

Injisering som første del i salteprosessen

Sjúrdur Joensen, Gustav Martinsen, Leif Akse, Bjørn Gundersen, Guro Eilertsen, Mats Carlehøg og Tone Friis Aune.





Nofima er et næringsrettet forskningskonsern som sammen med akvakultur-, fiskeri- og matnæringen bygger kunnskap og løsninger som gir merverdi. Virksomheten er organisert i fire forretningsområder; Marin, Mat, Ingrediens og Marked, og har om lag 470 ansatte. Konsernet har hovedkontor i Tromsø og virksomhet i Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Averøy.

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

Internett: www.nofima.no



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

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

Internett: www.nofima.no

Rapport

ISBN: 978-82-7251-816-4 (trykt)
 ISBN: 978-82-7251-817-1 (pdf)

Rapportnr.:
 38/2010

Tilgjengelighet:
Åpen

<p><i>Tittel:</i> Injisering som første del i salteprosessen</p>	<p><i>Dato:</i> 30.11.2010</p>
<p><i>Forfatter(e):</i> Sjúrdur Joensen, Gustav Martinsen, Leif Akse, Bjørn Gundersen, Guro Eilertsen, Mats Carlehøg og Tone Friis Aune</p>	<p><i>Prosjektnr.:</i> 20888</p>
<p><i>Oppdragsgiver:</i> FHS på vegne av FHF</p>	<p><i>Oppdragsgivers ref.:</i> Lorena Gallart Jornet</p>
<p><i>Tre stikkord:</i> Injisering, saltfisk, klippfisk</p>	
<p><i>Sammendrag: (maks 200 ord)</i> Det er gjennomført forsøk både i småskala og storskala hvor injisering har vært benyttet som første del i salteprosessen. I forsøkene er forhold som lakestyrke, lakemengde injisert og temperatur i laken testet ut. Utbytte og flere kvalitetsparametre er evaluert i alle forsøkene.</p> <p>Resultatene viser at injisering med ulike trykk og lakestyrker har direkte innflytelse på utbytte som saltfisk. Høye lakestyrker gir gode utbytter. Økt trykk gir bedre utbytte inntil en øvre grense hvor utbyttet reduseres igjen. Temperatur i laken påvirker ikke saltfiskutbyttet.</p> <p>Kvaliteten ble lite påvirket i forsøkene. Bruk av for høye trykk og injisering av for mye lake medførte imidlertid økt spalting i muskelen.</p> <p>Injisert fisk tørket like godt som fisk som var pickelsaltet + lake. Fisk som lå i kar tre uker før tørrsalting, tørket bedre enn fisken som lå to uker i kar.</p> <p>Det som er mest nærleggende å videreføre innen arbeidet med injisering er å teste ut effektene av ulike nåletyper og ulike maskiner. Det bør også prioriteres å få bekreftet resultatene med tørkehastighet.</p> <p>Prosjektet er finansiert med forskningsmidler fra FHF, Faggruppe for klippfisk og saltfisk.</p>	
<p><i>English summary: (maks 100 ord)</i></p>	

Innhold

1	Innledning	1
2	Småskalaforsøk.....	3
2.1	Gjennomføring	3
2.2	Resultat fra småskalaforsøkene.....	4
2.2.1	Effekt av lakekonsentrasjoner	4
2.2.2	Effekt av laketemperaturer	5
2.2.3	Effekt av faktorer som påvirker mengde lake injisert.....	6
2.3	Temperaturlogging	8
2.4	Oppsummering av småskalaforsøkene.....	9
3	Fullskalaforsøk ute på saltfiskbedrift.....	10
3.1	Gjennomføring av fullskalaforsøkene.....	10
3.2	Resultat fra fullskalaforsøkene	12
3.2.1	Effekt av lakestyrke som blir injisert i fiskemuskelen.....	12
3.2.2	Effekt av trykket (bar) som laken blir injisert i fiskemuskelen med	14
3.2.3	Effekt av dobbelinjisering, samt av tiden nålene er i fiskemuskelen.....	15
3.3	Tørrhetsgrad klippfisk.....	17
3.4	Temperatur logging.....	17
4	Oppsummering og konklusjoner	19
5	Vedlegg	1
5.1	Småskalaforsøkene	1
5.1.1	Spalting.....	1
5.1.2	Lyshet i fiskemuskelen	3
5.1.3	Gulfarge, Saltfisklukt og fasthet.....	4
5.2	Storskalaforsøk	5
5.2.1	Vanninnhold.....	5
5.2.2	Saltinnhold.....	6
5.2.3	Sortering i Primeira og Sortido	7
5.2.4	Spalting i fiskemuskelen	10
5.2.5	Instrumentelt målt farge (L, a og b).	13
5.2.6	Blodfarge i muskelen	15
5.2.7	Muskelens grunnfarge	17
5.2.8	Klippfiskens tørrhetsgrad.....	19

1 Innledning

Denne rapporten er en presentasjon av resultater fra prosjektet "Salt- og klippfisk: Injisering som første del i salteprosessen". Prosjektet er ledet av Bacalaoforum ved Finn-Arne Egeness og Lorena Gallart Jornet. Prosjektet er finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF). Referansegruppen for prosjektet består av: Knut Haagensen, Arnt Olav Aarseth, Morten Hermansen og Robert Ottesen. Forskningsarbeidet er utført av Nofima Marin i Tromsø.

Småskalaforsøkene er gjennomført i produksjonshallen ved Nofima i Tromsø. Salteforsøkene i stor skala er gjennomført ved Nergård Senja AS i Gryllefjord, mens tørkingen ble gjennomført i Senjahopen. Vi takker spesielt Oskar Høgstad for muligheten til å gjennomføre forsøkene på bedriftene og for god hjelp for å få gjennomført forsøkene etter planen.

Deler av saltfiskindustrien i Norge har i mange år benyttet injisering som første saltetrinn ved fullsalting av fisk. Erfaringene har for det meste vært gode, med godt utbytte og god kvalitet. Det har imidlertid manglet dokumentasjon på hvordan ulike prosessparametre, som kan varieres ved injisering, har innvirket på kvalitet og utbytte. Det har også vært kommentert at det er vanskelig å tørke en injisert saltfisk frem til klippfisk.

De prosessparametrene som kan variere eller justeres er nevnt nedenfor, og disse er også undersøkt i prosjektet:

- Trykket laken sprøytes inn i fisken med.
- Slagtakten pr minutt eller hvor lenge nålene sprøyter lake inni muskelen pr gang.
- Hvor ofte samme sted i muskelen injiseres.
- Styrken på laken som sprøytes inn i muskelen.

Andre forhold som ikke er undersøkt i dette prosjektet, men som også har innflytelse på resultatet er:

- Råstoffets beskaffenhet.
- Saltets sammensetning.
- Ulike nåletyper, både i tykkelse og hvordan laken fordeles.
- Maskiner fra ulike leverandører og løsninger til injisering av fisk.

Målsettingen med prosjektet er å starte arbeidet med å tilegne norsk saltfisk og klippfisknæring mer kunnskap om injisering som første del i salteprosessen. Ved å variere tre antatt viktige prosessparametere ønsker en å kartlegge effektene på kvalitet og utbytte både på saltfisk og klippfisk. Prosjektet har følgende delmål:

- Kartlegge effekten av å injisere lake med ulik lakekonsentrasjon.
- Kartlegge effekten av å injisere lake med ulik temperatur.
- Kartlegge effekten av å injisere med ulik mengde lake. Ved å innstille på ulike trykk, takt og slag.
- Formidle kunnskapen til den norske saltfisk- og klippfisknæringen.

2 Småskalaforsøk

2.1 Gjennomføring

Råstoffet var snurrevadfanget torsk som ble fanget 24/1-10. Hentet på fiskebruket 25/1-10 og iset i isoporesker. Fisken lå iset frem til henholdsvis 27/1-10 og 28/1-10 da den ble filetert for hand, individmerket, veid og kvalitetsvurdert og så benyttet i forsøkene.

Injiseringmaskinen som ble benyttet var en Fomaco FGM 16/64 F, hvor nålene hadde en diameter på 2 millimeter.

Forsøkene går ut på å variere prosessparameterne under injiseringen. Alle andre etterfølgende trinn i salteprosessen ble gjennomført identisk for alle gruppene. Som en kontroll til injisering ble en gruppe ikke injisert, men kun pickelsaltet med laketilsetning som første saltetrinn.

Forsøk 1 var variasjon av lakekonsentrasjoner. Lake med en saltkonsentrasjon på henholdsvis 10 %, 14 %, 18 %, 22 % og 26 % ble injisert i 10 fileter for hver lakekonsentrasjon. Innstillingene på maskinen var 1,0 bar, takt på 30 pr minutt, 1 slag og laketemperatur på 5 °C.

Forsøk 2 var variasjon av laketemperaturer. Lake med temperaturer på henholdsvis -1 °C, 4 °C, 8 °C, 14 °C og 20 °C ble injisert i 10 fileter for hver laketemperatur. Innstillingene på maskinen var 1,0 bar, takt på 30 pr minutt, 1 slag og lakekonsentrasjon på 20 %.

Forsøk 3 med 8 ulike innstillinger som påvirker mengde lake injisert i fisken. Hovedinnstillingen var 1,0 bar, takt på 30 pr minutt og et slag. Lakekonsentrasjonen i alle gruppene var 20 %, med en temperatur på 5 °C. Det som ble testet i dette forsøket var:

- Variasjon av trykk. Med 0,7 bar, 1,0 bar, 1,5 bar og 2,0 bar.
- Variasjon av takt. Med 20 pr minutt, 30 pr minutt, 40 pr minutt og 50 pr minutt.
- En test med to slag (injiseringer) av samme fisk.

Etter injisering ble filetene lagt til avrenning i ca 2 minutter før ny vekt ble målt. Deretter ble filetene pickelsaltet og lake ble tilsatt. Laken var 20 % og holdt 5 °C.

Saltmodningen ble gjennomført ved 5-10 °C.

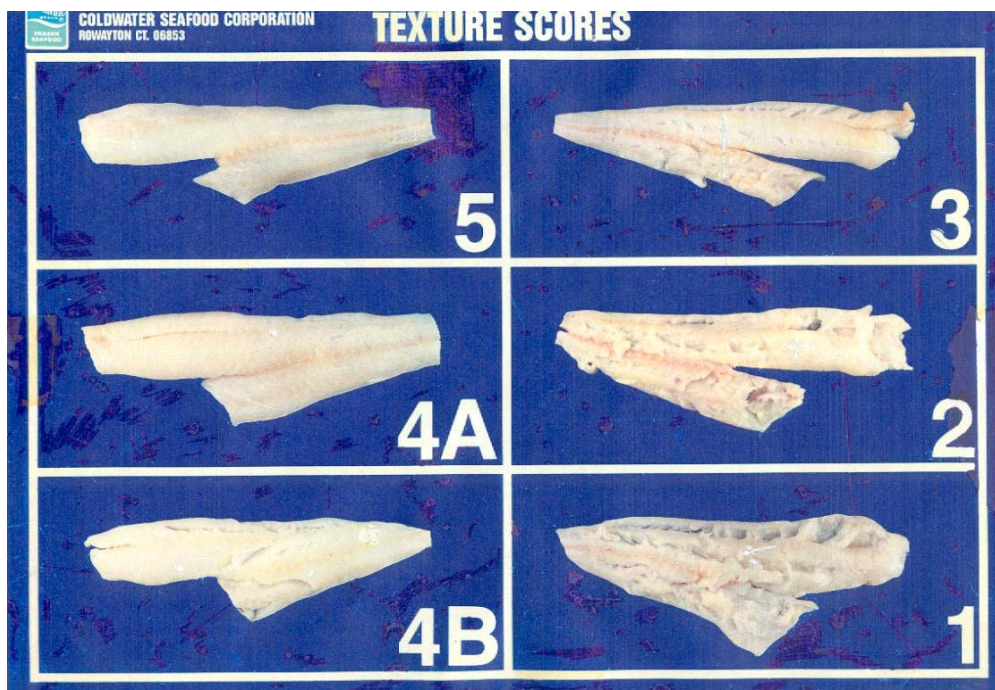
Fisken ble lagt om etter to uker og lå tørrsaltet i ytterligere godt en uke (totalt i overkant av 3 uker) før den ble bedømt og veid som saltmoden.

Fisken ble tørket videre til klippfisk på vogner i Nofima forsøkshall i Tromsø.

I tillegg til vekten ble kvaliteten bedømt. Spalting ble bedømt i en skala fra 1 til 6 hvor 1 var mye spaltet og 6 ikke spaltet (figur 1). Parametre for kvalitetsbedømmelse er vist i tabell 1.

Lyshet	Lys
	Litt grå eller rødlig
	Tydlig grå eller rødlig
Gulfarge	Ingen
	Noe gulning eller gule flekker
	Mye gulning eller gule flekker
Saltfisklukt	Lite
	Mye
Fasthet	Fast
	Bløt
Spalting	Fra 1 til 6, se skjema figur 1.

Tabell 1 Oversikt over hvilke bedømmelser som ble gjort på saltfisken.



Figur 1 Skjema som ble benyttet som referanse for grad av spalting.

2.2 Resultat fra småskalaforsøkene

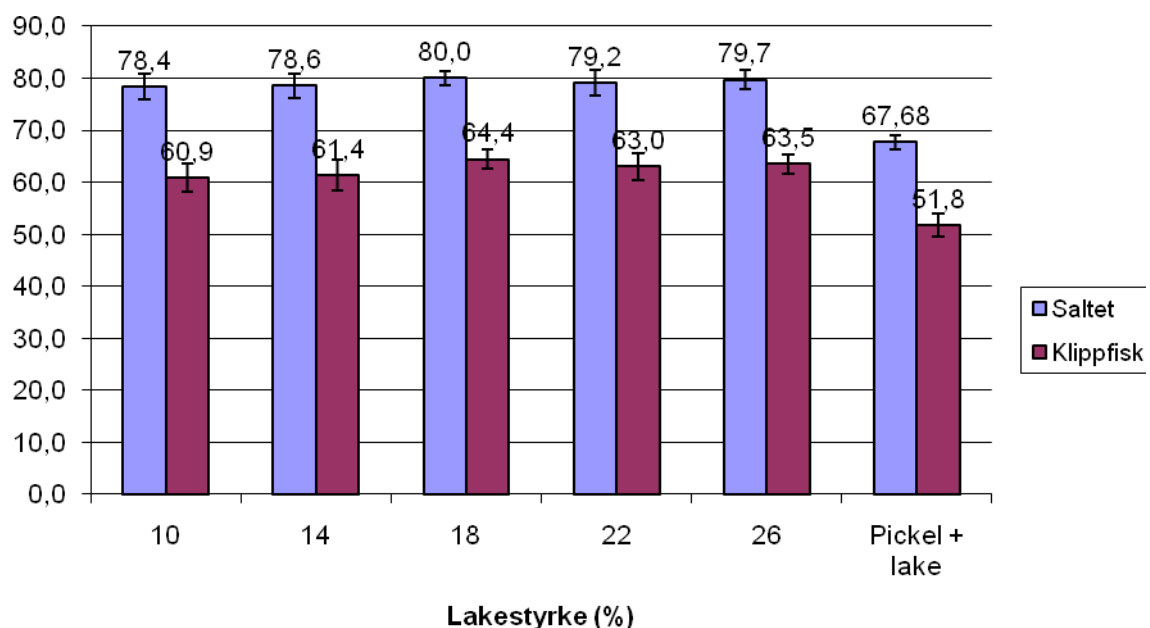
2.2.1 Effekt av lakekonsentrasjoner

Vekten av filetene ble fulgt hele veien fra rå filet til den var ferdig klippfisk.

Vektøptaket etter selve injiseringen varierte litt, fra 121,9 % til 126,1 % regnet fra ubehandlet filet (100 %). 10 % lake gav 126,1 %, 14 % lake gav 126,0 %, 18 % lake gav 123,1 %, 22 % lake gav 121,9 % og 26 % lake gav 122,4 %.

Lakestyrken viste seg å ha effekt på utbytte både for saltfisk og klippfisk (figur 2). Det beste utbyttet ble oppnådd ved 18 % lake. Både lakene med 22 % og 26 % gav også gode utbytter. Eneste signifikante forskjellen i utbytte for saltfisk (P<0,05) er 10 % mot 18 % laken. For klippfisk er forskjellene signifikante (P<0,05) for henholdsvis 10 % mot 18 %, 22 % og 26 %, samt for 14 % mot 18 % og 26 %. Kort sagt gir de lave lakestyrkene lavere utbytte enn de høye lakestyrkene.

Det ble ikke registrert vesentlig forskjell i spalting mellom gruppene etter salting. Verdiene ligger mellom 4,1 og 4,3. Det var heller ingen forskjell i fasthet, gulfarge eller grad av saltfisklukt. Lysheten var heller ikke vesentlig forskjellig. Det var en antydning til at injisering med 10 % og 14 % lake gav en litt lysere filet, men forskjellene var små og ikke vurdert som vesentlige. Utfyllende kvalitetsresultater finnes i vedlegg.



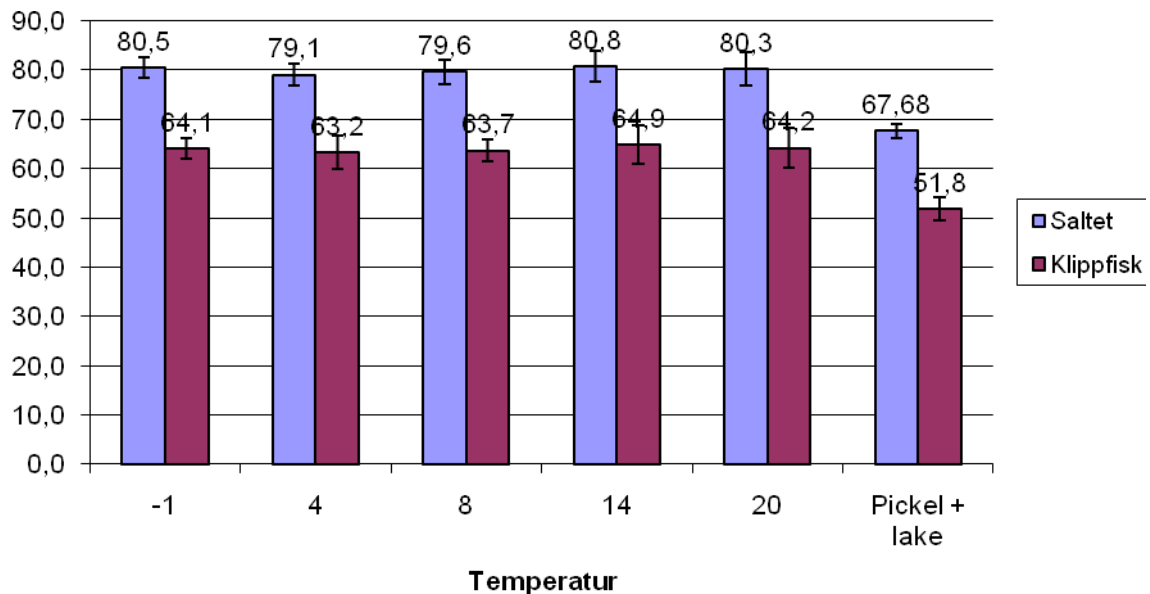
Figur 2 Vektutbytte for saltfisk og klippfisk, beregnet fra rå filet for torsk injisert med henholdsvis 10 %, 14 %, 18 %, 22 %, 26 % saltlake. Kontroll med kun pickelsaltet + lake. Hver søyle (gruppe) er et gjennomsnitt av 10 fileter.

