

## **Hvitere saltfisk**

### Småskala forsøk - Delrapport 1

Sjúrður Joensen, Bjørn Gundersen, Pål Wang, Leif Akse, Margareth Kjerstad, Magnus Åsli, Trygg Barnung og Karsten Heia





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

Nofima har om lag 470 ansatte. Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra, Averøy og Tromsø.

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

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

# Rapport

 ISBN: 978-82-7251-904-8 (trykt)  
 ISBN: 978-82-7251-905-5 (pdf)

 Rapportnr.:  
 33/2011

 Tilgjengelighet:  
**Åpen**
*Tittel:*
**Hvitere saltfisk  
 Småskala forsøk - Delrapport 1**
*Dato:*

 19. september 2011  
**Revidert oktober 2012**
*Antall sider og bilag:*  
 29 + 5

*Forfatter(e):*

 Sjúróður Joensen, Bjørn Gundersen, Pål Wang, Leif Akse,  
 Margareth Kjerstad, Magnus Åsli, Trygg Barnung og Karsten Heia.

*Prosjektnr.:*

20983

*Oppdragsgiver:*

Fiskeri- og havbruksnærings forskningsfond (FHF)

*Oppdragsgivers ref.:*

FHF # 900508

*Tre stikkord:*

Saltfisk, hvit, utbytte

*Sammendrag:*

I denne rapporten presenteres resultatene fra arbeidspakke 1 i prosjektet: "Hvitere saltfisk og økt utbytte". Midlene er hentet fra handlingsplanen til FHF og forskningsarbeidet er gjort i samarbeid mellom Nofima og Møreforsking Marin.

I prosjektet er det undersøkt om det er mulig å produsere saltfisk med en naturlig hvit overflate, uten bruk av fosfat. Samtidig er det også forsøkt å øke utbytte og redusere gulning av saltfischen.

Forsøkene har vist at det også uten bruk av fosfat er mulig å oppnå en lyshet på saltfischen, som er på høyde med saltfisk med fosfat. Særlig på ferskt råstoff har noen av forsøkene med bruk av lake i saltingen gitt en meget hvit saltfisk som også har et meget godt utbytte.

Vi vurderer at resultatene er så interessante at noen av forsøkene bør gjøres i pilotskala test ute i industrien. Samtidig vil slike forsøk vise om metoden er gjennomførbar i industriell skala.

**Førsteutgaven av rapporten var tilgjengelig i perioden 19. september 2011 til 10. oktober 2012. Revidert utgave ble tilgjengelig 15. oktober 2012.**

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Innledende forsøk i små skala .....</b>	<b>2</b>
2.1	Gjennomføring.....	2
2.2	Resultat innledende forsøk .....	5
2.2.1	Saltfisk .....	5
2.2.2	Lagret saltfisk.....	8
2.3	Totalvurdering .....	13
<b>3</b>	<b>Oppfølgings forsøk i småskala.....</b>	<b>19</b>
3.1	Gjennomføring.....	19
3.2	Resultat .....	21
<b>4</b>	<b>Konklusjon og forslag til videre arbeid.....</b>	<b>29</b>

# 1 Innledning

Arbeidet som presenteres i denne rapporten er resultater fra arbeidspakke en i prosjektet "Hvitere saltfisk og økt utbytte". Midlene er hentet fra FHF's handlingsplan for 2010: Industri/foredling – saltfisk- og klippfisksektoren. Lorena Jornet og Frank Jakobsen følger opp prosjektet på vegne av FHF. Forskningsarbeidet er gjort i samarbeid med Nofima og Møreforskning Marin.

Hvithet på saltfisk er en meget viktig kvalitetsparameter i de fleste saltfiskmarkedene. For å oppnå hvitheten på saltfisk benytter enkelte konkurrenter til norsk saltfisk fosfat som prosesshjelpemiddel. I dag er fosfat ikke tillatt brukt i saltfiskproduksjon, verken i Norge eller EU. En ønsker derfor å se på ulike alternativ for å oppnå hvitest mulig saltfisk.

Hovedmålet med prosjektet er å oppnå en naturlig hvit overflate på saltfisk uten bruk av fosfat.

Delmål er:

- Forbedre utbytte
- Redusere gulning
- Bruk av fosfater som prosesshjelpemiddel

I denne rapporten gjennomgås resultater fra innledende forsøk med ulike tilsetninger og saltemetoder. Effekten på utbytte og kvalitet er registrert. Effekten av bruk av fosfat som prosesshjelpemiddel blir sammenfattet som et eget notat.

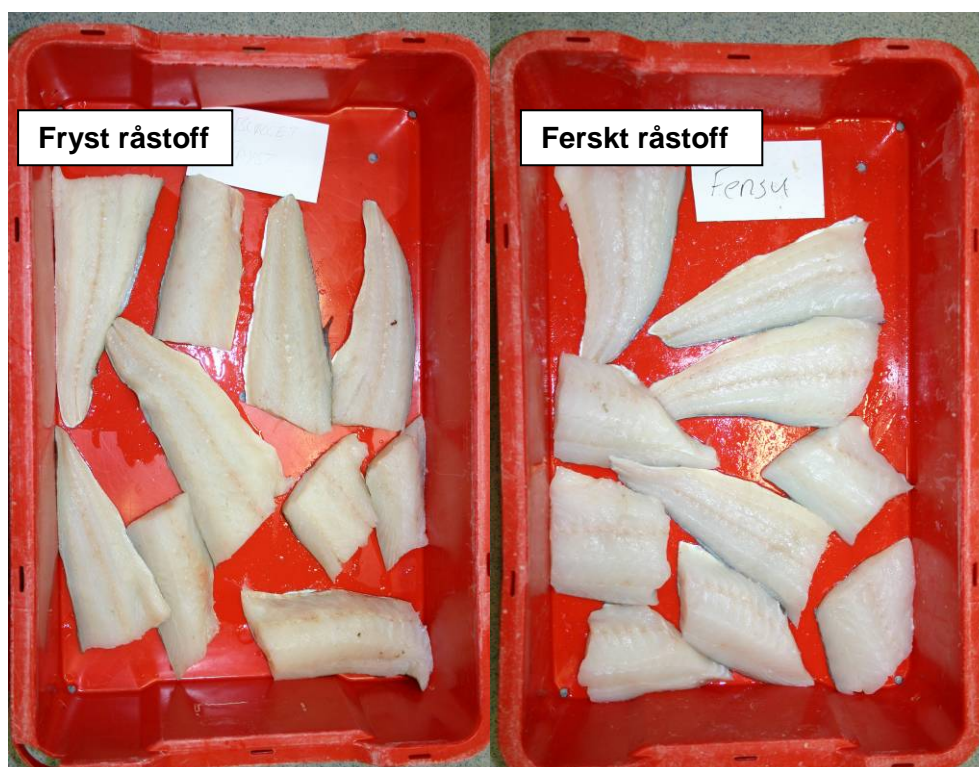
## 2 Innledende forsøk i små skala

### 2.1 Gjennomføring

Hovedhensikten med disse forsøkene var å teste ut ulike alternativ for å få hvitest mulig saltfisk med utgangspunkt i samme råstoff. Delmål i prosjektet var å oppnå et godt utbytte, samt at det skulle være minst mulig gulning på saltfisken og lagret saltfisk.

Forsøkene ble gjennomført med tre typer torskeråstoff:

- Ferskt torsk. Linefanget torsk som var iset i kasser i 3-4 døgn før salting.
- Fryst torsk som var godt utblødd. Råstoffet var levende fanget trålfisk som ble holdt levende i to døgn før direkte bløgging. Sløyting og innfrysing ble gjort etter 2-3 timer. Fisken ble tint i vann over natten før salting.
- Fryst torsk som var ubløgget. Råstoffet var levende fanget trålfisk som ble holdt levende i to døgn før den ble avlivet med slag i hode og lagt i kasser ubløgget. Sløyting og innfrysing ble gjort etter 2-3 timer. Fisken ble tint i vann over natten før salting.



Figur 1 *Bilde av henholdsvis fryst (bløgget) og ferskt råstoff før salting. Her vises også hvordan fiskebitene er kuttet opp. Det var 10 biter i hver saltemetode/teknikk.*

Fisken i alle forsøkene ble saltet 7. desember 2010 og ble evaluert som saltmoden midt i januar og som lagret saltfisk midt i mars 2011. Det var fileter og biter av fileter (100-300g) med skinn som ble saltet (figur 1 og 2).



*Figur 2 Prøvene ble saltet i bøtter. Tørresaltingen var i fiskekasser.*

Injiseringen av prøvene ble gjennomført med en Fomaco FGM 16/64 F. Injiseringmaskinen var innstilt på 1.0 bar og 30 slag pr minutt.

Under evaluering av saltfisken ble det lagt vekt på farge og vekt. Vekten ble fulgt ved å veie ti individmerkede fiskebiter/-fileter med skinn. Fargen ble bedømt ved bruk av tre ulike metoder: Instrumentelt med Minolta (L, a, b), med Photo Fish som også viser fargen i L, a, b verdier, og sensorisk vurdering av hvithet, gulffarge, blodrester, overflate og om fisken var som naturlig saltfisk (se også vedlegg figur a).

For å få en hvitere fisk ble flere metoder evaluert. Det ble testet ulike tilsetninger som skulle innvirke på fargen. Det ble også testet teknikker og saltemetoder som kunne ha innvirkning på fargen. Hver teknikk/metode beskrives her med hensyn på hvilket råstoff den er benyttet på og beskrivelse av salteprosessen.

Metode /teknikk	Råstoff	Beskrivelse
Kontroll - Injisering	Fersk Fryst bløgget	Injisering med 18 % saltlake og pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Fosfat – inj+pic	Fersk Fryst bløgget	Injisering med 18 % saltlake med 0,8 % Carnal 2110 og pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake med 0,8 % Carnal 2110.
Fosfat - Lake	Fersk Fryst bløgget	Injisering med 18 % saltlake og deretter lakesaltet i 18 % saltlake med 0,8 % Carnal 2110. Etter 1 døgn pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Frysing – I fryserom	fersk	Før salting ble fileten oppbevart ved minus 40 grader i 10 minutter. Tining rett etterpå i 30 minutter. Deretter saltet ved injisering med 18 % saltlake og pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Frysing - I lake	fersk	Før salting ble fileten fryst i saltlake ved minus 12 grader i 5 minutter. Tining rett etterpå i 30 minutter. Deretter saltet ved injisering med 18 % saltlake og pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Isslurry	Fersk Fryst bløgget	Før salting ble fileten oppbevart i isslurry ved minus 1 grader i 30 minutter. Deretter saltet ved injisering med 18 % saltlake og pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Natural White (NW)	Fersk Fryst bløgget	Lakesaltet med 18 % saltlake med 0,5 % NW Plus og 1,5 % NW Bacalao. Etter 1 døgn ble fisken pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Colour Improve	Fersk Fryst bløgget	Injisering med 18 % saltlake og pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake og 0,4 % colour improve.
Whitefish forbehandling	Fersk Fryst bløgget	Injisering med 18 % saltlake og 7,5 g/l whitefish. Deretter pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Saltemetode	Fersk Fryst bløgget	Lagt i 3 % saltlake i 30 minutter. Injisert med 18 % saltlake. Lagt i 18 % saltlake i 1 døgn. Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
pH	Fersk Fryst bløgget	Lagt i 3 % saltlake og lut (10 g til 10 l) i 30 minutter. Injisert med 18 % saltlake. Lagt i 18 % saltlake i 1 døgn. Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Kontroll - lakesaltet	Fersk Fryst bløgget	Lakesaltet i 18 % saltlake i 1 døgn. Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
pH og colour improve	fersk	Forbehandling med og lut (10 g til 10 l) i 5 minutter. Skylling i ferskvann 30 sekunder. I Colour improve (0,4 %) i 5 minutter. Lakesaltet i 18 saltlake i 1 døgn. Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Kommersiell 1	Fersk	Lakesaltet i 18 % saltlake med 3 % Kommersiell 1 i 1 døgn. Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Kommersiell 2	Fersk	Lakesaltet i 18 % saltlake med 3 % Kommersiell 2 i 1 døgn. Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Kontroll – ubløgget filet	Fryst ubløgget	Injisering med 18 % saltlake. Lakesaltet i 18 % saltlake i 1 døgn. Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Colour improve – ubløgget filet	Fryst ubløgget	Injisering med 18 % saltlake. Lakesaltet i 18 % saltlake med 0,4 % Colour improve i 1 døgn. Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Fosfat – Ubløgget filet	Fryst ubløgget	Injisering med 18 % saltlake. Lakesaltet i 18 % saltlake med 0,8 % Carnal 2110 i 1 døgn. Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Kontroll – Ubløgget og flekke fisk	Fryst ubløgget	Injisering med 18 % saltlake og pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Ekstra rensing – Ubløgget og flekket fisk	Fryst ubløgget	Ekstra god rensing med fjerning av blodstubb, nakkeblod og god skylling i rent ferskvann. Injisering med 18 % saltlake og pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.

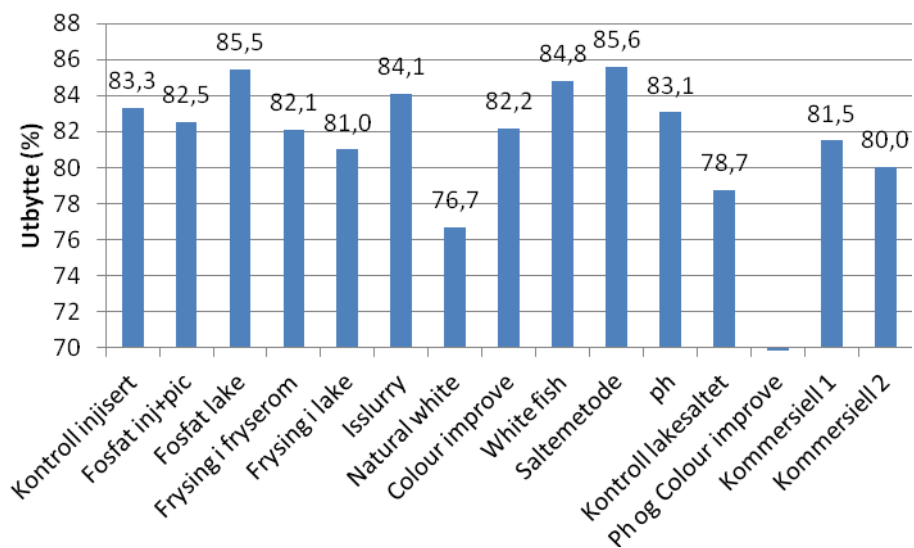


Fisken i alle forsøkene ble lagt om til tørrsalting etter 29 dager. Fisken ble evaluert som saltfisk etter 37 dager og som lagret saltfisk etter 100 dager.

