

## RAPPORT MA 11-16

Ingebrigt Bjørkevoll, Margareth Kjerstad, Trygg  
Barnung og Sjurdur Joensen

## Bruk av fosfat som prosess- hjelpemiddel/tilsetningsstoff i salfiskproduksjon

© Forfatter/Møreforskning 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/Møreforskning Marin er all annen eksemplarfremstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt så lenge det har hjemmel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettshavere til åndsverk.

<b>Tittel</b>	Bruk av fosfat som prosesshjelpemiddel/tilsetningsstoff i saltfiskproduksjon
<b>Forfatter(e)</b>	Ingebrigt Bjørkevoll, Margareth Kjerstad, Trygg Barnung og Sjurdur Joensen
<b>Rapport nr.</b>	MA 11-16
<b>Antall sider</b>	30
<b>Prosjektnummer</b>	54627
<b>Prosjektets tittel</b>	Hvitere saltfisk.
<b>Oppdragsgiver</b>	Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF), v/ Lorena Gallart Jornet, FoU koordinator Faggruppe klippfisk/saltfisk Pb 514 Sentrum, 6001 Ålesund
<b>Referanse oppdragsgiver</b>	900508
<b>ISSN</b>	0804-54380
<b>Distribusjon</b>	Åpen
<b>Nøkkelord</b>	Saltfisk, kvalitet, prosesshjelpemiddel, tilsetningsstoff, fosfat
<b>Godkjent av</b>	Grete Hansen Aas
<b>Godkjent dato</b>	16.11.11

### Sammendrag

Denne rapporten omfatter en teorigjennomgang av fosfat brukt på saltfisk og et avgrenset salteforsøk der effekten av fosfat på saltfiskbiter ble undersøkt.

Kunnskapen om bruk av fosfat ved produksjon av saltfisk er i stor grad basert på forsøk og erfaringer hos produsentene. De få forsøkene som har blitt utført viser at fosfater både kan ha positive og negative effekter på saltfisk og klippfisk.

Basert på en teoretisk tilnærming er det et vesentlig potensiale for at fosfater kan ha flere positive effekter på næringsmidler. For å avklare om disse forholdene også er gjeldende for saltfisk må en gjennomføre kontrollerte forsøk både i småskala og i industriell skala. Effektene fosfattilsetningen har og restverdiene av fosfater i sluttproduktene vil i stor grad avgjøre om fosfattilsetningen kan betraktes som et prosesshjelpemiddel eller tilsetningsstoff.

Resultatene fra salteforsøket viste at fosfattilsetning under salting kan øke utbytte og hvithet samt redusere gulhet på saltfisk både ved tilsetning av fosfat gjennom injisering og ved bruk av lakebad. Den totale mengden fosfat i saltfisk økte ved behandling med Carnal 2110, som er et di- og trifosfat, men tilsatte di- og trifosfater brytes ned til monofosfat allerede i saltfisken.

Behandling med 0,8 % Carnal 2110 ga ingen påviselige restnivåer av di- eller trifosfater og fosfatinnholdet er betydelig lavere i fosfatbehandlet saltfisk (0,22 g/100g) enn i råstoffet (0,44 g/100g). Etter utvanning var det svært lite fosfat i fosfatbehandlede produkter (0,12 g/100g) sammenlignet med råstoffet.



## **FORORD**

**Denne rapporten er en del av prosjektet “Hvitere saltfisk” som har blitt gjennomført ved Møreforskning Marin i Ålesund og Nofima Marin i Tromsø. Prosjektet er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond og forankret til Faggruppe konvensjonell.**



# INNHold

---

1	Innledning .....	9
2	Teoribakgrunn .....	11
2.1	Generell virkningsmåte og effekt på næringsmidler .....	11
2.2	Bruk av fosfat i næringsmidler .....	11
2.2.1	Definisjoner og reguleringer i Norge og EU .....	11
2.2.2	Vannbinding, teksturstabilisering og surhetsregulering.....	12
2.2.3	Metallbinding .....	13
2.2.4	Synergieffekter av salt, pH og fosfater.....	13
2.2.5	Bruk av fosfat i fiskeprodukter.....	13
2.2.6	Helsemessige aspekter.....	13
2.3	Litteraturgjennomgang - Bruk av fosfat ved tilvirkning av saltfisk .....	13
2.4	Bruk av fosfater ved produksjon av saltfisk .....	15
3	Salteforsøk med tilsetning av Fosfat.....	17
3.1	Målsetning.....	17
3.2	Material og metode .....	17
3.2.1	Råstoff .....	17
3.2.2	Salt.....	17
3.2.3	Fosfat.....	17
3.2.4	Salting.....	17
3.2.5	Analysemetoder .....	18
3.3	Resultater .....	19
4	Diskusjon .....	25
5	Referanser .....	27
6	Vedlegg.....	29
6.1	Vedlegg I Sensorikkskjema .....	29
6.2	Vedlegg II Kjemiske analyser .....	30

# SUMMARY

This report includes a literature study of the use of phosphates in fish and a limited trial studying the effects of phosphates on salted cod quality.

Knowledge of the use of phosphate in the production of salted fish is largely based on trials and experiences carried out by the manufacturers. The few scientific investigations that have been carried out shows that phosphates may have both positive and negative effects on salted fish and dried and salted cod.

Based on a theoretical approach, phosphates can have a significant potential by facilitating several positive effects on food. To clarify whether these conditions also are relevant for salted fish or not, controlled experiments must be conducting in both small-scale and industrial scale. The effects of adding phosphates, and the remaining levels of phosphates in the final products, will largely determine whether the use of phosphates can be regarded as a processing aid or additive.

The results from the salting trials showed that addition of phosphates can increase yield and whiteness, and reduce yellowness when using injection or brining to introduce the phosphate. The phosphate treated products showed slightly elevated total phosphorus contents ( $P_2O_5$  level). However, there were no traces of the di- and triphosphates that were added, in the salted or the rehydrated products.

Treatment of 0,8 % Carnal 2110 (a blend of di and tri phosphate) resulted in a  $P_2O_5$  content of 0,22 g/100g in salted samples and 0,12 g/100g in the rehydrated product. The raw material had a  $P_2O_5$  content of 0,44 g/100g.



# 1 INNLEDNING

Et sentralt satsingsfelt i FHF's handlingsplan for konvensjonell sektor i 2011 er dokumentasjon av effekter av tilsetningsstoffer i salt- og klippfiskproduksjon. I prosjektet "Hvitere saltfisk", som denne rapporten er en del av, er hovedmålet å oppnå en naturlig hvit overflate på saltfisk i hovedsak uten bruk av fosfater. Nofima Marin og Møreforskning Marin har ansvaret for FoU-aktivitetene. I første del av prosjektet skal en teste ut ulike metoder for å forbedre utbyttet og redusere gulning i fiskekjøttet. Minimum 10 metoder skal testes ut i mindre småskalaforsøk, en av metodene er bruk av fosfat. I den andre delen av prosjektet skal en oppsummere litteratur på bruken av fosfat spesielt på saltfisk, samt å gjennomføre et innledende småskala forsøk med fosfattilsetning under produksjon av saltfisk. Denne rapporten omfatter den andre delen av prosjektet.

I prosjektet "Kvalitetsstabilisering av lett- og fullsaltet torsk" skal fosfatet Carnal 2110 testes ut på fryst og ferskt råstoff. Fosfatkonsentrasjoner fra 0,4 til 1,6 % skal tilsettes under saltingen og effekten på farge, harskning, vekt og restinnhold av fosfat m.m. undersøkes.