2.2.2 Effekt av laketemperaturer

Vektendringen etter injisering varierte lite og lå mellom 124,1 % og 126,0 %. Det ble ikke registrert noen systematisk forskjell mellom de ulike temperatuene.

Laketemperaturen hadde ingen signifikant systematisk effekt på utbytte på saltfisk eller klippfisk (figur 3).

Det ble ikke registrert vesentlig forskjell i spalting mellom gruppene etter salting. Verdiene ligger mellom 4,2 og 4,4. Det var heller ingen forskjell i fasthet, lyshet, gulfarge eller grad av saltfisklukt. Utfyllende kvalitets resultater finnes i vedlegg.



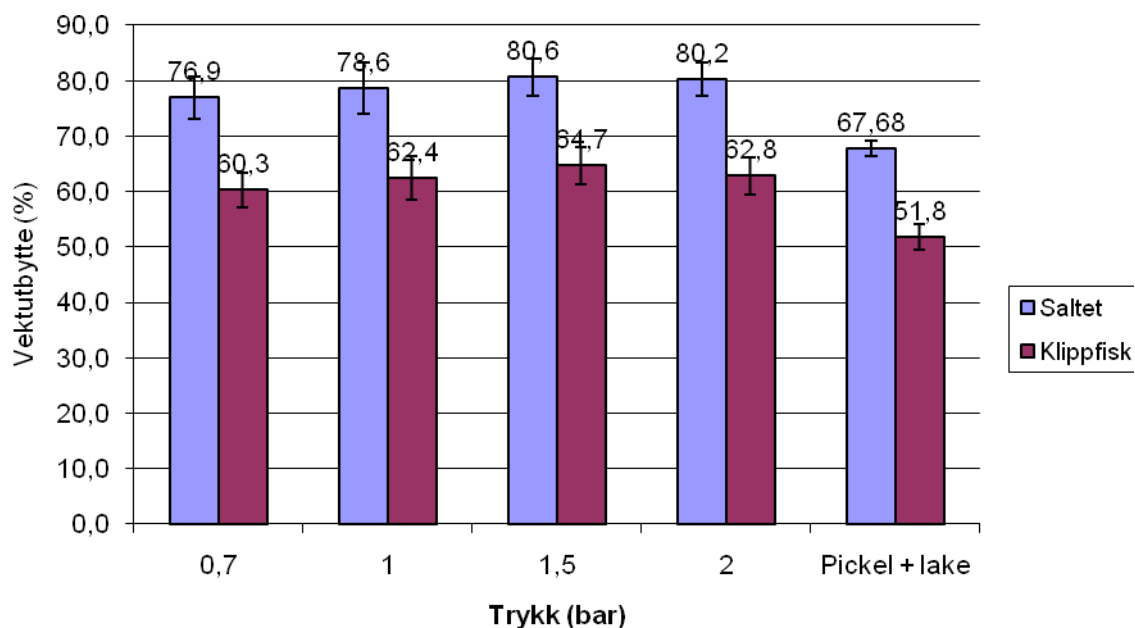
Figur 3 Vektutbytte for saltfisk og klippfisk, beregnet fra rå filet for torsk injisert med en temperatur på henholdsvis -1 °C, 4 °C, 8 °C, 14 °C og 20 °C. Kontroll med kun pickelsaltet + lake. Hver søyle (gruppe) er et gjennomsnitt av 10 fileter.

2.2.3 Effekt av faktorer som påvirker mengde lake injisert

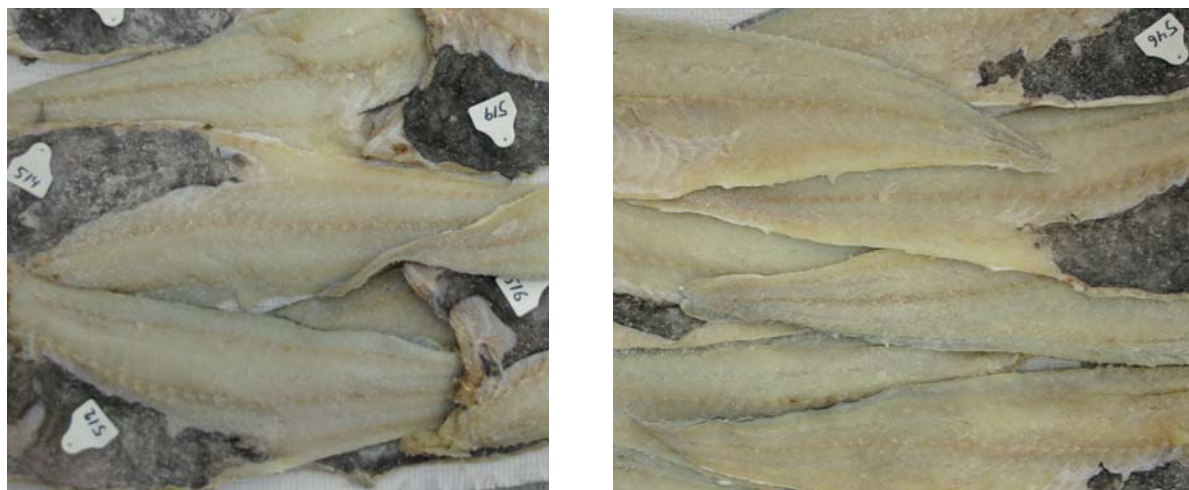
Et av delforsøkene var å variere det trykket som laken sprøytes inn i fiskemuskelen med. Det ble registrert ulik vektupptak etter selve injiseringen. For 0,7 bar økte vekten til 119,6 %, mens 1,0 bar gav 125,2 %, og 1,5 bar gav 128,9 % og 2,0 bar gav 132,0 %. Altså en klar økning i opptaket av lake ved økende trykk.

Effekten av de ulike trykkene på vektutbytte som saltfisk og klippfisk, ser ut til å være en økning i utbytte ved økende trykk, opp til et vist nivå da utbytte flater ut og reduseres (figur 4). Best utbytte både for saltfisk og klippfisk ble oppnådd ved 1,5 bar. Forskjellene er ikke større enn at 1,5 bar kun er signifikant ($P < 0,05$) forskjellig fra 0,7 bar.

Når trykket ble over 1,0 bar var det en liten økning i spalting etter injisering. Denne økte spaltingen kom også til syne på saltfiletene, men ble vurdert å ha liten betydning for kvaliteten (figur 5). Det var ingen vesentlig forskjell i fasthet, lyshet, gulfarge eller grad av saltfisklukkt. Utfyllende resultater finnes i vedlegg.



Figur 4 Vektutbytte for saltfisk og klippfisk, beregnet fra rå filet for torsk injisert med ulike trykk på henholdsvis 0,7 bar, 1,0 bar, 1,5 bar og 2,0 bar. Kontroll med kun pickelsaltet + lake. Hver søyle (gruppe) er et gjennomsnitt av 10 fileter.



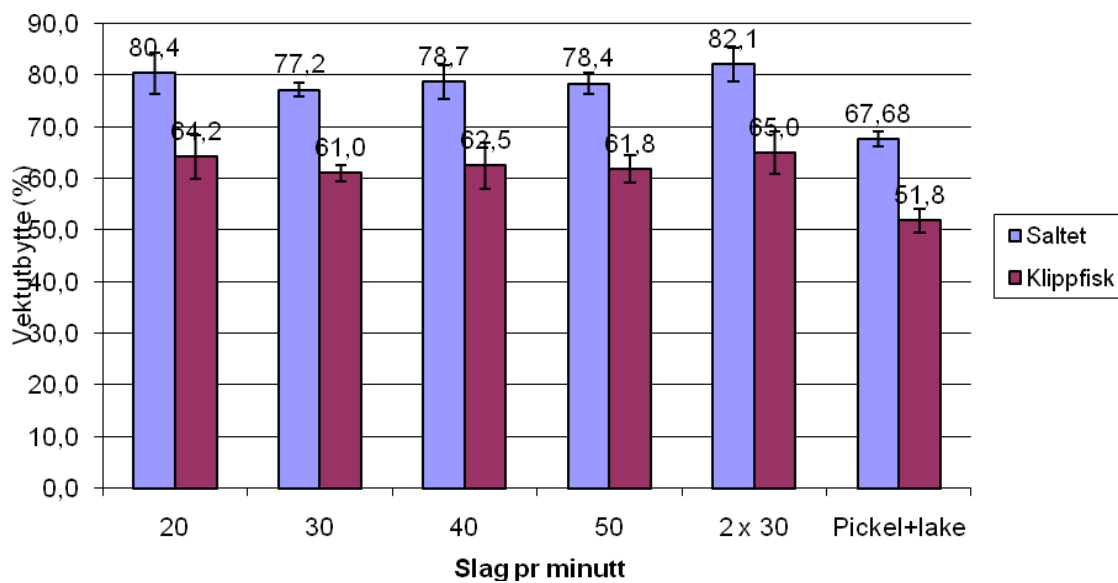
Figur 5 Saltfisk injisert med 0,7 bar (til venstre) og 2,0 bar (til høyre).

Effekten av antall slagtakter pr minutt og en dobbel injisering ble også testet. Vektupptaket etter injisering viste en reduksjon i vektupptak ved økende antall slag pr minutt. Dobbelt injisering gav vesentlig høyere vektupptak sammenliknet med enkelt injisert fisk. For 20 slag økte vekten til 128,3 % og 30 slag gav 124,5 % og 40 slag gav 121,2 % mens 50 slag gav 121,3 %. Dobbelt injisering gav 136,8 %.

Dobbelt injisering gir det beste vektutbyttet både for saltfisk og klippfisk. Forskjellen er også signifikant ($P < 0,05$) forskjellig mot den enkeltinjiserte med samme antall slag (30 slag pr

minutt). Bemerk at utbyttene i gruppen med 30 slag ikke er så enkle å forklare i forhold til de andre resultatene, ut fra vektupptak etter injisering skulle en forventet et høyere utbytte. Dette gjør også at det ikke er enkelt å tolke resultatene i dette forsøket. En slagtakt på 20 pr minutt gir som forventet høyest utbytte som saltfisk og klippfisk, men er kun signifikant forskjellig ($P < 0,05$) fra 30 slag pr minutt som har lavest utbytte.

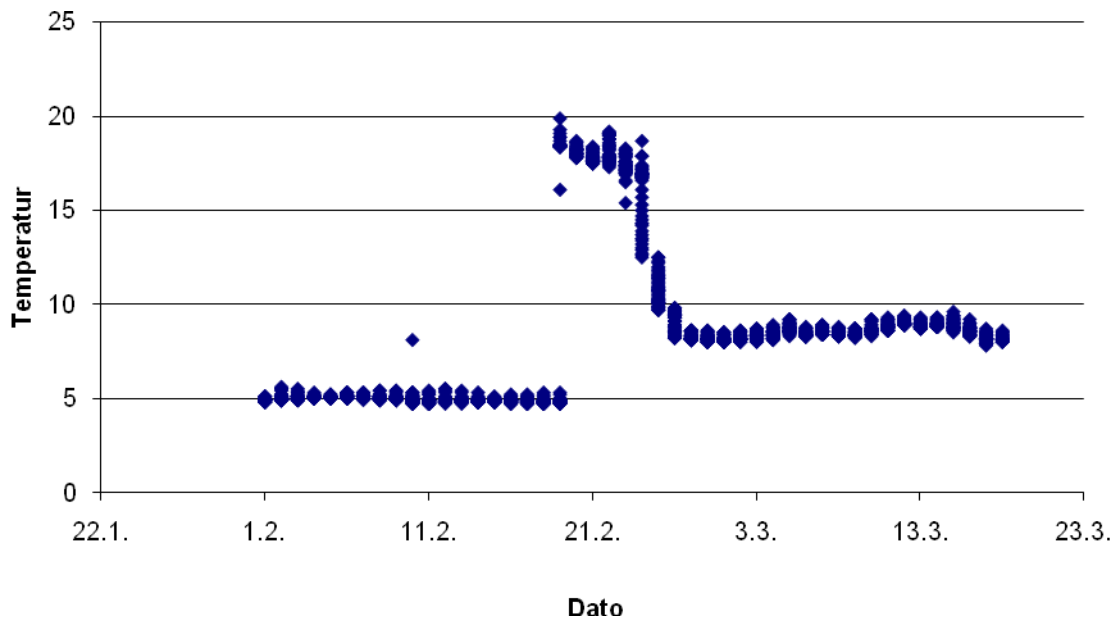
Det ble registrert en liten økning i spalting både ved dobbelinjisering og ved økende slagtakt. Disse forskjellene er små og regnes ikke av betydning i praksis. Det var ingen vesentlig forskjell i fasthet, lyshet, gulfarge eller grad av saltfisklukt. Utfyllende kvalitetsresultater finnes i vedlegg.



Figur 6 Vektutbytte for saltfisk og klippfisk, beregnet fra rå filet for torsk injisert med ulik slagtakt pr minutt, som henholdsvis var 20 slag, 30 slag, 40 slag og 50 slag, samt en variant med dobbelinjisering med 30 slag pr minutt. Kontroll med kun pickelsaltet + lake. Hver søyle (gruppe) er et gjennomsnitt av 10 fileter.

2.3 Temperaturlogging

Alle filetene fra alle forsøkene ble saltet, modnet, tørket og lagret sammen. Figur 5 viser temperaturen som ble logget under hele forløpet. Under saltmodningen lå fisken ved 5 grader. Temperaturene som ligger på ca 18 grader er fra perioden da fisken ble tørket. Som klippfisk ble fisken lagret ved ca 8 grader.



Figur 7 Loggingen av temperatur under hele saltmodningen, tørkingen til klippfisk og lagringen som klippfisk.

2.4 Oppsummering av småskalaforsøkene

Injisering med ulik lakestyrke viste at det var en økning i saltfisk og klippfisk utbyttet ved økende lakestyrke opp til 18 % og deretter en liten nedgang i utbyttet ved 22 % og 26 % saltlake. Det ble ikke registrert vesentlige kvalitetsforskjeller.

Det ble ikke funnet noen vesentlige forskjeller i utbytte eller kvalitet ved injisering av lake med ulike temperaturer.

Mengde lake injisert i fisken hadde innvirkning på utbytte både når mengden lake ble endret ved justering av trykk og slag (slag pr min). Trykk hadde effekt på utbyttet ved at det økte ved økende trykk opp til en grense (1,5 bar), mens 2,0 bar gav en liten reduksjon. Det ser ut til å være en sammenheng mellom utbyttetapet ved høye trykk og økt spalting. Ved høye trykk reduseres utbyttet og kvaliteten reduseres grunnet spalting.

Generelt tørket injisert fisk langsommere enn fisk som var pickelsaltet + lake.

3 Fullskalaforsøk ute på saltfiskbedrift

3.1 Gjennomføring av fullskalaforsøkene

Forsøkene ble gjennomført ved Nergård Senja AS i Gryllefjord. Forsøkene var så omfattende at de ble kjørt i to runder med ca en ukes mellomrom. Dermed er det benyttet to råstoff. Forsøkene med ulik lakestyrke ble gjennomført med råstoff 1, mens resten av forsøkene ble gjennomført med råstoff 2. Selv om det var en uke mellom saltetidspunkt ble alle forsøkene bedømt på samme tidspunkt som saltfisk og klippfisk. I praksis ble forskjellen da at fisken i forsøkene med ulike lakestyrker var en uke lengre saltmodnet enn resten av fisken.

Råstoff 1 var trålfanget torsk som var iset i kasser frem til flekking. Fisken var fra to fangstdøgn og var da islagret i 5 og 6 dager. Etter flekking var temperaturen i fisken mellom 1,0 og 1,5 °C. Råstoff 2 var trålfanget torsk iset i omkring 5 døgn frem til flekking. Etter flekking var temperaturen i fisken målt til mellom 1,3 og 1,5 °C.

Etter flekking ble fisken plukket ut av linjen, merket og veid, og deretter lagt på båndet igjen for injisering. For hver forsøksgruppe ble det saltet to kar med 30 merkede fisk i hvert kar som ble fordelt i høyden i saltekaret mellom annen flekket torsk. Til sammen ble da 60 fisk fulgt på individnivå i hver gruppe. Etter injisering ble fisken pickelsaltet med laketilsetning. Kontrollen ble kun pickelsaltet med laketilsetning.

Injiseringmaskinen som ble benyttet var en Traust TR 850. Denne maskinen var noe forskjellig fra den som ble benyttet i småskalaforsøkene. Mellom annet var det nødvendig å benytte mye lavere trykk, for ikke å spalte råstoffet. Det ble også målt en reduksjon i lakestyrken underveis i injiseringen, noe som trolig skyldes for lite tilsig av ny lake i tanken som forsyner maskinen med lake.

Det ble laget tre forsøksoppsett som ble videreført fra småskalaforsøkene. Test av trykk, lakestyrke, samt et forsøk hvor fisk ble dobbelinjisert og hvor injiseringstiden ble variert (Dfar).

Forsøk 1 var variasjon av lakestyrken som ble sprøytet inn i fileten. Lake med henholdsvis 14,5 %, 18,5 % og 23,5 % ble injisert i 60 flekket fisk for hver lakekonsentrasjon. Fiskene ble saltet i kar sammen med annen fisk og fordelt i to kar med 30 fisk i hvert kar. Innstillingen på injiseringmaskinen var 0,4 bar og Dfar = 70 % og 40 slag. Saltemetoden var pickelsalting med laketilsetning. Laken som ble tilsatt hadde samme lakestyrke som injisert lake. Et kar med 30 fisk var kontroll (K1), denne ble kun pickelsaltet med tilsetning av lake på 18,5 %.