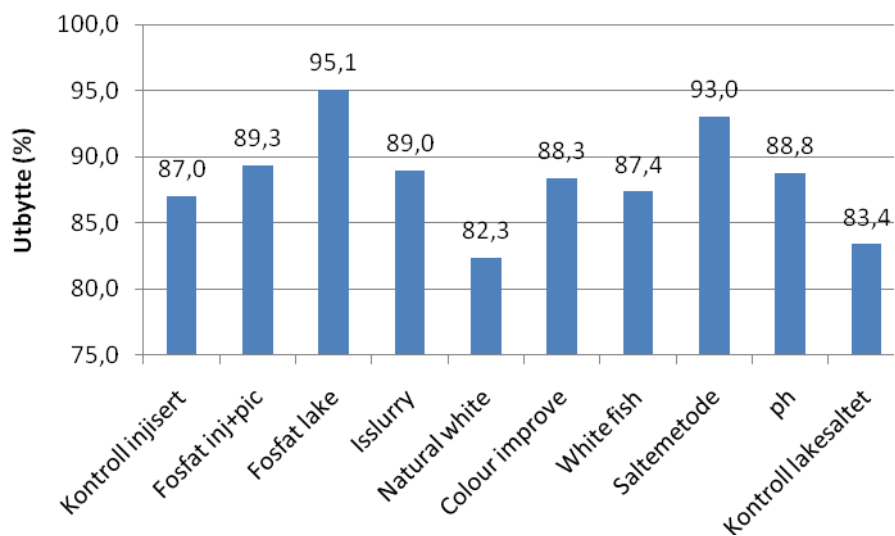
## 2.2 Resultat innledende forsøk

### 2.2.1 Saltfisk

Saltfiskutbytte er best i prøvene med "fosfat lake" og "saltemetode" fra både fersk og fryst råstoff (figur 3 og 4). Prøvene som ikke oppnår gode utbytter er de som er lakesaltet, og altså ikke injisert.

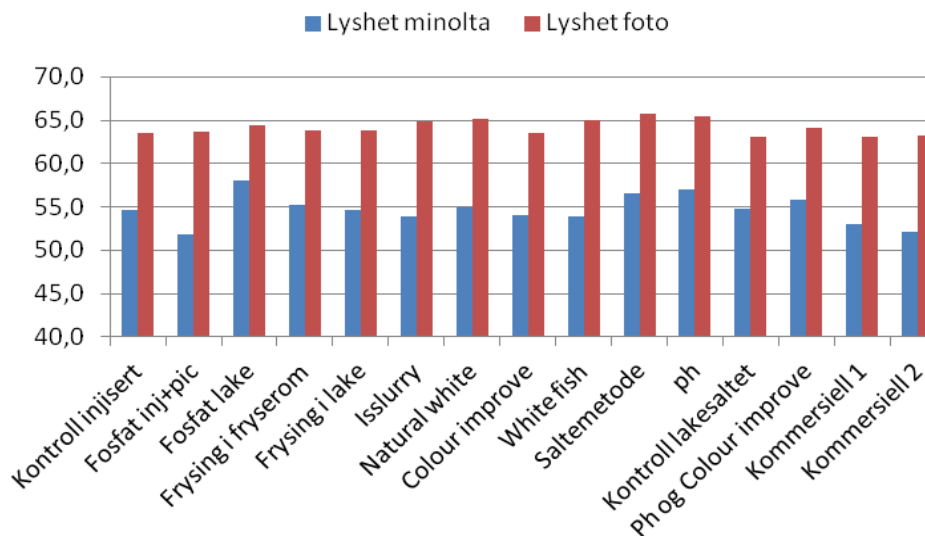


Figur 3 Utbytte for fersk råstoff, målt etter 37 dager. Utbytte for "pH og colour Improve" ble ikke målt.

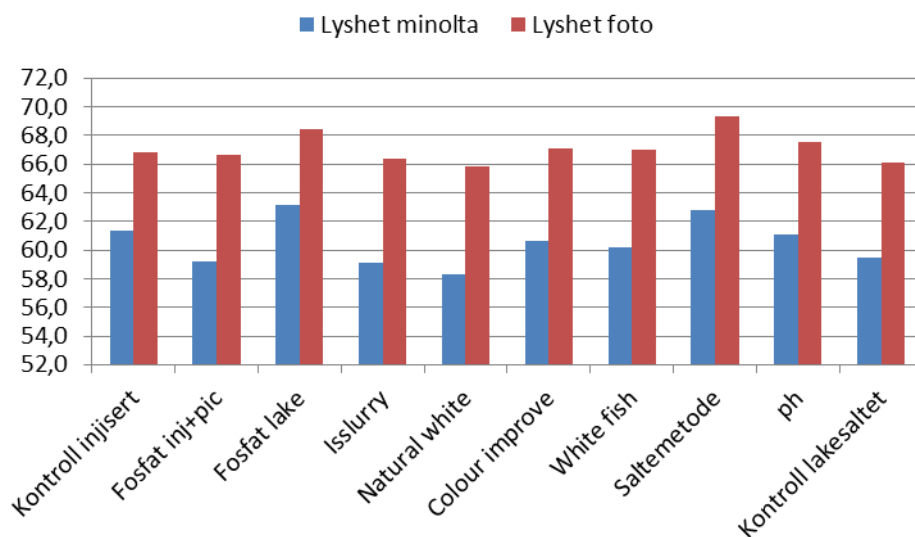


Figur 4 Utbytte for fryst råstoff, målt etter 37 dager.

Lysheten er også gjennomgående best i prøvene med "fosfat lake" og "saltemetode" fra både fersk og fryst råstoff. Her er det også andre prøver som viser gode resultat, mellom annet viset prøvene "pH" og Natural White" god lyset for saltfisk fra fersk råstoff (figur 5 og 6).

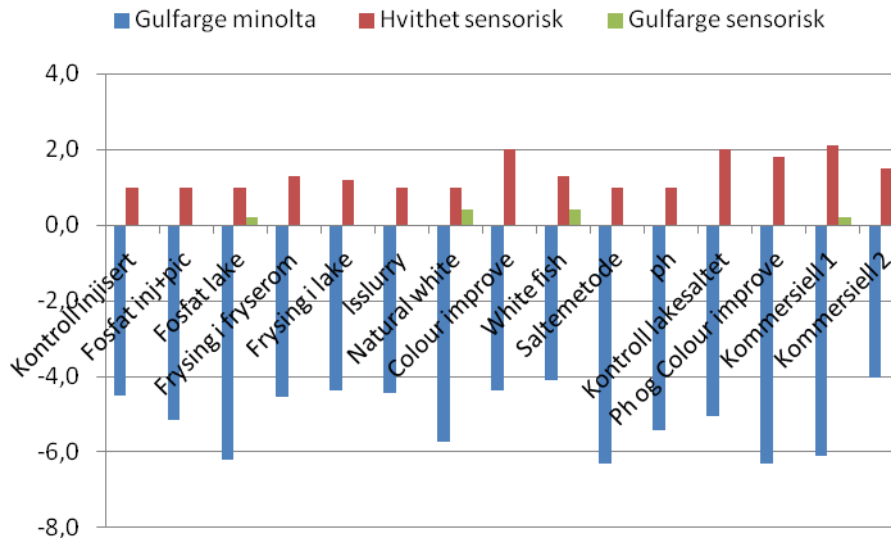


Figur 5 Lyshet ( $L^*$ ) for ferskt råstoff, målt etter 37 dager. Målt både med Minolta og Photo Fish.

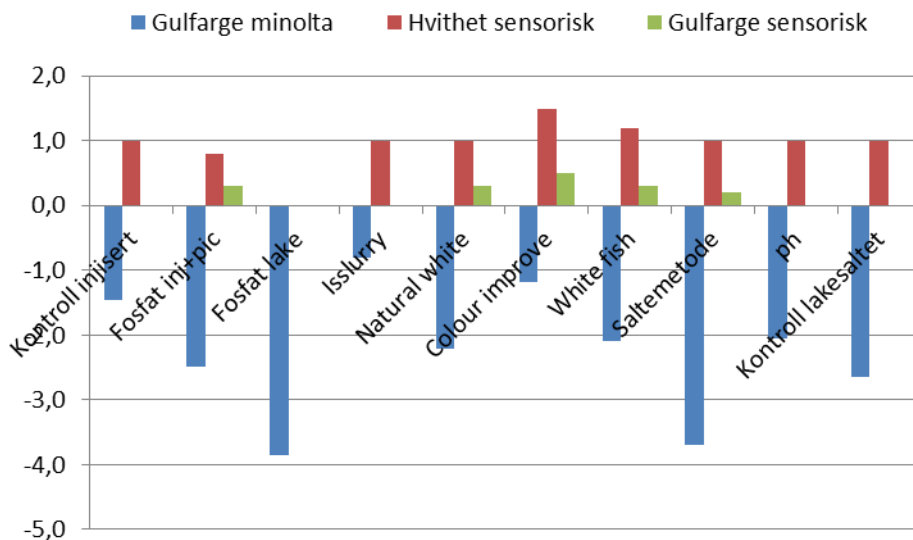


Figur 6 Lyshet ( $L^*$ ) for fryst råstoff, målt etter 37 dager. Målt både med Minolta og Photo Fish.

Gulfargen er også gjennomgående god i prøvene med "fosfat lake" og "saltemetode" fra både fersk og fryst råstoff. Det er også andre prøver som viser gode resultat, mellom annet viste prøvene "Kommersiell 1", "pH og Colour Improve" og Natural White" lite gulfarge for saltfisk fra fersk råstoff (figur 7 og 8).

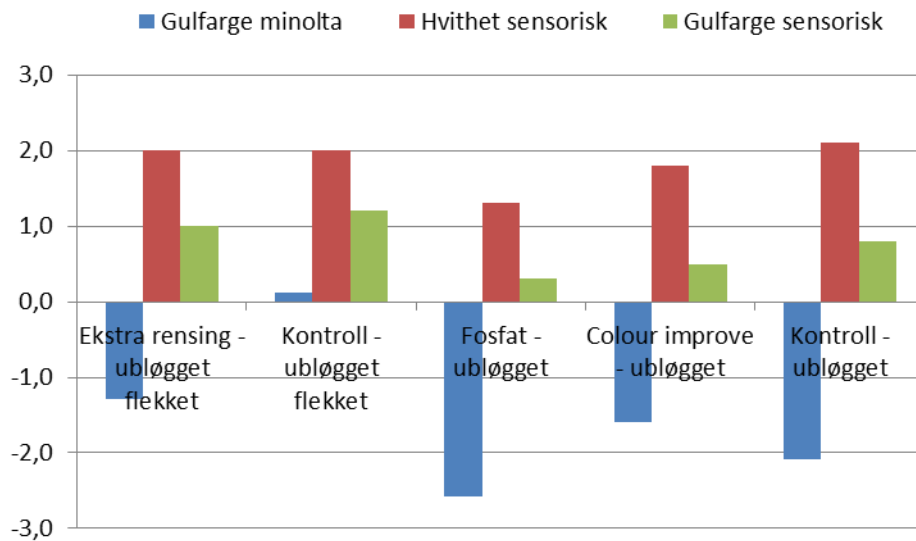


Figur 7 Gulfarge og hvithet for ferskt råstoff, målt etter 37 dager. Hvithet målt sensorisk (skala 0-3), mens gulfargen er målt både sensorisk og instrumentelt med Minolta (b\*).



Figur 8 Gulfarge og hvithet for fryst råstoff, målt etter 37 dager. Hvithet målt sensorisk (skala 0-3), mens gulfargen er målt både sensorisk og instrumentelt med Minolta (b\*).

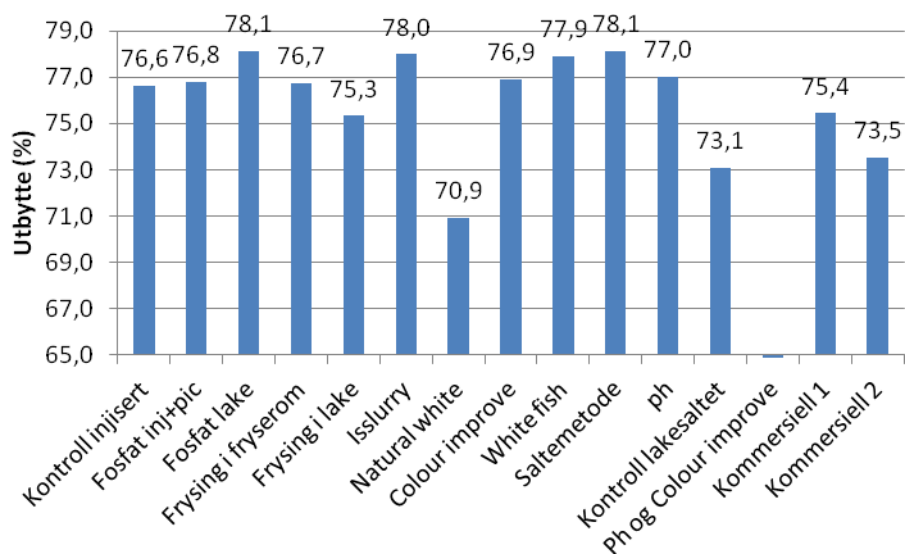
På de begrensede forsøkene som ble gjort på ubløgget råstoff viste det seg at fosfat gav en mindre gul saltfisk og litt bedre lyshet (figur 9 og vedlegg figur c). Utbytte var også noe bedre for fisken med fosfat (vedlegg figur b).