Møreforskning ble kontaktet av Henrik Stenwig i FHL for å bidra med informasjon om prosessutvikling og prosesshjelpemiddel i saltfiskindustrien i et møte FHL skulle ha med Mattilsynet den 30.11.10. Hensikten med møtet var å opplyse Mattilsynet om teknologi- og prosessutviklingen i saltfisknæringen og informere om muligheter og begrensninger bruk av fosfat kan ha i dagens saltfiskproduksjon. Mange medieinnslag om bruk av fosfater i fiskerinæringa har skapt en stor interesse for dette temaet både fra forbrukerne, myndigheter og næringsaktører. Medieinnslagene viser at forbrukerne er skeptiske til bruk av fosfater og at det er uklarheter om hva som er tillatt og hvordan bedriftene skal tolke regelverket. Møtet med Mattilsynet, FHL, næringsaktører og Møreforskning var en viktig arena for å diskutere lovverk og håndheving av regelverk, definisjoner og effekter av tilsetningsstoff og prosesshjelpemidler, samt å kartlegge videre forskningsbehov innenfor dette temaet.

Resultatet fra møtet mellom FHL og Mattilsynet ble at Mattilsynet kommuniserte klart at det ikke var rom for bruk av fosfat som prosesshjelpemiddel etter dagens fortolkning av lovverket. FHL på sin side uttrykte at slik de tolket lovverket så var der åpning for dette, men tok til etterretning at Mattilsynet hadde en annen oppfatning saken. Det arbeides videre med avklaringer av hva som er legalt i forhold til gjeldende bestemmelser.

Definisjonen på et prosesshjelpemiddel (ifølge Mattilsynet) er at stoffet ikke kan påvirke produktets kvalitet eller skjule eventuelle mangler ved produktet. Ut fra dette vil det være vanskelig å tilfredsstille disse kravene siden fosfat potensielt kan benyttes til å stabilisere og forbedre produktet ved å fjerne blod, hindre harsking og drypptap i produktene.

En del av prosjektet "Hvitere saltfisk" omfatter en utredning om bruken av fosfat som prosesshjelpemiddel ved produksjonen av saltfisk. Basert på informasjonen ovenfor, som har i stor grad fremkommet etter at delmålene for prosjektet "Hvitere saltfisk" ble satt, vil det i denne rapporten bli fokusert på fosfat både som prosesshjelpemiddel og tilsetningsstoff i saltfiskproduksjon. Rapporten omfatter både en teoretisk gjennomgang av tema og et begrenset forsøk med uttesting av i saltfiskproduksjon.

## 2 TEORIBAKGRUNN

### 2.1 Generell virkningsmåte og effekt på næringsmidler

I kroppen har fosfat mange funksjoner men to hovedfunksjoner er:

- Å stabilisere pH (buffersystem)
- Å lagre energi i form av ATP

I næringsmidler blir fosfater tilsatt for å værere:

- Vannbindende
- Surhetsregulerende
- Metallbindende
- Emulsjonsdannende
- Teksturstabiliserende

Prosesshjelpemiddel/tilsetningsstoff brukes for å:

- Forhindre forringelse av produktets næringsverdi
- Tilføre nødvendige/essensielle komponenter
- Forbedre holdbarhet
- Stabilisere eller forbedre smaksmessige egenskaper
- Nødvendig virkestoff under prosessering
- Lagrings- og/eller transportstabiliserende

(Esaassen og Joensen, 2002)

### 2.2 Bruk av fosfat i næringsmidler

#### 2.2.1 Definisjoner og reguleringer i Norge og EU

##### Tilsetningsstoff

Forskrifter og definisjoner på tilsetningsstoff finnes i "Forskrift om tilsetningsstoffer til næringsmidler" (FOR 1993-12-21 nr 1378) på Mattilsynet sine nettsider (<http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19931221-1378.html>). Her er det også henvisninger til EØS-lovgivningen på området.

Etter definisjonen kan tilsetningsstoff "tilføres næringsmidler på grunn av et teknologisk behov ved fremstillingen, bearbeidingen, pakkingen, transporten eller oppbevaringen, og som fortsatt er tilstede i det ferdige produkt i uendret eller

endret form”. Kun stoffer listet opp i positivlisten er tillatt brukt, og for hvert næringsmiddel er det listet opp tillatte tilsetningsstoffer som må godkjennes for bruk ([http://www.mattilsynet.no/regelverk/forskrifter/tilsetningsstofforskriften\\_med\\_vedlegg\\_\\_positivlisten\\_\\_6966](http://www.mattilsynet.no/regelverk/forskrifter/tilsetningsstofforskriften_med_vedlegg__positivlisten__6966)).

### **Prosesshjelpemiddel**

Etter definisjonen er prosesshjelpemiddel et stoff som er tilsatt “for å oppfylle et bestemt teknologisk behov under behandlingen eller bearbeidingen, og som kan resultere i at det i det ferdige produkt finnes en utilsiktet, men teknisk uungåelig rest av dette stoff eller derivater av det, under forutsetning av at disse reststoffene ikke utgjør noen helsefare og ikke innvirker teknologisk på det ferdige produkt” (FOR 1993-12-21 nr 1378).

For prosesshjelpemiddel skal ikke bruken av hvert enkelt stoff godkjennes på forhånd, men en må dokumentere at en holder seg innenfor definisjonene av prosesshjelpemiddel.

### **Merking**

Regelverk angående merking finnes i “Forskrift om merking mv av næringsmidler” (FOR 1993-12-21 nr 1385) på nettsidene til Mattilsynet (<http://www.lovddata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19931221-1378.html>).

Produkter der tilsetningsstoffer er brukt skal være emballert med tydelig påtrykte opplysninger om hvilke tilsetningsstoffer som er brukt og tilhørende E-nummer (paragraf 5 og 6 i forskrift om tilsetningsstoffer).

#### **2.2.2 Vannbinding, teksturstabilisering og surhetsregulering**

I kjøtt tilsettes fosfater hovedsakelig for å hindre drypptap. Drypptap kan forringe næringsmidler ved å gi seigt og mindre saftig kjøtt samt å gi væskeansamlinger i emballasje og vekttap. Ved å regulere pH (surhet) kan vannbindingsevnen og dermed også drypptap reduseres med dertil teksturstabiliserende effekt. Ofte bør pH i næringsmiddelet ligge i et gitt område og fosfater kan da tilsettes for å stabilisere pH i ønsket nivå.

### 2.2.3 Metallbinding

Metalliske kationer som kalsium, magnesium, jern og kopper kan forringe kvaliteten på matvarer ved for eksempel harskning (gulning), avfarging og dannelse av andre uheldige luktforbindelser. Fosfater kan hemme slike reaksjoner ved å binde opp og/eller felle ut slike kationer. En annen effekt av fosfatets evne til å binde metallioner er hemming av bakterievekst ved at metallionene, som er essensielle vekstfaktorer, ikke blir tilgjengelige for mikroorganismene.

### 2.2.4 Synergieffekter av salt, pH og fosfater

Tilsetning av salt, fosfater og justering av pH har flere av de samme funksjonene på næringsmidler. Ved at de virker gjennom samme mekanismer kan tilsetning gi samspills- og forsterkningseffekter ved bruk av alle tre komponentene samtidig.

Ved å tilsette en blanding av salt, fosfat og pH-regulerende stoffer må mengden av hver enkelt komponent reduseres betraktelig for å unngå uønsket effekt eller "overbehandling".