Forsøk 2 var variasjon av trykk injiseringen ble gjort med. Her ble det som nevnt nødvendig å benytte betydelig lavere trykk enn i småskalaforsøkene. Laken ble injisert med henholdsvis 0,3 bar, 0,4 bar og 0,5 bar i 60 flekket fisk for hvert injiseringstrykk. Fiskene ble saltet i kar sammen med annen fisk og fordelt i to kar med 30 fisk i hvert kar. Innstillingen på injiseringmaskinen var Dfar = 70 % og 40 slag, med en lakestyrke mellom 16,5 % og 13,0 %. Lakestyrken ble svekket med tiden, så forsøket ble gjennomført i praksis med en svekking av lakestyrken ved økende trykk. Saltemetoden var pickelsalting med laketilsetning.

Lanken som ble tilsatt hadde samme lakestyrke som injisert lake. Et kar med 30 fisk var kontroll (K2), denne ble kun pickelsaltet med tilsetning av lake på ca 15 %.

Forsøk 3 var variasjon i tiden nålene sprøytet lake i fisken, samt en test med dobbelinjisering. Tiden nålene sprøytet inn lake i muskelen var innstilt på henholdsvis 60 % og 80 %. Dobbelinjiseringsprosessen var kjørt i gjennom to ganger med 70 %. Fiskene ble saltet i kar sammen med annen fisk og fordelt i to kar med 30 fisk i hvert kar. Innstillingen på injiseringsmaskinen var 0,35 bar og 40 slag, med en lakestyrke mellom 17 % og 14,5 %. Laken ble svekket underveis i forsøket. Saltemetoden var pickelsalting med laketilsetning. Laken som ble tilsatt hadde samme lakestyrke som injisert lake. Et kar med 30 fisk var kontroll (K3), denne ble kun pickelsaltet med tilsetning av lake på ca. 15 %.

Oversikt og tider ved hvert prosessstrinn:

- Salting: Forsøk 1 startet 19/4-10, mens forsøk 2 og 3 startet 27/4-10
- Omlegging: Samme tidspunkt (11/5-10) for omlegging av fisken i alle forsøkene. Dermed lå fisken i forsøk 1 i ca 3 uker i saltlake (kar) mens fisken fra forsøk 2 og 3 lå i ca 2 uker i saltlake før omlegging.
- Saltfisk: Alle fiskene ble veid og bedømt som saltfisk 20/5-10, altså etter 9 dager som tørrsaltet. Ved dette tidspunktet ble fiskene fra hver gruppe fordelt i to nye grupper som skulle gå til henholdsvis lagring av saltfisk og til klippfisk tørka.
- Lagret saltfisk: Saltfisken ble lagret videre på en pall, i pallekartong, frem til 17/6-10, altså i ytterligere en måned før ny vektmåling og bedømmelse (se figur 8.).
- Klippfisk: Saltfisken som skulle tørkes ble transportert til Senjahopen. Fisken ble skylt og blandet sammen. Deretter lagt tilfeldig på vogn 9/6-10 og stod i tørka fra 10/6-10 til 17/6-10. I to av dagene var tørka avslått. Klippfisken ble veid og bedømt 17/6-10.

I tillegg til vekten ble kvaliteten bedømt. Vann og salt ble også målt som et gjennomsnitt av tre fisk fra hver gruppe. Prøver til vann og salt ble tatt ut som saltfisk, lagret saltfisk og på klippfisk. Prøvetakingen var etter Codex Stan 167-1989, rev. 2 -2005. (Cross section method). Fargen ble målt instrumentelt på saltfisk og lagret saltfisk, med Minolta i L, a og b modus. Spalting ble bedømt i en skala fra 1 til 6 hvor 1 var mye spaltet og 6 ikke spaltet (se figur 1). Vurdering av grunnfarge og blod i muskelen ble kun bedømt på saltfisk. Tørrhetsgrad ble kun bedømt på klippfisk. Parameter og skalering brukt ved kvalitetsbedømming er vist i tabell 2.

Grunnfarge	Lys / hvit
	Grå eller rosa
	Mørk grå eller rød
Blodflekker / blod i muskelen	Ingen
	Lite
	Mange / mye
Sortering	Primeira
	Sortido
Tørrhetsgrad / klippfiskpreg i overflaten Vurdert sensorisk på hel fisk	Klippfisk tørr (Under 50 %)
	Litt rå (+50 %)
	Rå (trolig over 50 %)
Spalting	Fra 1 til 6, se i figur 1.

Tabell 2 Oversikt over hvilke parametre og skalering som ble brukt ved kvalitetsvurdering av saltfisk.



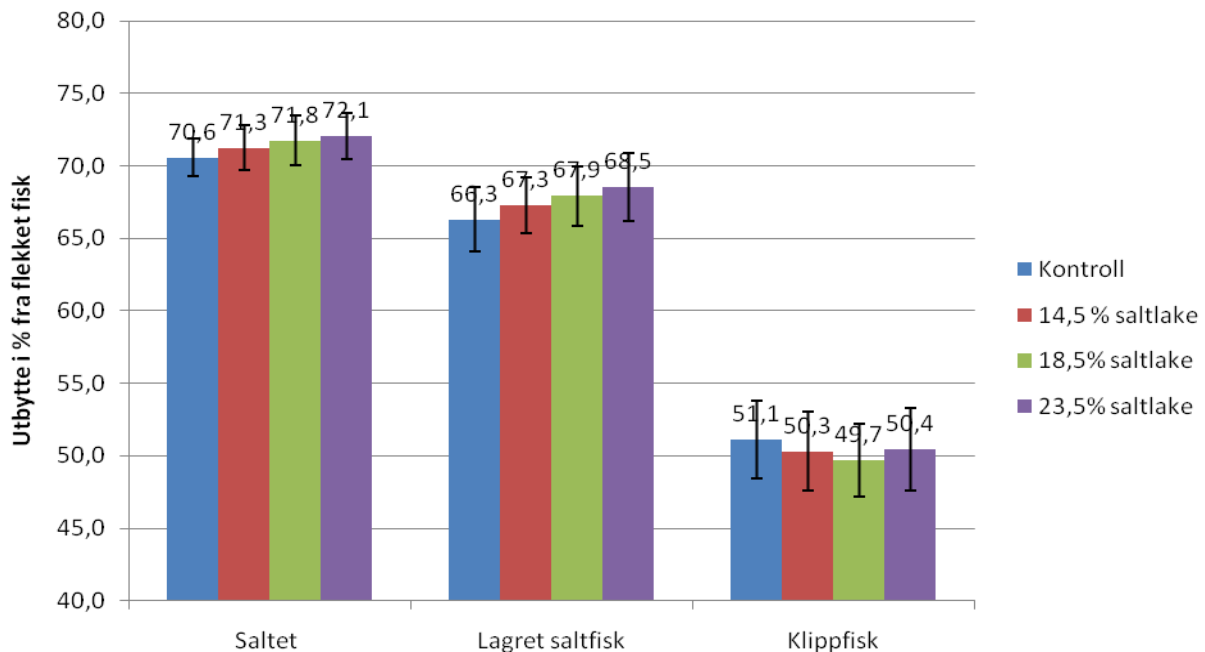
Figur 8 Alle merkede saltmodne fisker. Saltfisken på pallen til venstre går til tørking, mens pallen til høyre står lagret videre som saltfisk.

3.2 Resultat fra fullskalaforsøkene

3.2.1 Effekt av lakestyrke som blir injisert i fiskemuskelen

I likhet med forsøkene i småskala, viser disse forsøkene at lakestyrken har effekt på utbytte som oppnås på saltfisk og lagret saltfisk (figur 9). I dette forsøket er det målt et økende utbytte med økende lakestyrke målt på saltfisk og lagret saltfisk. For saltfisk er forskjellene signifikante ($P < 0,05$), med unntak av mellom 18,5 % og 23,5 %. En får altså bedre utbytte ved å benytte 18,5 % eller 23,5 % lake, sammenliknet med å benytte 14,5 % lake. På

klippfisk ser vi ikke noen entydig sammenhengen mellom utbytte og lakekonsentrasjonen som blir sprøytet inn i fisken.



Figur 9 Utbytte målt fra flekket fisk, for henholdsvis saltfisk, lagret saltfisk og klippfisk. Kontrollfisken er kun pickelsaltet og tilført 18,5 % lake i karet. Injisert fisk er sprøytet med en lake på henholdsvis 14,5 %, 18,5 % og 23,5 % saltlake før pickelsalting og tilførsel av lake.

Som den viktigste kvalitetsvurderingen ble det benyttet kvalitetssortering i Sortido og Primeira. Sorteringen gav ikke vesentlige forskjeller mellom lakestyrkene. Det var kun en antydning til at fisken injisert med 14,5 % hadde en litt større andel av Primeira fisk. Gjennomgående hadde kontrollen mindre andel av Primeira fisk enn de injiserte variantene. Se vedlegg for utfyllende resultat.

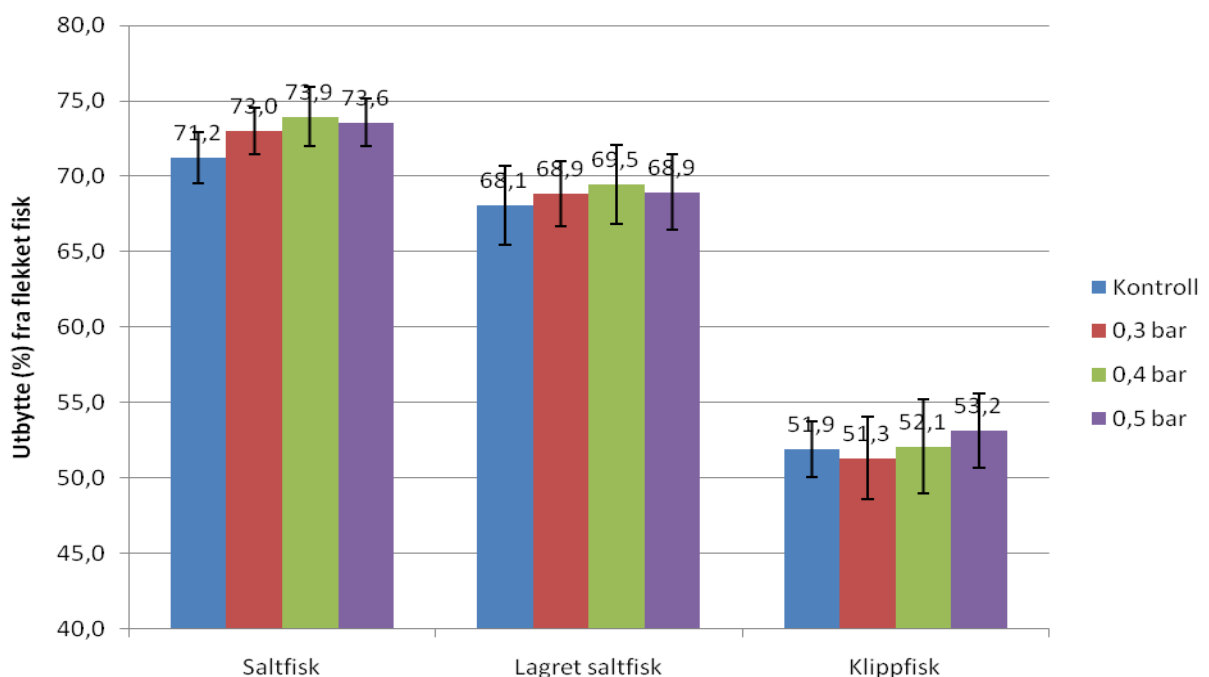
Det ble ikke registrert vesentlige forskjeller i spalting, grunnfarge eller instrumentelt målt farge, hverken mellom de ulike lakestyrkene eller i forhold til kontrollen. Det ble heller ikke registrert vesentlige forskjeller i blod i fiskemuskelen, mellom fisken injisert ved ulike lakestyrker. Det så imidlertid ut som injisert fisk generelt hadde mer synlig blod sammenliknet med kontrollfisken. På klippfisken ble også tørrhetsgraden vurdert. Andelen rå (over 50 % vann) fisk lå under 10 % for alle. Det var ingen klar forskjell i tørkegrad mellom fiskene injisert med ulike lakestyrker. Det var heller ikke forskjell mellom pickelsaltet (kontroll) og injisert fisk, kun en antydning til at pickelsaltet fisk var litt mer rå. Se vedlegg for utfyllende resultat.

Vann og saltmålingen viser ikke noen entydige forskjeller eller tendenser. Det kan se ut som pickelsaltet fisk som lagret saltfisk og klippfisk har et lavere saltinnhold sammenliknet med de injiserte fiskene. Se vedlegg for utfyllende resultat.

3.2.2 Effekt av trykket (bar) som laken blir injisert i fiskemuskelen med

Utbyttet i saltfisk og lagret saltfisk er økende ved økt trykk, men avtar/utjevnes igjen når trykket blir for høyt (figur 10). Dette samsvarer med resultatene i småskalaforsøkene. Selv om trykket var betydelig lavere i denne storskalatesten, sammenliknet med i småskaletesten er forholdet i resultatene entydig. Trolig faller utbyttet ved et høyt trykk ettersom muskelen da i større grad "sprenges" og spaltes. Et lavt trykk med stor nål diameter (stort volum pr tidsenhet) vil nok spalte mer enn et høyt trykk med liten nål diameter. Utbytte målingen for klippfisk viser et økt utbytte ved økende trykk.

For saltfisk er forskjellene signifikante ($P < 0,05$), med unntak av mellom 0,4 bar og 0,5 bar. En får altså bedre utbytte ved å benytte 0,4 eller 0,5 bar, sammenliknet med å benytte 0,3 bar ved injisering av laken.



Figur 10 Utbytte målt fra flekket fisk, for henholdsvis saltfisk, lagret saltfisk og klippfisk. Kontrollfisken er kun pickelsaltet og tilført lake i karet. Injisert fisk er sprøytet med lake og et trykk på henholdsvis 0,3 bar, 0,4 bar og 0,5 bar før pickelsalting og tilførsel av lake.

Kvalitetssortering i Sortido og Primeira var det viktigste kvalitetskriteriet. Sorteringen gav ikke vesentlige eller entydige forskjeller mellom trykkene som var testet. Det var kun en antydning til at for saltfisk og lagret saltfisk var det en større andel Primeira fisk ved et lavt trykk på 0,3 bar. Men for klippfiskfisker var forholdet omvendt der var Primeira andelen noe lavere ved 0,3 bar. Ser en på saltfisk, lagret saltfisk og klippfisk under ett hadde kontrollen en større andel av Primeira fisk enn de injiserte variantene. Se vedlegg for utfyllende resultat.

For saltfisk, lagret saltfisk og klippfisk ble det ikke registrert vesentlige forskjeller i spalting, grunnfarge, blod i muskelen eller instrumentelt målt farge mellom de ulike lakestyrkene. For instrumentell målt lyshet (L) på saltfisk var injisert fisk generelt lysere enn kontrollen. Det var

gjennomgående mer spalting på injisert fisk sammenliknet med kontrollen og enkeltfisk injisert med høyt trykk var mer spaltet (figur 11). Verken for grunnfarge eller blod i muskelen var det forskjeller mellom injisert fisk og kontrollen. På klippfisken ble også tørrhetsgraden vurdert. Andelen rå (over 50 % vann) fisk lå mellom 13 og 40 %. Tørkegrad mellom fiskene injisert med ulike trykk varierte noe, men uten at vi ser systematiske forskjeller. Det var heller ikke forskjell mellom pickelsaltet (kontroll) og injisert fisk. Se vedlegg for utfyllende resultat.



Figur 11 Eksempel på skader som vises på klippfisk som er spaltet/sprengt grunnet for høyt trykk.

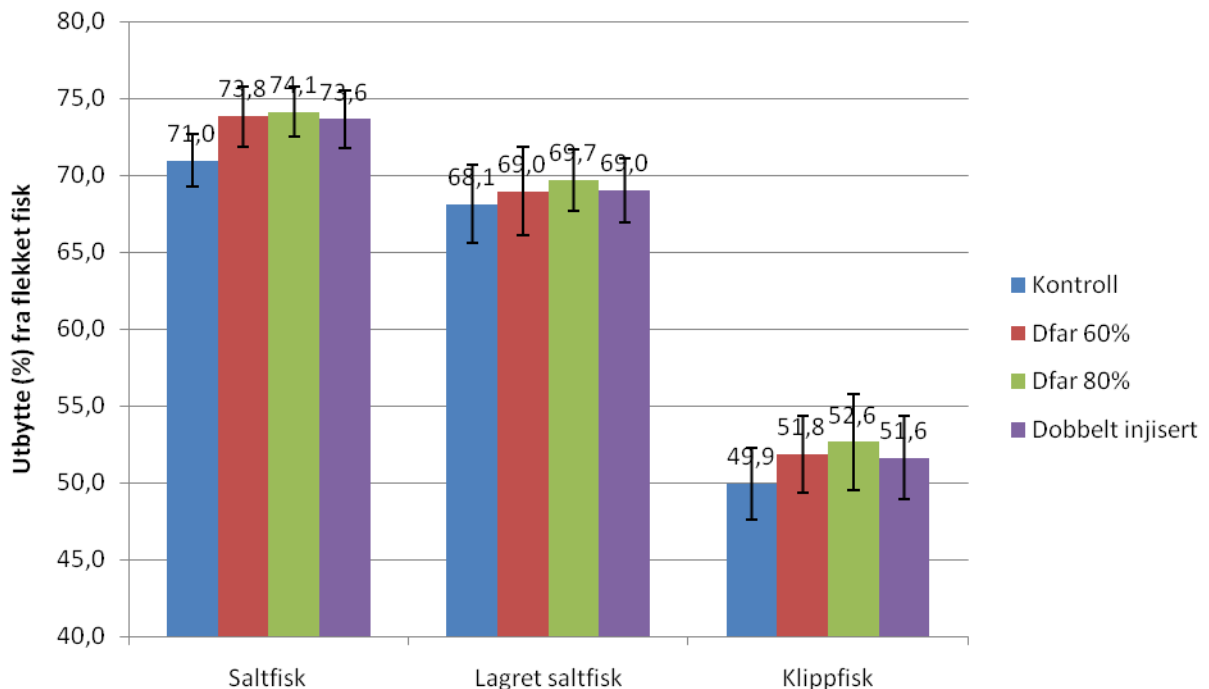
Vann og saltmålingen viser ikke noen entydige forskjeller eller tendenser. Det kan se ut som pickelsaltet fisk som saltfisk og lagret saltfisk har et høyere saltinnhold sammenliknet med de injiserte fiskene. Vanninnholdet i klippfisken var ikke forskjellig mellom kontroll og injisert fisk. Se vedlegg for utfyllende resultat.

