og når fisken er fortsatt i kar (12 °C, tørr 10, kjøøl 6). Målingene er gjort i fisken som lå i senter av kar og 30 cm fra bunnen.

Både døgngrader de første 10 dagene (Figur 5) og høyest oppnådde temperatur (Figur 6) viser at det ble litt høyere temperaturer i salterunde 2, sammenliknet med salterunde 1. Men forskjellene er ikke store; stort sett under en grad og 10–15 døgngrader. Forskjellen er større ved økende temperatur.

Fisken som stod ved 6 og 12 °C og som ble satt på kjøling etter 6 dager i kar, har litt flere døgngrader (Figur 5). Dette kommer av at denne fisken ble kjølt senere enn fisken på palle.



Figur 5 Døgngrader de første 10 dagene av saltingen. Er vist for salterunde 1 og salterunde 2. Målingene er gjort i fisken som lå i senter av kar og 30 cm fra bunnen.



Figur 6 Høyeste temperatur som ble oppnådd i hvert kar i henholdsvis salterunde 1 og salterunde 2. Målingene er gjort i fisken som lå i senter av kar og 30 cm fra bunnen.

3.2 Utbytte som saltfisk og klippfisk

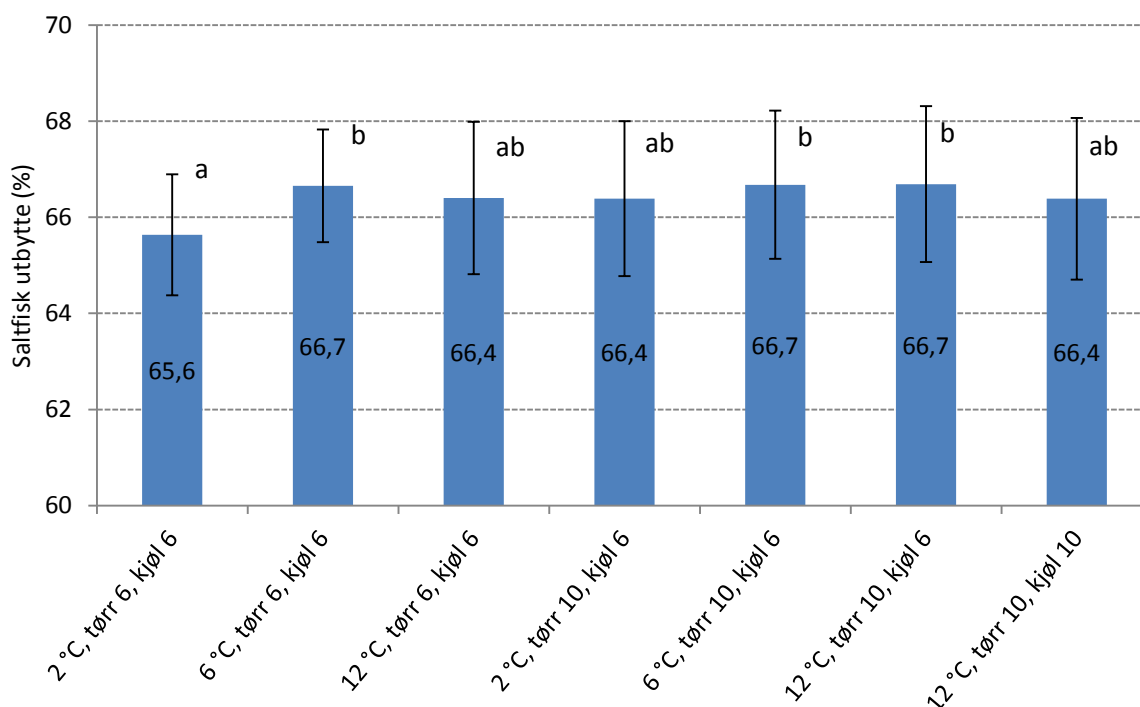
Effekten av temperaturforskjellene som ble oppnådd i fisken de første 6 dagene har kun en svak effekt på utbytte som saltfisk og klippfisk. Utbytteforskjellene er små og hovedsakelig ikke signifikante. Tendensen i alle målingene er likevel at fisken som var kjølt ved 2 °C hele tiden kom dårligere ut sammenliknet med prøvene som ble modnet i rom ved henholdsvis 6 °C og 12 °C de første 6 dagene. Forskjellene i utbytte var mellom 0,3 % og 1,1 %.

Saltfiskutbytte etter en måned i salt (Figur 7) viser at gruppen «2 °C, tørr 6, kjølt 6» hadde signifikant ($P < 0,05$) lavere utbytte enn gruppen saltet ved 6 °C. Utbytte var også lavere enn for gruppen saltet ved 12 °C, men her var forskjellene ikke signifikante. For gruppene som ble tørrsaltet etter 10 dager var det ikke signifikante forskjeller i utbytte.

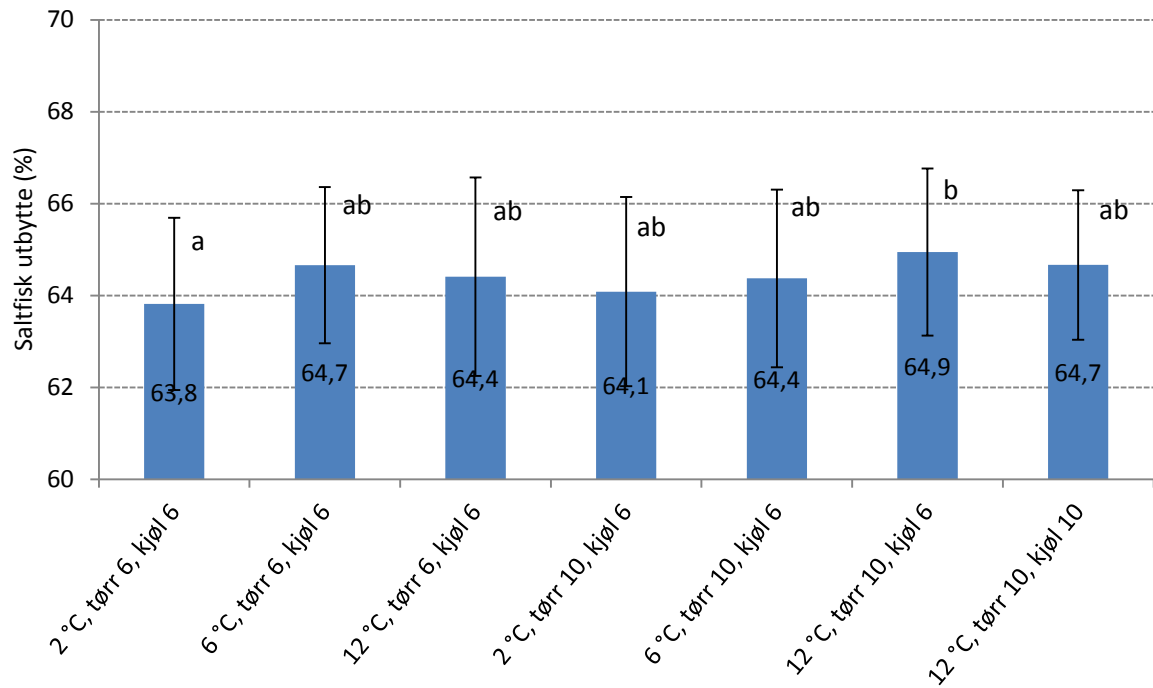
Saltfiskutbytte etter 2 måneder (Figur 8) viser samme tendens som etter 1 måned, men forskjellene er små og ikke signifikante. Det er kun signifikant forskjell mellom «2 °C, tørr 6, kjølt 6» og «12 °C, tørr 10, kjølt 6». Som vist i Figur 9 har det ikke betydning for utbytte om fisken legges om til tørrsalting samtidig (dag 6) som den kjøles eller om den legges om etter 10 dager.

Utbytte som klippfisk (Figur 10) viser samme tendenser. Utbytte forbedres når temperaturen økes, men forskjellene er ikke signifikante.