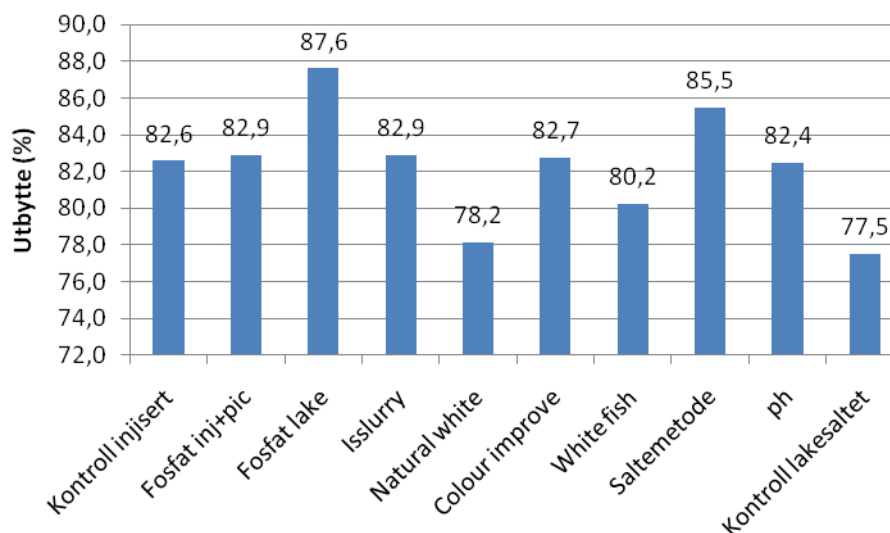
Figur 9 Gulfarge og hvithet for fryst og ubløgget råstoff, målt etter 37 dager. Hvithet målt sensorisk (skala 0-3), mens gulfargen er målt både sensorisk og instrumentelt med Minolta (b\*).

### 2.2.2 Lagret saltfisk

Utbytte på lagret saltfisk er også etter lagring best i prøvene med "fosfat lake" og "saltemetode" fra både fersk og fryst råstoff (figur 10 og 11). Men særlig for saltfisken fra ferskt råstoff er differansen til de andre prøvene blitt mindre etter lagringen.

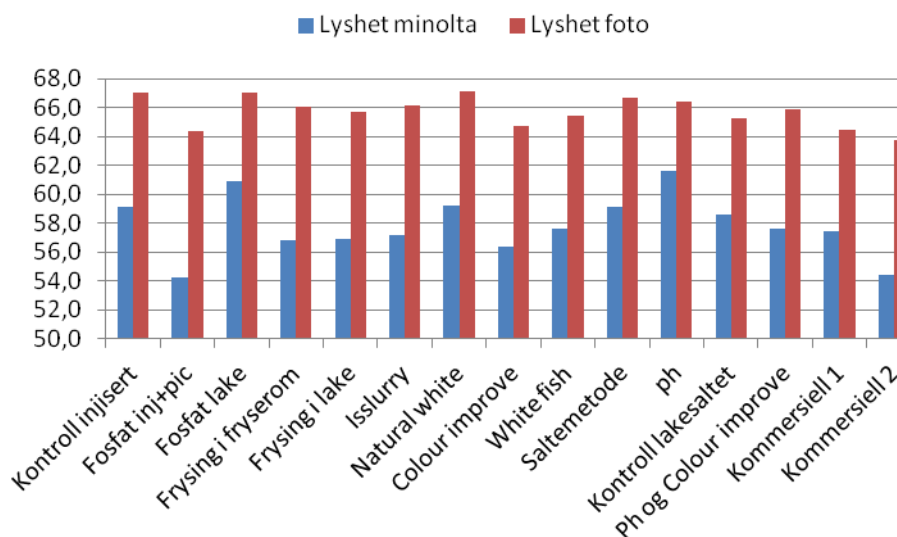


Figur 10 Utbytte for fersk råstoff, målt etter 100 dager.

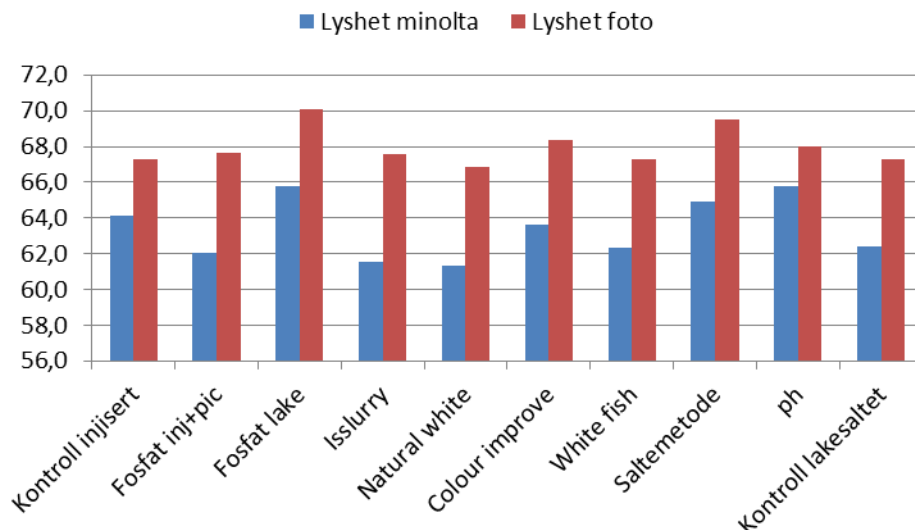


Figur 11 Utbytte for fryst råstoff, målt etter 100 dager.

Lysheten på lagret saltfisk er også god i prøvene med "fosfat lake" og "saltemetode" fra både ferskt og fryst råstoff (figur 12 og 13). For saltfisken fra ferskt råstoff har andre prøver også god lyshet, mellom annet "pH" og "Natural White".



Figur 12 Lyshet ( $L^*$ ) for ferskt råstoff, målt etter 100 dager. Målt både med Minolta og Photo Fish.



Figur 13 Lyshet ( $L^*$ ) for fryst råstoff, målt etter 100 dager. Målt både med Minolta og Photo Fish.

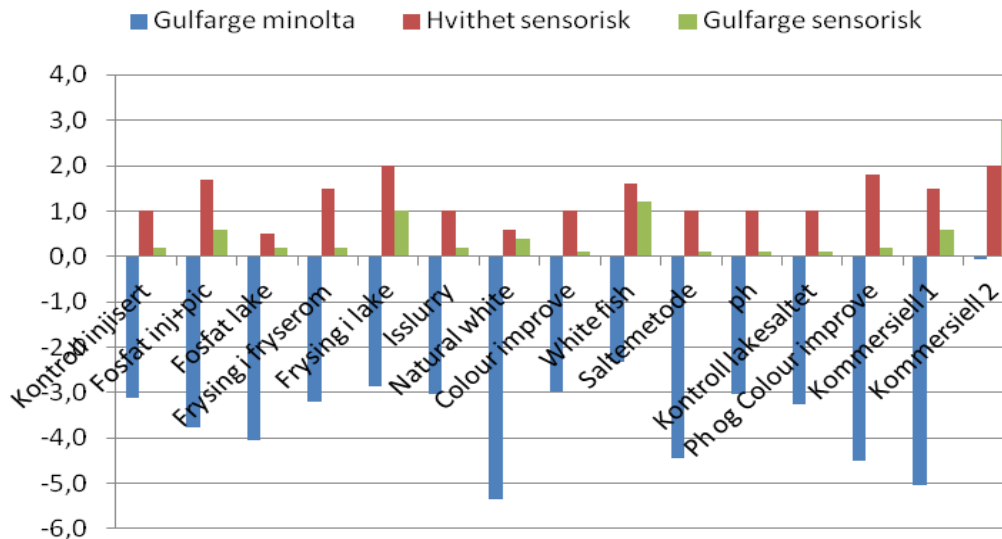
På ubløgget råstoff viste fosfat seg å gi en bedre farge på både saltfisk og lagret saltfisk, sammenliknet med kontroll uten bruk av fosfat. Bruk av fosfat gav både en mindre gul fisk, samtidig som lysheten var noe bedre (Figur 14, vedlegg figur e og f).

Noe av det fryste og ubløggede råstoffet var flekket og henholdsvis saltet som kontroll og ekstra godt rensset /vasket før salting. Ekstra rensing gav en litt bedre farge og litt bedre utbytte (beregnet fra etter rensing), men disse forskjellene var ikke store (vedlegg figur e, f og g).

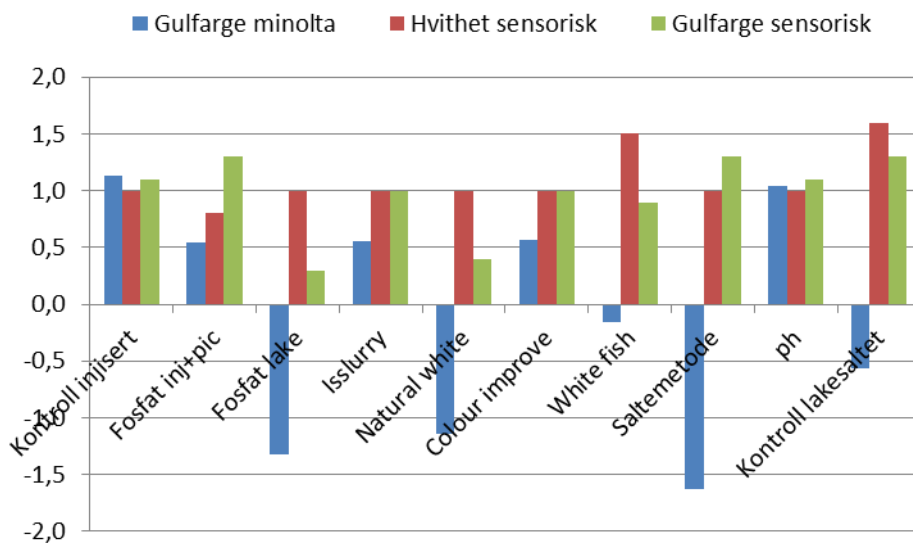


Figur 14 Bilde av saltfiskprøver fra ubløgget råstoff. Colour Improve til venstre, kontroll ubløgget i midten og fosfat til høyre.

Lavest verdier for gulfargen i lagret saltfisk fra ferskt råstoff er i prøvene "Natural White", "Kommersiell 1", "saltemetode" og "pH og Colour Improve" (figur 15). Her skal det bemerkes at i de sensoriske bedømmelsene hadde fisken med "Natural White" noen gule flekker som trolig kom fra rester av lakeblandingen. I prøvene fra "Kommersiell 1" var det også bemerket enkeltprøver med gule flekker. For det frysede råstoffet kom prøvene "Fosfat lake", "Natural White" og "Saltemetode" best ut (figur 16). Den sensoriske gulfargen for prøven "Saltemetode" ble bedømt til å være noe høy.



Figur 15 Gulfarge og hvithet for ferskt råstoff, målt etter 100 dager. Hvithet målt sensorisk (skala 0-3), mens gulfargen er målt både sensorisk og instrumentelt med Minolta (b\*).

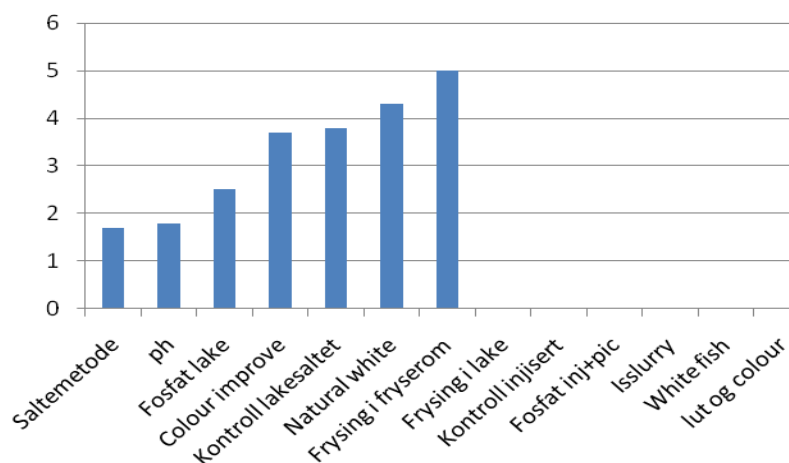


Figur 16 Gulfarge og hvithet for fryst råstoff, målt etter 100 dager. Hvithet målt sensorisk (skala 0-3), mens gulfargen er målt både sensorisk og instrumentelt med Minolta (b\*).

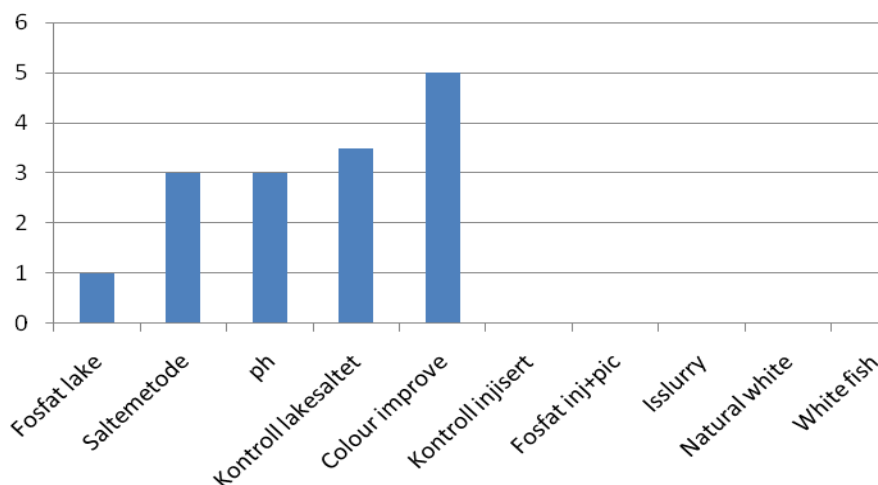


## 2.3 Totalvurdering

Ved visuell sammenliknende vurdering av gruppene viste det seg at de beste prøvene fra ferskt råstoff var "Saltemetode", "pH" og "Fosfat lake" (figur 17). For fryst råstoff kom "Fosfat lake", "Saltemetode" og "pH" best ut (figur 18).