### 2.2.5 Bruk av fosfat i fiskeprodukter

Behandling eller tilsetning av fosfater i fiskeprodukter kan bidra til å forbedre farge, stabilisere kvalitet under fryselagring, redusere drypptap under og etter tining, redusere koketap, forbedre og bevare tekstur og saftighet, stabilisere kvalitet gjennom antioksidativ effekt, spesielt med tanke på lipid-oksidering (harskning) (Ellinger; 1972; Woyewoda og Bligh; 1986; Lampila; 1992; Thorarinsdottir m fl. 2001).

I dag er det få sjømatprodukter som det er tillatt å tilsette fosfat i. For følgende produkter kan 5g/kg (regnet som  $P_2O_5$ ) tilsettes: fryst fiskefilet, frysede skalldyrprodukter, frysede bløtdyrprodukter, kokt fiskepostei, kokt krepsdyrpostei, krepsdyrprodukter på boks, surimi (1g/kg) og marinerte varianter av disse.

### 2.2.6 Helsemessige aspekter

Det har vært spekulasjoner om fosfater kan binde mineraler som kalsium i kroppen og dermed hindre opptak av disse. En rekke studier har derimot vist at fosfat i praksis ikke har noen virkning på mineralopptaket fra tarmen (Ragni Ofstad, Nofima Mat). Fosfater finnes naturlig i kroppen og er nødvendige stoffer for kroppen.

## 2.3 Litteraturgjennomgang - Bruk av fosfat ved tilvirkning av saltfisk

Det finnes svært liten dokumentasjon på effekten av fosfat tilsatt under produksjon av saltfisk. I et arbeid utført på Island av Thorarinsdottir m. fl. (2001) ble torskfileter oppbevart i lake tilsatt fosfat (Brifisol 512). Utbyttet økte med 2-3 % sammenlignet med fisk oppbevart i lake uten fosfat, men fosfatet hadde negativ

effekt på den sensoriske kvaliteten. Det må her merkes at det ble anvendt relativ høy fosfatkonsentrasjon (2,0-2,5 %) og lang oppholdstid (42 timer).

I to norske forsøk (Bjørkevoll; 2004) ble flekket torsk oppbevart i lake tilsatt 2 % Carnal 2110 i ett døgn før videre pickelsalting i 10-12 døgn ved 10 °C. I det første forsøket var utbyttet 0,4 % og 1,5 % høyere for henholdsvis saltfisk og klippfisk, enn fisk produsert på samme måte uten fosfat. Klippfisken trengte lengre tørketid og var ikke like tørr som kontrollgruppen da utbytte ble målt. Det ble ikke registrert forskjeller i hvithet mellom gruppene av verken saltfisk eller klippfisk. I et tilsvarende forsøk der saltfisk ble lagret i 21 døgn i kartong ble utbytte redusert med 0,4 % for fisk tilsatt fosfat, mens saltfisk produsert uten fosfat mistet 2,2 % i vekt i samme periode. Etter 21 døgn hadde fosfatgruppen et saltfiskutbytte som var 0,8 % høyere enn fisk produsert uten fosfat i laken. Restverdier av fosfat i produktene ble ikke dokumentert i forsøkene.

I et nyere forsøk (Bjørkevoll; 2009) ble lake med 1 % Carnal 2110 tilsatt under salting før videre pickelsalting i 14 døgn ved 10 °C. Utbyttmålinger viste at saltfisk med fosfattilsetning hadde 0,3 % lavere utbytte enn kontrollgruppen uten fosfat. Vanninnholdet var tilnærmet likt for begge grupper (57,16 mot 57,62 %) og det ble ikke funnet visuelle forskjeller (farge) mellom gruppene. Det ble ikke registrert restverdier av tilsatt fosfat i fisken.

I et nylig avsluttet forsøk (Schröder; 2010) ble fileter av stillehavstorsk (*Gadus macrocephalus*) injisert med lake tilsatt 4 % Carnal 2110 før lakesalting og tørrsalting. Vanninnholdet i fullsaltede fileter tilsatt fosfat (58,1 %) var lik kontrollgruppen uten fosfattilsetning (58,9 %). I fosfat-behandlede fullsaltede fileter var fosfatinholdet 6,1 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/g mens kontrollen inneholdt 1,6 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/g. Etter utvanning var innholdet 2,9 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/g og 0,7 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/g for henholdsvis behandlet og kontrollgruppe. Til sammenligning inneholdt råstoffet 4,4 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/g. Hvordan tilsetningen påvirket kvalitet og utbytte ellers ble ikke dokumentert.

Injisering av protein og fosfat (Van; 2007) økte både vannbindingsevnen og kokeutbytte både for saltet filet og utvannet saltfilet. Harskningen ble noe redusert ved tilsetning av fosfater under fryselagring av saltfisken. Denne effekten kan tenkes å øke jo høyere lagringstemperaturen er. Etter tørking til klippfisk ble det ikke registrert forskjeller i farge mellom fisk med og uten fosfat tilsatt. Det antas at saltfisk taper både vann, salt og protein ved avrenning i tillegg til at laken som dannes også er uønsket under både transport og lagring. Økt kokeutbytte er ønskelig da vekten konsumenten sitter igjen med er større og at produktet vil kunne ha økt saftighet og bedre konsistens sammenlignet med fisk som har lavere vannbindingsevne.

Fosfater kan binde metalliske ioner som kalsium, magnesium, kobber og jern. Spesielt polyfosfater har denne egenskapen som bidrar til å hindre oksidering. I

tilfellet saltfisk, vil det si å hindre eller begrense gulning/misfarging. Det finnes så vidt oss bekjent ingen dokumentasjon på effekten av fosfat på binding eller uttrekking av blod under salting av torsk. Blodet fra fisken som skal saltes kommer fra nakkeblodet, blodstubben og blod som ellers vil kunne være på fisken. Rent teoretisk kan en tenke seg at fosfater binder jernionene og at disse ionene da inaktiveres slik at oksidering blir redusert. Når disse metallionene er bundet er det usikkert om forbindelsene blir i fisken eller utfelles, og effekten blir dermed vanskelig å forutsi. I forsøk av Schröder (2010) ble det registrert et fosfat-tap i laken på 33 % etter lakesalting av fileter injisert med fosfat i forkant. Dette tyder på at fosfat som ikke binder seg til proteiner vil kunne diffundere ut i laken. Dermed kan det være mulig at fosfater som binder metaller kan diffundere ut under lakesalting, men dette er ikke dokumentert.

Ved salting av fisk trekkes salt inn i fisken og vann avgis til saltfisken har om lag 18-22 % NaCl og ca. 55-60 % vann. Dersom en starter saltingen med en noe svakere saltlake enn mettet lake viser resultatene at utbyttet og kvaliteten økes (Barat m. fl.; 2002) Hvordan fosfater påvirker saltopptak og saltfordelingen er ikke dokumentert under produksjon av saltfisk. Rent teoretisk kan det tenkes at fosfat, som er med på å øke vannbindingsegenskapene til proteinet, kan føre til at transporten av vann ut av fisken blir hemmet. Dette må undersøkes nærmere før en kan si noe sikkert om hvordan fosfat påvirker saltopptaket.

## **2.4 Bruk av fosfater ved produksjon av saltfisk**

En av hovedforklaringene på at Island har overtatt det spanske markedet på saltfisk har vært knyttet til bruk av fosfat og at Island har håndhevet forbudet mot bruk av fosfat i lettsaltet og fullsaltet fisk annerledes enn andre europeiske land (Lindkvist, Gallart-Jornet og Stabell; 2008). Fosfat sies å gi en hvitere og fyldigere fisk (Thorarinsdottir m. fl.; 2010) og at vannbindingsevnen øker. Videre sies det at fosfatbehandlet fisk er saftigere og har bedre tekstur enn annen saltfisk. Kunnskapen om bruk av fosfat ved produksjon av saltfisk er i stor grad basert på forsøk og erfaringer ute hos produsentene og i svært liten grad dokumentert og rapportert i kontrollerte, vitenskapelige forsøk.