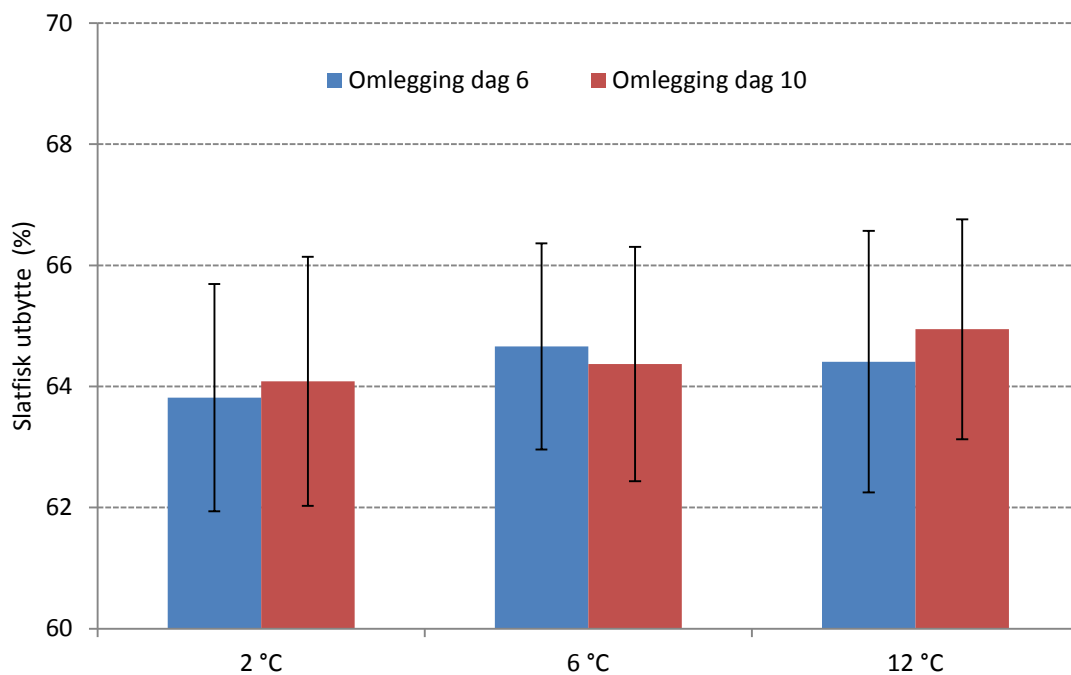
Kontrollen som først ble kjølt og lagt om etter 10 dager, skiller seg lite fra gruppene med henholdsvis 6 °C og 12 °C. For fisken lagret i rom med 12 °C betyr det altså lite om fisken blir kjølt etter 6 eller 10 dager og det betyr lite om omleggingen er etter 6 eller 10 dager.



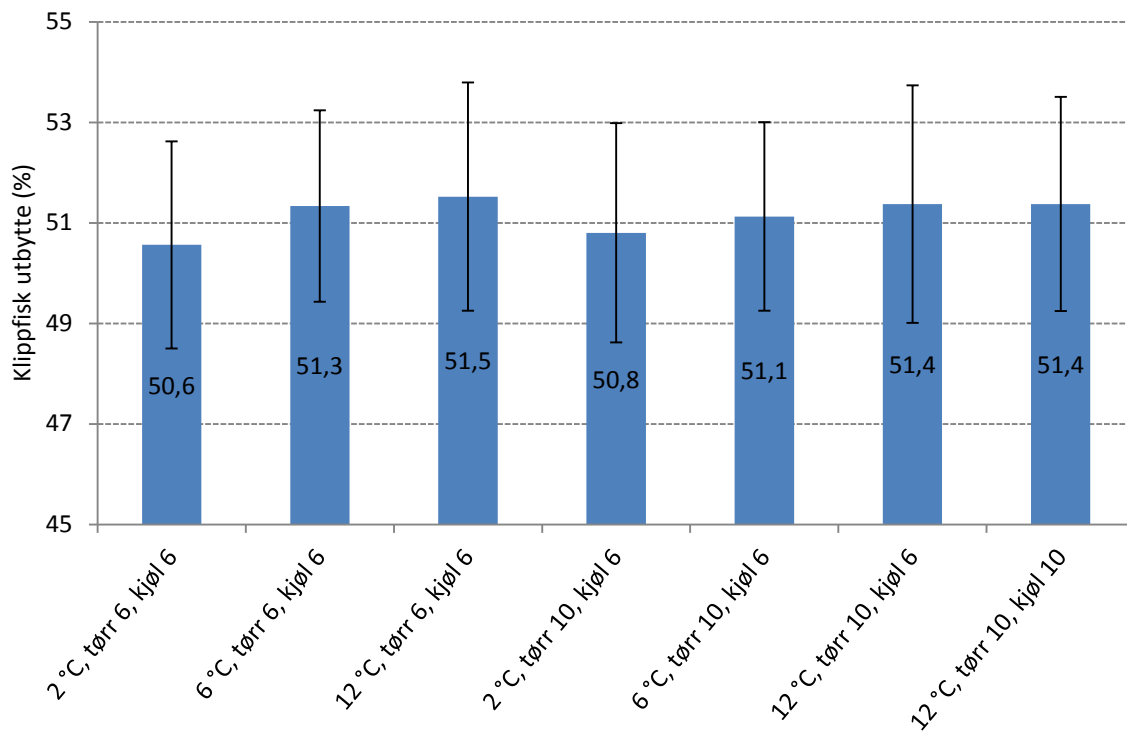
Figur 7 Saltfisk utbytte etter 1 måned. Samlet for salterunde 1 (32 dager) og salterunde 2 (40 dager). N= 66 for hver gruppe.



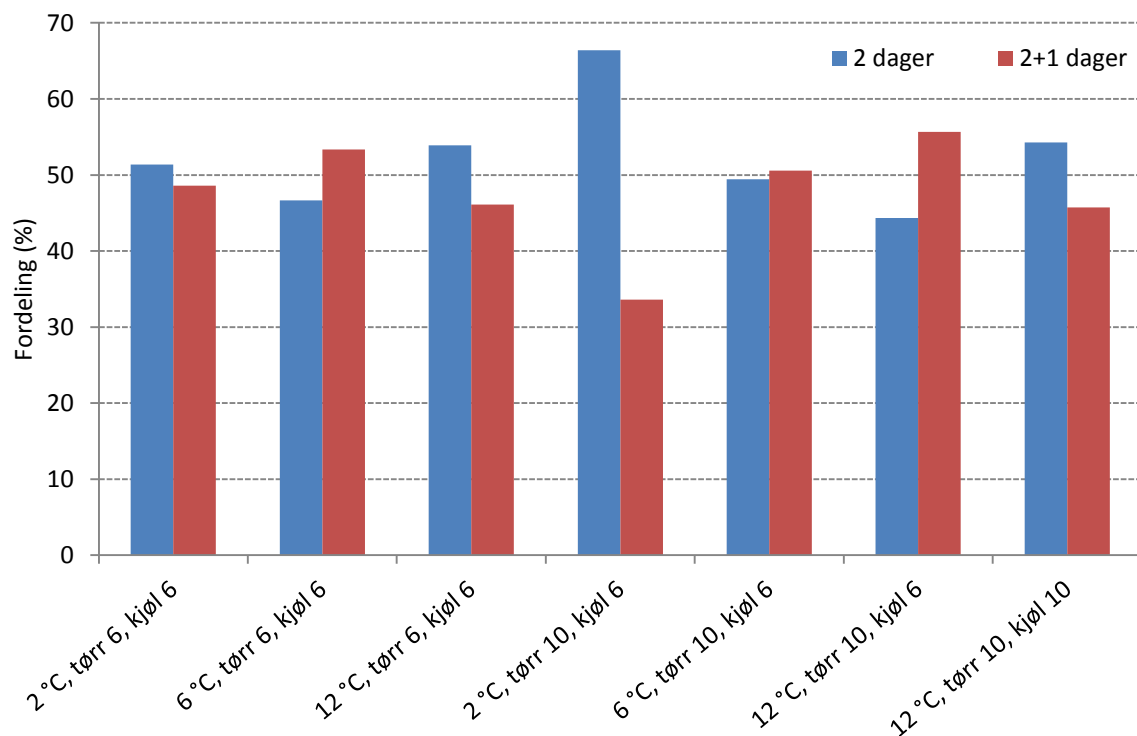
Figur 8 Saltfiskutbytte etter 2 måneder. Samlet for salterunde 1 (62 dager) og salterunde 2 (59 dager). N= 66 for hver gruppe.



Figur 9 Saltfiskutbytte etter 2 måneder som i figur 8, men sammenstilling av omlegging (tørssalting) etter henholdsvis 6 og 10 dager. Alle grupper ble kjøøl 6 dager. N= 66 for hver gruppe.



Figur 10 Klippfiskutbytte samlet for salterunde 1 (101 dager) og salterunde 2 (88 dager). N= 66 for hver gruppe.



Figur 11 Tørking av fisken som snittet av salterunde 1 og salterunde 2. «2 dager» indikerer tørking i to dager før fisken ble tatt ut av tørka, mens «2+1» indikerer en ekstra dag med tørking.

Utbyttmålingene på klippfisk må tas med det forbehold at fisken er tørket og tatt ut slik det gjøres i kommersiell klippfiskproduksjon. Fisken er dermed ikke tørket i like lang tid. Etter 2 dagers tørk ble de fiskene som var vurdert å være tørre tatt ut, mens de som ble vurdert som slakk fisk ble satt i tørka i 1 døgn til (2+1 dager).