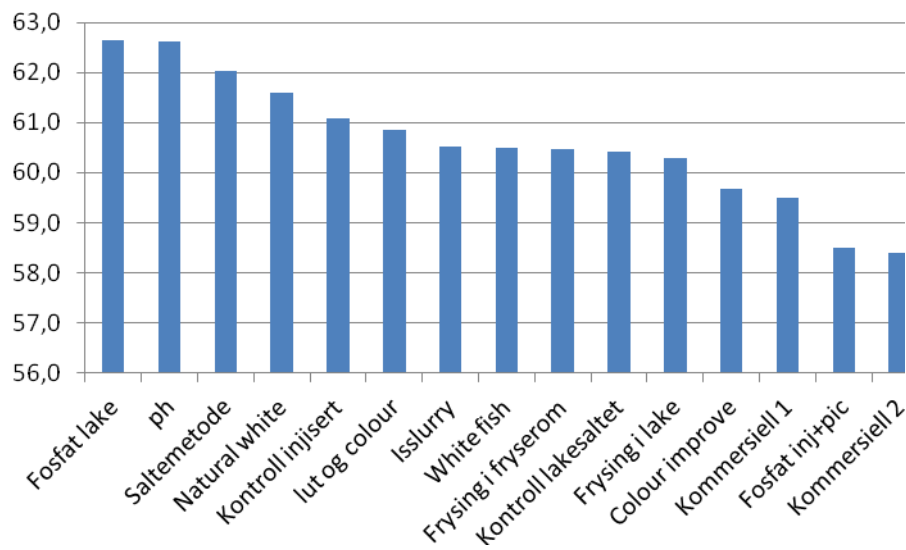


Figur 17 Saltfisk fra ferskt råstoff, total vurdert etter 100 dager i salt. Kvaliteten er vurdert sensorisk med hovedvekt på hvithet og lite gulning. Lav score er best. Figuren viser de beste metodene etter direkte sammenlinking mellom gruppene. Seks personer har vurdert produktene uavhengig og rangert de fem beste gruppene fra en til fem.

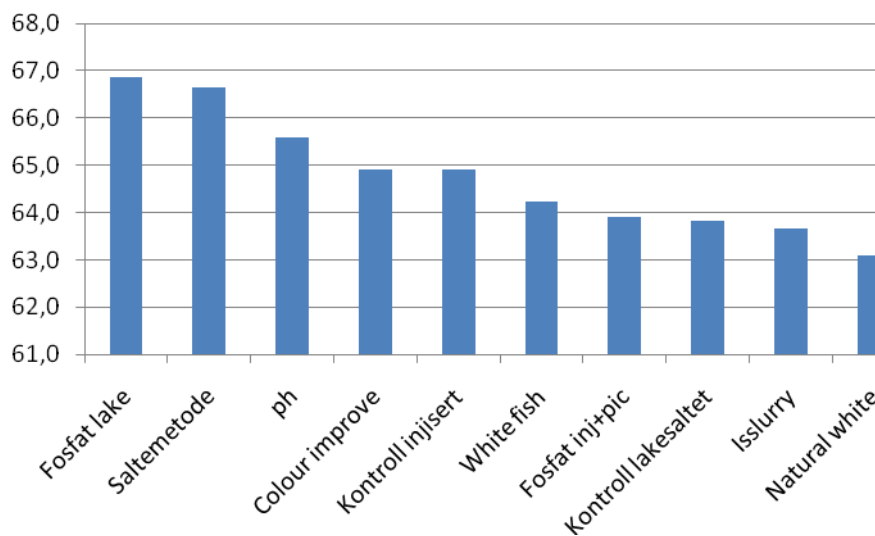


Figur 18 Saltfisk fra fryst råstoff, total vurdert etter 100 dager i salt. Kvaliteten er vurdert sensorisk med hovedvekt på hvithet og lite gulning. Lav score er best. Figuren viser de beste metodene etter direkte sammenlinking mellom gruppene. Seks personer har vurdert produktene uavhengig og rangert de fem beste gruppene fra en til fem.

Gjennomsnitt av alle de instrumentelle målingene av lyshet viste at de beste prøvene for både ferskt og fryst råstoff var "Fosfat lake", "Saltemetode" og "pH" (figur 19 og 20). Dette er i samsvar med de visuelle vurderingene.

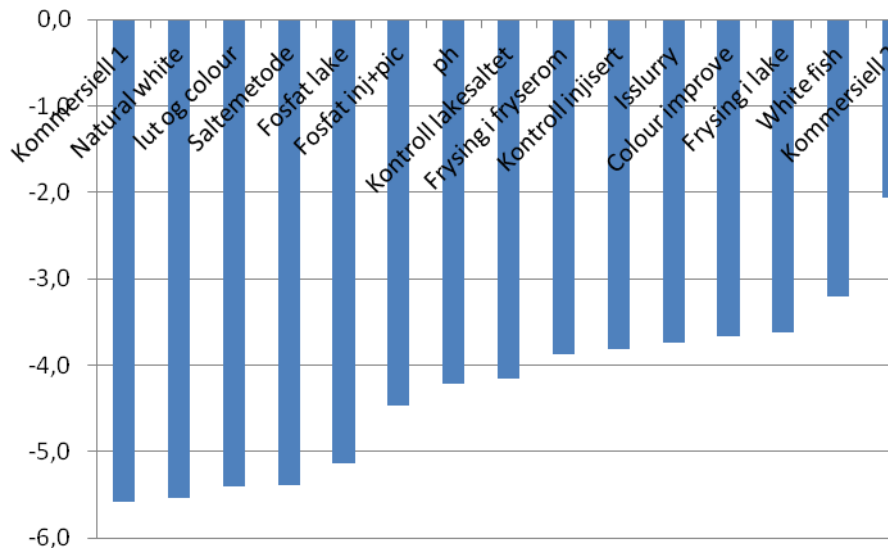


Figur 19 Rangert lyshet ( $L^*$ ) for ferskt råstoff målt med Minolta og Photo Fish. Gjennomsnittet av alle lyshetsmålingene som ble gjort på saltfisker som saltmoden og lagret.

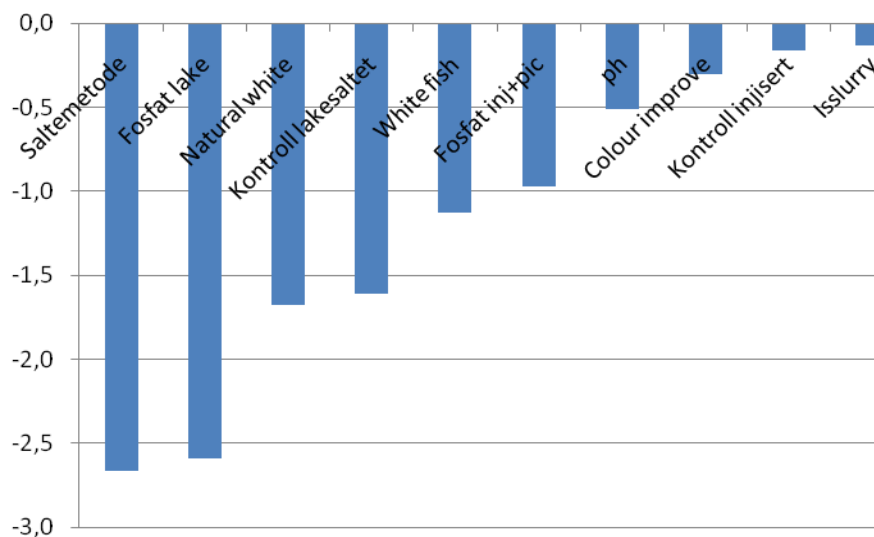


Figur 20 Rangert lyshet ( $L^*$ ) for fryst råstoff målt med Minolta og Photo Fish. Gjennomsnittet av alle lyshetsmålingene som ble gjort på saltfisker som saltmoden og lagret.

De gjennomsnittlige målingene av gulfarge viste at for ferskt råstoff kom "Kommerseill 1", "Natural White" og "pH og Colour Improve" ut med minst gulfarge (figur 21). Bemerk at gule flekker vanligvis ikke vises i en slik måling, og for både "Kommerseill 1" og "Natural White" var det bemerket noe gule flekker. For fryst råstoff kom "Saltemetode", "Fosfat lake" og "Natural White" godt ut (figur 22).

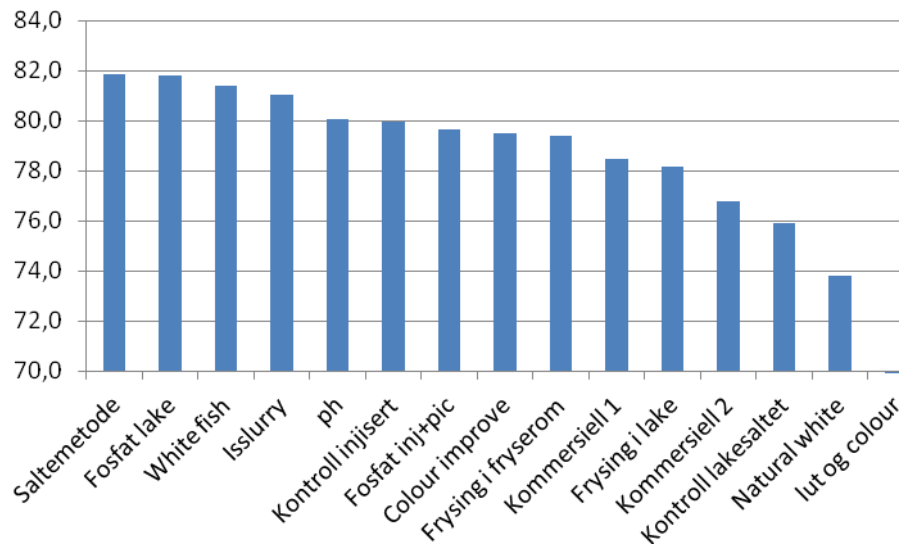


Figur 21 Rangert gulfarge (b\*) for ferskt råstoff. Gjennomsnittet av alle gulfargemålingene med Minolta som ble gjort på saltfisk som saltmoden og lagret.

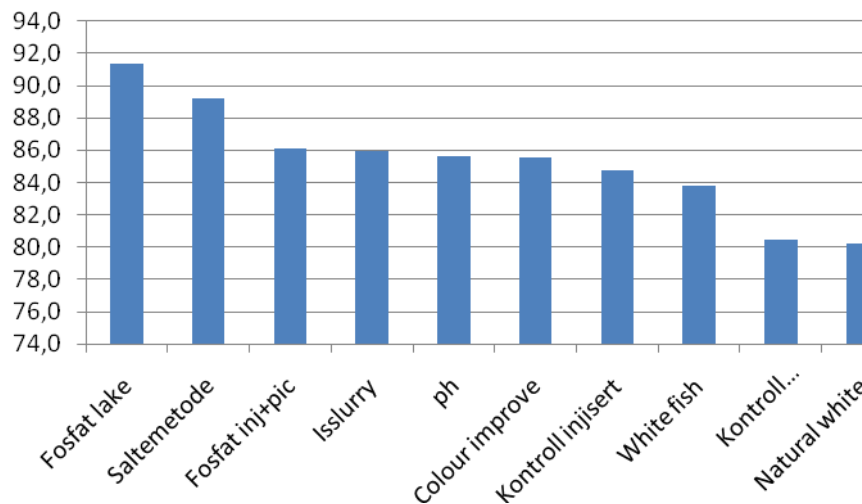


Figur 22 Rangert gulfarge (b\*) for fryst råstoff. Gjennomsnittet av alle gulfargemålingene med Minolta som ble gjort på saltfisk som saltmoden og lagret.