Noen av hovedutfordringene ved produksjon av saltfisk er blod i råstoffet, at fisken gulner (blir misfarget) under produksjon og lagring, og at fisken slipper varierende mengder væske ut i kartongene under lagring, transport og salg. Gjennom Møreforskning sitt arbeid med bruk av fosfat i saltfisk høsten 2010 og våren 2011, har en gjennomgang av litteratur på området vist at svært få vitenskapelige forsøk er blitt utført. Det er derfor et betydelig behov for et større arbeid for å undersøke hvilke effekter fosfater har på saltfisk. Ulike typer fosfater har forskjellige

egenskaper som kan bidra til å løse eller redusere hovedproblemene listet opp ovenfor.

Noen fosfater kan binde jern (blod) og andre metaller som potensielt kan føre til at fisken gulner under lagring, samt at blod kanskje kan trekkes ut av råstoffet under salting. Begge disse effektene vil kunne gi hvitere saltfisk. Videre vil fosfater kunne øke vannbindingsevnen i saltfisk. Dette kan benyttes (men også utnyttes) til å øke utbytte, men utbytte/vanninnhold vil i stor grad bestemmes av hva som er akseptabelt i de forskjellige markedene. Ved å øke vannbindingsevnen kan det også tenkes at fisken slipper mindre væske under lagring, noe et forsøk har indikert (Bjørkevoll; 2004). Dette vil være gunstig både for å bevare vekt, men også for å unngå at lake renner ut under lagring, transport og salg. Fosfater kan også ha innvirkning på sensoriske egenskaper som tekstur og saftighet siden vannbindingsegenskapene påvirkes (koketapet reduseres).

Ut fra en teoretisk tilnærming er det et vesentlig potensiale for at fosfater kan ha flere positive effekter på saltfisk og at fosfater kan være med på å øke kvaliteten på produktet. For å avklare om disse forholdene også er gjeldende for saltfisk må en gjennomføre kontrollerte forsøk både i småskala og i industriell skala. Effektene fosfattilsetningen har og restverdiene av fosfater i sluttproduktene vil i stor grad avgjøre om behandlingen kan betraktes som et prosesshjelpemiddel eller tilsetningsstoff.

Basert på den manglende kunnskapen om effektene av fosfat på saltfisk ble det i dette prosjektet også gjennomført forsøk med bruk av fosfat. Det ble brukt et fosfat som er tilpasset saltfisk (Carnal 2110) ved at det er lettløselig ved lav temperatur og høy saltkonsentrasjon. Videre ble salting med og uten bruk av lakeinjiseringsstudert for å omfavne de mest vanlige saltemetodene brukt i dag. Effekten på de viktigste kvalitetsparameterne farge, overflatestruktur, utbytte, harskning/gulning, blod og lukt blir undersøkt sammen med restinnhold fosfat.



## 3 SALTEFORSØK MED TILSETNING AV FOSFAT

### 3.1 Målsetning

Hensikten med salteforsøkene var å evaluere ulike metoder for tilsetning av fosfat. Det ble også tatt ut prøver av saltfisk og utvannet saltfisk for å bestemme restfosfat i muskelen.

### 3.2 Material og metode

#### 3.2.1 Råstoff

I dette forsøket ble biter av torskefileter med skinn og uten ørebein brukt. Det ble gjennomført identiske salteforsøk med både ferskt og fryst råstoff. Det ferske råstoffet var linefanget torsk lagret 2-3 døgn før salting. Det fryste råstoffet var levendelagret trålfisk som ble holdt levende i 2 døgn før bløgging og sløying. Fisken ble tint i ferskvann over natten før salting.

#### 3.2.2 Salt

Til alle prosesstrinn ble det brukt sjøsalt til salting. For å få saltinnholdet nøyaktig opp på 18 °Be ble det i noen tilfeller også brukt finsalt.

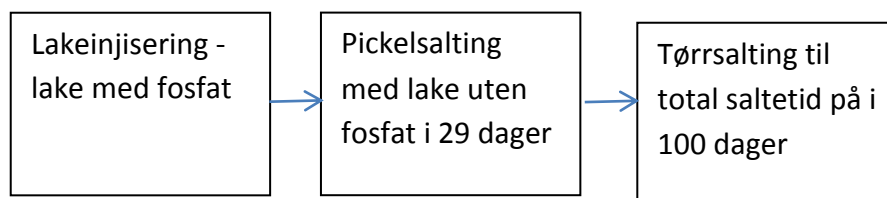
#### 3.2.3 Fosfat

Fosfatet som ble brukt i alle forsøkene var Carnal 2110 fra Budenheim, Tyskland. Der fosfat er angitt brukt er styrken alltid 0,8 % på vektbasis (0,8 kg Carnal 2110, 18 kg salt, fyller opp til 100 kg med vann).

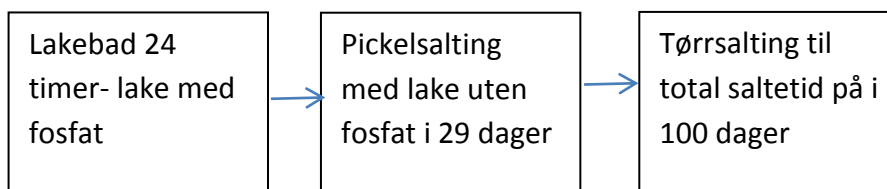
#### 3.2.4 Salting

Biter av fileter (100-300g) med skinn ble saltet. 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. De fire saltemetodene som ble undersøkt for både ferskt og fryste/tint råstoff er vist i Tab 3.1. For hver saltemetode ble en identisk kontroll uten fosfat saltet og for hver gruppe ble 20 biter saltet. All lake som ble brukt i forsøkene var på 18 °B. For gruppen "Injisering" (se Fig. 3.1 for saltemetode) var injiseringsmaskinen type Fomaco FGM 16/64F innstilt på 1.0 bar trykk og 30 slag pr minutt. Den andre saltemetoden var "Lakesalting" med oppbevaring i lakebad i 24 timer ved 2-4 °C som første saltetrinn (se Fig. 3.2 for saltemetode). Batchvekten av biter var ca. 5 kg som ble tilsatt ca. 5 liter lake. Lake både til injisering og lakebad var tilsatt fosfat.

Etter injisering eller lakebad ble bitene pickelsaltet med forhold fisk-salt på ca. 1:1 og der en fylte opp med lake uten fosfat i baljen til laken ble synlig. Fisken ble pickelsaltet i 29 dager på kjølerom før videre tørrsalting til total saltetid (pickelsalting + tørrsalting) var 100 dager. Kvalitetsmålinger ble gjort på saltfisk etter 37 dager og på lagret saltfisk etter 100 dager. For uttaksplan se Tab. 3.1.