3.2.3 Effekt av dobbelinjisering, samt av tiden nålene er i fiskemuskel

Utbyttet i saltfisk, lagret saltfisk og klippfisk er ikke vesentlig forskjellig mellom innstillingene på Dfar 60 %, Dfar 80 % eller dobbelinjisering (figur 12). Det er en tendens til at økt injiseringstid i muskelen (Dfar 80 %) gir et bedre utbytte på saltfisk, men forskjellene er ikke signifikante ($P < 0,05$).

Kvalitetssortering i Sortido og Primeira var det viktigste kvalitetskriteriet. Sorteringen gav ikke vesentlige eller entydige forskjeller mellom variablene som var testet. For lagret saltfisk og klippfisk var andelen Primeira noe lavere enn for henholdsvis 60 % og dobbelinjisering. Men bedømt som saltfisk var det ikke forskjell. Vi har ikke avdekket hvorfor denne forskjellen kom etter lagring eller på klippfisken, men som vist til nedenfor var denne fisken mer spaltet. For saltfisk var Primeira andelen noe høyere for kontrollfisken, sammenliknet med injisert fisk. For lagret saltfisk og klippfisk var det ikke forskjell mellom sorteringene av kontrollfisken og injisert fisk. Se vedlegg for utfyllende resultat.

For saltfisk, lagret saltfisk og klippfisk ble det registrert en økt spalting i fisken injisert ved Dfar 80 %. Det var gjennomgående mer spalting på injisert fisk sammenliknet med kontrollen. Se vedlegg for utfyllende resultat.



Figur 12 Utbytte målt fra flekket fisk, for henholdsvis saltfisk, lagret saltfisk og klippfisk. Kontrollfisken er kun pickelsaltet og tilført lake i karet. Injisert fisk er sprøytet med lake og en tidsinnstilling (maskininnstilling) på henholdsvis Dfar 60 % og Dfar 80 %, samt en dobbeltinjisering med Dfar på 70 % før pickelsalting og tilførsel av lake.

For saltfisk og lagret saltfisk ble det ikke registrert vesentlige forskjeller i grunnfarge, blod i fiskemuskelen eller instrumentelt målt farge. Det var en tendens til at kontrollfisken hadde dårligere grunnfarge sammenliknet med de injiserte variantene. Det var også en tendens til mer blodfarge i den dobbeltinjiserte fisken. For instrumentelt målt farge var Lysheten (L) noe dårligere i kontroll fisken sammenliknet med injisert fisk. Se vedlegg for utfyllende resultat.

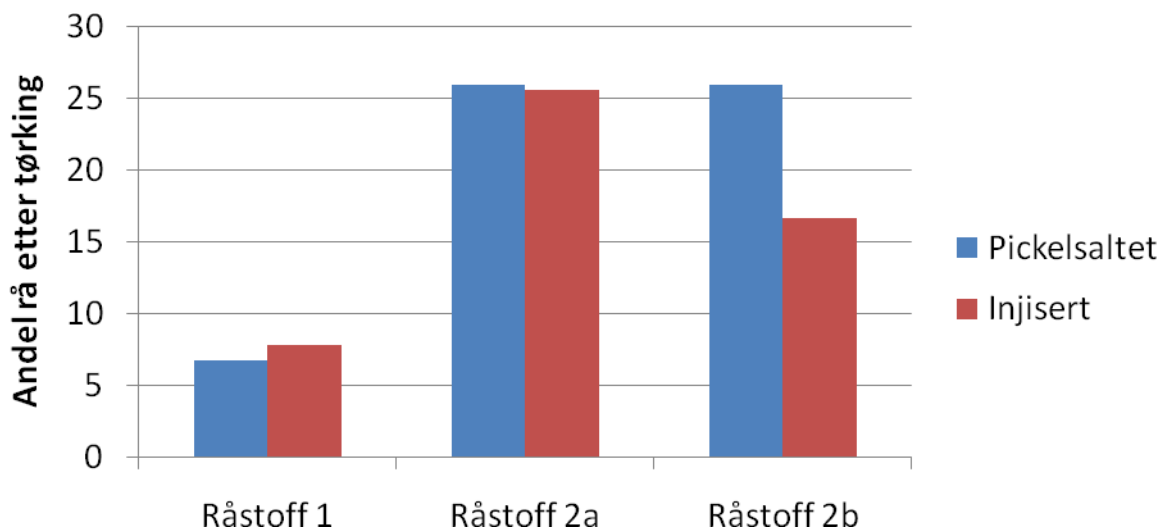
På klippfisken ble også tørrhetsgraden vurdert. Andelen rå (over 50 % vann) fisk lå mellom 11 og 25 %. Tørkegrad mellom de injiserte fiskene varierte noe, og var høyest for Dfar 80 %. Det var heller ikke forskjell mellom pickelsaltet (kontroll) og injisert fisk. Se vedlegg for utfyllende resultat.

Vann og saltmålingen viser ikke noen entydige forskjeller eller tendenser. Vanninnholdet i klippfisken var ikke forskjellig mellom kontroll og injisert fisk. Se vedlegg for utfyllende resultat.

3.3 Tørrhetsgrad klippfisk

For å ha en direkte sammenlikning av resultatene fra tørrhetsgraden etter tørking fra henholdsvis injisert og pickelsaltet + lake er det tatt gjennomsnitt av alle målingene for hvert råstoff (figur 13).

Dette viser to interessante resultat. Injisert fisk tørker like godt eller bedre enn pickelsaltet + lake. Fisken i forsøk 1 (råstoff 1) som lå tre uker i kar frem til tørrsalting, tørket betydelig bedre enn fisken i forsøk 2 og 3 (råstoff 2a og 2b) som lå to uker i kar. Bemerket at i tillegg til forskjellig tid i kar ble forsøkene gjort med to ulike råstoff. Alle fisker ble blandet og tørket i samme tørking.



Figur 13 Andel rå fisk etter tørking (tørrhetsgrad). Gjennomsnitt av forsøkene for henholdsvis injisert og pickelsaltet + lake. Gjengitt for råstoff 1 (forsøk 1), råstoff 2a (forsøk 2) og råstoff 2b (forsøk 3).

3.4 Temperatur logging

Alle kar og paller stod samlet for fisken som ble fulgt frem til lagret saltfisk. Figur 14 viser temperatur forløpet fra saltetidspunkt 16/4-10 og frem til fisken var ferdig lagret som saltfisk 17/6-10. Temperaturen ble ikke logget under tørking til klippfisk.

4 Oppsummering og konklusjoner

Resultatene dokumenterer at injisering med ulik lakekonsentrasjon og injiseringstrykk i første saltetrinn har innvirkning på utbytte som saltmoden fisk og lagret saltfisk. Det samme ble vist for klippfisk i småskalaforsøkene, men i storskalaforsøk ble det ikke funnet noen klar sammenheng. Det er også vist at mengden lake som injiseres har direkte innvirkning på utbytte som saltfisk. Temperaturen på laken viste seg ikke å ha noen innvirkning på utbytte.

Effekten av lakestyrken er at lave lakestyrker (10 % og 14 % lake) gir lavere saltfiskutbytte enn høye lakestyrker (18 % +). I småskalaforsøkene gav 18 % best utbytte, mens i storskala ble det beste utbytte oppnådd ved 23,5 % lake. Effekten av injiseringstrykket er et økende utbytte ved økende trykk inntil en vis grense hvor utbytte flater ut eller reduseres igjen. I småskala med Fomaco maskin var det beste utbyttet ved 1,5 bar, mens det beste utbyttet i storskala med Traust maskin var ved 0,4 bar.

Kvaliteten ble generelt lite påvirket av de parametrene som ble variert. Men det oppstod mer spaltning ved bruk av for høye trykk eller for langvarig sprøyting inn i muskelen. Altså når mengde lake som injiseres blir for stor spaltes eller sprenges fiskemuskelen.

Når fiskemuskelen spalter grunnet injiseringen, ser det også ut til at det kommer et fall i utbytte på saltfisken. Dette gjør det enda mer viktig å være påpasselig med ikke å tilføre for mye lake eller benytte for høye trykk under injisering.

I forhold til vanninnhold i klippfisken viser resultatene ingen klar sammenheng mellom vanninnhold og de variasjonene som ble testet i disse forsøkene. Det var heller ikke vesentlige forskjeller mellom injisert fisk og fisken saltet med pickelsalting + lake.

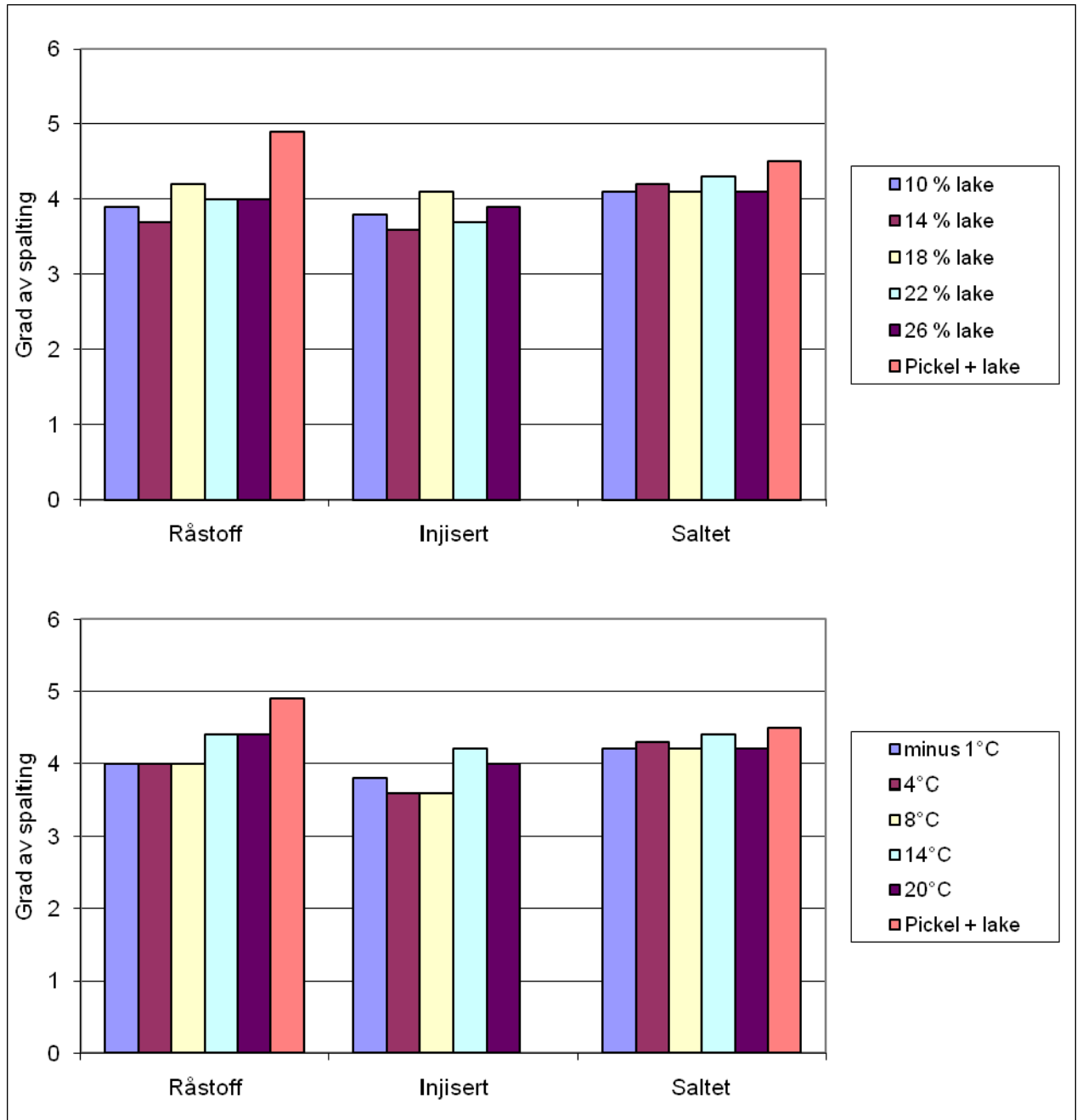
Fra storskalaforsøkene fikk vi også et noe uventet resultat. Her ble det vist at fisk som var injisert, tørket like godt til klippfisk som fisk som var pickelsaltet + lake. I tillegg viste det seg at fisken som lå en uke lengre i kar før tørrsalting, hadde mindre andel rå fisk etter tørking.

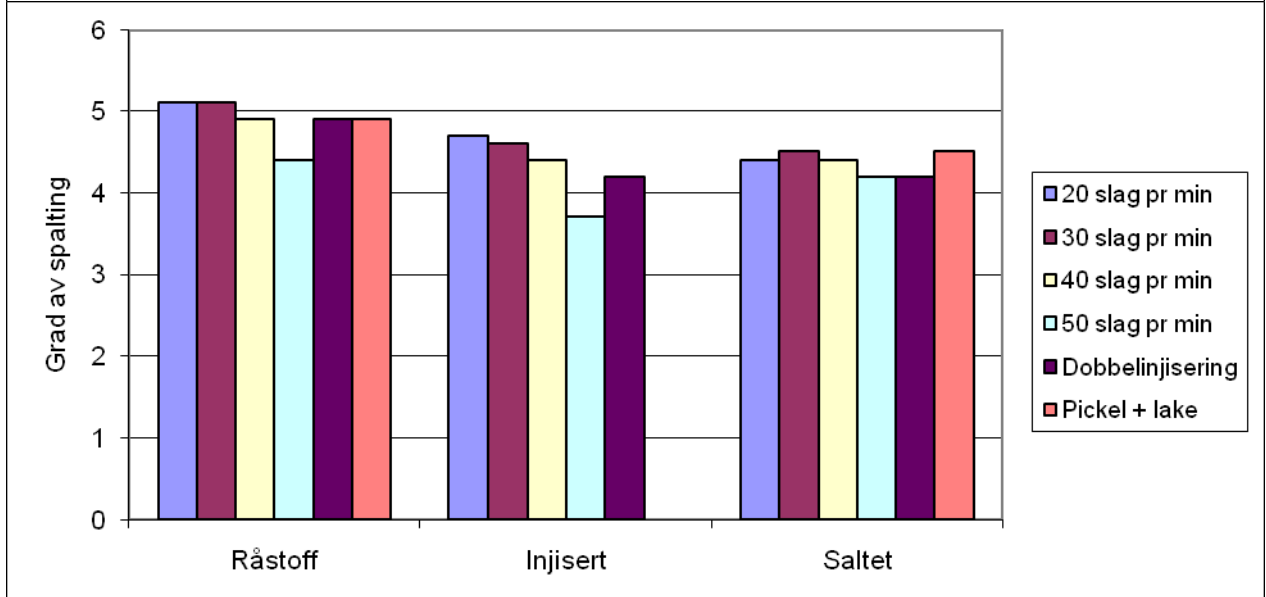
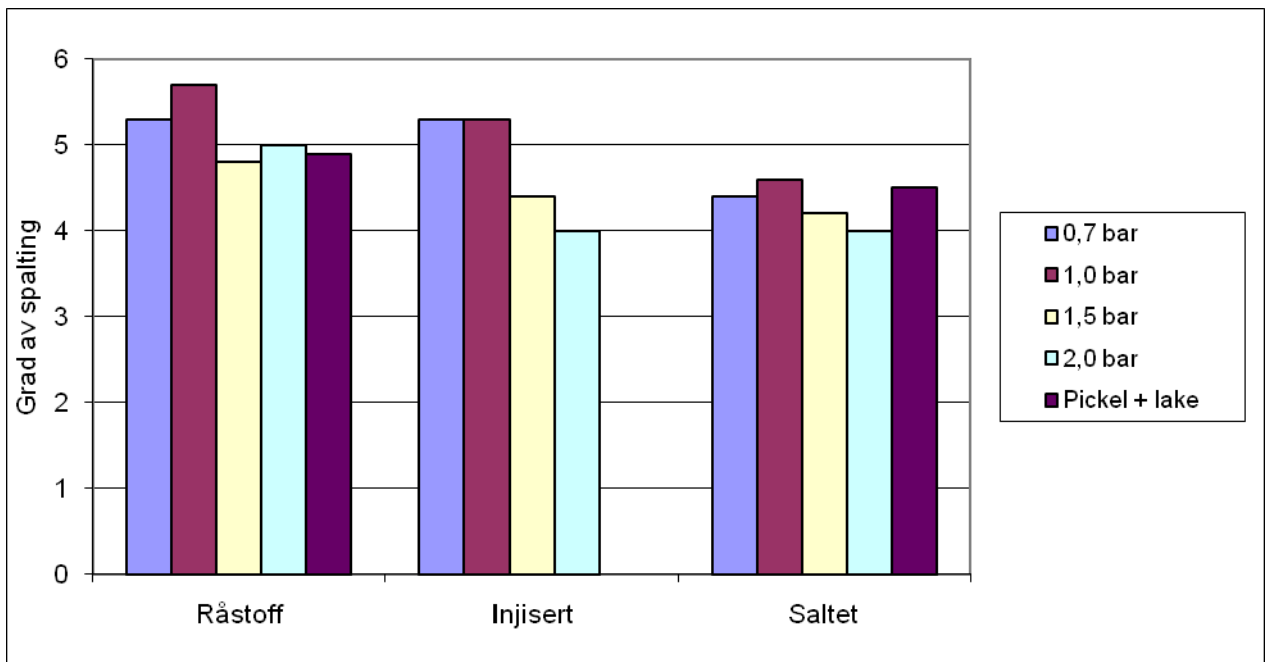
Utover det som er undersøkt i forsøkene kan faktorer som råstoffets beskaffenhet, saltets sammensetning, ulike nåletyper og ulike maskiner ha innvirkning på kvalitet og utbytte. Det som i første omgang er mest aktuelt å undersøke videre med hensyn til bruk av injisering, er en ny test av om økt tid i kar gir bedre tørking, samt tester med ulike nåletyper og ulike maskiner.