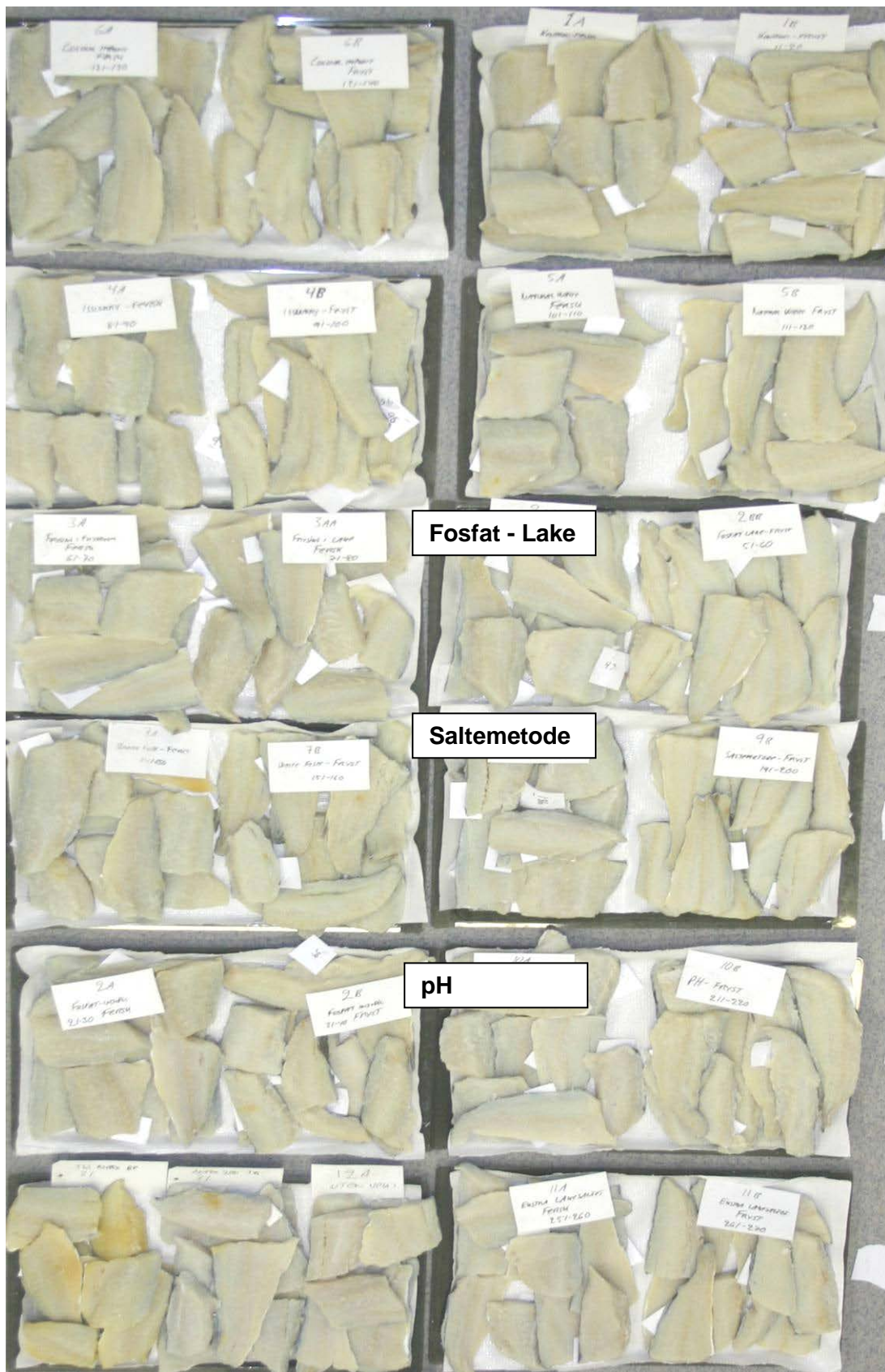
Det gjennomsnittlige utbytte var best for prøvene "saltemetode" og "fosfat lake", både fra ferskt og fryst råstoff (figur 23 og 24). Utbyttene er generelt veldig høye og dette kommer av at fisken ikke har vært under det fysiske press som saltfisk vanligvis utsettes for i ordinær produksjon.



Figur 23 Rangert saltfiskutbytte (%) for ferskt råstoff. Gjennomsnittet av utbytte som saltmoden og som lagret saltfisk.



Figur 24 Rangert saltfiskutbytte (%) for fryst råstoff. Gjennomsnittet av utbytte som saltmoden og som lagret saltfisk.



Figur 25 Oversiktsbilde av de fleste prøvene etter 100 dager i salt. Produkt fra de beste prøvene (utbytte og farge) er markert i bildet.

Vi skulle velge ut de metodene som gav best resultat fargemessig, samtidig som utbyttet var høyt. Resultatene er ganske entydige på at metodene "Saltemetode", "Fosfat lake" og "pH" gir saltfisken god kvalitet og godt utbytte (Figur 17, 18, 19, 20 og 25). Andre forsøk gav også gode resultat, enten helhetlig eller på enkeltmålinger, disse var "Colour improve", "Natural White", "Kontroll lakesaltet", "Kommersiell 1" og "pH og Colour Improve" (figur 21, 22, 23 og 24). Ut fra en helhetsvurdering valgte vi å videreføre forsøkene med "Saltemetode", "Fosfat lake" og "pH", samt "Colour improve" og "Natural White", samtidig som vi ønsket å ha laketrinn i salteprosessen.

## 3 Oppfølgings forsøk i småskala

### 3.1 Gjennomføring

Resultatene fra de innledende forsøkene viste at det var noen av saltemetodene som burde undersøkes videre. De tre forsøkene hvor fisken skilte seg ut ved å ha god farge samtidig som utbyttet var høyt, var "saltemetode", "pH" og "fosfat lake". Samtidig fant vi at tre forsøk gav interessant utvikling av farge, men utbytte var noe dårlig. Disse var Natural White, Colour Improve og Kontroll lakesaltet.

I prosjektbeskrivelsen hadde vi foreslått at tre av de beste variantene føres videre. Ettersom resultatene var så positive for seks av forsøkene valgte vi å videreføre varianter av disse seks. Resultatene fra "saltemetode" var så gode at vi valgte å se på fire varianter av denne metoden. Fordelen med kun å endre saltemetoden er at en unngår spørsmål rund lovligheten av eventuelle tilsetninger.

Råstoffet var fersk torsk og fryst torsk. Det ferske råstoffet var god garnfanget torsk som var iset i kasser i to døgn før filetering. Det frosne råstoffet var levende fanget trålfisk som ble holdt levende i to døgn før bløgging. Sløying og innfrysing i fryserom ble gjort etter 2-3 timer. Fisken lå på fryselager i ca 6 måneder. Fisken ble tint i vann over natten før salting.

Det ble benyttet hel filet til saltingen: 10 fileter fra fersk fisk og 4 fileter fra fryst torsk for hver metode.

Injiseringen ble gjennomført med en Fomaco FGM 16/64 F. Injiseringmaskinen var innstilt på 1.0 bar og 30 slag pr minutt.

Fisken ble saltet 7. april 2011 og lagt om 14. april. Evalueringen ble gjort på saltmoden fisk 25. mai, altså etter 48 dager i salt.

Under evalueringen av saltfisken ble det lagt vekt på farge og vekt. Vekten ble fulgt ved å veie ti individmerkede fileter med skinn fra ferskt råstoff og fire fileter fra fryst råstoff. Fargen ble bedømt ved bruk av tre ulike metoder. Sensorisk vurdering ble gjort av hvithet, gulfarge, blodrester, overflate og om fisken var som naturlig saltfisk. Instrumentelt ble fargen målt med Minolta (L, a, b). På tre av prøvene ble også diffus refleksjonsspektroskopi benyttet. Avbildende spektroskopi genererer et todimensjonalt bilde av prøven som skal undersøkes, og hver enkelt piksel er representert med et spekter. Dette medfører at for hvert punkt på prøven kan det beregnes et nøyaktig estimat av kalibrert farge (Lab -verdier). Hvithet er en viktig kvalitetsparameter for saltfiskprodukter og kan beregnes fra Lab-verdiene etter formelen:

$$W = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2}$$

For å sammenligne hvitheten for de tre ulike saltemetodene er midlere Lab-verdier og hvithet hentet ut fra et relativt stort område på tykkfisken (vedlegg figur h).

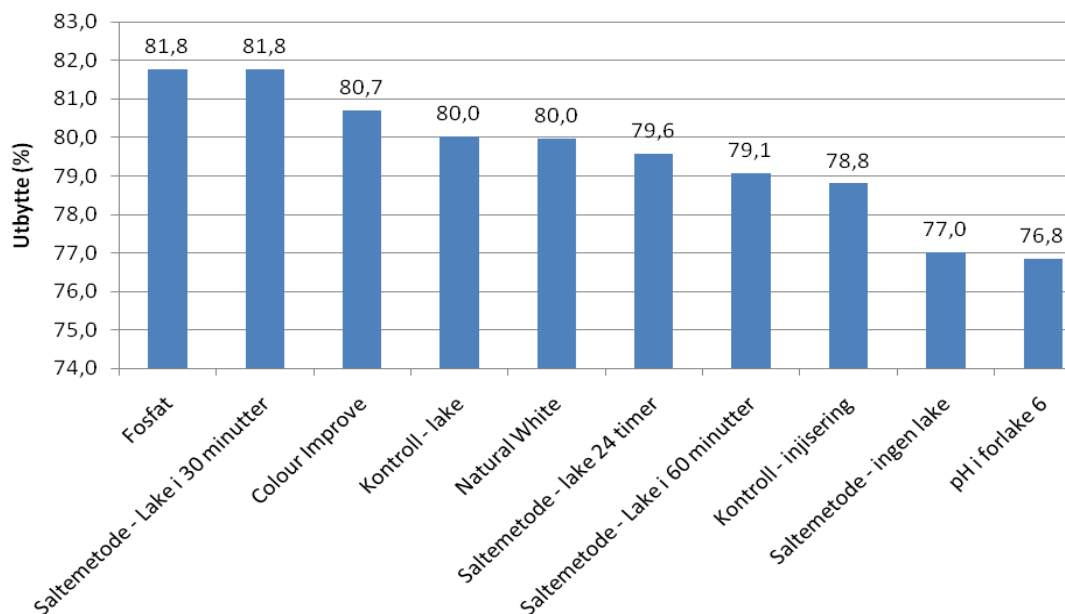
En oversikt over saltemetode/teknikk følger under:

Metode /teknikk	Råstoff	Beskrivelse
Kontroll - Injisering	Fersk Fryst bløggjet	Injisering med 18 % saltlake og pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Kontroll - Lake	Fersk Fryst bløggjet	Injisering med 18 % saltlake og deretter lakesaltet i 18 % saltlake. Etter 1 døgn pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Fosfat	Fersk Fryst bløggjet	Injisering med 18 % saltlake og deretter lakesaltet i 18 % saltlake med <b>0,8 % Carnal 2110</b> . Etter 1 døgn pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Natural White	Fersk Fryst bløggjet	Injisering med 18 % saltlake og deretter lakesaltet i 18 % saltlake med <b>0,5 % NW Plus og 1,5 % NW Bacalao</b> . Etter 1 døgn pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Colour Improve	Fersk Fryst bløggjet	Injisering med 18 % saltlake og deretter lakesaltet i 18 % saltlake med <b>0,4 % Colour Improve</b> . Etter 1 døgn pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
pH i forlake	Fersk Fryst bløggjet	Før salting ble fileten oppbevart i <b>forlake med 3 % salt og lut</b> (10g i 10 liter, pH = 11,7) i 30 minutter. Deretter saltet ved injisering med 18 % saltlake og pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Saltemetode – lake 24 timer	Fersk Fryst bløggjet	Lagt i 3 % saltlake i 30 minutter. Injisert med 18 % saltlake. Lagt i 18 % saltlake i <b>1 døgn</b> . Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Saltemetode – Lake 30 minutter	Fersk Fryst bløggjet	Lagt i 3 % saltlake i 30 minutter. Injisert med 18 % saltlake. Lagt i 18 % saltlake i <b>30 minutter</b> . Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Saltemetode – Lake i 60 minutter	Fersk Fryst bløggjet	Lagt i <b>18 % saltlake</b> i 30 minutter. Injisert med 18 % saltlake. Lagt i 18 % saltlake i <b>60 minutter</b> . Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Saltemetode – Ingen lake	Fersk Fryst bløggjet	Lagt i 3 % saltlake i 30 minutter. Injisert med 18 % saltlake. Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.

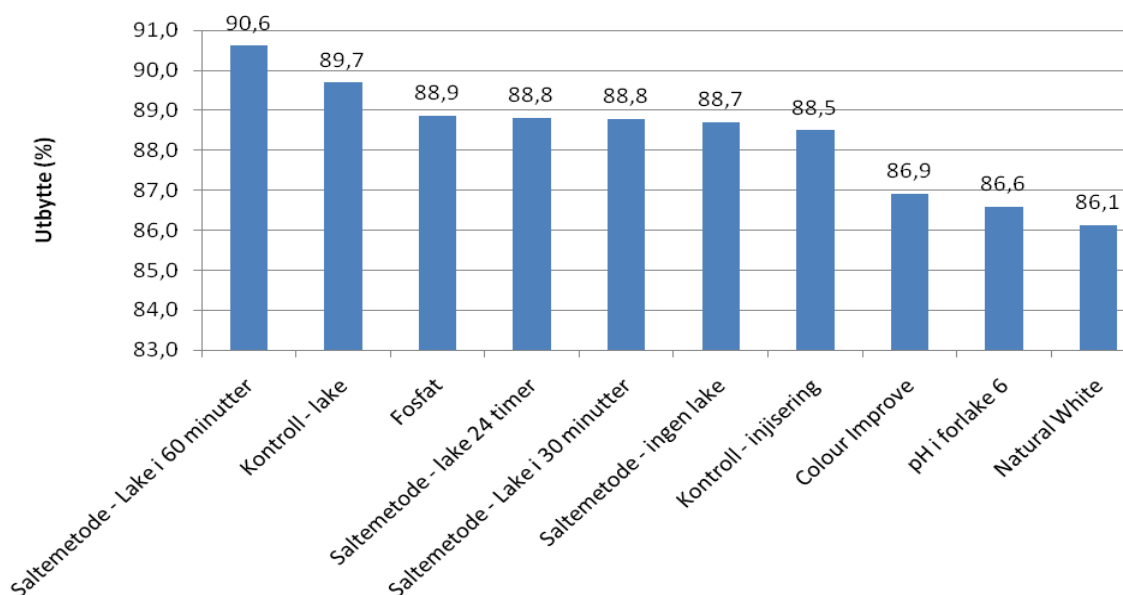


### 3.2 Resultat

Utbytte på saltmoden fisk fra ferskt råstoff var best for "fosfat" og Saltemetode – lake i 30 minutter (figur 26). For fryst råstoff var utbyttet best for "Saltemetode- lake i 60 minutter" og "Kontroll lake" (figur 27).

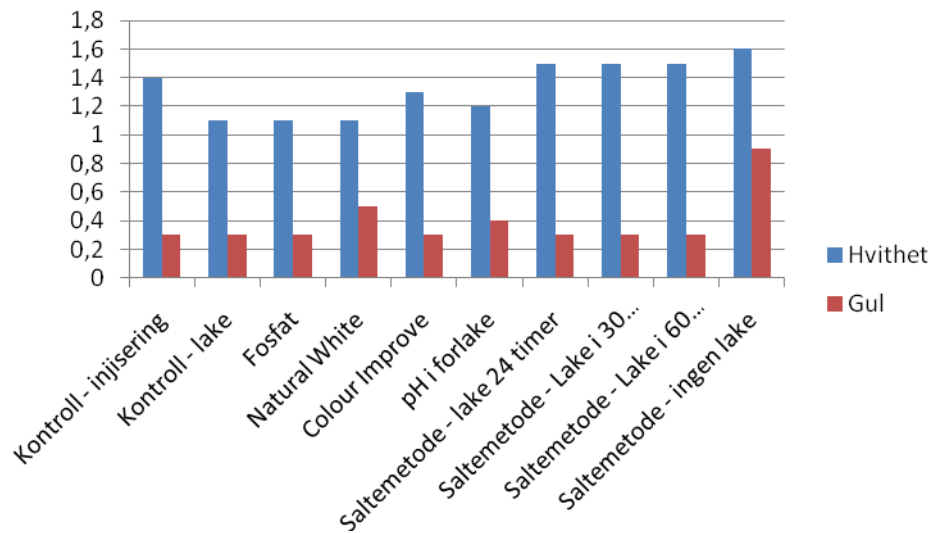


Figur 26 Saltfiskutbytte (%) fra ferskt råstoff. Fisken er saltet i 48 dager. N= 10 fileter i hver gruppe.