**Figur 3.1 Saltemetode for gruppe "Injisering"**



**Figur 3.2 Saltemetode for gruppe "Lakesalting"**

**Tabell 3.1 Antall analyserte prøver for de ulike seriene ved ulike tidspunkt**

	Injisering med fosfat	Injisering uten fosfat	Lakesalting med fosfat	Lakesalting uten fosfat	Råstoff
1 dag etter fosfatbehandling	5	5	5	5	10
Etter 37 dager	5	5	5	5	
Etter 100 dager	10	10	10	10	
Sum	20	20	20	20	

### 3.2.5 Analysemetoder

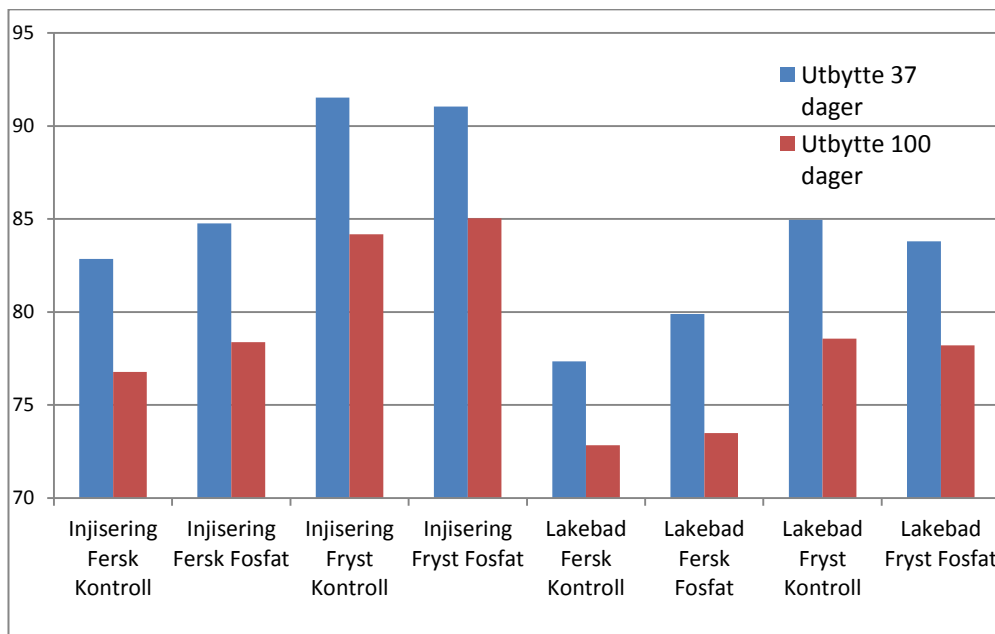
Under evalueringen av saltfisk ble det lagt vekt på farge og vekt. Fargen ble bedømt ved bruk av tre ulike metoder. Sensorisk vurdering og instrumentelt med Minolta (L, a, b), samt med Photo Fish som også viser fargen i L, a, b verdier. Kvaliteten på saltfiskbiter ble vurdert ut fra kriteriene hvithet, gulfarge, blodrester og spalting av et ekspertpanel på tre personer. Se vedlegg I for skjema som ble bruk ved sensorisk evaluering.

For bestemmelse av totalt fosfatinnhold ble metoden ICP-OES (ISO 17025), som er en UV-VIS spektrofotometrisk metode for måling av elementer, brukt.

For kvantifisering av tilsatte fosfater ble metoden "High Performance Thin Layer Chromatography" (HPTLC) (ISO 5553-1980) brukt.

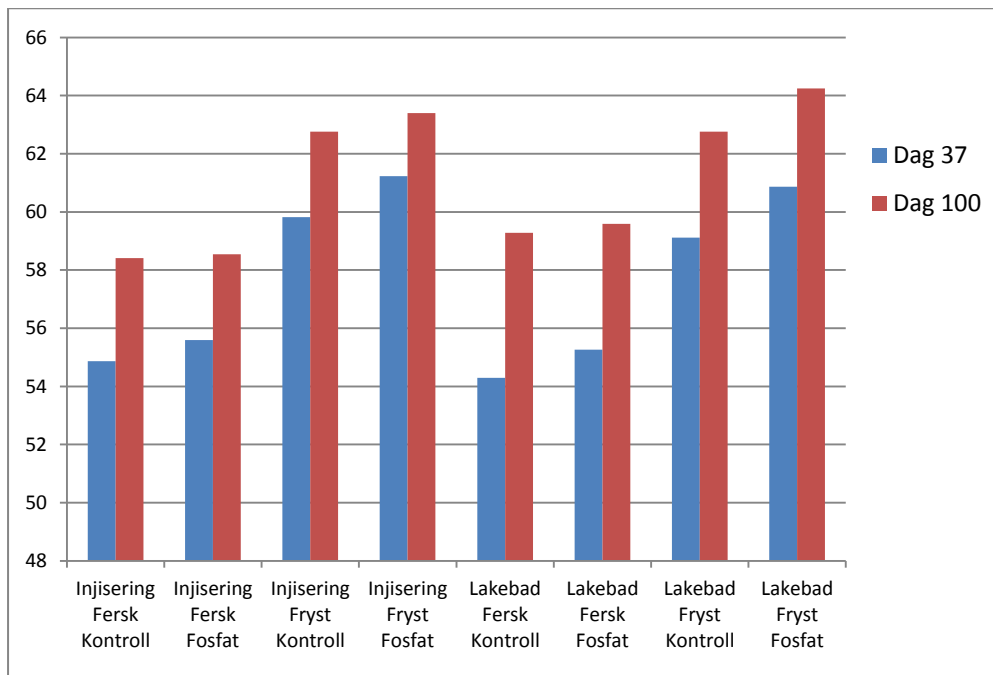
### 3.3 Resultater

Vektutbyttet ble for alle grupper beregnet på de 10 bitene som ble fulgt gjennom hele forsøket til endt lagring etter 100 dager. Fig. 3.3 viser utbytte for alle grupper etter lagring i 37 og 100 dager.



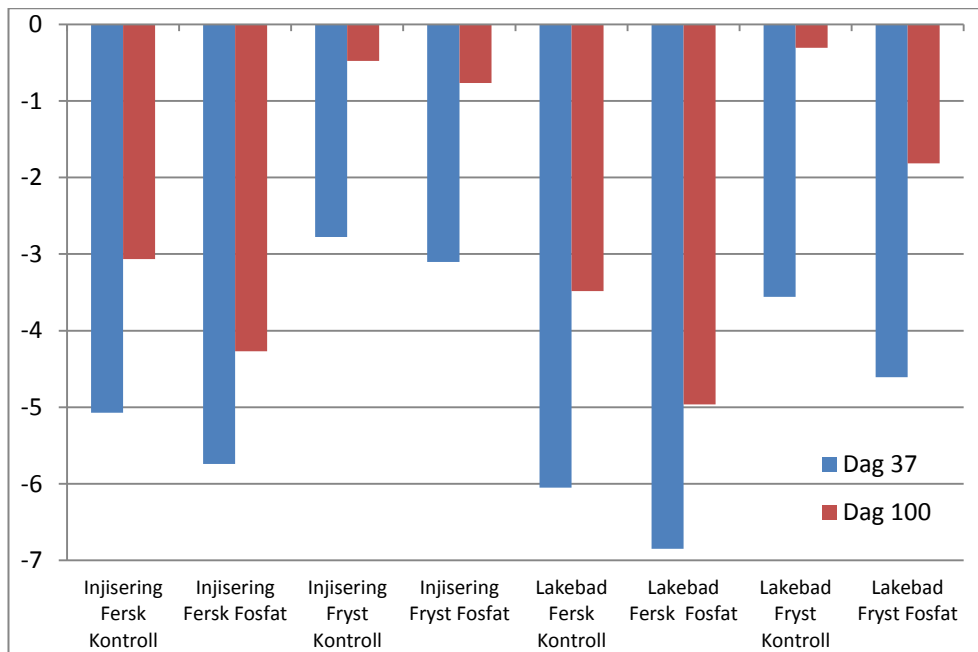
**Figur 3.3** Prosentvis vektutbytte for saltfisk produsert fra ferske eller fryste/tinte biter av torsk. Målinger gjort på saltfisk (37 dager) og på lagret saltfisk etter totalt 100 dagers saltetid, all lagring ved 2-4 °C. Gjennomsnittet av 10 biter er vist.