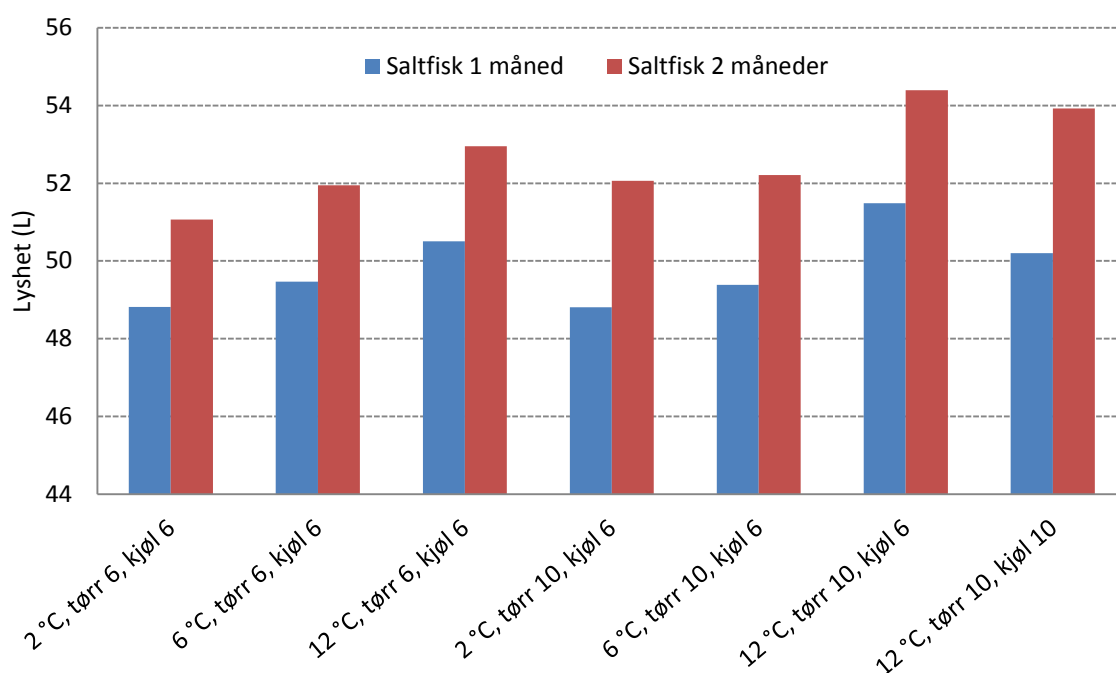
I Figur 11 vises fordelingen av fisken som ble tatt ut etter 2 dager og etter 2+1 dagers tørking, for snittet salterunde 1 og salterunde 2. Vi klarer ikke å se noen systematisk sammenheng mellom tørketid og de variasjonene som er gjort i forsøket.

3.3 Kvalitet

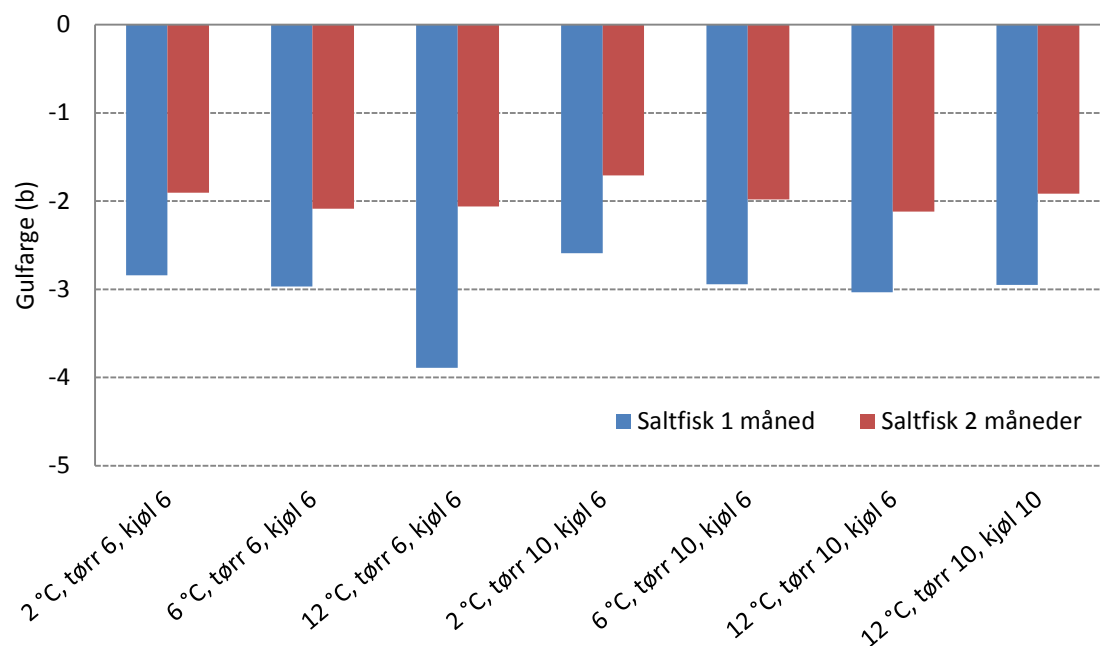
3.3.1 Instrumentelle fargemålinger

De instrumentelle målingene av fargen viser at modningstemperaturen har en effekt på fargen som saltfisk både etter 1 måned og etter 2 måneder. Forskjellene er imidlertid små og har trolig liten praktisk betydning.

På saltfisk viser alle målingene samme tendens. Lysheten øker ved økende temperatur under modning (Figur 12). Gulfargen reduseres ved økende temperatur (Figur 13). Disse forskjellene vises både når fisken legges om (tørresaltes) etter 6 dager og etter 10 dager. Liten forskjell om fisken er lagt om etter 6 eller 10 dager.

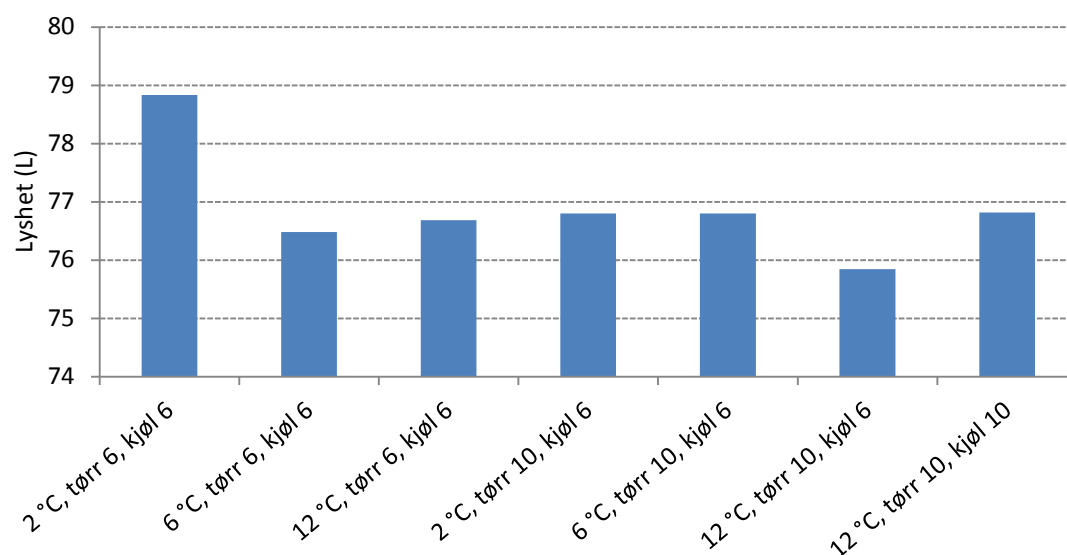


Figur 12 Instrumentelt målt lyshet (L) målt på **saltfisken** etter 1 og 2 måneder. Resultatet er gjennomsnittet av salterunde 1 og salterunde 2, altså hver søyle er måling av 66 fisk.

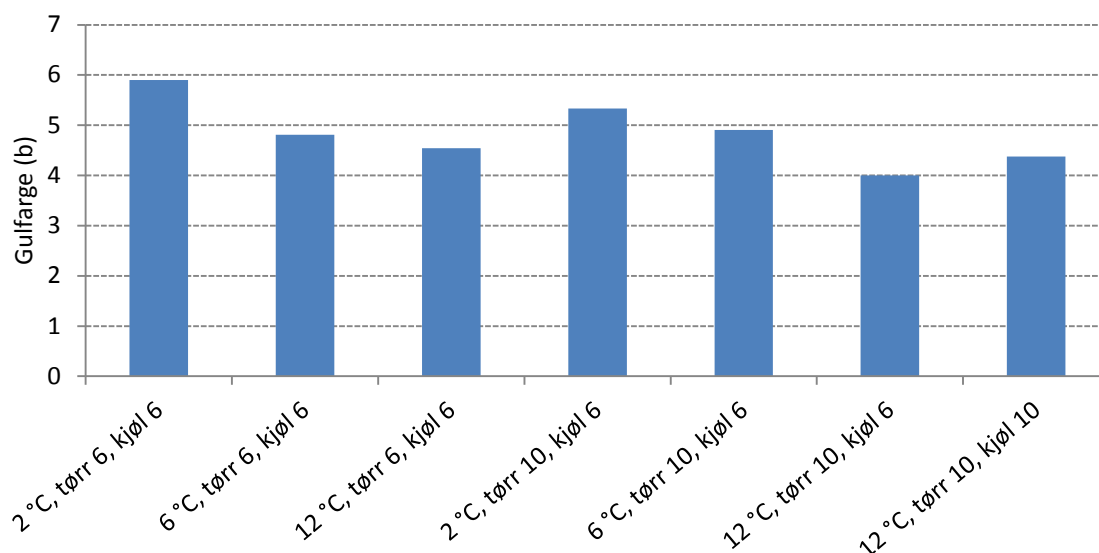


Figur 13 Instrumentelt målt gulfarge (b) målt på **saltfisk** etter 1 og 2 måneder. Resultatet er gjennomsnittet av salterunde 1 og salterunde 2, altså hver søyle er måling av 66 fisk. Lave (mest negativ) verdier indikerer lite gulfarge.