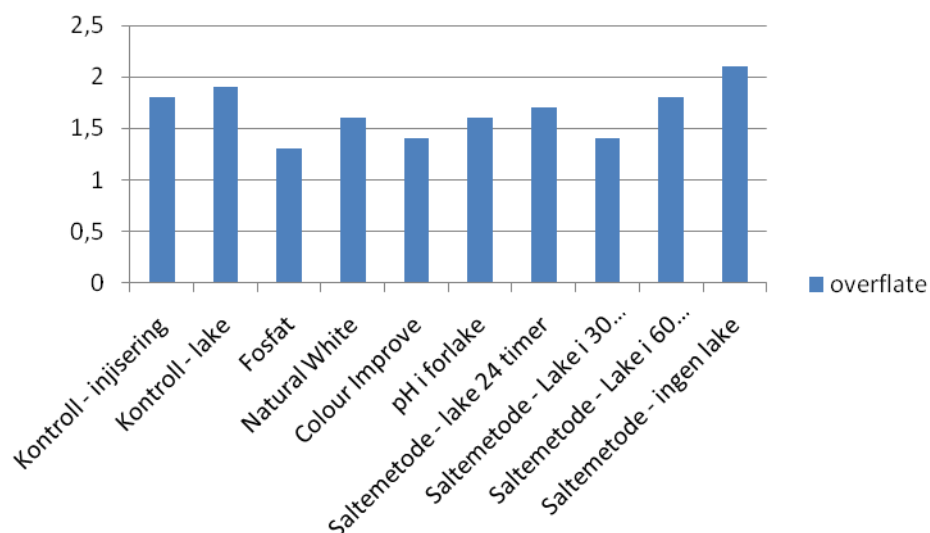


Figur 27 Saltfiskutbytte (%) fra fryst råstoff. Fisken er saltet i 48 dager. N= 4 fileter i hver gruppe.

Den sensoriske bedømmelsen av saltfisk fra ferskt råstoff viste at flere av prøvene gav brukbare resultat. Disse var: "Kontroll lake", "Fosfat", "Natural White", "Saltemetode – lake i 30 minutter" og "Colour Improve". Prøven som skilte seg mest negativt ut var "Saltemetode – ingen lake" (figur 28 og 29).

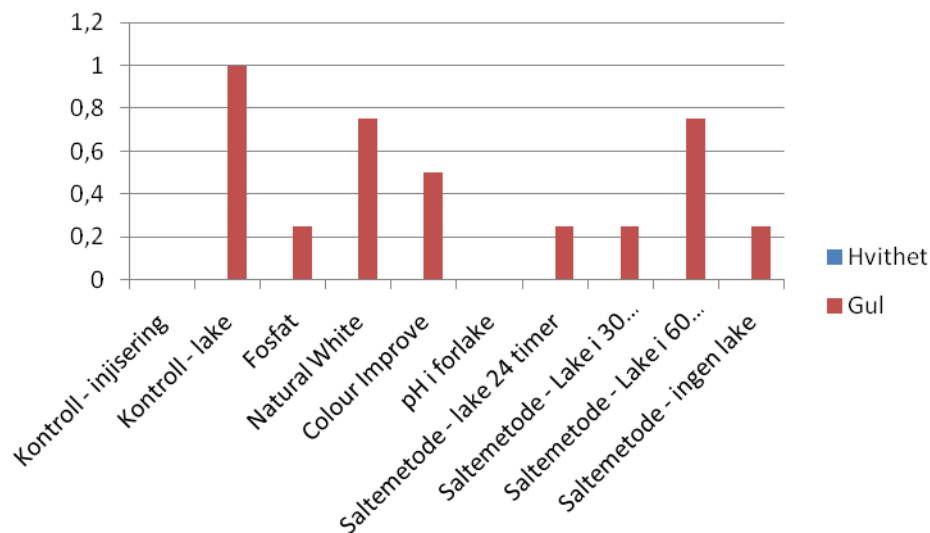


Figur 28 Farge bedømt sensorisk (skala 0-3) på saltfisk fra ferskt råstoff. Fisken er saltet i 48 dager. N= 10 fileter i hver gruppe. Null er helt hvit eller ikke gul og fargen forverres ved økende karakter.

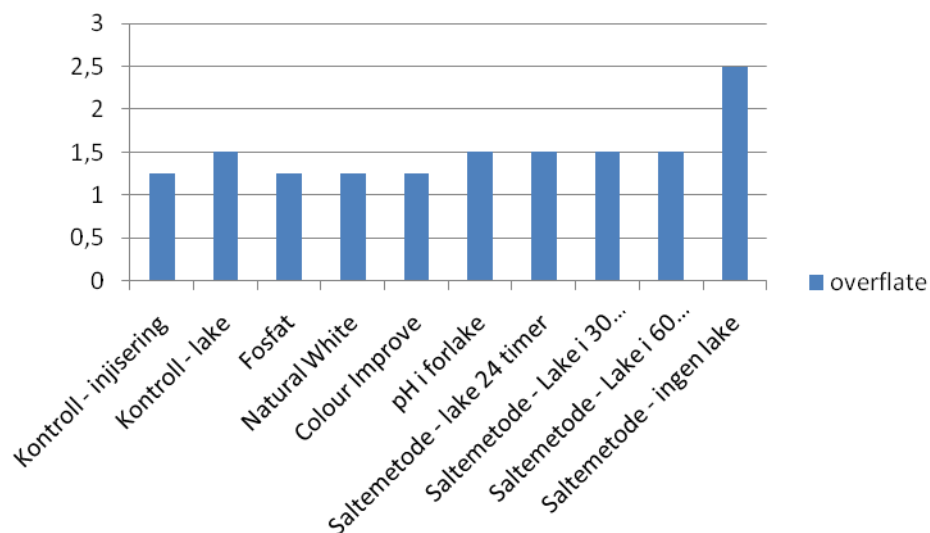


Figur 29 Overflatestrukturen (skala 0-3) bedømt sensorisk på saltfisk fra ferskt råstoff. Fisken er saltet i 48 dager. N= 10 fileter i hver gruppe. Null er helt jevn og spaltningen øker ved økende karakter.

Den sensoriske bedømmelsen av saltfisk fra fryst råstoff viste at alle prøvene hadde god hvithet. Det var registrert noe mer gul farge på "Kontroll lake", "Natural White" og "Saltemetode – lake i 60 minutter" (figur 30). Overflaten på "Saltemetode – ingen lake" skilte seg ut som dårligst (figur 31). Dette bekrefter observasjoner fra innledende forsøk som viser at bruk av et laketrinn i salteprosessen gir bedre overflate og oftest en hvitere fisk.

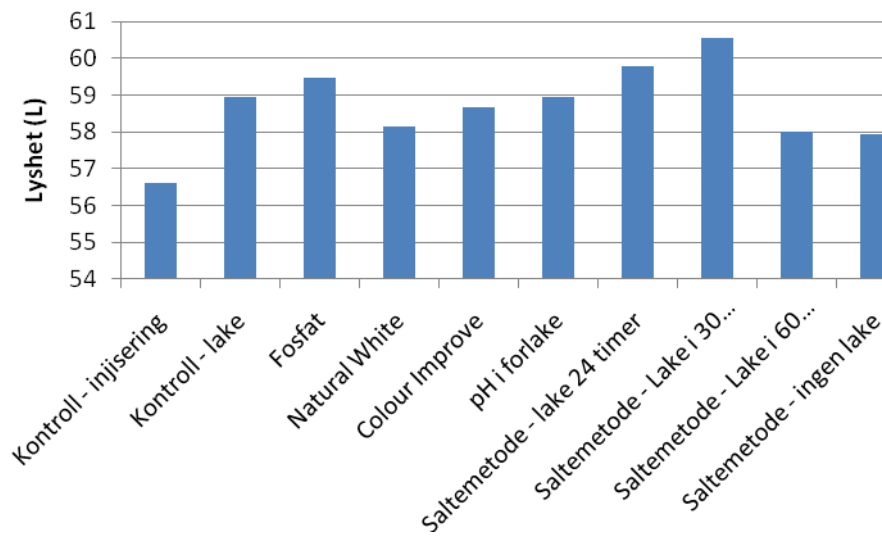


Figur 30 Farge bedømt sensorisk (skala 0-3) på saltfisk fra fryst råstoff. Fisken er saltet i 48 dager. N= 4 fileter i hver gruppe. Null er helt hvit eller ikke gul, og fargen forverres ved økende karakter.

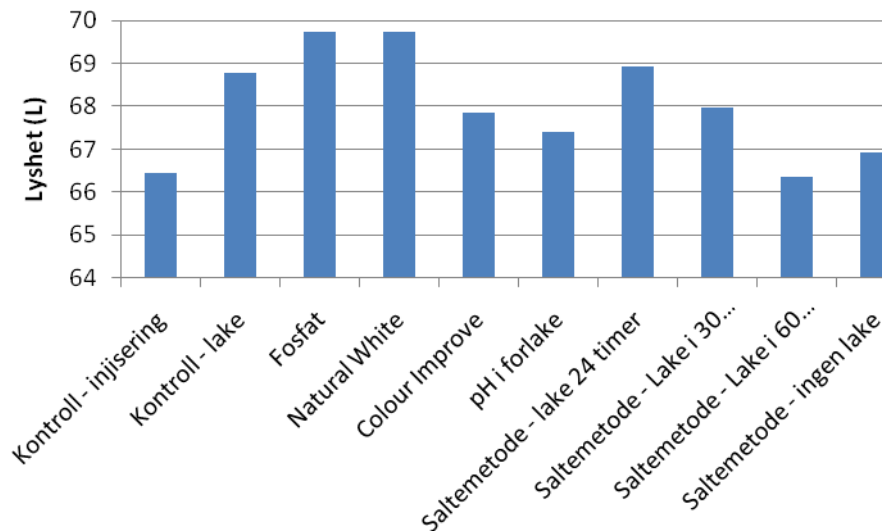


Figur 31 Overflatestrukturen bedømt sensorisk (skala 0-3) på saltfisk fra fryst råstoff. Fisken er saltet i 48 dager. N= 4 fileter i hver gruppe. Null er helt jevn og spaltingen øker ved økende karakter.

Den instrumentelle fargemålingen på saltfisk fra fersk råstoff viste at "saltemetode – lake i 30 minutter" gav den beste lysheten (figur 32). På fryst råstoff gav "Fosfat" og "natural White" den beste lysheten (figur 33).

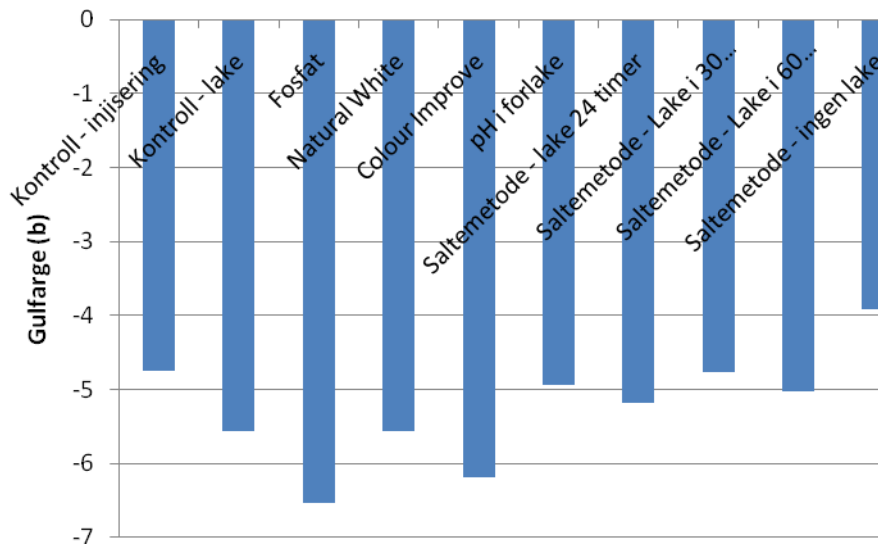


Figur 32 Lyshet ( $L^*$ ) målt instrumentelt på saltfisk fra ferskt råstoff. Fisken er saltet i 48 dager.  $N= 10$  fileter i hver gruppe.

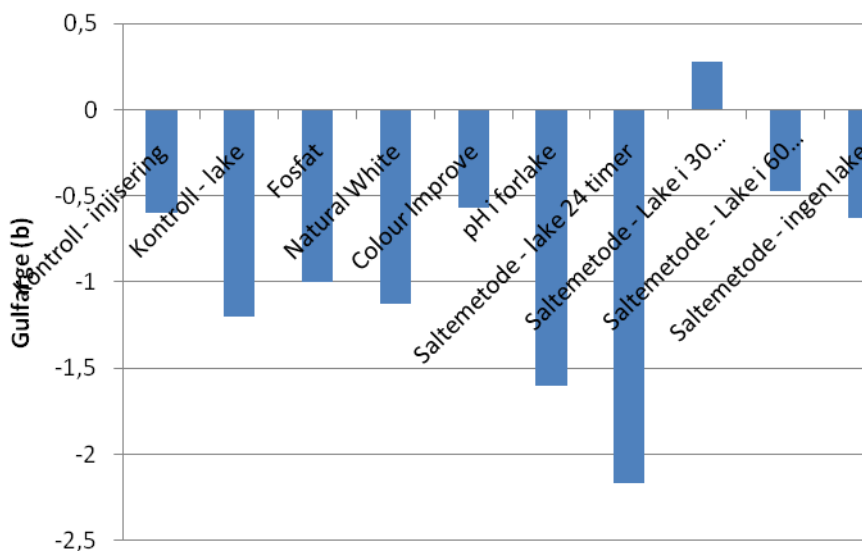


Figur 33. Lyshet ( $L^*$ ) målt instrumentelt på saltfisk fra fryst råstoff. Fisken er saltet i 48 dager.  $N= 4$  fileter i hver gruppe.