Målinger av instrumentell lyshet (L-verdi) viser at alle grupper ble lysere fra 37 til 100 dagers lagring (Fig. 3.4). Ved alle målinger hadde fryst råstoff (L-verdi på 63-64) høyere lyshet enn ferskt råstoff (L-verdi på 58-60). Saltemetodene injisering og lakebad gav små forskjeller i hvithet. For alle grupper og uttak ble det registrert høyere lyshet på fosfatbehandlet fisk enn kontrollgruppen. Forskjellene var imidlertid små med forskjeller i L-verdi på 0,5-1,5. Siden lyshet målt med Photo Fish gav tilsvarende trender som Minolta blir ikke verdiene fra foto vist i rapporten.



**Figur 3.4** Instrumentelt målt hvithet (L-verdi) på saltfisk produsert fra ferske eller fryste/tinte biter av torsk. Målinger gjort på saltfisk (37 dager) og på lagret saltfisk etter totalt 100 dagers saltetid, all lagring ved 2-4 °C. Gjennomsnittet av 10 fileter er vist.

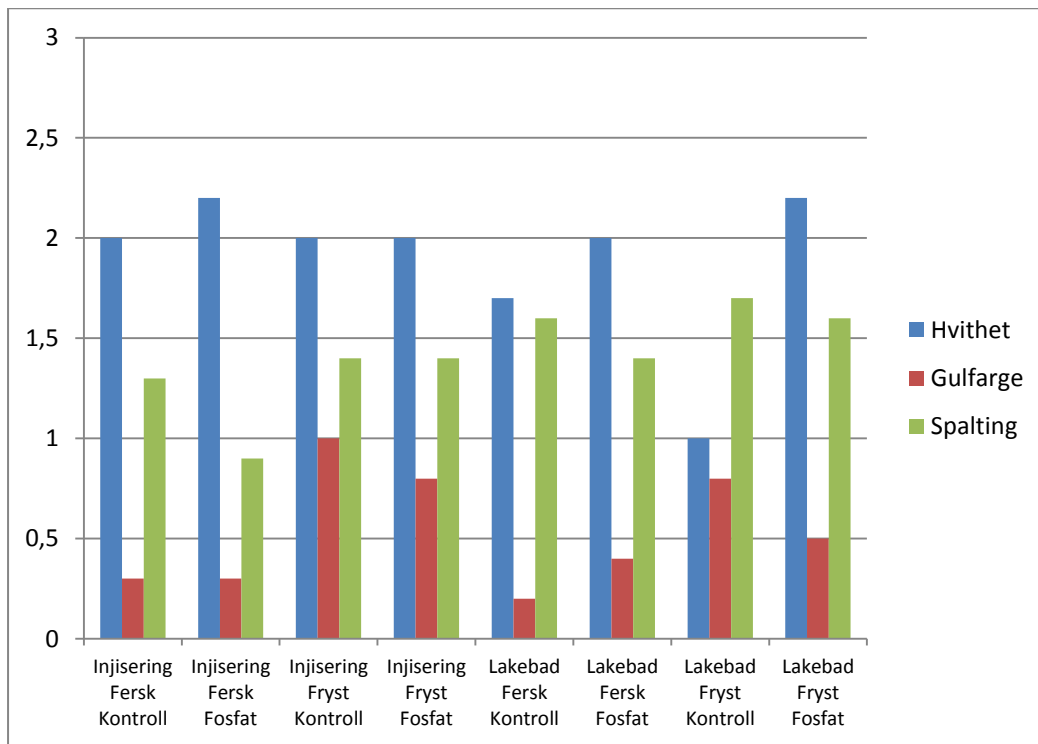
Instrumentell bestemmelse av gulhet (b-verdi) viste at alle grupper ble gulere fra 37 til 100 dagers lagring (Fig. 3.5). Det ble registrert høyere b-verdi (økt gulhet) for alle fryste grupper sammenlignet med gruppene produsert fra ferskt råstoff. Gruppene saltet i lakebad gav noe lavere b-verdier enn gruppene der injisering var første saltetrinn. For alle grupper og uttak ble det registrert noe lavere intensitet på gulffarge for fosfatbehandlet fisk enn kontrollgruppen. Forskjellene var imidlertid små med forskjeller i b-verdi på 0,3-1,5.



**Figur 3.5 Instrumentell målt gulffarge (b-verdi) på saltfisk produsert fra ferske eller fryste/tinte biter av torsk. Lavere verdi angir lavere gulhet. Målinger gjort på saltfisk (37 dager) og på lagret saltfisk etter totalt 100 dagers saltetid, all lagring ved 2-4 °C. Gjennomsnittet av 10 biter er vist.**

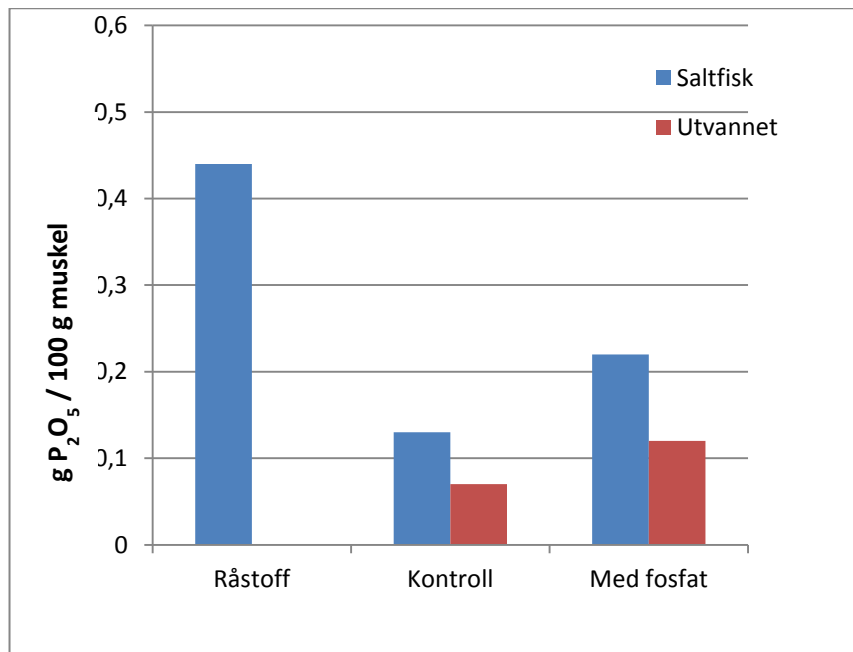
Den sensoriske evalueringen viste samme trend som den instrumentelle målingen av hvithet (vist i Fig 3.6). Fosfatbehandlede grupper ble vurdert som hvitere enn kontrollen for tre av fire grupper. Det var ingen betydelige forskjeller i hvithet mellom saltemetodene injisering og lakebad eller mellom råstofftypene ferskt og fryst. Trenden i de instrumentelle målingene der fryst råstoff kom bedre ut enn ferskt råstoff ble ikke registrert i de sensoriske vurderingene.

For gulffarge ble de ferske variantene vurdert som mindre gul enn de fryste. Det var ingen entydig sammenheng mellom gulffarge og fosfattilsetning. For 3 av 4 grupper ble det registrert litt mindre spalting for grupper med fosfatbehandlet saltfisk enn kontrollen. Det ble ikke registrert blodrester av betydning for noen av gruppene.