På klippfisker har vi samme tendenser som for saltfisker når det gjelder gulfarge. Fisker er litt mindre gul når den modnes med forhøyet temperatur (Figur 15). Klippfisker er generelt gulere enn saltfisker. Hvitheten som klippfisker har derimot liten sammenheng med hvitheten som saltfisk (Figur 14). I disse målingene kommer den kjølte fisker som ble lagt om etter 6 dager klart best ut. Vi har ikke noen god forklaring på dette, men dette var den tørreste fisker og vanligvis blir fisker lysere jo mer den er tørket.



Figur 14 Instrumentelt målt lysket (L) målt på **klippfisker**. Resultatet er gjennomsnittet av salterunde 1 og salterunde 2, altså hver søyle er måling av 66 fisk.



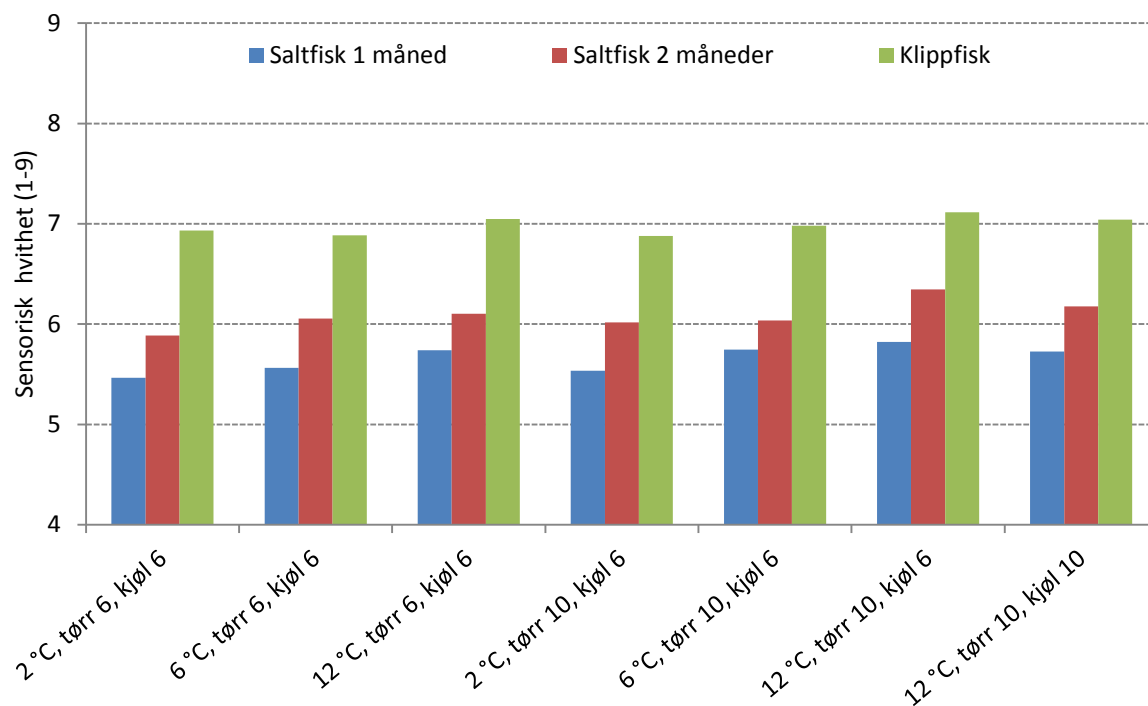
Figur 15 Instrumentelt målt gulfarge (b) målt på **klippfisk**. Resultatet er gjennomsnittet av salterunde 1 og salterunde 2, altså hver søyle er måling av 66 fisk. Lave verdier indikerer lite gulfarge.

3.3.2 Kvalitet vurdert av Nofima

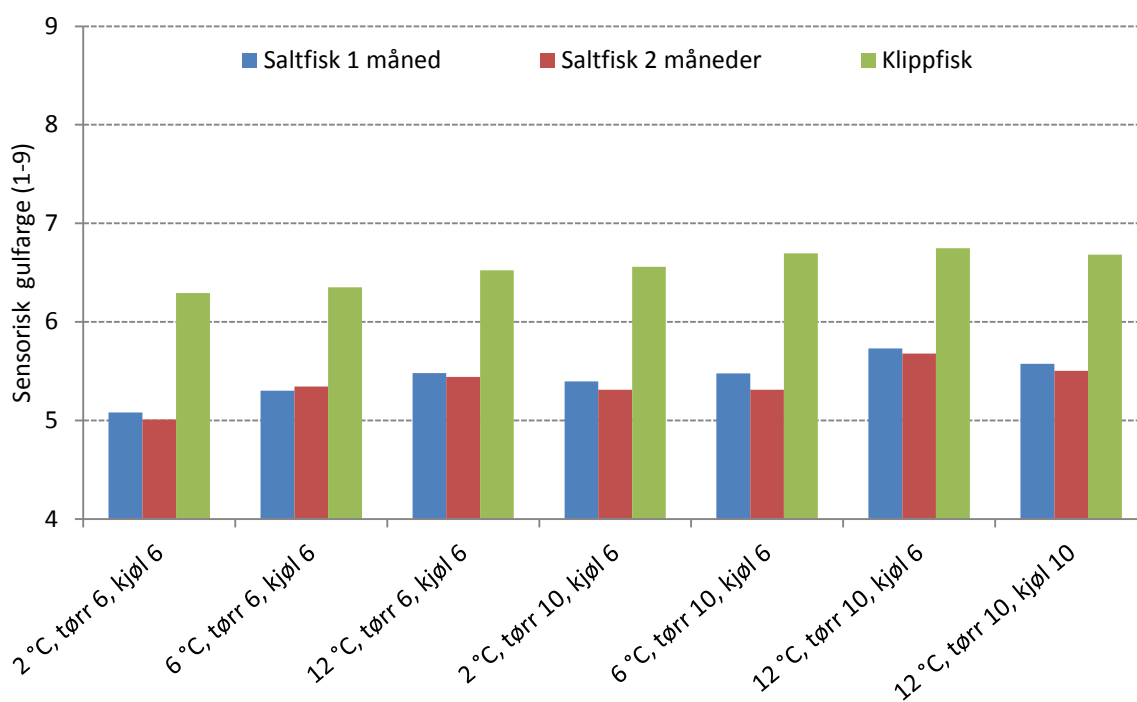
De sensoriske vurderingene av fisken er ganske entydige, selv om forskjellene mellom gruppen ikke er stor.

Hvitheten er bedømt å være litt bedre ved økende starttemperatur under modning, både for saltfisk og klipfisk (Figur 16). Det er ikke noen særlig forskjell om fisken er lagt om etter 6 eller 10 dager. Gulfargen er også bedømt å være lavere ved økende temperatur (Figur 17). For gulfarge er det også slik at omlegging etter 10 dager gir mindre gulfarge enn tilsvarende omlegging etter 6 dager. For rødfarge og spalting (ikke vist) er det små eller ingen forskjeller.

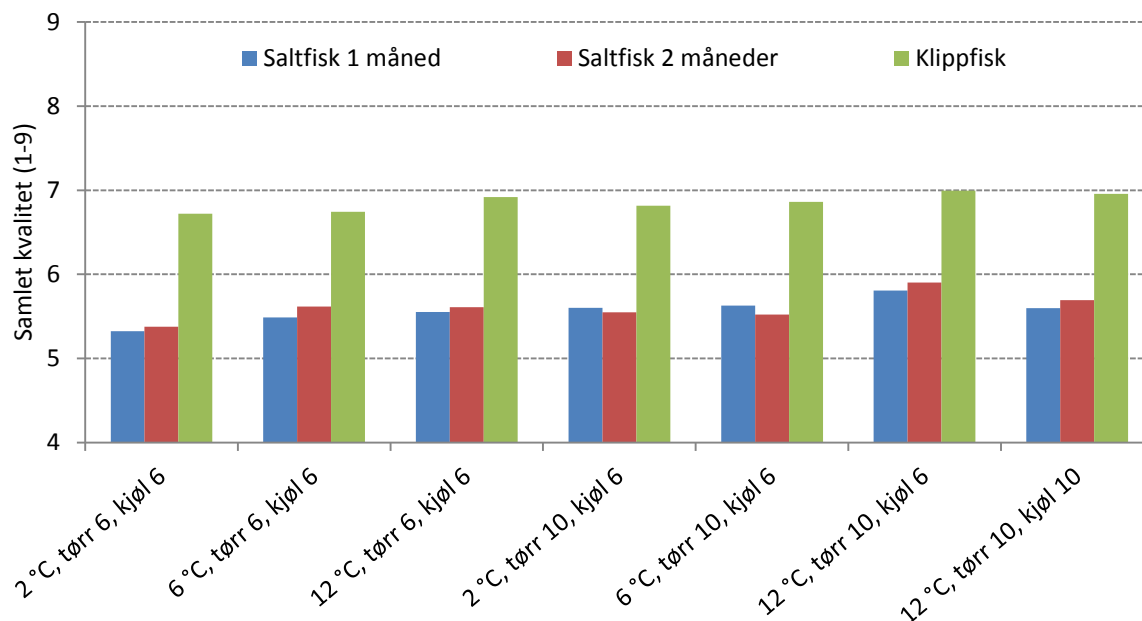
Registreringene av den samlede kvaliteten (Figur 18) viser samme tendenser som fargevurderingene. Kvaliteten øker ved økende modningstemperatur og det er bedre kvalitet på fisken som er omlagt etter 10 dager. Fisken som ble modnet i rom ved 12 °C, kjølt etter 6 dager og lagt om etter 10 dager, var gjennomgående den beste gruppen. Forskjellene mellom gruppene er små og har trolig liten eller ingen betydning for kvalitetsgraderingen av fisken.