5 Vedlegg

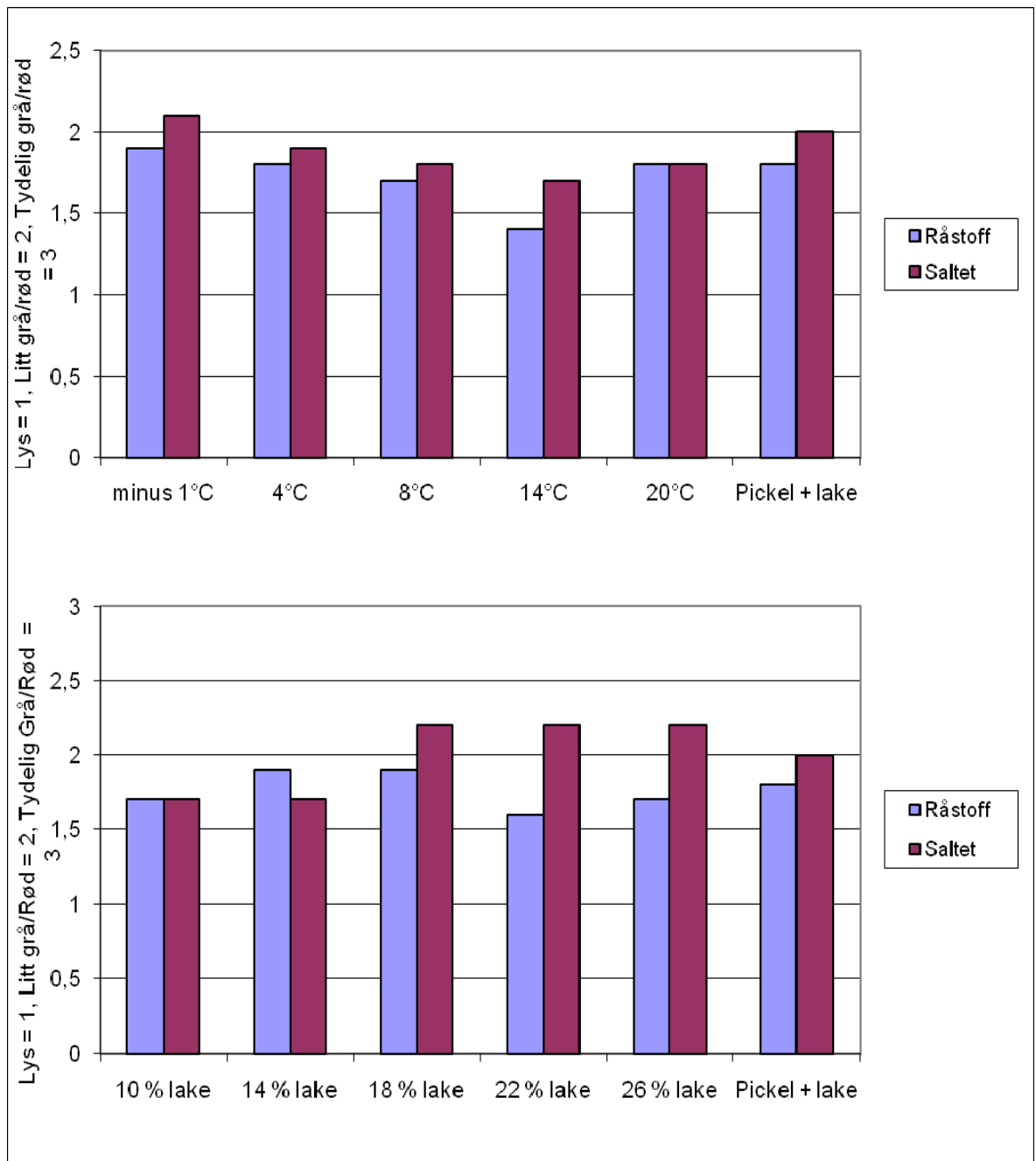
5.1 Småskalaforsøkene

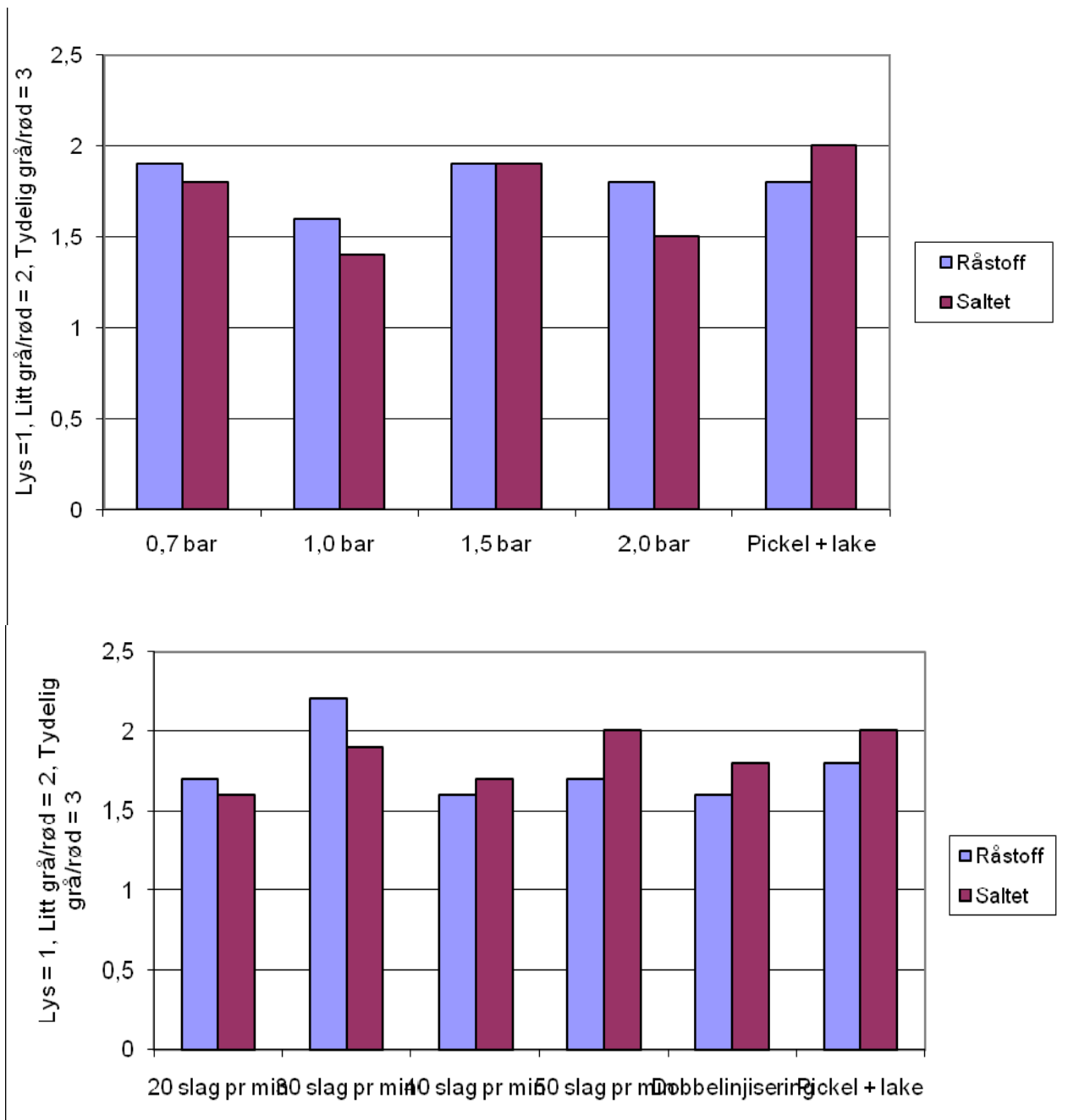
5.1.1 Spalting





5.1.2 Lyshet i fiskemuskelen



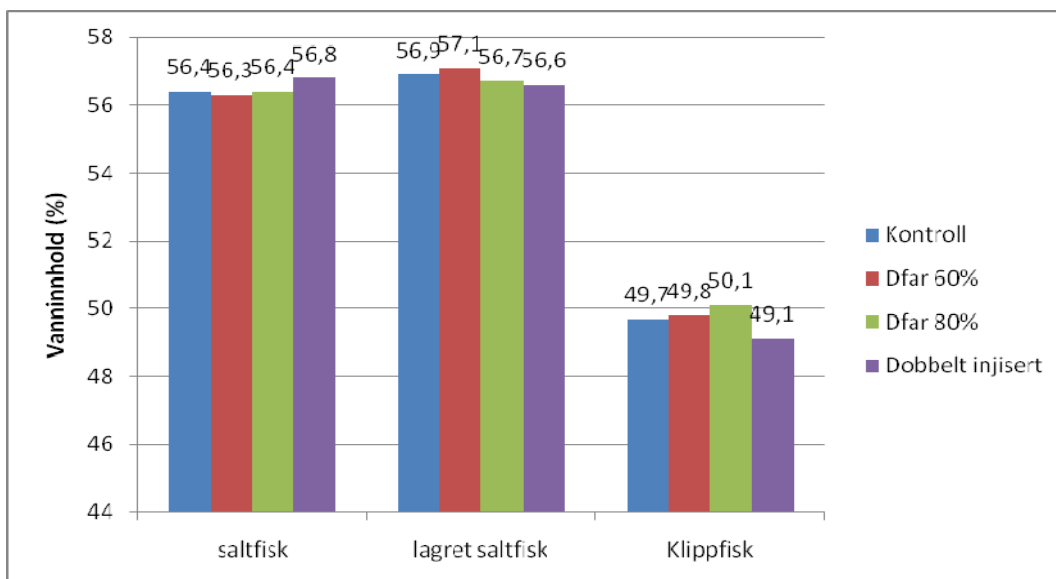
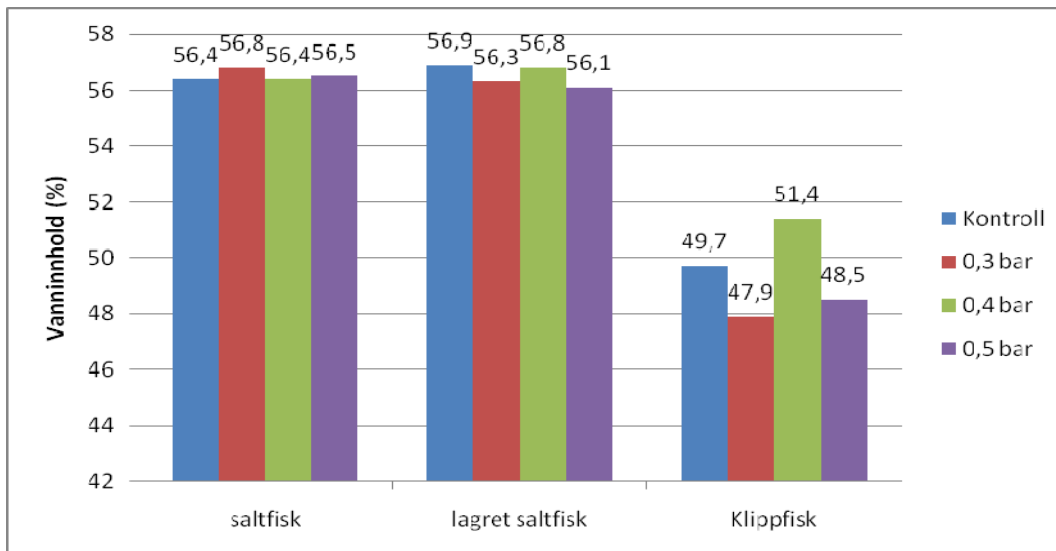
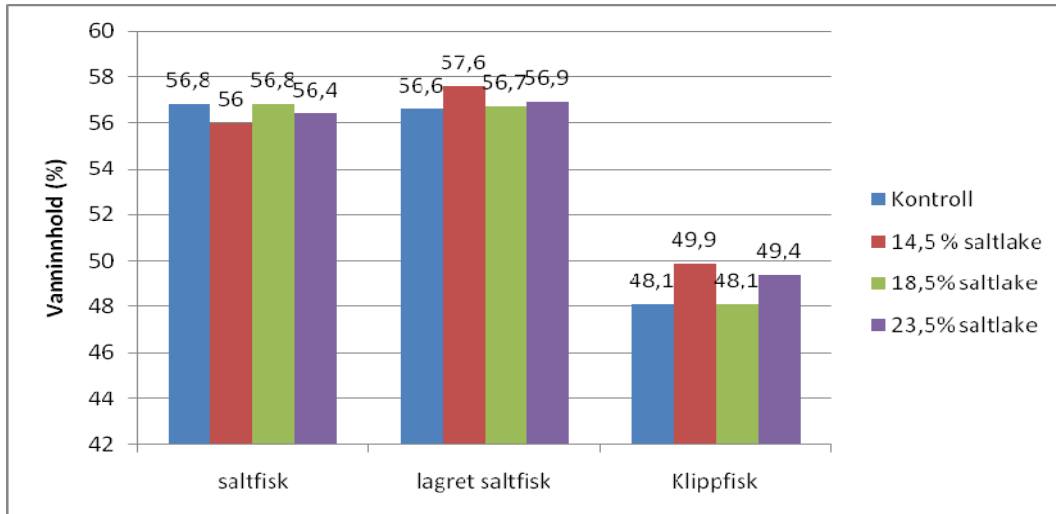


5.1.3 Gulfarge, saltfisklukt og fasthet

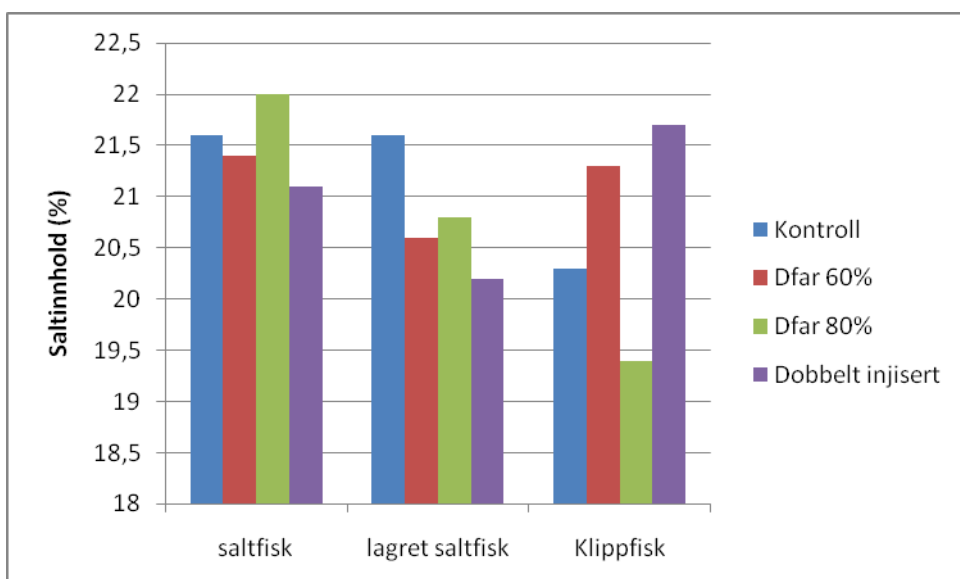
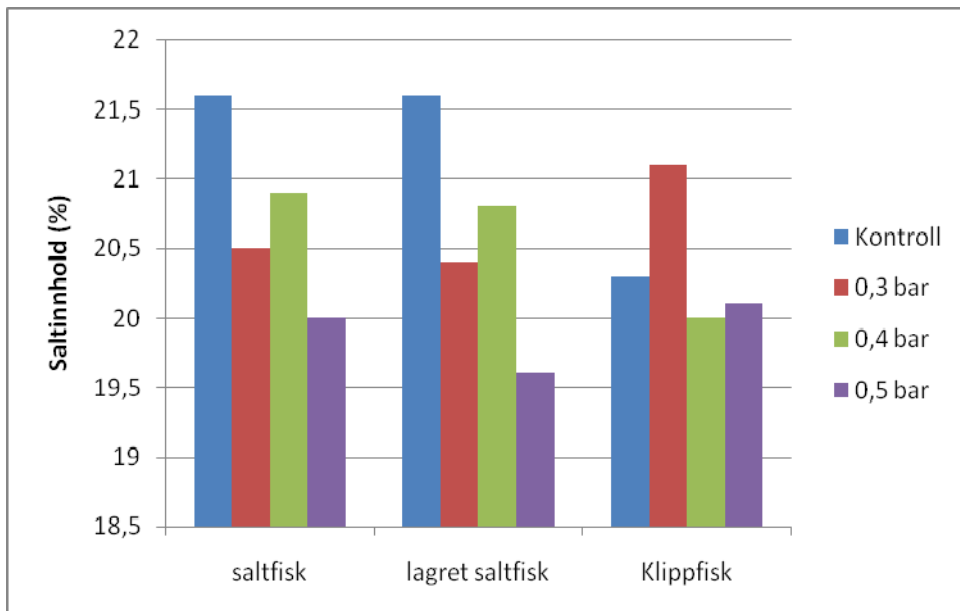
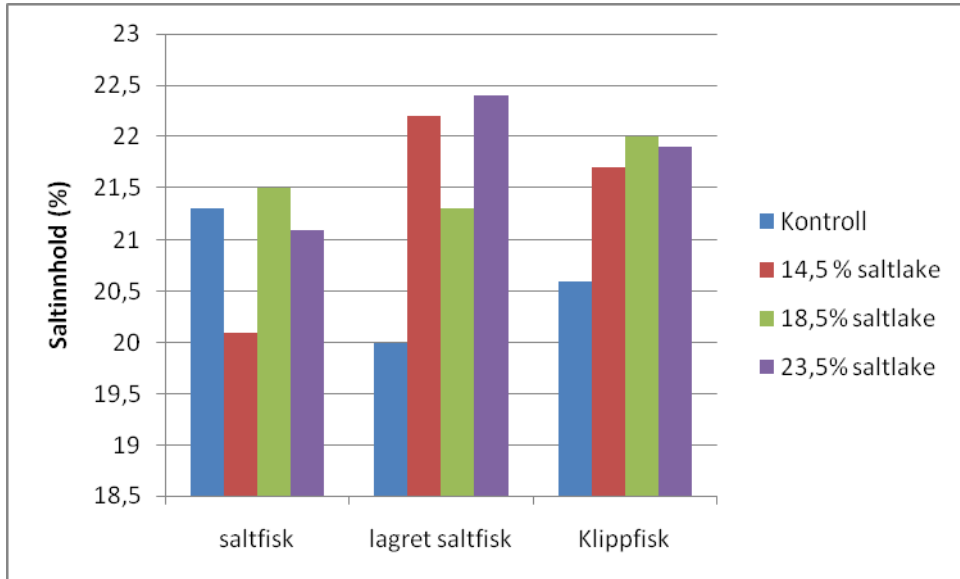
Under bedømmelsen av gulfarge, saltfisklukt og muskelens fasthet kom det ikke frem noen forskjeller. For bedømmelsen av gulfarge ble alle filetene i alle gruppene bedømt likt med "noe gulning eller flekker". Bedømmelsen av saltfisklukt viste heller ikke noen forskjeller og alle filetene i alle gruppene ble bedømt å ha "Lite" saltfisklukt. Muskelens fasthet var også bedømt likt og alle filetene ble bedømt som "Fast" i muskelen.