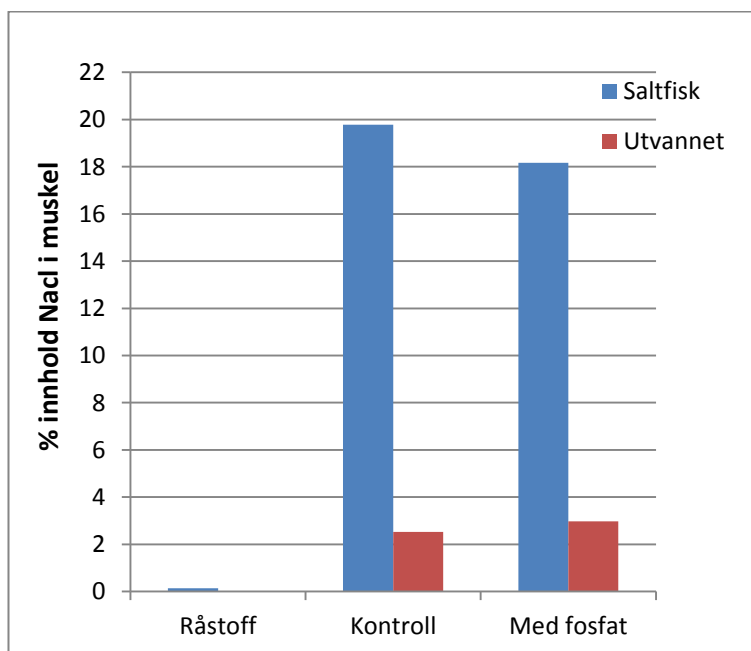
**Figur 3.6 Sensorisk evaluering av saltfisk produsert fra ferske eller fryste/tinte biter av torsk. Evalueringen ble gjort på lagret saltfisk etter totalt 100 dagers saltetid, lagret ved 2-4 °C. Økning i verdi angir økt intensitet av hvithet, gulfarge eller økt spalting (0-3). Gjennomsnittet av 10 fileter er vist.**

Analyser av restfosfat (Fig. 3.7) viste at råstoffet som ble brukt i forsøket inneholdt 0,44 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g. Etter endt salting (100 dager) hadde fosfatbehandlet og kontroll saltfisk et P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> innhold på henholdsvis 0,22 og 0,13 g/100g. Etter utvanning hadde innholdet blitt redusert til respektive 0,12 g og 0,07 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g. Det ble ikke registrert restverdier av verken, hexameta-, tri- eller difosfat i fosfatbehandlede prøver.



Figur 3.7 ICP-OES og HPTLC bestemmelse av fosfatinhold i råstoff, i saltfisk og utvannet saltfisk produsert fra ferske eller fryste/tinte biter av torsk. Målinger gjort på saltfisk (37 dager) og på lagret saltfisk etter totalt 100 dagers saltetid, all lagring ved 2-4 °C. Økning i verdi angir økt intensitet av hvithet, gulfarge eller økt spalting (0-3). Figuren viser gjennomsnittsverdier av 3 fileter.

Analyser av saltinnhold (Fig. 3.8) viste at råstoffet inneholdt 0,14 % NaCl. Saltfisk fra gruppen behandlet med fosfat og kontrollgruppe inneholdt henholdsvis 18,2 og 19,8 % NaCl. Etter utvanning var saltinnholdet redusert til 3,0 og 2,5 %.



Figur 3.8 ICP-OES og bestemmelse av saltinnhold (NaCl) i råstoff, i saltfisk og utvannet saltfisk produsert fra ferske eller fryste/tinte biter av torsk. Målinger gjort på lagret saltfisk etter totalt 100 dagers saltetid, all lagring ved 2-4 °C. Figuren viser gjennomsnittsverdier av 3 fileter.

Bestemmelse av harskningsprodukter viste store individvariasjoner innad i hver gruppe (se Vedlegg II). Peroksidnivået og TBARS var høyest for råstoff (Tab. 3.2). Det ble registrert lave nivåer av harskningprodukter i saltfisk og utvannet saltfisk, men generelt noe høyere nivå i fosfatbehandlet fisk enn kontroll.

**Tabell 3.2** Innhold av TBARS (mg/kg muskel) og peroksidtall (meq. O<sub>2</sub>/kg fett) i råstoff, saltfisk og utvannet saltfisk. Råstoffet var fryst og tint og saltemetoden var lakesalting med og uten fosfat før videre pickelsalting og tørrsalting i totalt 100 dager. Gjennomsnitt og standardavvik (i parentes) vist for 3 biter for hver gruppe.

	Råstoff		Saltfisk		Utvannet	
	TBA	Peroksid	TBA	Peroksid	TBA	Peroksid
<b>Kontroll</b>	2,5 (0,5)	188 (162,2)	0,9 (0,3)	10,2 (2,2)	0,6 (0,0)	18,2 (4,4)
<b>Med fosfat</b>			1,2 (0,1)	15,6 (6,9)	0,7 (0,4)	31,4 (32)



## 4 DISKUSJON

Å bruke fosfater i næringsmiddelindustrien kan gi fordelaktige resultater på produkter som behandles. Likevel er det flere områder der bruk av fosfat vil kunne bli tolket som negativt. For det første har fosfater i dag et negativ omdømme og bruken kan føre til redusert konsum på grunn av dette. Det blir da viktig å kommunisere hva fosfater brukes til, hvilke effekter det har og hvor mye som er i sluttproduktene. En annen negativ effekt er at binding av vann lett kan bli oppfattet som økonomisk svindel fordi det kan tolkes som en prøver å selge ekstra vann uten at det er grunnlag for å binde så mye vann i produktet. Derfor blir det viktig med klare retningslinjer for hvor mye fosfater som kan tilsettes, restverdiene i sluttproduktet og hvor høyt vanninnholdet kan være i saltfisk.

I dag er det tillatt å bruke fosfater som tilsetningsstoffer i sjømatproduktene fryst filet eller surimi/farse. Hensikten er å unngå drypptap under tining (frysebeskytter) og å bevare vannbindingsevnen under prosessering, lagring og tilberedning.

Etter dialog med Mattilsynet har det blitt presisert fra deres side at fosfat per i dag ikke er tillatt som proseshjelpemiddel ved produksjon av saltfisk og klippfisk. Dette er fordi fosfatet påvirker kvaliteten på fisken, noe som fosfat brukt som proseshjelpemiddel, etter Mattilsynet sitt syn, ikke kan gjøre i dette tilfellet. Denne tolkningen er FHL uenige i og vil jobbe videre med denne saken. Som tilsetningsstoff kan potensielt fosfater brukes ut fra de effekter som er ønskelig for saltfisk, men dette må i så tilfelle godkjennes for hver enkelt anvendelse. Per i dag er fosfater ikke tillatt som tilsetningsstoffer i saltfisk i EU.

I april 2011 kom EU med en pressemelding der det ble fastslått at polyfosfater ikke kan brukes i saltfisk som proseshjelpemidler, men skal betegnes som tilsetningsstoffer ([http://www.meatprocess.com/Products/EC-vetoes-polyphosphates-as-fish-processing-aid?utm\\_source=RSS\\_text\\_news&utm\\_medium=RSS%2Bfeed&utm\\_campaign=RSS%2BText%2BNews](http://www.meatprocess.com/Products/EC-vetoes-polyphosphates-as-fish-processing-aid?utm_source=RSS_text_news&utm_medium=RSS%2Bfeed&utm_campaign=RSS%2BText%2BNews)).