Figur 16 Sensorisk registrert hvithet. Hver søyle er snittmålingen av 66 fisk. For saltfisk er det snittet av vurdering fra to sensoriske dommere, mens på klippfisk har en dommer vurdert fisken.



Figur 17 Sensorisk registrert gulfarge. Hver søyle er snittmålingen av 66 fisk. For saltfisk er det snittet av vurdering fra to sensoriske dommere, mens på klippfisk har en dommer vurdert fisken.



Figur 18 Sensorisk registrert kvalitet som en samlet vurdering av hele fiskens ulike kvalitetsegenskaper. Hver søyle er snittmålingen av 66 fisk. For saltfisk er det snittet av vurdering fra to sensoriske dommere, mens på klipfisk har en dommer vurdert fisken.

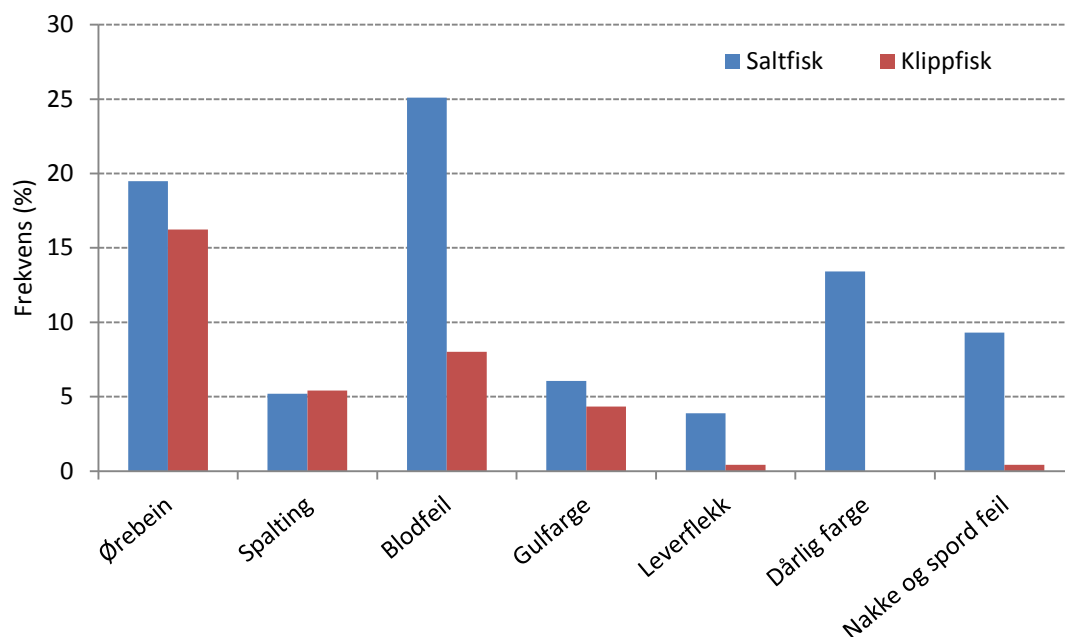
3.3.3 Kvalitetssortering etter næringens egne sorteringskriterier

Kriteriene for kvalitetsvurderingene har vært ordinær sortering som den gjøres til daglig i bedriften. Dette gir nødvendigvis noe «støy» i målingene da alle feil; også råstoff-feil og flekkefeil som ikke har noe med modningstemperaturen å gjøre, vil være vesentlige for utfallet av sorteringen. Fra Figur 19 vises at eksempelvis blodfeil og ørebeinfeil er dominerende feil som i liten grad kan relateres til saltemetode og modningstemperatur.

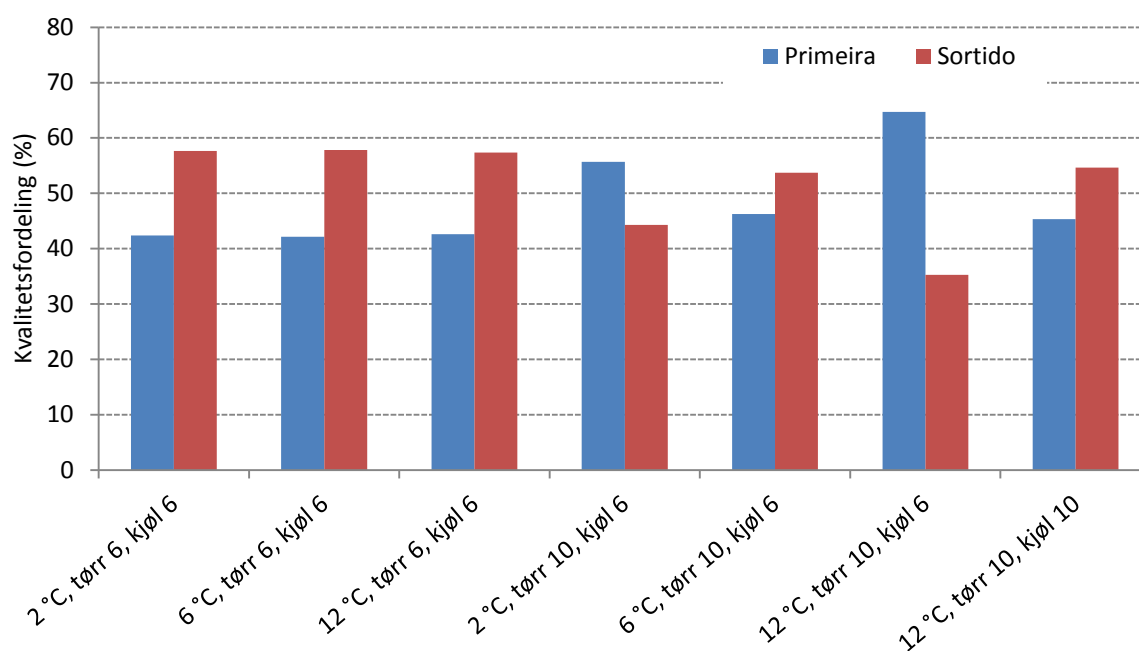
For saltfisk var det vanskelig å se noen systematiske forskjeller (Figur 20). En gruppe skilte seg ut med høyere primeira andel, det var fisken som ble modnet ved 12 °C, kjølt etter 6 dager og lagt om etter 10 dager.

Det var ganske jevn kvalitet mellom klipfiskgruppene (Figur 21). Det var en tendens til at fisken i gruppen som var modnet ved 6 °C hadde større innslag av feil og dermed mer sortido fisk.

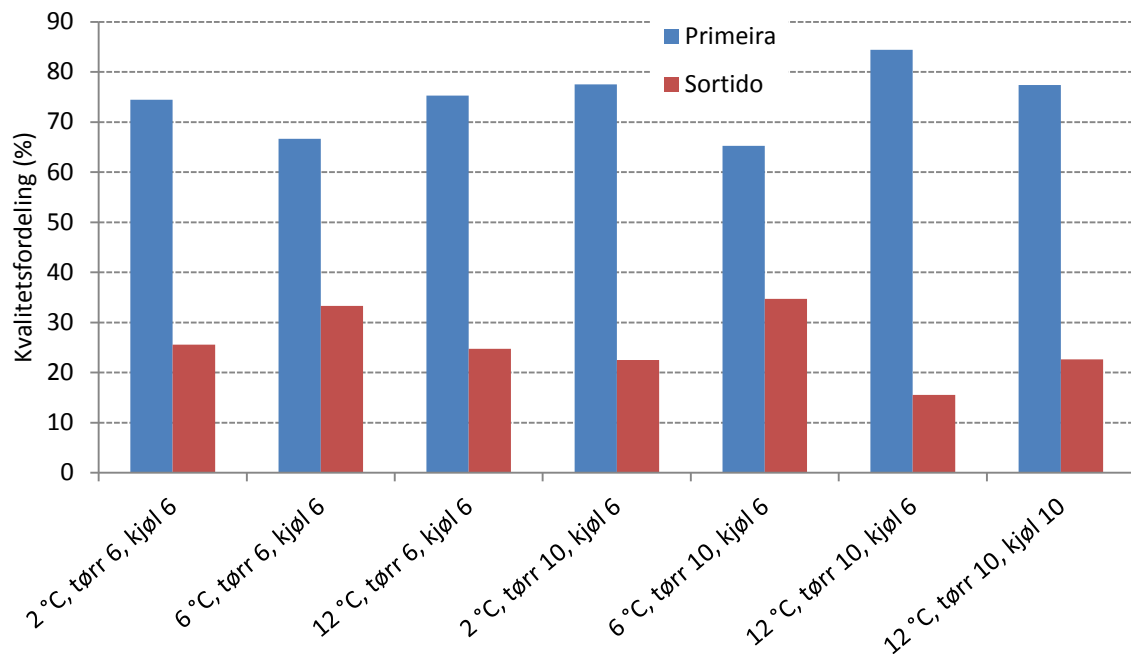
Samme fisk er vurdert både før og etter tørking. Kvaliteten på klipfisken er av industrien vurdert som betydelig bedre enn på saltfisken (andel primeira og sortido). Tørkingen kamuflerer dermed flere av feilene som vises som saltfisk.