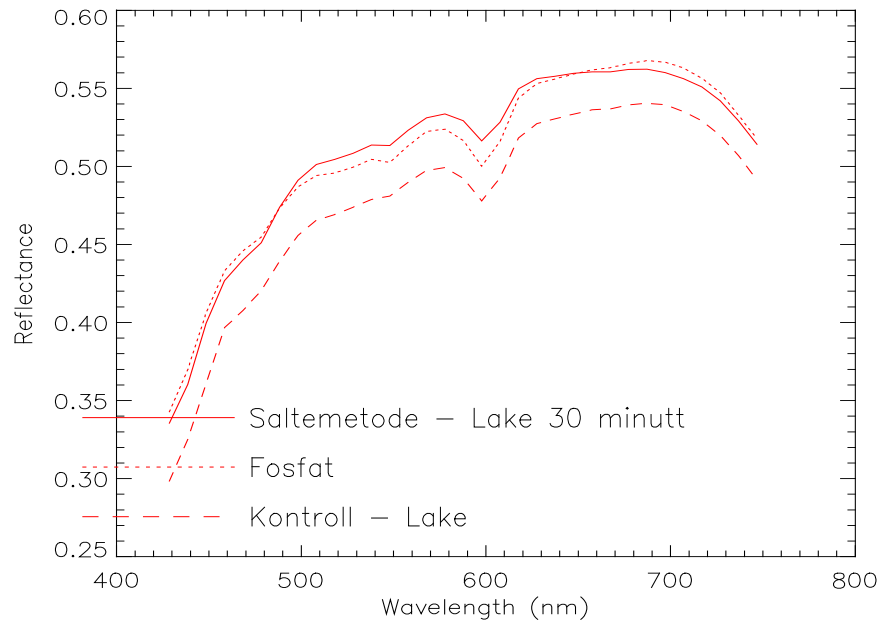
Den instrumentelle målingen av gulfarge på saltfisk fra fersk råstoff viste at "Fosfat" og "Colour improve" gav minst gulfarge (figur 34). På fryst råstoff gav "saltemetode – lake i 30 minutter" minst gulfarge (figur 35).



Figur 34 Gulfarge (b\*) målt instrumentelt på saltfisk fra ferskt råstoff. Fisken er saltet i 48 dager. N= 10 fileter i hver gruppe.

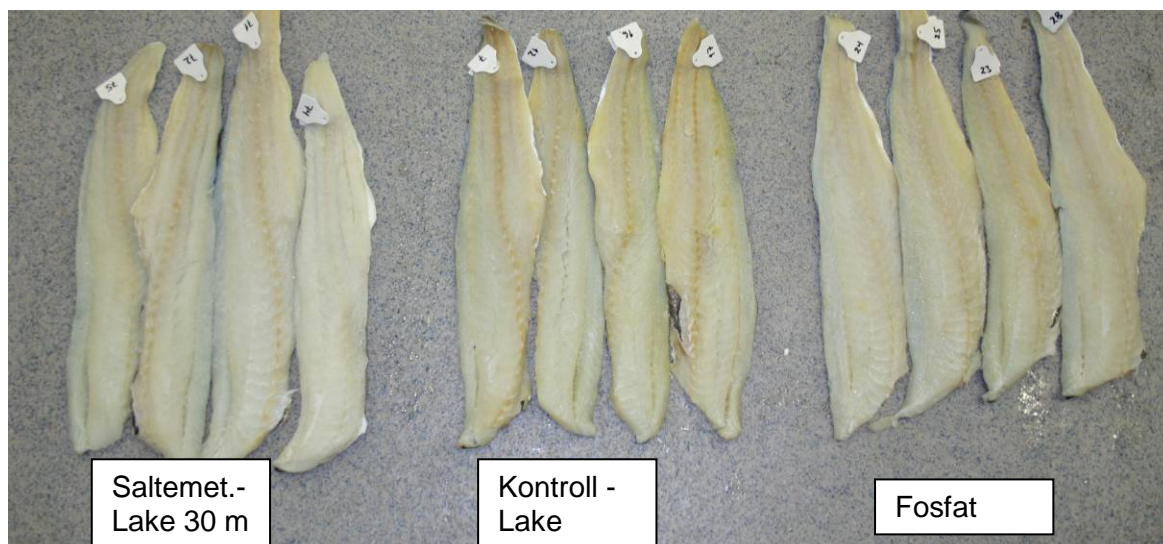


Figur 35 Gulfarge (b\*) målt instrumentelt på saltfisk fra fryst råstoff. Fisken er saltet i 48 dager. N= 4 fileter i hver gruppe.

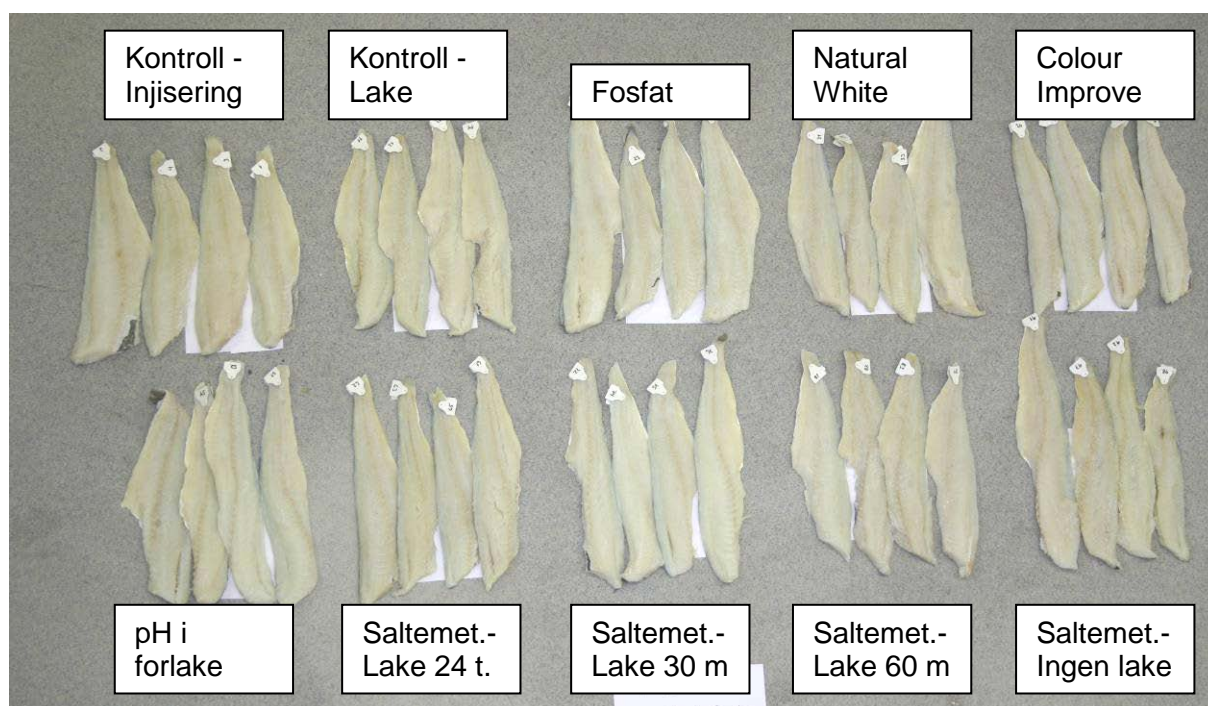


*Figur 36 Midlere reflektansspekter for tre av produksjonsoppsettene "Saltemetode – lake 30 min", "Fosfat" og "Kontroll – Lake" Målingene er hentet fra et område på tykkfisken.*

Figur 36 viser midlere reflektansspektre for de tre ulike saltemetodene "Saltemetode – lake 30 min", "Fosfat" og "Kontroll – Lake". Middelspektret for hver gruppe er basert på fire fileter og er hentet fra tykkfisken. En reflektansverdi på 1 tilsvarende at alt lyset på tilsvarende bølgelengde blir reflektert. Det er tydelig fra Figur 36 at kontrollgruppen jevnt over reflekterer mindre lys på alle bølgelengder enn de to andre gruppene. Det vil si at kontrollgruppen har lavere lyshet/hvithet. Dette vises også tydelig visuelt (figur 38) når fosfatbehandlet gruppe sammenlignes med ny saltemetode er refleksjonsnivået sammenlignbart, men ikke noen spektrale forskjeller er synlige. Dette kommer tydeligere frem når midlere farge studeres (vedlegg figur i). Lyshet og hvithet er ikke signifikant forskjellig når fosfat og ny saltemetode sammenlignes. Derimot har fosfatprøvene høyere a-verdi og lavere b-verdi enn resultatene for ny saltemetode. Dette samsvarer med det visuelle inntrykket om at fosfatbehandlet saltfisk nesten har et blålig skjær.



Figur 38 Bilde av saltfilet fra ferskt råstoff. "Saltemetode – lake 30 min", "Fosfat" og "Kontroll – Lake" Bilde er tatt etter forsøksslutt, slik at fisken på bilde er lagret i 4 måneder.



Figur 39 Bilde av saltmoden filet (48 dager) produsert av ferskt råstoff.



Figur 40 Salfisk fra fryst råstoff til venstre og salfisk fra ferskt råstoff til høyre. Begge er saltet med samme saltemetode som er "Kontroll – Lake".

Etter forsøkene ble det gjennomført rangering av salfisken fra ferskt råstoff etter hvilke prøver som var hvitest og hvilke prøver som var gulest/mørkest. Tre personer med erfaring fra salfiskbedømming vurderte prøvene uanhengig av hverandre.

Fisken med "Saltemetode – lake 30 minutter" ble bedømt som hvitest av alle tre dommere, mens fisken med "Fosfat" ble bedømt som nest hvitest. Disse to gruppene skilte seg ut fra resten. Den tredje beste fisken var "Colour Improve" og fjerde best "Natural White". Fiskene var lagt ut som vist i figur 39 og her vises også visuelt forskjellene i lyshet mellom gruppene.

Salfisken saltet med "Kontroll – Injisering" og "Kontroll – Lake" ble bedømt som gulest og mørkest. Tredje gulest var "Saltemetode – lake 24 timer" og fjerde gulest "Saltemetode – ingen lake".

For salfisken fra det fryste råstoffet ble det registrert at den var hvitere enn salfisken fra det ferske råstoffet (figur 40). Forskjellen mellom gruppene for det fryste råstoffet var heller ikke så stor som for salfisken fra det ferske råstoffet. De sensoriske og instrumentelle målingen av salfisken fra fryst råstoff gav noe ulik resultat og gjør det derfor vanskelig med entydige vurderinger. Men noen av prøvene viste interessante resultat, mellom annet: "Natural White", "Saltemetode – lake i 30 minutter" og "Saltemetode – lake i 60 minutter".

En samlet vurdering av salfisken fra det ferske råstoffet er at bruk av "Saltemetode – lake i 30 minutter" gav en kvalitet og utbytte som var fullt på høyde med salfisken med "Fosfat". Dette anses som så interessante resultat at det anbefalles å videreføre testing i pilotskala av saltemetoder som et alternativ til bruk av fosfat.



## 4 Konklusjon og forslag til videre arbeid

Resultatene fra forsøkene viser at valg av saltemetode og ulike tilsetninger har effekt på henholdsvis saltfisk utbytte og saltfisk kvalitet.

I forsøkene er det dokumentert at bruk av fosfat kan gi en hvitere saltfisk enn salting uten fosfat. Hvordan fosfatet tilføres ser ut til å ha betydning på hvor god effekt det har.

Hovedmålet med prosjektet var å se på mulighetene for å oppnå en naturlig hvit overflate på saltfisk uten bruk av fosfat. Resultatene viser at det er mulig å oppnå god farge på saltfisken ved å benytte riktig saltemetode og eventuelt bruk av andre tilsetninger enn fosfat. Det er altså mulig å få en like hvit saltfisk uten bruk av fosfat som med bruk av fosfat.

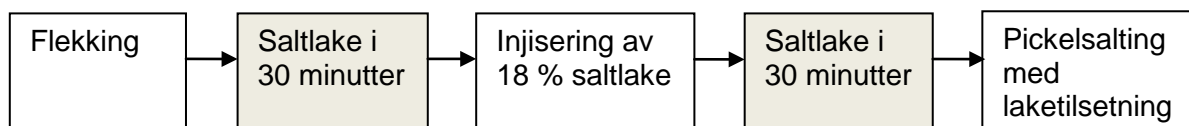
Forsøkene med saltfisk produsert av fryst råstoff viste at en oppnår meget hvit saltfisk fra fryst råstoff. Forsøkene viste ikke like entydige forskjeller mellom ulike tilsetninger og ulike saltemetoder for det fryste som for det ferske råstoffet. Både saltemetoder og tilsetninger kan følges opp for å verifisere resultatene.

Det ser ut til at både tilsetninger og saltemetoder virker noe ulikt avhengig av om det er ferskt eller fryst råstoff som benyttes.

For saltfisk produsert av fersk torsk viser disse innledende forsøkene at det er mulig å oppnå farge på høyde med saltfisk med fosfat ved å benytte saltemetoder med mer bruk av laketrinn i salteprosedyren. Forsøkene viser at det er mulig å få meget hvit saltfisk ved å benytte laketrinn både før og etter injisering av fisken. Disse resultatene er så interessante at de bør gjennomføres i pilotskala test. En slik test vi kunne verifisere resultatene samtidig som en får vurdert om det er praktisk gjennomførbart i industrien.