Et fåtall klart definerte fiskeprodukter som fryst filet, surimi og skalldyr kan tilsettes fosfater. For kjøtt derimot, kan de fleste produkttyper tilsettes fosfater der det ikke er spesifisert hvilke produkter det gjelder, men gjelder på generelt basis. Den strenge reguleringen av bruken av fosfater i sjømat kan virke som et paradoks i og med at fisk generelt har større problemer med væskeslipp, harskning og holdbarhet enn kjøttprodukter. I tillegg reduseres den sensoriske opplevelsen ved lagring ofte i vel så stor grad for sjømat som tilfellet er for kjøttprodukter.

Salteforsøket viste at fosfertilsetning under salting kan øke utbytte og hvithet samt redusere gulhet på saltfisk både ved tilsetning av fosfat gjennom injisering og ved

bruk av lakebad. Likevel var den største positive effekten på utbytte og hvithet til saltfisk at den hadde vært fryst og tint før salting. For gulfarge kom ferskt råstoff noe bedre ut enn fryst råstoff målt instrumentelt, men forskjellene var ikke entydige ved den sensoriske evalueringen. Analyser av restfosfat viser at behandling med 0,8 % Carnal 2110 gir ingen påviselige nivåer av di- eller trifosfater og at fosfatinnholdet er betydelig lavere i fosfatbehandlet saltfisk (0,22 g/100g) enn i råstoffet (0,44 g/100g). Etter utvanning er det svært lite fosfat i fosfatbehandlede produkter (0,12 g/100g) sammenlignet med råstoffet.

## 5 REFERANSER

Barat, J.M., Rodriguez-Barona, S., Andres, A. & Fito, P. (2002). Influence of increasing brine concentration in the cod-salting process. *J. of Food Science*, 67 (5), 1922-1925.

Bjørkevoll, I. (2004). Hospitering i Salt- og klippfisknæringa. Fiskeriforskningsrapport (Konfidensiell).

Bjørkevoll, I. (2009). Effekt av fosfat-tilsetning under pickelsalting på saltfiskkvalitet, utbytte og sluttprodukt. Arbeidsnotat, Møreforskning, august 2009.

Ellinger, R.H. (1972). *Phosphates as Food Ingredients*. CRC Press, Ohio.

Esaiassen, M. og Joensen, S. (2002). Fosfater i fisk. Klassifisering, regulering og funksjon. Fiskeriforskningsrapport nr. 6/2002.

ISO 17025 (2005). General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.

ISO 5553 (2003). Meat and meat products – Detection of polyphosphates.

Lampila, L.E. (1992). Functions and Uses of Phosphates in the Seafood Industry. *J. Aquatic Food Product Technology*, 1 (3/4), 29-41.

Lindkvist, K.B., Gallart-Jornet, L. & Stabell, M.C. (2008). The restructuring of the Spanish salted fish market. *The Canadian Geographer*, 52 (1), 105-120.

Mattilsynet.no

Ofstad, R. (2010). Nyhetssak på [nofima.no](http://nofima.no), 2010.

Schröder, U. (2010). Changes in Phosphate and Water Content During Processing of Salted Pacific Cod (*Gadus macrocephalus*). *J. of Aquatic Food Product Technology*, 19, 16-25.

Thorarinsdottir, K.A., Arason, S., Sigurgisladottir, S., Valsdottir, T. and Tornberg, E. (2010). Effects of Different pre-salting methods on protein aggregation during heavy salting of cod fillets. *Food Chemistry*, 124, 7-14.

Thorarinsdottir, K.A., Arason, S., Bogason, S.G. and Kristbergsson, K. (2001). Effects of Phosphate on Yield, Quality and Water-Holding Capacity in the Processing of Salted Cod (*Gadus Morhua*). *J. of Food Science*, vol 66, No. 6.

Van, M.N. (2007). The effects of storing and drying on the quality of cured, salted cod. Final project report, Fisheries training program, Matis, Icelandic Food Research.

Woyewoda, A.D. & Bligh, E.G. (1986). Effect of Phosphate Blends on Stability of Cod Fillets in Frozen Storage. *J. Food Science*, 51 (4), 932-935.

## 6 VEDLEGG

### 6.1 Vedlegg I Sensorikkskjema

<b>Hvithet</b>	Helt hvit (uvanlig hvit, men normalt preg)	0
	Hvit som normalt for god saltfisk	1
	Noe grå eller mørk farge	2
	Tydelig 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
	Tydelig gul eller store gule områder	3
<b>Blodrester</b>	Ingen eller ubetydelig	0
	Tydelige blodrester (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

## 6.2 Vedlegg II Kjemiske analyser

SAMPLE	CODE	Reference code	MINERALS				POLYPHOSPHATES						OXIDATION	
			Na	ClNa	P	P2O5	DIPHOSPHATE		TRIPHOSPHATE		HEXAMETA PHOSPHATE		TBA INDEX (mg/Kg muscle tissue)	PEROXIDE INDEX (meq,O2/Kg.fat)
			(g/100 g)	(g/100g)	(g/100 g)	(g/100g)	(g P/100g)	(g P2O5/100g)	(g P/100g)	(g P2O5/100g)	(g P/100g)	(g P2O5/100g)		
RAW MATERIAL	-	-	0,06	0,15	0,22	0,50	<0.03	<0.06	<0.03	<0.07	<0.04	<0.09	1,9	100
	-	-	0,06	0,15	0,18	0,41	<0.03	<0.06	<0.03	<0.07	<0.04	<0.09	2,7	375
	-	-	0,05	0,13	0,18	0,41	<0.03	<0.06	<0.03	<0.07	<0.04	<0.09	2,8	88,24
HEAVY SALTED	Control	22B 236	7,68	19,52	0,06	0,14	<0.03	<0.06	<0.03	<0.07	<0.04	<0.09	1,3	11,53
	Control	22B 238	7,37	18,73	0,06	0,14	<0.03	<0.06	<0.03	<0.07	<0.04	<0.09	0,7	11,42
	Control	22B 2313	8,3	21,10	0,05	0,11	<0.03	<0.06	<0.03	<0.07	<0.04	<0.09	0,7	7,58
	Phosphate	23B 247	7,31	18,58	0,08	0,18	<0.03	<0.06	<0.03	<0.07	<0.04	<0.09	1,3	7,8
	Phosphate	23B 2411	7,21	18,33	0,11	0,25	<0.03	<0.06	<0.03	<0.07	<0.04	<0.09	1,1	20,92
	Phosphate	Phosphate	6,86	17,44	0,10	0,23	<0.03	<0.06	<0.03	<0.07	<0.04	<0.09	1,3	17,96
REHYD-RATED	Control	22B 2310	1,11	2,82	0,03	0,07	<0.03	<0.06	<0.03	<0.07	<0.04	<0.09	0,6	23,26
	Control	22B 2314	0,9	2,29	0,03	0,07	<0.03	<0.06	<0.03	<0.07	<0.04	<0.09	0,6	16,13
	Control	22B 2315	0,97	2,47	0,03	0,07	<0.03	<0.06	<0.03	<0.07	<0.04	<0.09	0,6	15,15
	Phosphate	23B 2410	1,24	3,15	0,05	0,11	<0.03	<0.06	<0.03*	<0.07*	<0.04	<0.09	1,1	9,43
	Phosphate	23B 2413	0,99	2,52	0,05	0,11	<0.03	<0.06	<0.03*	<0.07*	<0.04	<0.09	0,4	68,18
	Phosphate	23B 2414	1,28	3,25	0,06	0,14	<0.03	<0.06	<0.03*	<0.07*	<0.04	<0.09	0,5	16,67

\*Spormengder trifosfater registrert





## 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