Figur 19 Frekvensen av de ulike feilene som ble vurdert på henholdsvis saltfisk og klipfisk. Opptellingen omfatter alle fisk som var med i forsøket (66*7=462 fisk.)



Figur 20 Industriens kvalitetsvurdering av **saltfisk** i kvalitetsklassene primeira og sortido. Fisken ble vurdert av en vraker før den var lagt på vogner for tørking til klipfisk.



Figur 21 Industriens kvalitetsvurdering av **klipfisk** i kvalitetsklassene *primeira* og *sortido*. Fisken ble vurdert av en vraker.

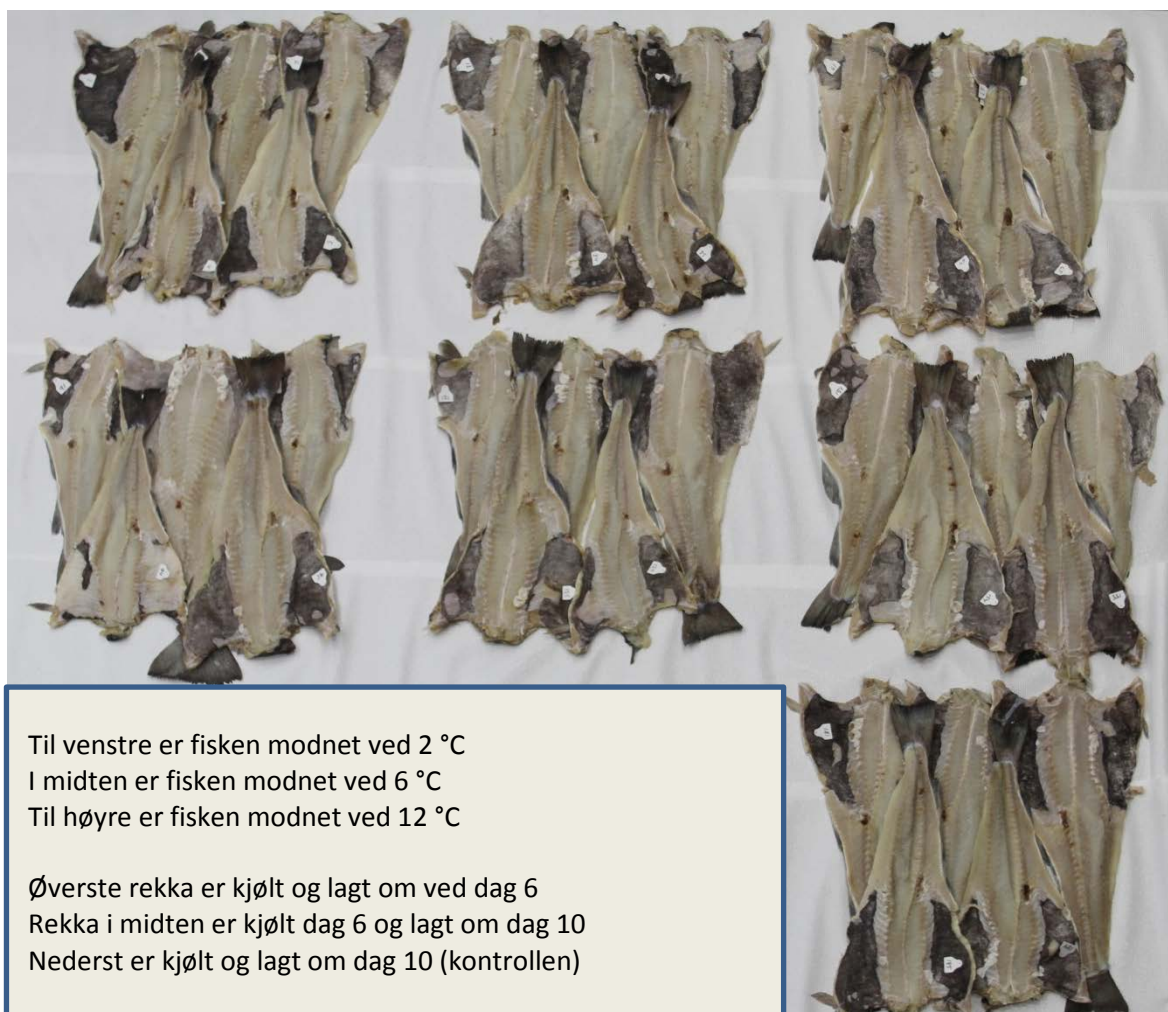
3.3.4 Bilder som illustrerer kvaliteten

Under forsøket er kvaliteten også dokumentert ved hjelp av bilder. Et utvalg av fisk i hver gruppe er fotografert som råstoff, som saltfisk 1 måned, som saltfisk 2 måneder og som klipfisk. I tillegg er det både som saltfisk og klipfisk tatt bilder av noen representative fisker fra hver gruppe i et felles bilde for hver av salterunde 1 og salterunde 2.

I forbindelse med at fisken ble lagt opp i grupper for fotografering ble det også gjort en vurdering av eventuelle kvalitetsforskjeller mellom gruppene. Saltfisken i salterunde 1 (Bilde 5) var generelt av god kvalitet, noen av fiskene hadde et noe mørkt preg grunnet litt blod i råstoffet (Bilde 6). Ingen av de tre dommerne klarte å se noen vesentlig forskjell mellom gruppene. Variasjonen mellom enkeltfisker var betydelig større enn eventuelle forskjeller mellom gruppene.

I vurderingen av saltfisken fra salterunde 2 (Bilde 7) var konklusjonen den samme som for salterunde 1. Det var ingen store forskjeller mellom gruppene. Generelt var saltfisken lys i muskelen og av god kvalitet, med unntak av noen blodfeil og løse ørebein.

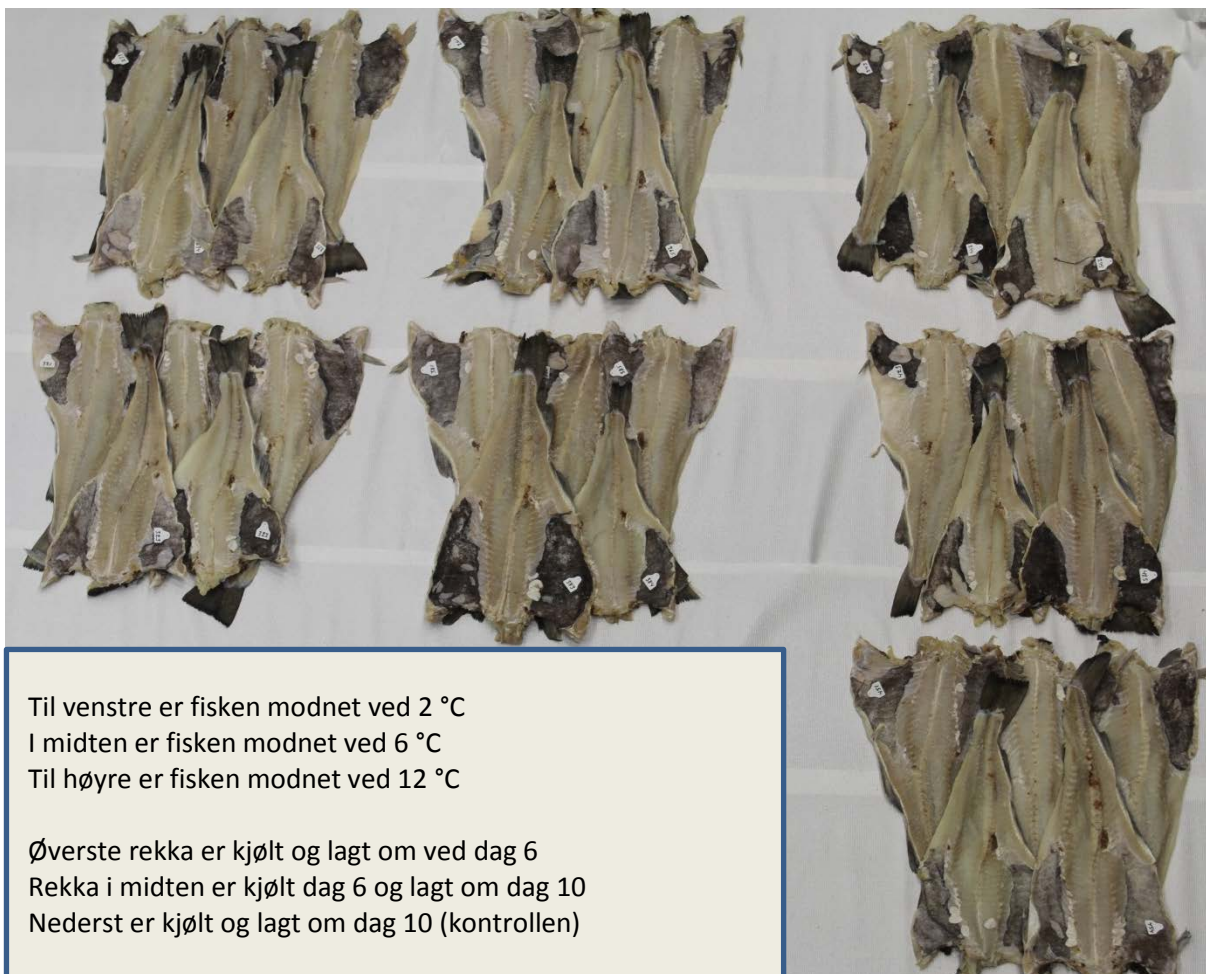
Vi vurderer derfor at det ikke er vesentlige forskjeller i saltfiskkvaliteten grunnet de temperaturforskjeller under modning som ble oppnådd i dette forsøket. Vår kvalitetsvurdering var visuell og hovedsakelig basert på fargeinntrykk.