Vårt forslag er å gjennomføre fullskalasalting av ferskt råstoff, med en kontroll som er bedriftens egen produksjon, en kontroll med fosfat (Carnal 2110) og den "nye" saltemetoden som innebærer laketrinn før og etter injisering. Hvert av laketrinnene er i 30 minutter og vi foreslår at teste ut både 3,5 % lake (eller sjøvann) og 18 % lake.

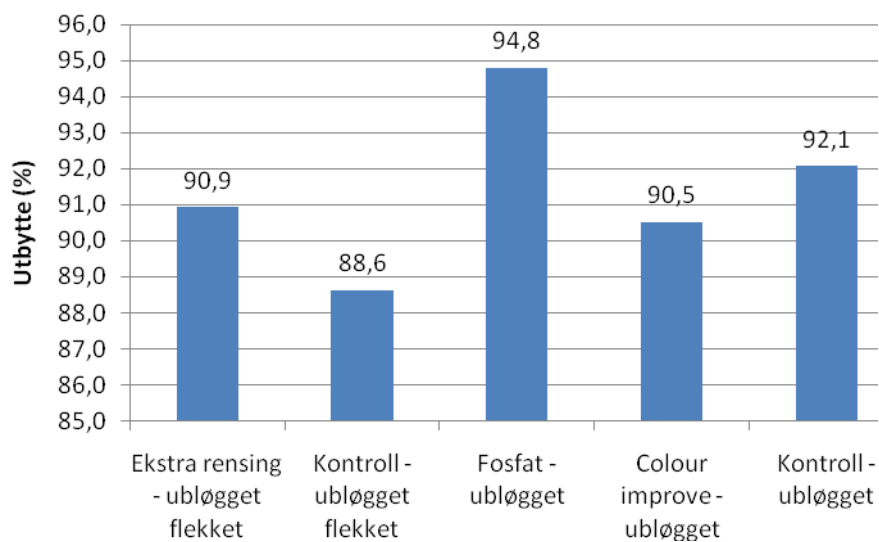
En ny saltemetode for å oppnå god kvalitet og godt utbytte vil da være:



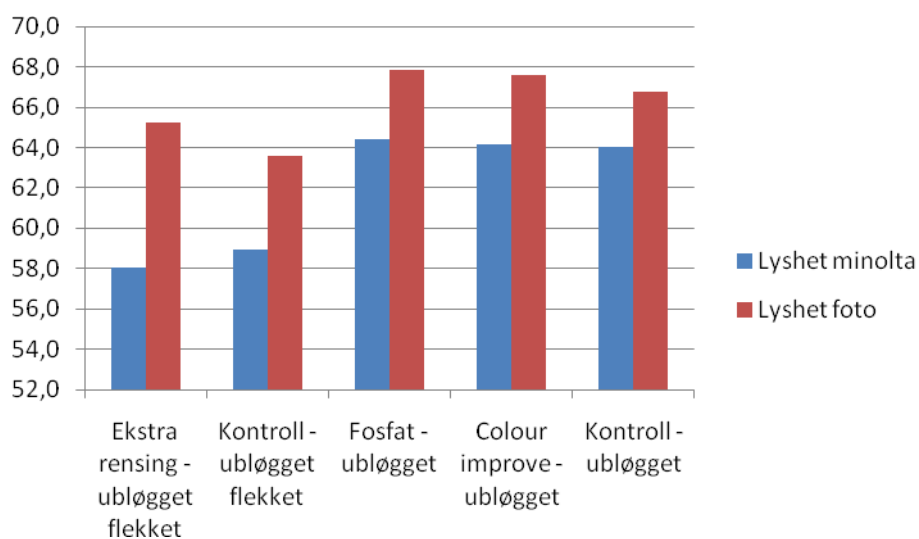
## Vedlegg til innledende forsøk i småskala

		Poeng
<b>Hvithet</b>	Helt hvit (uvanlig hvit, men normalt preg)	0
	Hvit som normalt for god saltfisk	1
	Noe grå eller mørk farge	2
	Tydlig grå eller mørk farge	3
<b>Gul</b>	Ingen gulfarge	0
	Litt gult preg eller små gule flekker	1
	Gult preg eller enkelte gule områder	2
	Tydlig gul eller store gule områder	3
<b>Blodrester</b>	Ingen eller ubetydelig	0
	Tydlig blodrester (fremkommer som flekk eller område)	1
<b>Overflate struktur</b>	Helt jevn (uvanlig jevn)	0
	Normal (som en god saltfisk)	1
	Noe opprevet/spaltet (spor etter injisering)	2
	Mye opprevet /spaltet (kraftige spor etter injisering)	3
<b>Naturlig saltfisk</b>	Som naturlig	0
	Noe avvikende lukt eller farge (Marker med L eller F)	1
	Kraftig avvikende lukt eller farge (Marker med L eller F)	2

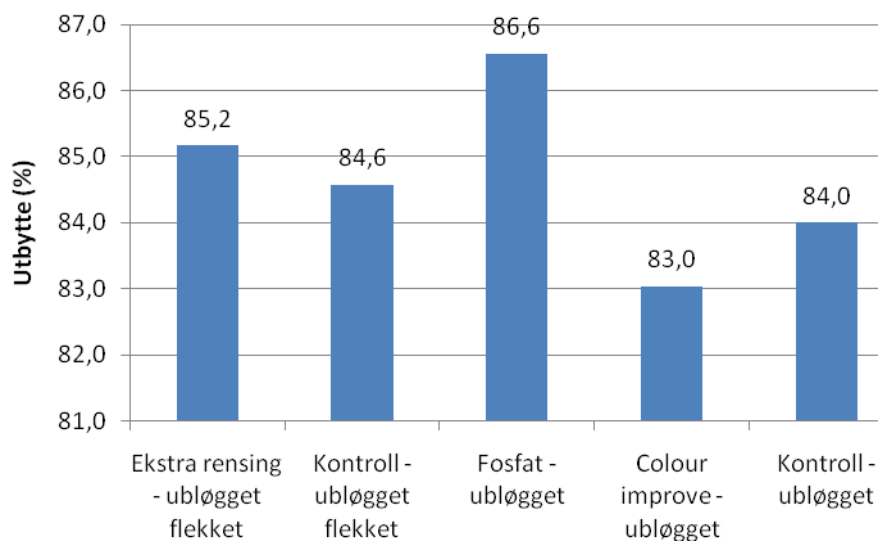
Figur a Skjema for sensorisk vurdering.



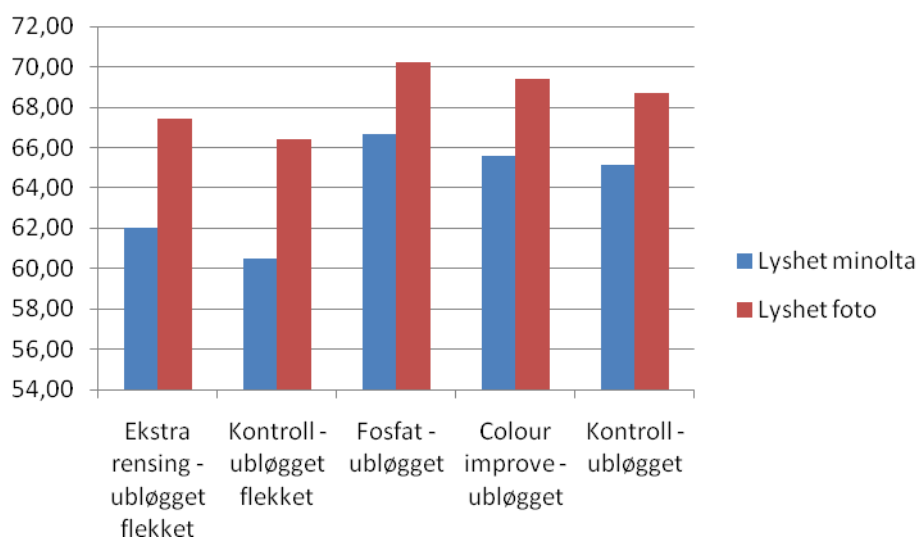
Figur b Utbytte for fryst og ubløgget råstoff, målt etter 37 dager.



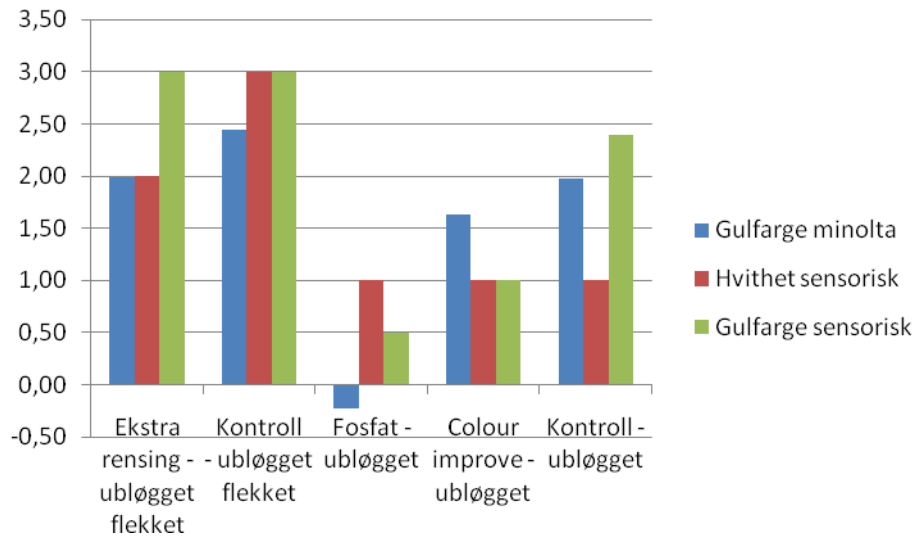
Figur c Lyshet for fryst og ubløgget råstoff, målt etter 37 dager. Målt både med Minolta og Photo Fish.



Figur d Utbytte for fryst og ubløgget råstoff, målt etter 100 dager.



Figur e Lyshet for fryst og ubløgget råstoff, målt etter 100 dager. Målt både med Minolta og Photo Fish.



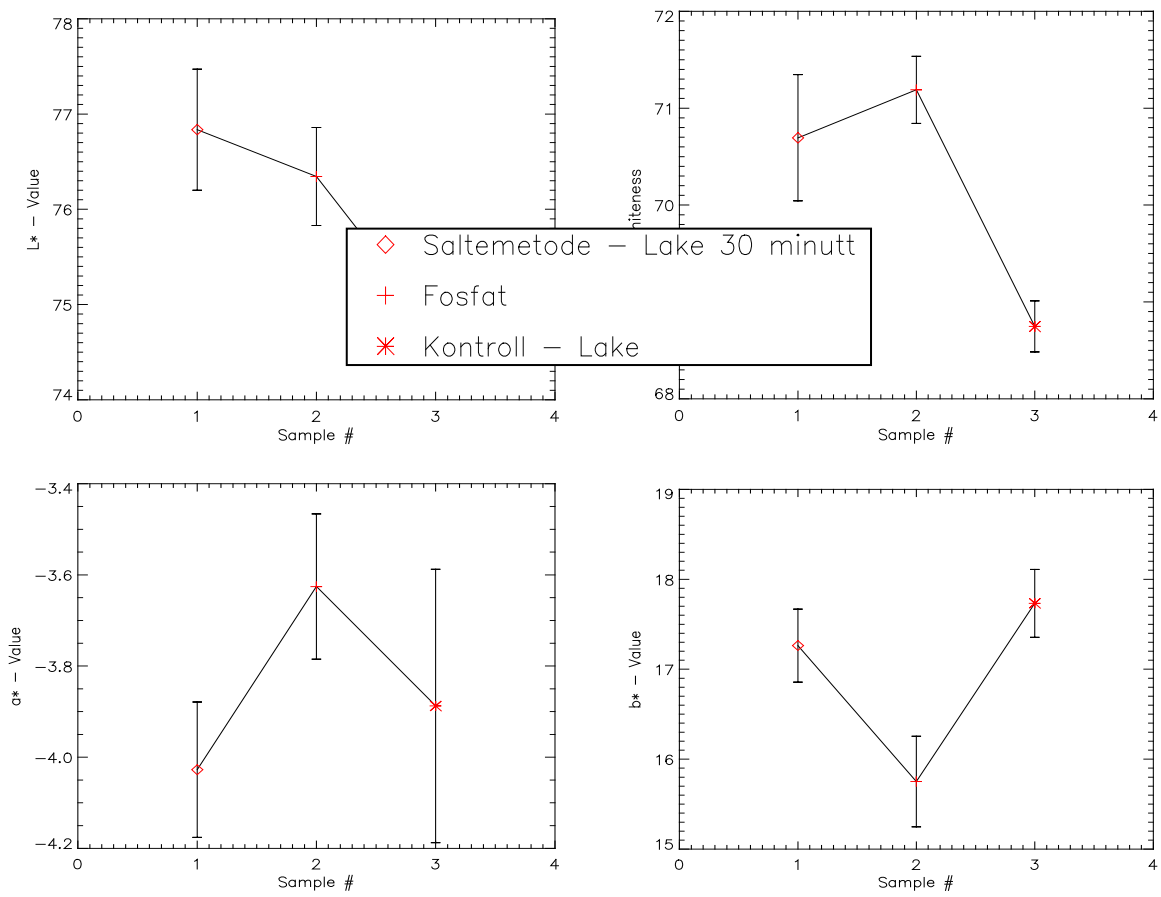
Figur f Gulfarge og hvithet for fryst og ubløgget råstoff, målt etter 100 dager. Hvithet målt sensorisk, mens gulfargen er målt både sensorisk og instrumentelt med Minolta.



Figur g Bilde av saltfisk etter 100 dager. Råstoff var fryst og ubløgget. Prøven til venstre er "ekstra rensing – ubløgget flekket" og prøven til høyre er "Kontroll – ubløgget flekket".



Figur h Midlere fargeverdier for hver saltfilet beregnes innenfor markert område.



Figur i Midlere farge estimert fra tykkfischen (se Figur h) for de 3 ulike produksjonsmetodene.