5.2 Storskalaforsøk

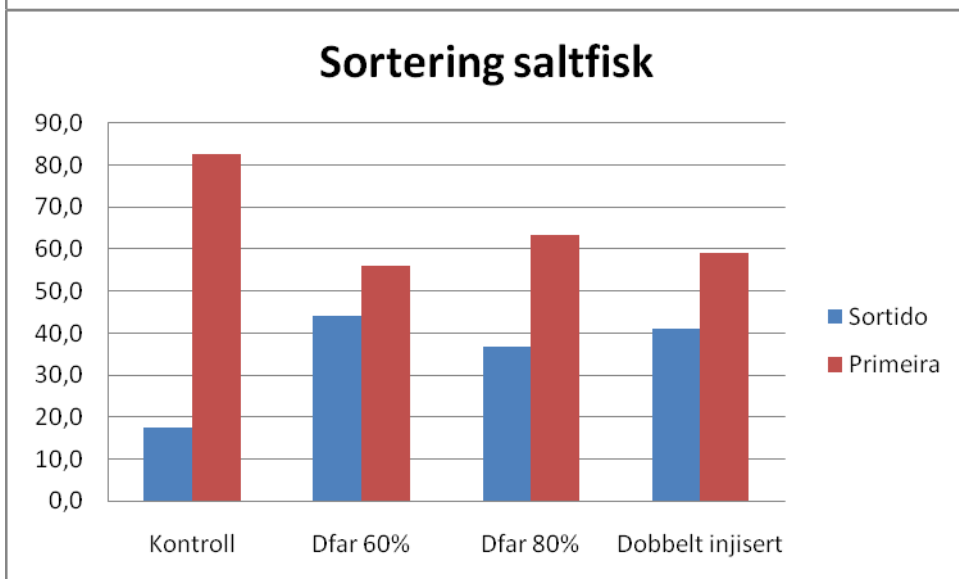
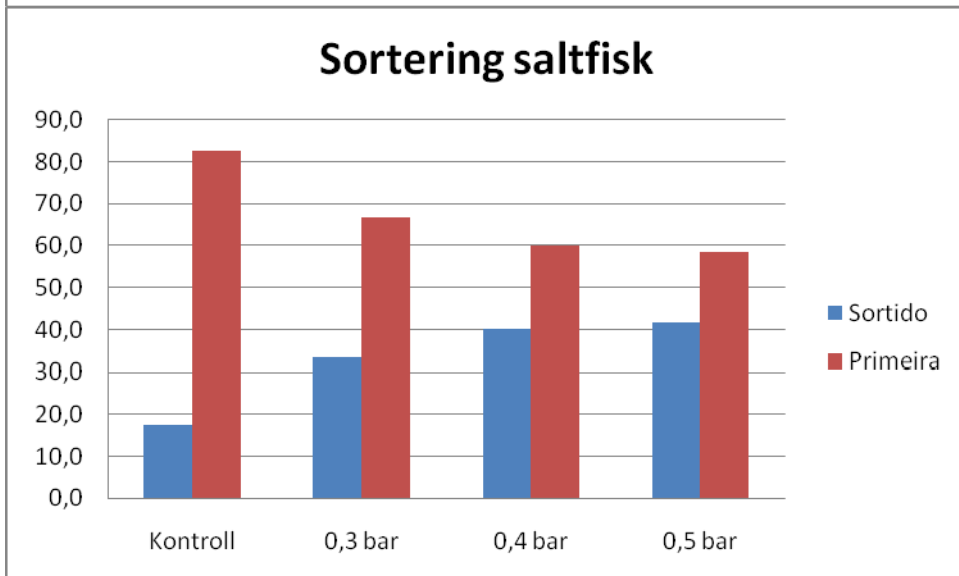
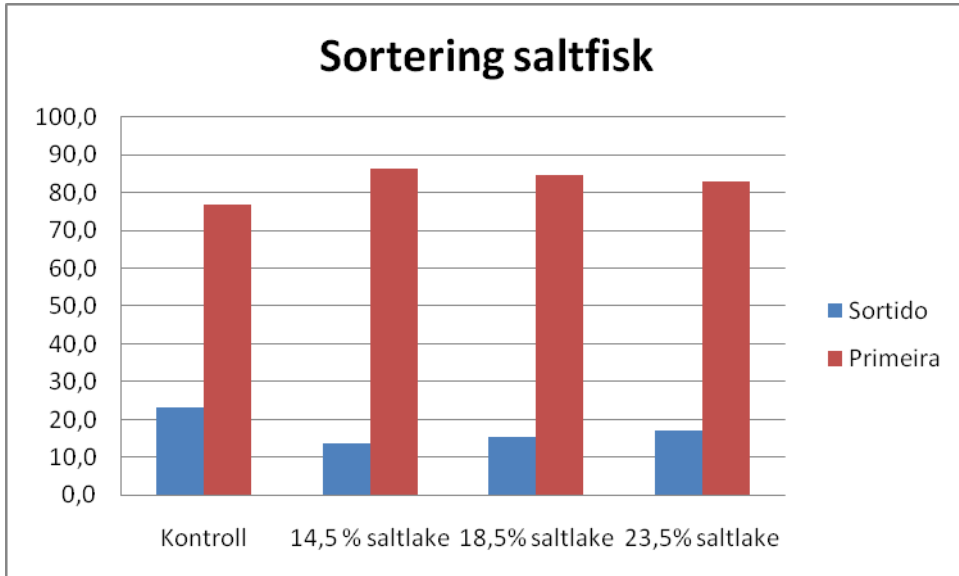
5.2.1 Vanninnhold



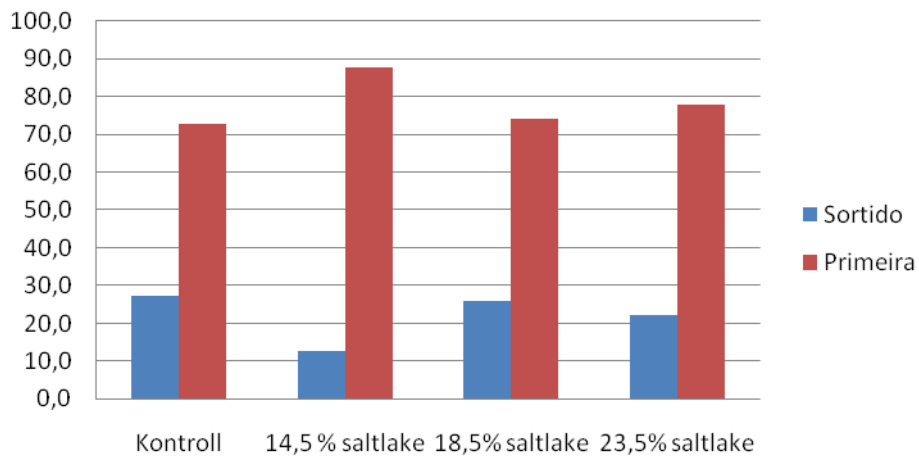
5.2.2 Saltinnhold



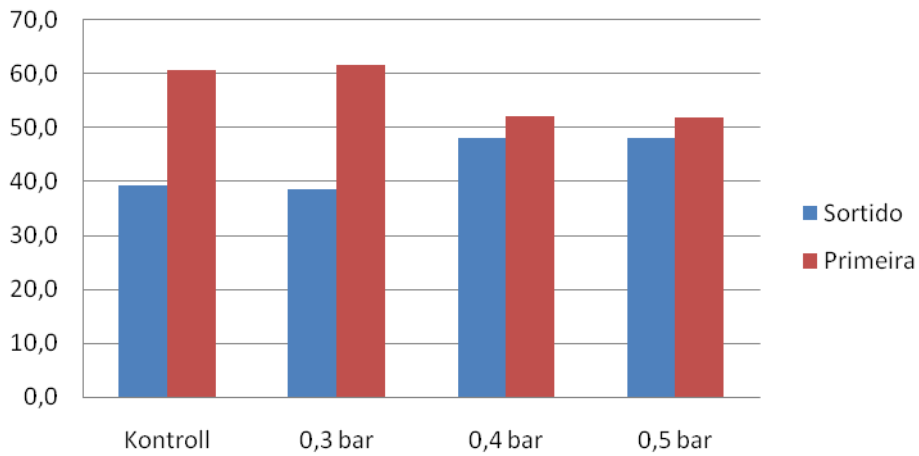
5.2.3 Sortering i Primeira og Sortido



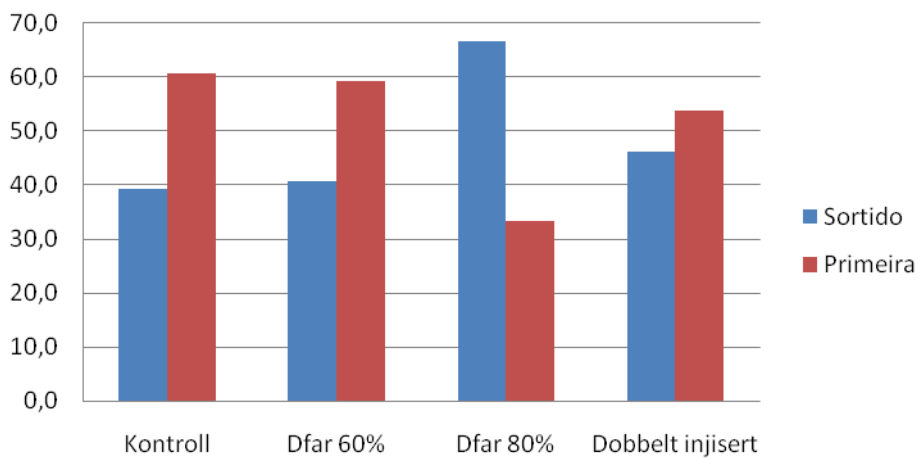
Sortering lagret saltfisk

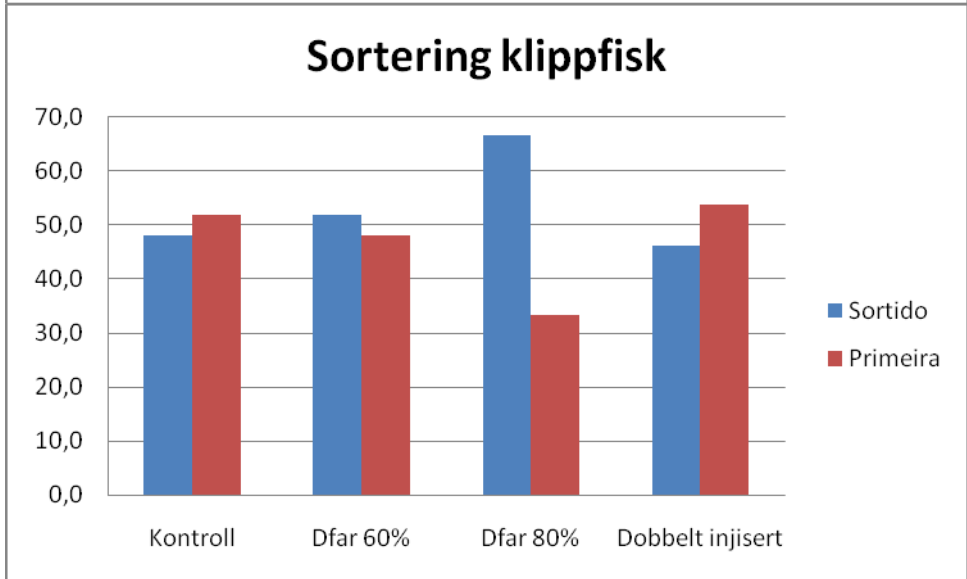
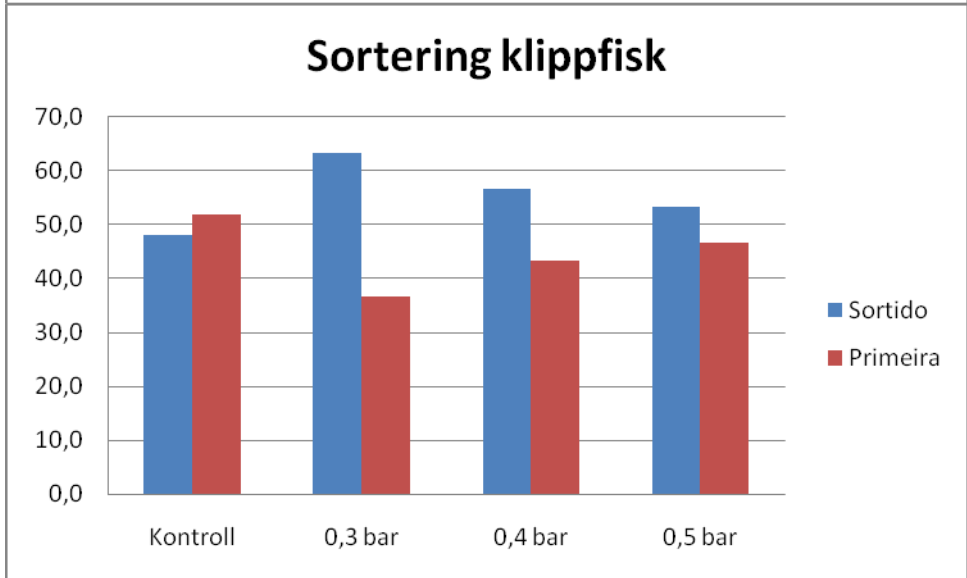
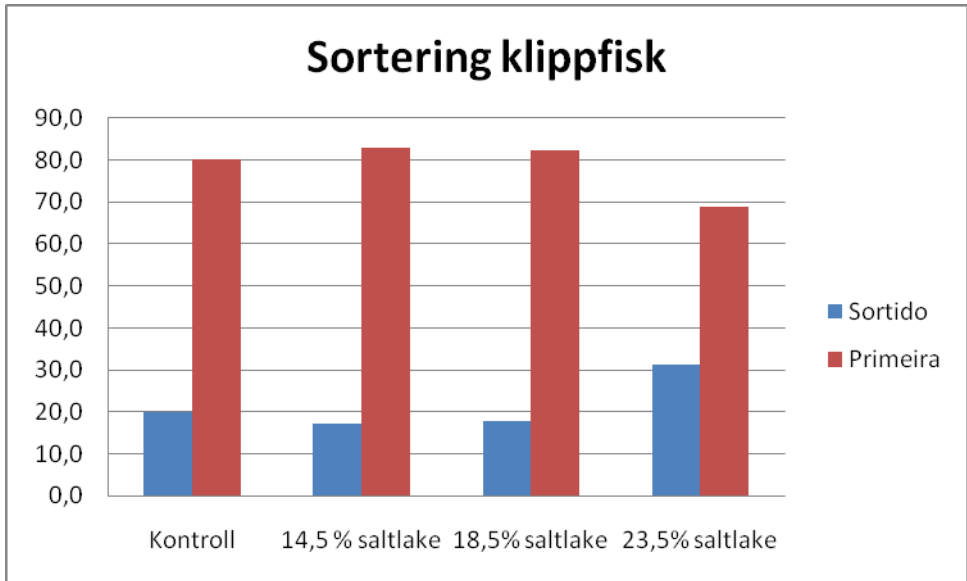