Bilde 5 Saltfisk 1 måned, salterunde 1. Fem representative fisker fra hver gruppe er valgt ut for å illustrere kvaliteten. Det litt mindre lys i høyre side av bilde som gjør at disse gruppene ser noe mørkere ut, det ble ikke observert ved vurdering av gruppene.



Bilde 6 Saltfisk med noe blod i muskel.

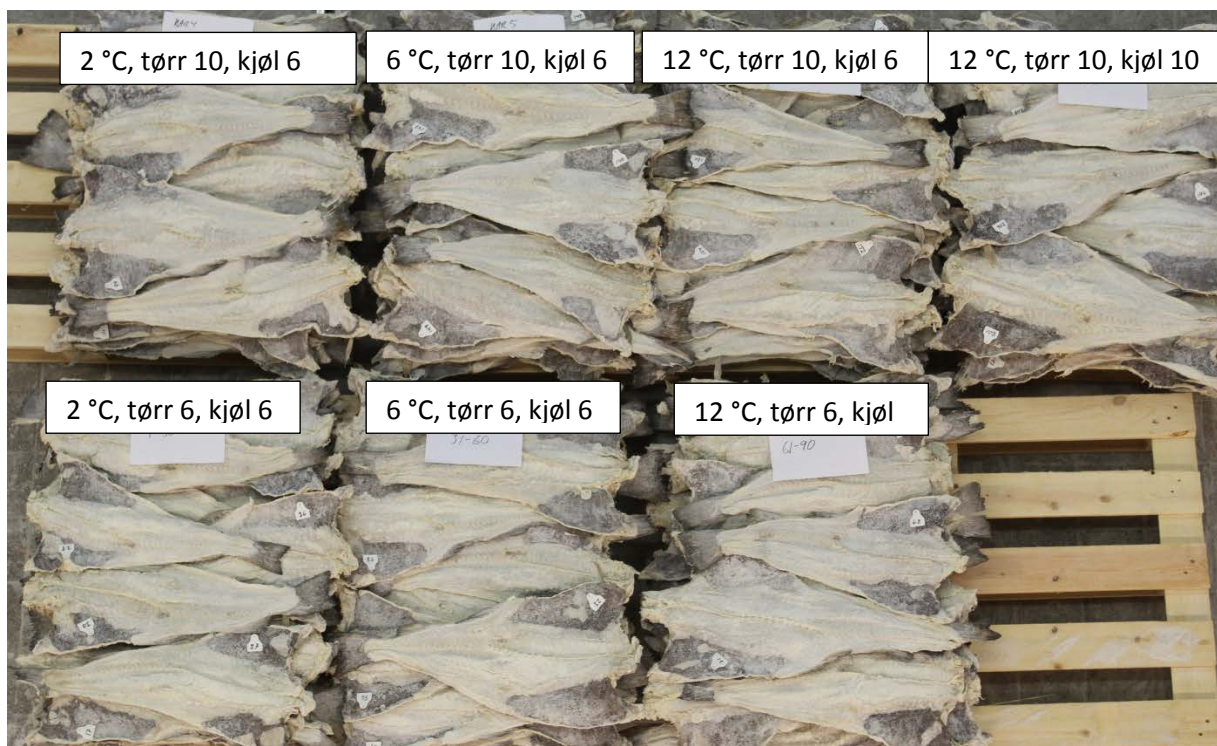


Bilde 7 Saltfisk 1 måned, salterunde 2. Fem representative fisker fra hver gruppe er valgt ut for å illustrere kvaliteten. Det litt mindre lys i høyre side av bilde som gjør at disse gruppene ser noe mørkere ut, det ble ikke observert ved vurdering av gruppene.

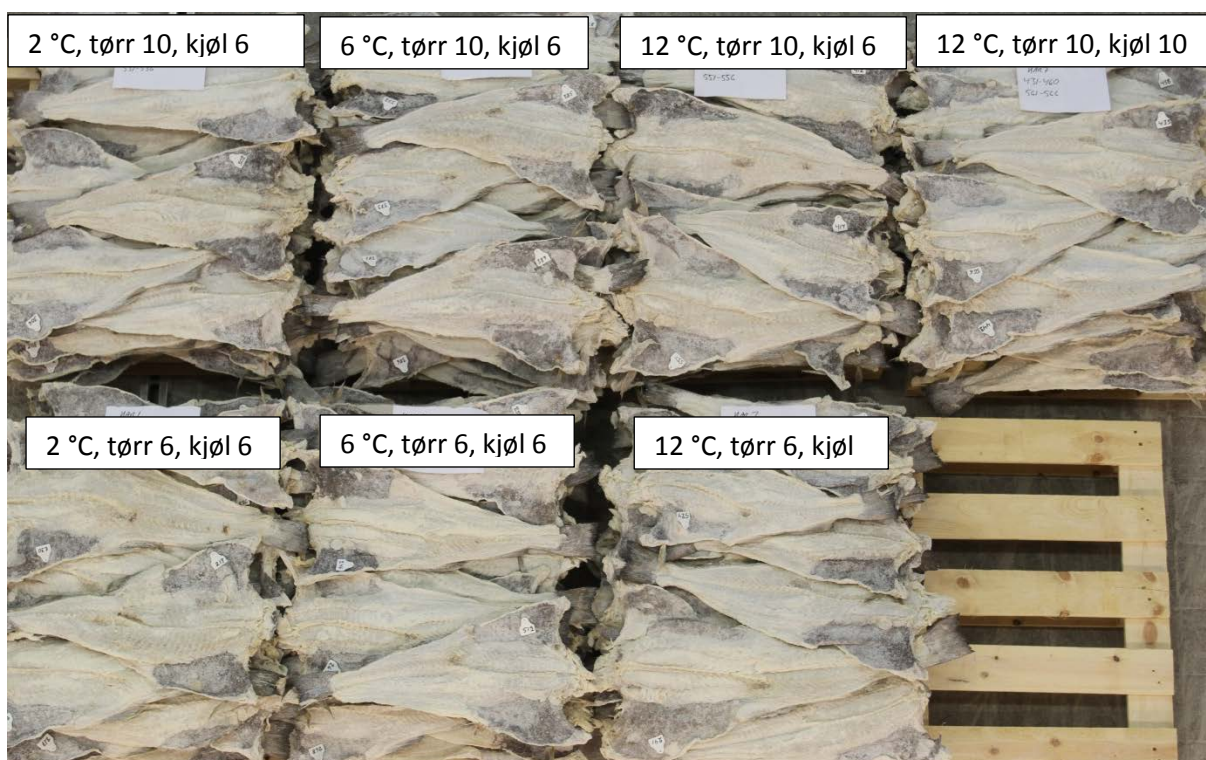
Klippfisken ble også kvalitetsvurdert av to dommere da den ble fotografert. For både salterunde 1 og salterunde 2 ble kvaliteten generelt vurdert å være god. Fisken var lys og bar preg av å ha lite feil. Det ble ikke registrert noen forskjell mellom gruppene, verken i salterunde 1 eller salterunde 2.

I likhet med saltfisken var vår bedømmelse at det ikke var vesentlige kvalitetsforskjeller mellom de ulike gruppene med klippfisk. Vår kvalitetsvurdering var visuell og hovedsakelig basert på fargeinntrykk.

Feil i råstoffet følger fisken hele veien gjennom prosessen (Bilde 10). Dette er tilfeller for alle modningstemperaturer. Kun under tørking blir noen av fargefeilene kamuflert og klippfiskkvaliteten fremstår som bedre enn saltfiskkvaliteten (Figur 20 og Figur 21). Forskjeller i råstoffkvalitet har mye større innvirkning på saltfisk- eller klippfiskkvaliteten sammenliknet med det som kan oppnås med å styre modningstemperaturen.



Bilde 8 Klippfisk fra salterunde 1. De øverste fiskene i bildet er valgt ut for å representere hver gruppe med hensyn på kvalitet.



Bilde 9 Klippfisk fra salterunde 2. De øverste fiskene i bildet er valgt ut for å representere hver gruppe med hensyn på kvalitet.



Bilde 10 Eksempel på fisk som råstoff (øverst), som saltfisk 1 måned, som saltfisk 2 måneder og som klippfisk (nederst).