Sortering lagret saltfisk

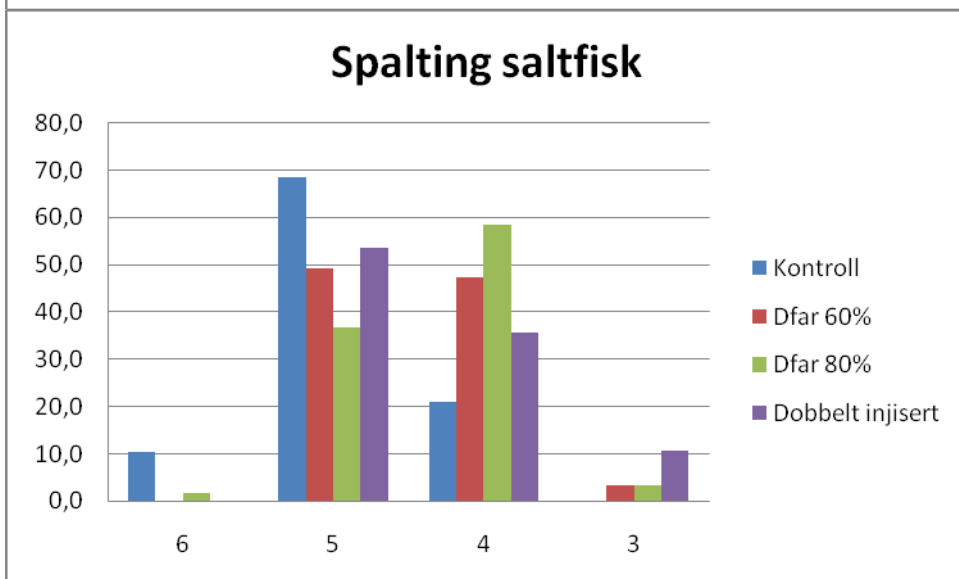
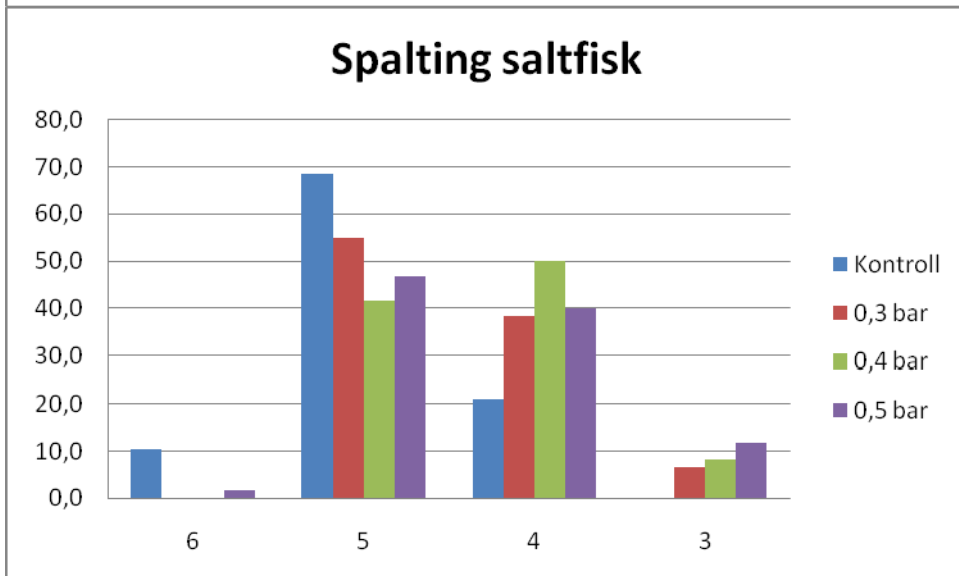
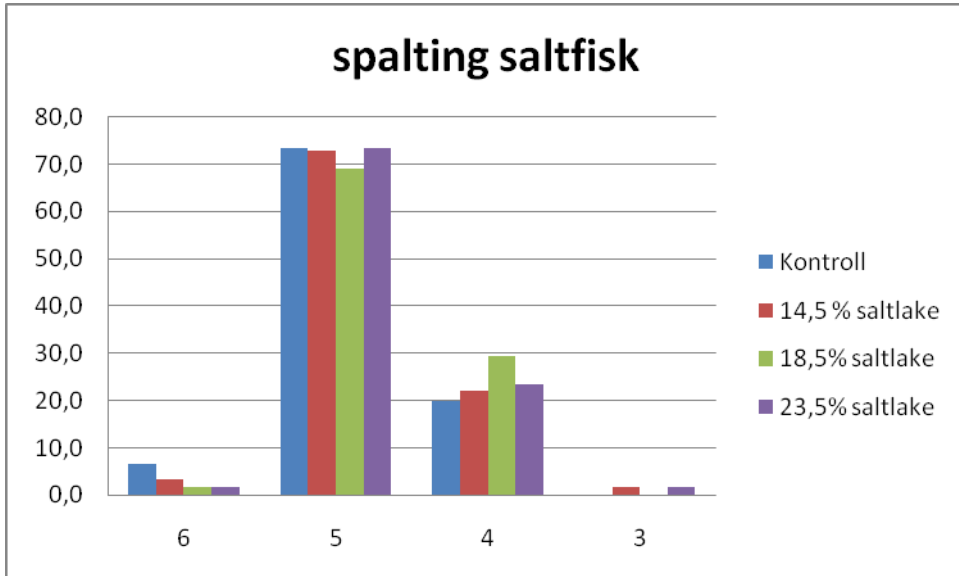


Sortering lagret saltfisk

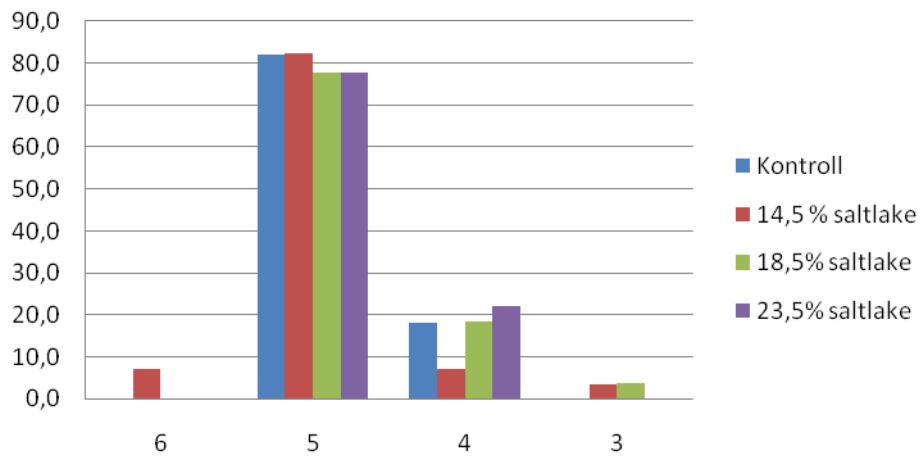




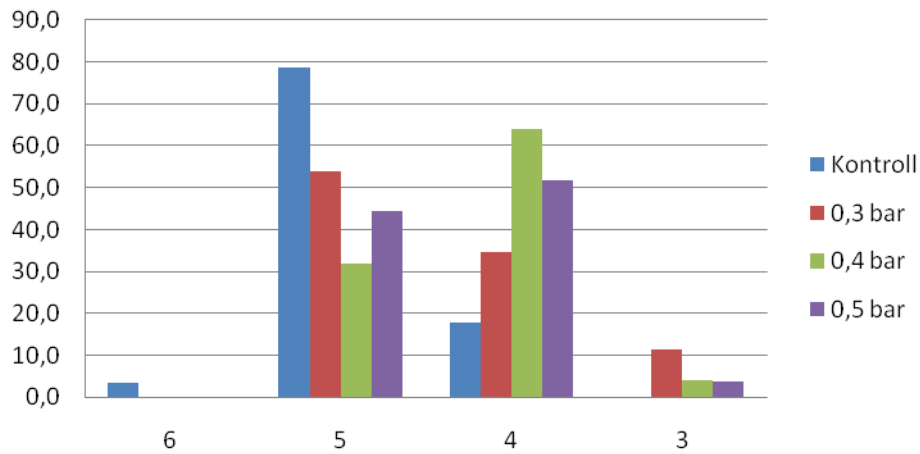
5.2.4 Spalting i fiskemuskel



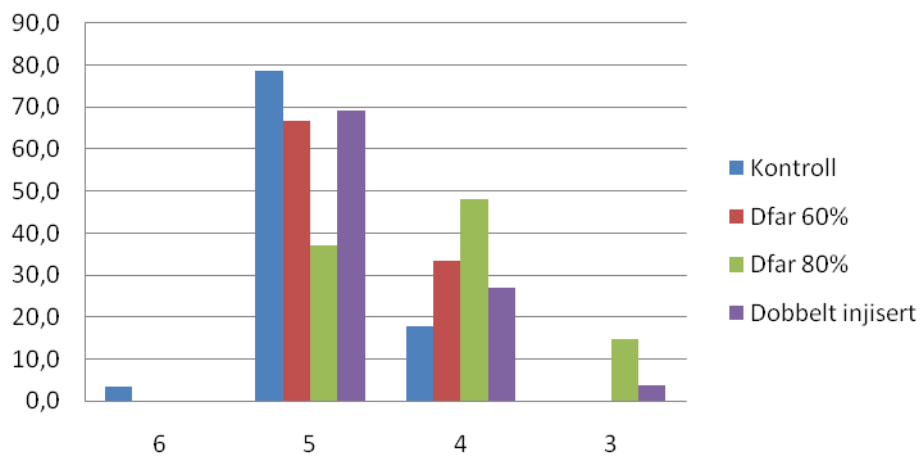
Spalting lagret saltfisk



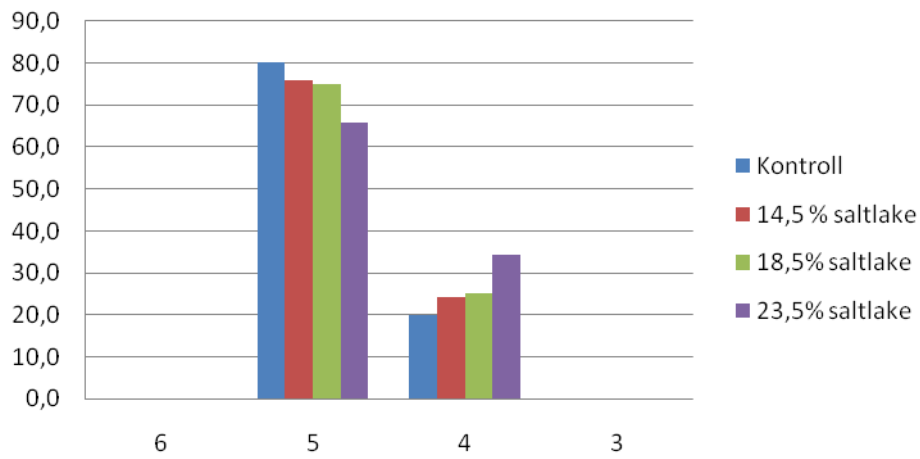
Spalting lagret saltfisk



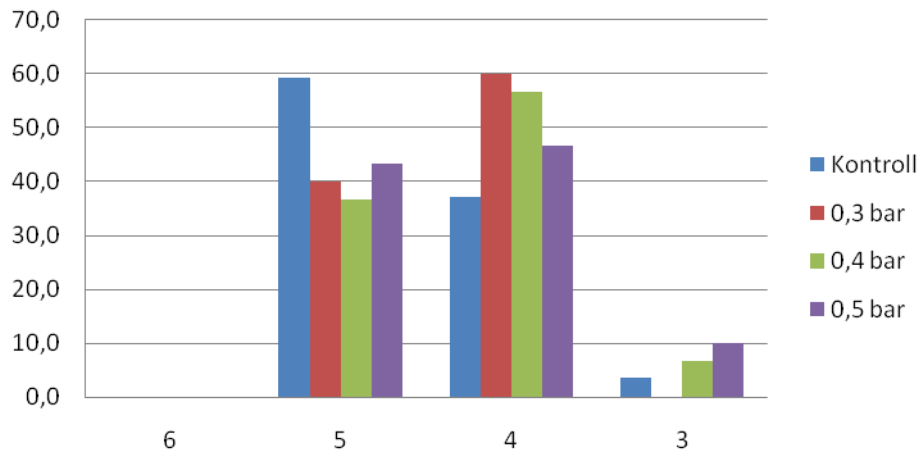
Spalting lagret saltfisk



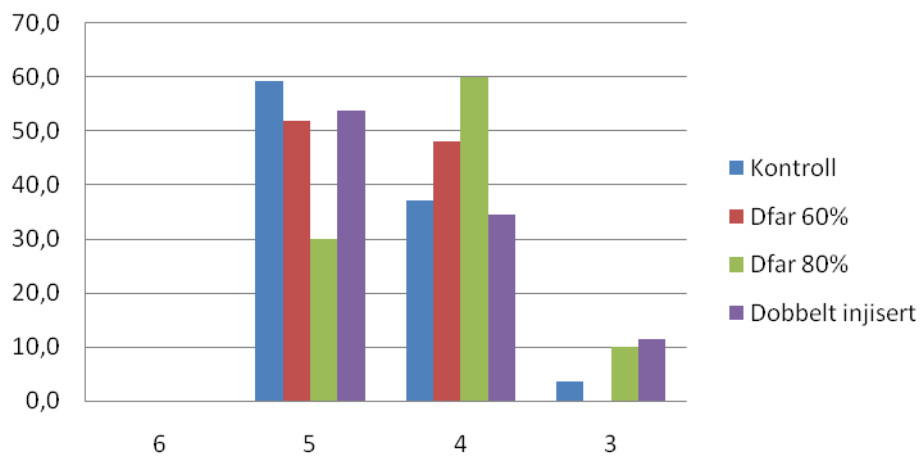
Spalting klippfisk



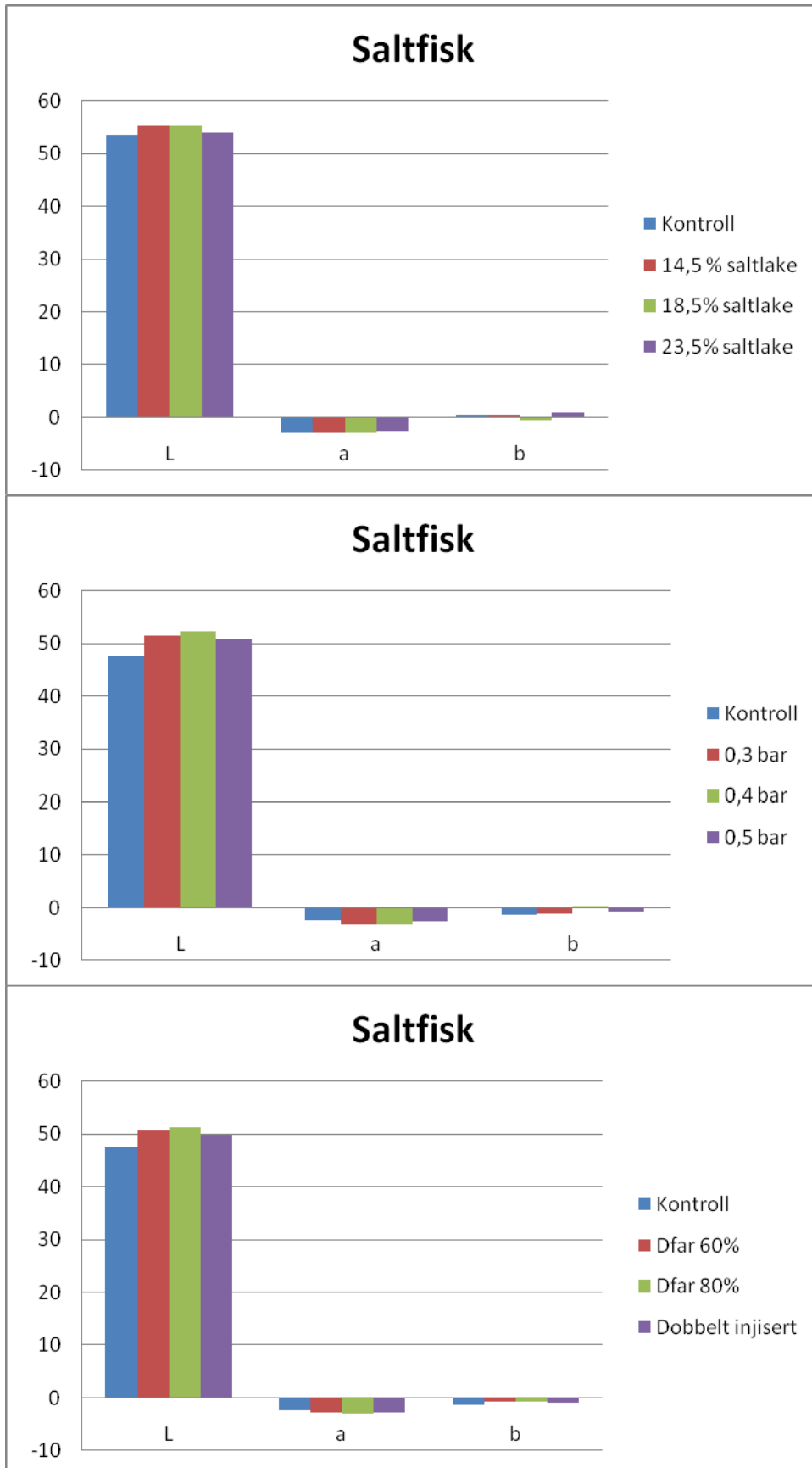
Spalting klippfisk

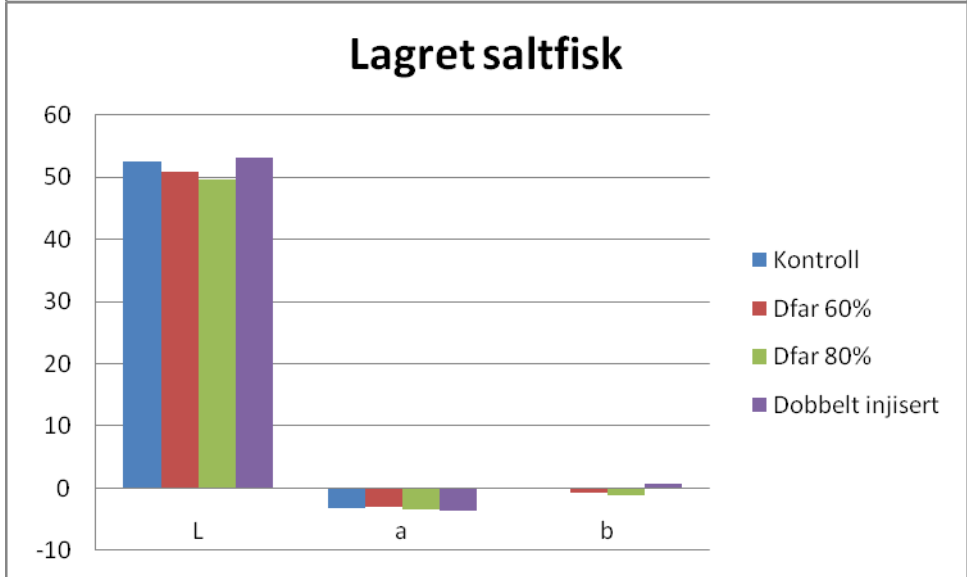
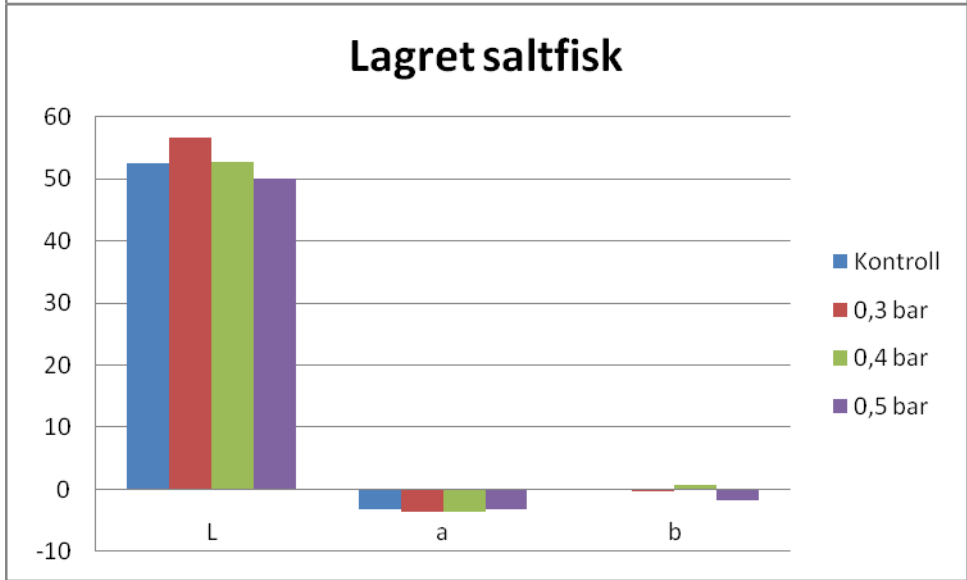
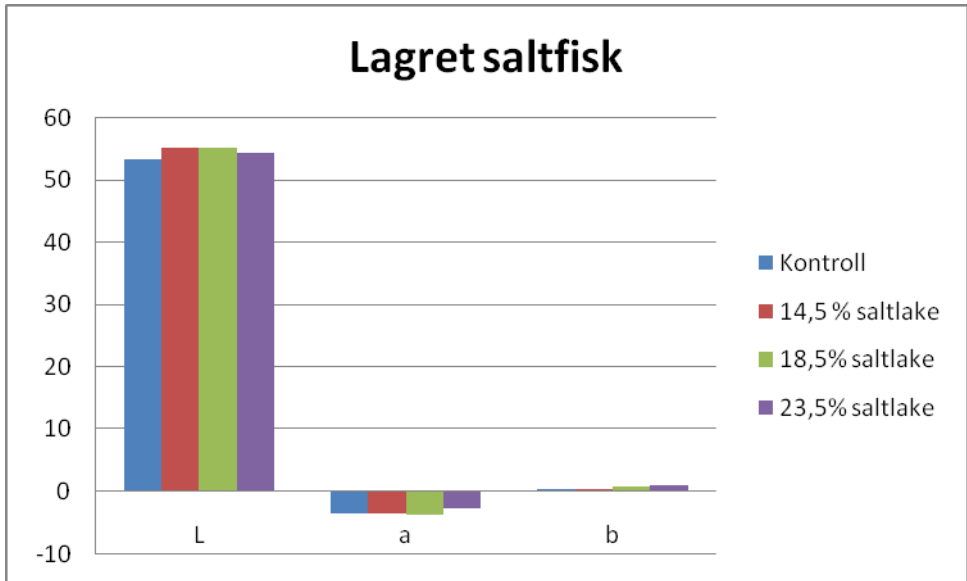