4 Oppsummering og konklusjon

I forsøkene ble det registrert lavere temperaturer i fisken enn forventet og planlagt. Etter henholdsvis 6 og 10 dager kom temperaturene for gruppene modnet i rom med 6 °C og 12 °C opp mot ønsket nivå. Men temperaturene de første 3 dagene som er de viktigste var betydelig lavere enn ønsket. Det var i forsøkene, og er i kommersiell praksis, ikke ønskelig med en temperering av råstoffet før salting. Det var derfor bred enighet om at råstoffet skulle holdes kjølt. Salt og lake skulle derimot tempereres for å øke temperaturen i karet raskt etter salting. Tempereringen av salt og lake var gjort som planlagt, men hadde ikke forventet effekt. Årsaken til dette ligger i at den spesifikke varmekapasiteten (C) i salt er 0,88 kJ/kgC og for torsk 2,7 kJ/kgC, slik at for å endre temperaturen 1 °C for 1 kg torsk trenges nesten 3 ganger så mye energi som for 1 kg salt (Nordtvedt pers. med.). Temperaturen økte fort rett etter salting, men jevnet seg fort ut på et lavt nivå. Resten av temperaturstigningen måtte derfor komme fra omgivelsene; det vil si rommet fisken stod på. For å gjøre forsøkene så lik som mulig det som praktiseres i industrien ble fisken saltet i isolerte kar. Temperaturloggingene viser at temperaturen økte sakte, under 1 grad per døgn og enda saktere når en nærmet seg romtemperaturen. Samlet gjorde dette at planlagt/forventet temperatur i forsøkene ikke ble oppnådd og at antall døgngrader ble betydelig lavere enn planlagt. Differansen i temperaturlastning mellom de tre temperaturene er derfor betydelig lavere enn forutsatt i forsøksplanen.

Temperaturloggingene viser at temperaturen i fisk som er saltet i et isolert kar endrer seg sakte mot omgivelsestemperaturen. Omkring 1 grad i døgnet i starten og så gradvis saktere til temperaturen er oppnådd. Når fisken er saltet og har dannet lake er det kun ubetydelige temperaturforskjeller mellom ytterkant og senter av karet. Når fisken er lagt om og ligger på palle endres temperaturen i fisken betydelig fortere. Da endres også temperaturen i det ytterste laget fortere enn i senter av pallen.

Dette er vesentlig informasjon i forhold til hvordan salting vanligvis praktiseres i dag. Å sette ferdig saltede kar, hvor fisk og salt er kjølt, inn på modningsrom med eksempelvis 10 °C vil ha begrenset temperatureffekt i det tidsrommet temperaturen antas å ha en positiv effekt. Skal en oppnå økt temperatur fra starten av modningen er det flere mulige forbedringer som kan gjøres. Råstoffet kan delvis tempereres, saltet kan varmes til romtemperatur eller det benyttes uisolerte kar til denne delen av saltingen.

Temperaturloggingene avdekket et vesentlig poeng i den daglige omtalen av modningstemperatur ved salting av fisk i kar. Nemlig at når en vanligvis referer til at saltfisk modnes med eksempelvis 10 °C, så refereres det til temperaturen i rommet der fisken står, ikke til temperaturen i saltfisk. I denne rapporten benytter vi også referansen til temperaturen i rommet der fisken ble modnet, henholdsvis 2 °C, 6 °C og 12 °C.

Resultatene viser at det er en svak positiv utbytteeffekt ved en starttemperatur med 6 °C og 12 °C, sammenliknet med 2 °C i rommet fisken modnes i. Dette gjelder både som saltfisk 1 måned, saltfisk 2 måneder og som klippfisk. Forskjellene er små (0,3 %–1,1 %) og hovedsakelig ikke signifikante. Hvorvidt omlegging gjennomføres samtidig som kjølingen (6 dager) eller etter at fisken er kjølt (dag 10), har ikke vesentlig betydning for utbytte. På de to kjølte gruppene er det en antydning til bedre utbytte ved omlegging etter 10 dager sammenliknet med 6 dager, men forskjellene er små og ikke signifikante.

Kvaliteten målt som hvithet eller gulfarge på saltfisk og klippfisk var bedre på fisken som var saltet i rom ved 6 °C og 12 °C. Forskjellene er entydige, men små. Selv om både instrumentelle og sensoriske målinger viser forskjeller, er disse så små at ved direkte sammenlikning og industriell sortering var det ikke registrert kvalitetsforskjeller. For de fleste målingene var det ikke forskjell mellom omlegging etter 6 eller 10 dager, men den sensoriske vurderingen av gulfarge viste at omlegging etter at fisken var kjølt (10 dager) gav noe mindre gulfarge på fisken.

Industriens egen kvalitetsvurdering i primeira og sortido gav ingen systematiske forskjeller. Men i denne målingen som saltfisk, og i alle de andre kvalitetsmålingene som saltfisk eller klippfisk, kom fisken som var modnet ved 12 °C, kjølt etter 6 dager og lagt om etter 10 dager best ut.

Den industrielle kvalitetsvurderingen viste tydelig at hoveddelen av feilene som ble bemerket av vraker, kan relateres til feil fra fangst, hodekapping, sløying eller flekking. Råstoffets feil lar seg i liten grad reparere, slik at forbedringer i salteprosessen betinger også et godt råstoffgrunnlag.

Vår konklusjon er at en økning i modningstemperaturen i rommene der fisken modnes de første 6 dagene fra 2 °C til 6 °C eller 12 °C har en gunstig effekt på både utbytte og fargen. Utbytteforskjellene er små oftest under 1 % og ikke signifikante. Dette er betydelig under vår målsetting om en 3 % økning i utbytte som saltfisk. Fargeforskjellene målt som hvithet og redusert gulfarge er entydig bedre ved økt startmodningstemperatur, men forskjellene er så små at det ikke vil ha praktisk betydning for kvalitetssorteringen som saltfisk eller klippfisk.

Vi har ikke funnet klare utbytte- eller kvalitetsforskjeller avhengig av om fisken er satt til kjøling og lagt om samtidig etter 6 dager eller om saltfisk først kjøles etter 6 dager og så legges om etter 10 dager.

Anbefaling fra arbeidet

Basert på disse og andre forsøk tilrådes det fortsatt å benytte økt temperatur i rommet (6–12 °C) i første del av saltmodningen, for å opprettholde en god kvalitet og oppnå best mulig utbytte. Fisken modnet i rom ved 12 °C, kjølt etter 6 dager og lagt om etter 10 dager ble vurdert som best ut i omtrent alle delmålinger i dette arbeidet.

5 Litteratur

- Akse, L. & S. Joensen (2008). Undersøkelser av utbyttefaktorer ved produksjon av saltfisk. Rapport 21/2008, Nofima, Tromsø.
- Bjarnarson, J. (1986). Handbók fiskvinnslunnar. Saltfiskverkun. Rannsóknarstofnun fiskidnadarins 1986.
- Bjørkevoll, I. & A.H. Hellevik (2009). Styring av salteprosessen ved produksjon av salt- og klippfisk. Delrapport 1. Møreforsking Marin rapport Å0905.
- Bjørkevoll, I., A.H. Hellevik, P.M. Walde (2010). Styring av salteprosessen ved produksjon av salt- og klippfisk. Sluttrapport. Møreforsking Marin rapport MA10/17.
- Bragadottir, M. & J. Bjarnason (1995). Saltfiskur. Samanburður a sprautsøltun og pækilsøltun. Rannsóknarstofnun fiskidnadarins rit 45, 1995.
- Joensen, S., M. Carlehøg, K. Lauritzsen, R. Dahl, G. Eilertsen, A.H. Sivertsen, L. Akse & I. Bjørkevoll (2005). Sensorisk kvalitet på modnet saltfisk og klippfisk – Effekter av råstoff, saltemetode og lagringstid. Rapport 11/2005, Fiskeriforskning, Tromsø.
- Joensen, S., M. Carlehøg, K. Lauritzsen, G. Eilertsen & M. Esaiassen (2006). Smak, lukt og konsistens på klippfisk – Effekter av ulike typer råstoff og saltmodningstemperaturer. Rapport 6/2006, Fiskeriforskning, Tromsø.
- Joensen, S., G. Martinsen, L. Akse, B. Gundersen, G. Eilertsen, M. Carlehøg & T.F. Aune (2010). Injisering som første del i salteprosessen. Rapport 38/2010, Nofima, Tromsø.
- Joensen, S., B. Gundersen, P. Wang, L. Akse, M. Kjerstad, M. Åsli, T. Barnung & K. Heia (2011). Hvitere saltfisk. Småskalaforøk – delrapport 1. Rapport 33/2011, Nofima, Tromsø.
- Lauritzsen, K., B. Gundersen, R. Dahl, S. Joensen, I. Bjørkevoll, A.H. Sivertsen, G. Eilertsen, J. Wang-Andresen, K. Pedersen, T. Ersvær & G.K. Dørum (2006). Effekter av antioksidanter på klippfisk fra sei. Rapport 25/2006, Fiskeriforskning, Tromsø.
- Lorentsen, Edvard (pers. med.). Mattilsynet i Troms.
- Nordtvedt, T.S. (pers. med.). Seniorforsker SINTEF Energi AS

6 Leveranser

Denne rapporten er hovedleveransen av faglige resultater.

Det leveres 1 siders oppsummering til FHF.

Nofima bidrar til å lage faktaark, når det blir aktuelt for Konvensjonell gruppe å lage slike.

Referat fra gjennomførte styringsgruppemøter lages og sendes FHF.

Administrativ sluttrapport lages og sendes FHF

Formidling til Industrien gjøres ved gjennomgang av resultatene i seminarer og samlinger i organisert av FHF. Foreløpig er det lagt inn to foredrag:

- «Oppnås bedre kvalitet og utbytter på saltfisker når modningstemperaturen økes i produksjonen» av Sjurður Joensen. Tørrfiskseminar i Split, Kroatia, 27. september 2014.
- «Påvirker modningstemperaturen farge og utbytte på salt- og klippfisk» av Sjurður Joensen. Hvitfiskseminar i Tromsø 23. oktober 2014.