Spalting klippfisk

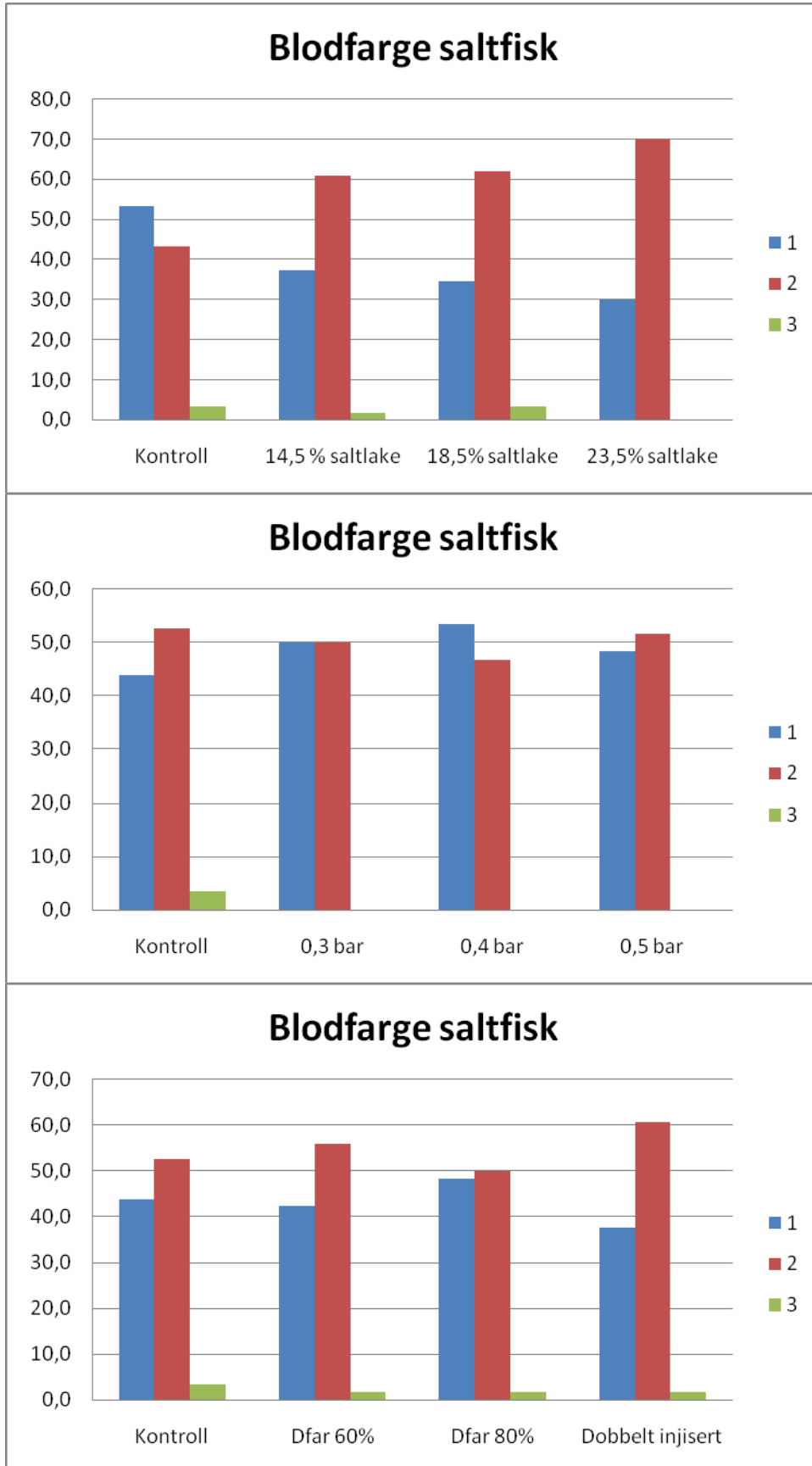


5.2.5 Instrumentelt målt farge (L, a og b).

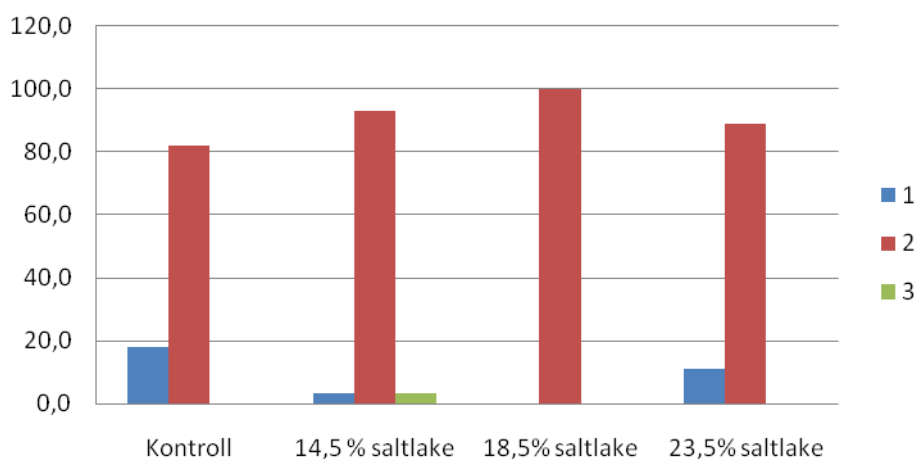




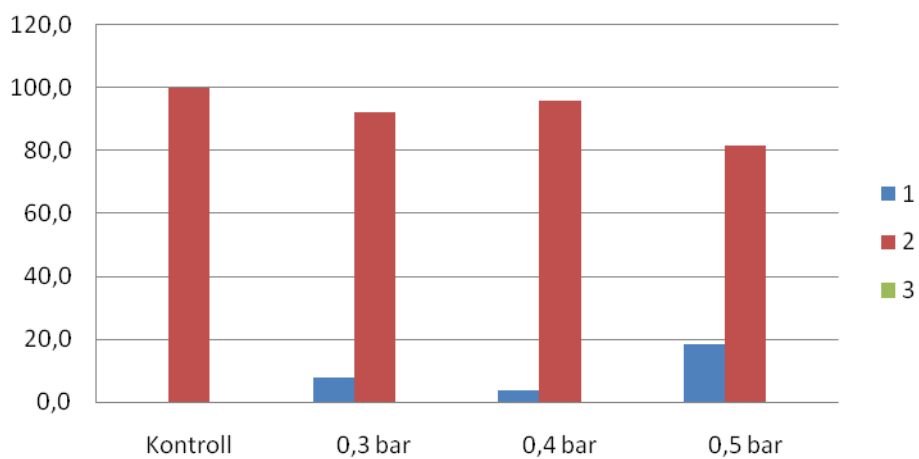
5.2.6 Blodfarge i muskelen



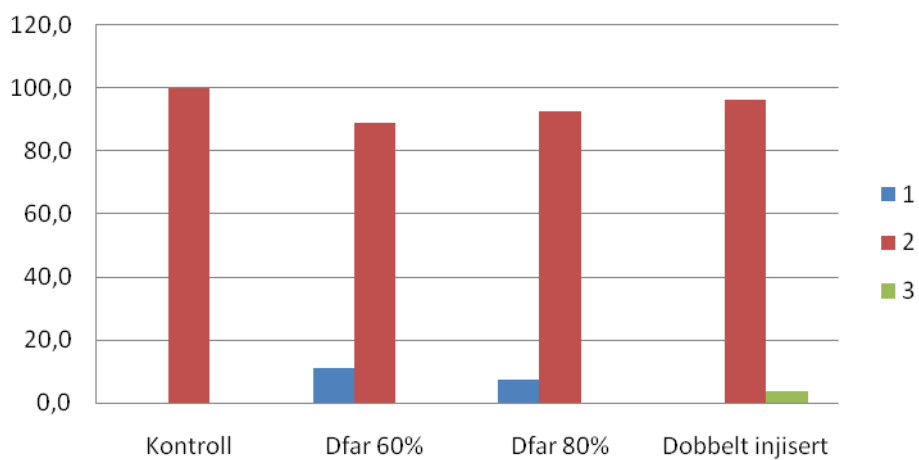
Blodfarge lagret saltfisk



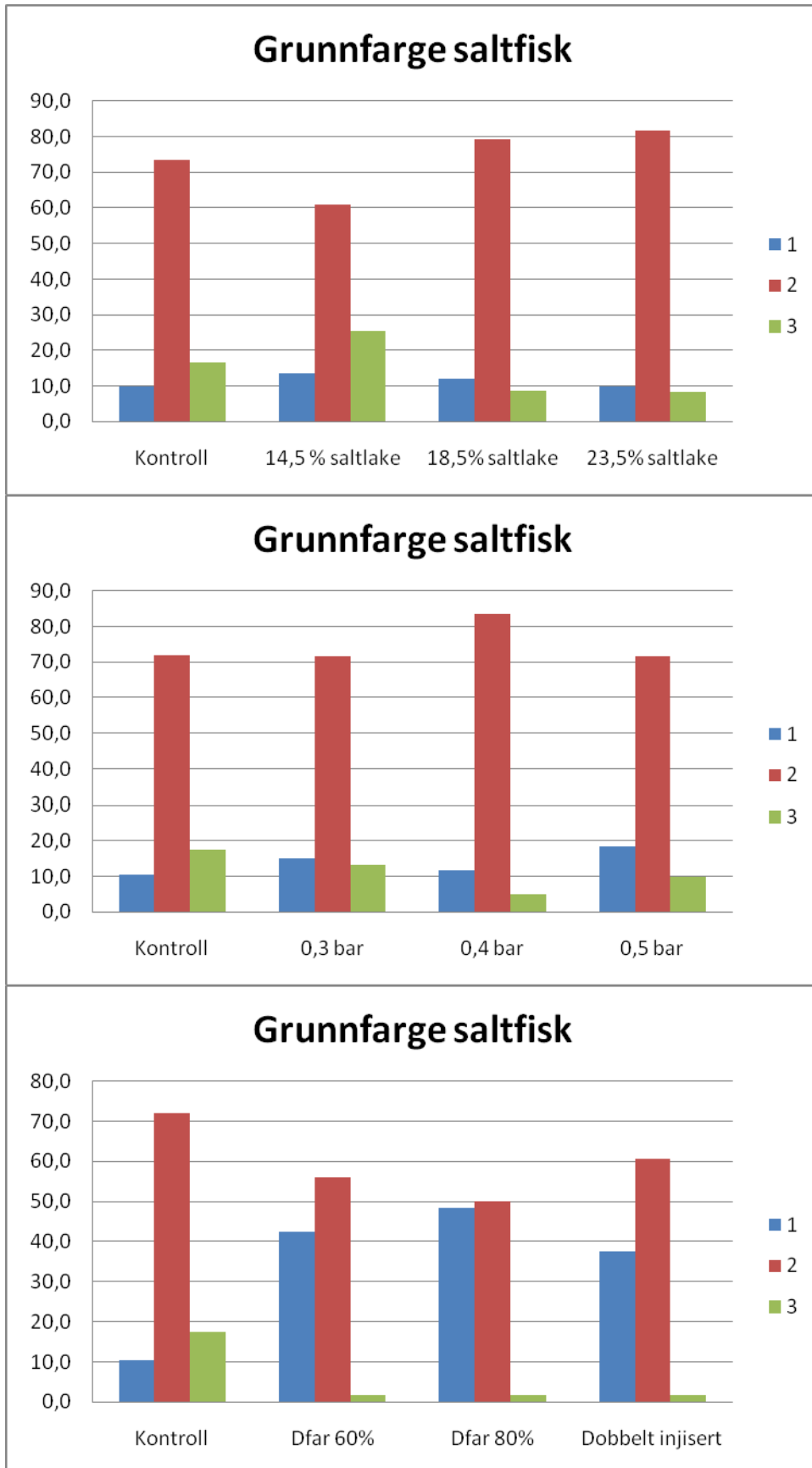
Blodfarge lagret saltfisk



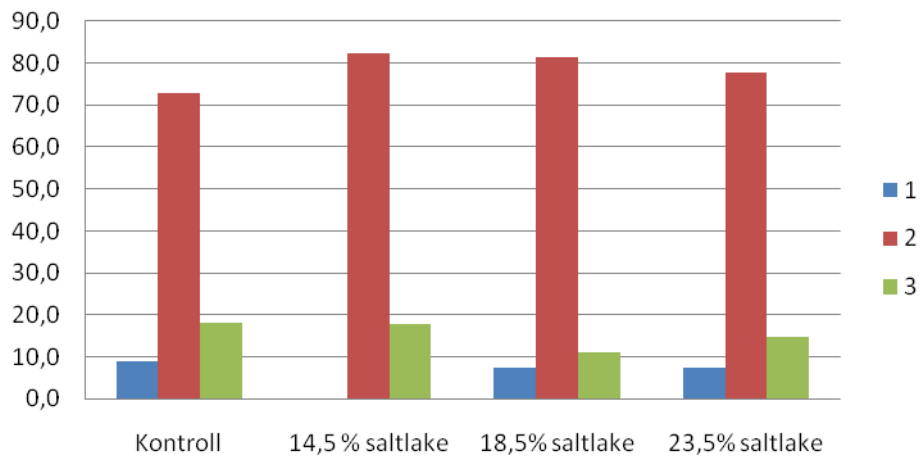
Blodfarge lagret saltfisk



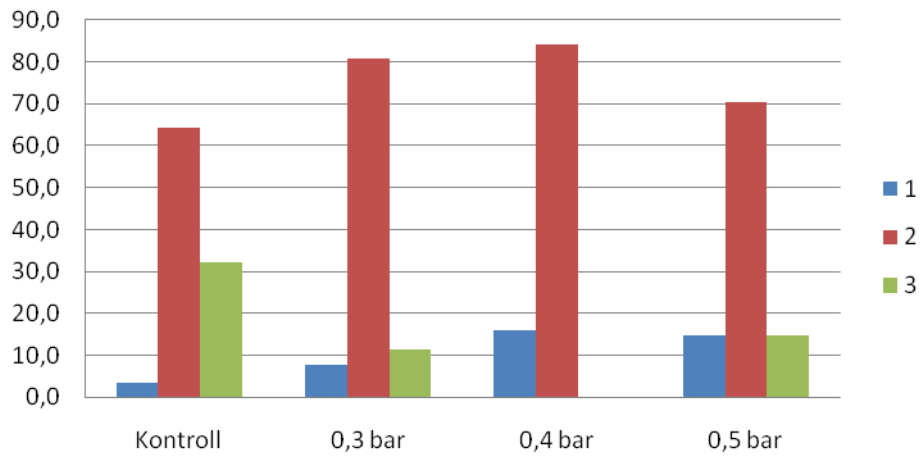
5.2.7 Muskelens grunnfarge



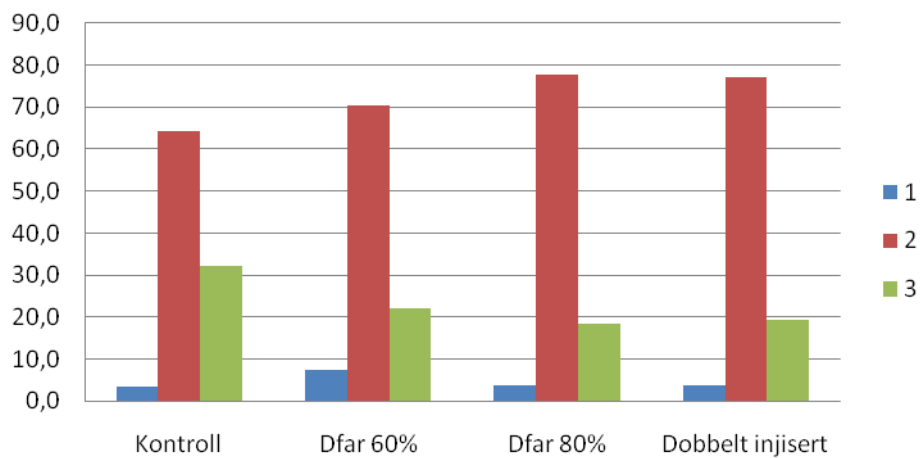
Grunnfarge lagret saltfisk



Grunnfarge lagret saltfisk



Grunnfarge lagret saltfisk



5.2.8 Klippfiskens tørrhetsgrad

