

**Rapport MA 12-19**

Kristine Kvangarsnes, Trygg Barnung og Ann Helen Hellevik

**Resirkulering av salt:  
Utvida salteforsøk -  
Småskalaforsøk**



<b>Tittel</b>	Resirkulering av salt: Utvida salteforsøk - Småskalaforsøk
<b>Forfatar(ar)</b>	Kristine Kvangarsnes, Trygg Barnung og Ann Helen Hellevik.
<b>Rapport nr.</b>	MA 12-19
<b>Tal på sider</b>	29
<b>Prosjektnummer</b>	54596
<b>Prosjektets tittel</b>	Resirkulering av salt: Utvida salteforsøk
<b>Oppdragsgivar</b>	Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningsfond
<b>Referanse oppdragsgivar</b>	Frank Jakobsen.
<b>ISSN</b>	0804-54380
<b>Distribusjon</b>	Open.
<b>Nøkkelord</b>	Rødmidd, resirkulering salt, kalsium, magnesium
<b>Godkjent av</b>	Forskningsjef Agnes C. Gundersen.
<b>Godkjent dato</b>	19.12.2012.

#### Samandrag

I prosjektet er det sett på gjenbruk av salt i saltfiskproduksjon, med tanke på rødmidd. Fire ulike salt (eit sjøsalt og tre sjøsalt) har vore undersøkt. Resultata har vist at det ikkje er kvalitetsforskjell på nytt salt, ved ein gongs gjenbrukt og andre gongs gjenbruk, når det gjeld rødmidd i salt og fisk. For å hindre vekst av rødmidd er det viktig at salt og fisk blir lagra kjølt.

© Forfatar/Møreforsking Marin

Forskriftene i åndsverksloven gjelder for materialet i denne publikasjonen. Materialet er publisert for at du skal kunne lese det på skjermen eller i framstille eksemplar til privat bruk. Utan spesielle avtaler med forfatar/Møreforsking Marin er all annen eksemplarframstilling og tilgjengelegheitsgjøring bare tillate så lenge det har heimel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettshavarar til åndsverk.



## FORORD

Prosjektet «Resirkulering av salt: Utvida salteforsøk» har som målsetting å sjå på kvalitet på salt og saltfilet med tanke på rødmidd. Prosjektet har vore finansiert av FHF (Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond).

Tusen takk til GC Rieber for leveranse av salt. Trygg Barnung, Ann Helen Hellevik, Ingebrigt Bjørkevoll og Sigfrid Tangen har vore med under forsøka, og Turid Fylling Standal har bidratt i analysearbeidet.

*Tusen takk til alle som har deltatt!*

Ålesund 19.12.2012



Kristine Kvangarsnes  
Prosjektleder



# INNHALD

---

OPPSUMMERING .....	9
SUMMARY .....	10
1 INNLEIING.....	11
1.1 Mål .....	12
2 MATERIALE OG METODE .....	13
2.1 Uttak av salt .....	13
2.2 Gjennomføring småskalaforsøk .....	13
2.3 Sensoriske og kjemiske analyser .....	15
2.3.1 Analyse av salt .....	15
2.3.2 Analyse av saltfilet.....	15
2.3.3 Statistikk og utrekningar .....	16
3 RESULTAT .....	17
3.1 Analyse av salt.....	17
3.1.1 Sensorisk vurdering salt .....	17
3.1.2 Innhold av kalsium og magnesium .....	17
3.1.3 Mikrobiologi salt.....	19
3.2 Analyse av saltfisk .....	20
3.2.1 Sensorisk vurdering.....	20
3.2.2 Fargemåling.....	20
3.2.3 Utbytte .....	22
3.2.4 Vass- og saltinnhold.....	23
3.2.5 Mikrobiologiske analyser .....	24
4 DISKUSJON .....	25
5 KONKLUSJON.....	27
6 REFERANSAR .....	29

---





## OPPSUMMERING

Fram til no har det vore begrensa informasjon om rødmidd i salt, saltfisk og klippfisk ved gjenbruk av salt. Eit mål i dette prosjektet har vore å skaffe til veie meir informasjon om dette gjennom eit småskalaforsøk. Saltfiskfilet vart salta med bergsalt frå Tyskland, og sjøsalt frå Spania og Tunisia (to landingar). Kvart av dei ulike salta er blitt brukt til å salte fisk tre gongar.

Innhald av kalsium og magnesium går ned ved første gang bruk, deretter ligg det stabilt. Det er ikkje observert store forskjellar når det gjeld sensoriske eigenskapar som farge, lukt og spalting når ein samanliknar filet salta med ulike typar salt, eller brukt og nytt salt. Utbyttet aukar signifikant ved bruk av brukt salt.

Høgst innhald av rødmidd finn vi i nytt salt, i filet salta med nytt salt finn vi ikkje rødmidd. Vi finn mest halofile bakteriar i lagra salt, brukt ein gong. I filet finn vi flest halofile bakteriekoloniar i fisk salta med salt brukt ein gong.

Det viser seg at salt brukt tre gongar har ikkje dårlegare kvalitet enn salt brukt to gongar, med tanke på rødmidd, kalsium og magnesium. Saltfisk salta med salt brukt to gongar har ikkje dårlegare kvalitet enn fisk salta med nytt salt eller brukt ein gong når det gjeld rødmidd.

# SUMMARY

There are very limited information about red halophilic bacteria (pink) in used salt and salted cod. One of the aim of this study have been to gain more information about this. Cod have been salted with rock salt from Germany, and sea salt from Spain and Tunisia (two different landings). All of the salts have been used three times.

The content of calcium and magnesium in salt decreased when the salt were used the first time. Through the rest of the salting process, the content of each of the mineral were stable. No difference in sensory properties (color, smell and cleavage) could be noticed when the fillets were salted with unused salt, salt used once and salt used twice. The yield rises significant with use of used salt.

The highest amount of red halophiles, were in unused salt, while we could not observe any red halophilic bacteria in the fillets salted with unused salt. We observed the highest amount of halophilic bacteria in stored salt, used once. In the fillets, we observed the highest amount in fillets salted with salt used once.

Salt used three times have not poorer quality than salt used once or unused salt, with respect of red halophiles, calcium and magnesium. The fillets salted with salt used twice does not have poorer quality with respect of red halophiles.

# 1 INNLEIING

Dette prosjektet er ei vidareføring av prosjektet: «Resirkulering av salt i produksjon av salt- og klippfisk» der måla mellom anna var å beskrive kvaliteten på brukt salt ved ulike bruk og kartlegge moglegheita for gjenbruk av salt i salt- og klippfisk produksjon, samt å dokumentere kvaliteten på salt- og klippfisk produsert med resirkulert salt. Resultata frå det første prosjektet indikerte at ein får mindre rødmidd i brukt salt, som er det motsette av det som har vore hovudargumentet for at ein ikkje har kunna resirkulere saltet. Risikoen for vekst av rødmidd har vore eit av hovudargumenta for at gjenbruk av salt ikkje har vore lovleg (Lynum 2005), dette baserer seg på kunnskap frå forskingsarbeid hovudsakleg utført på 1960 og 1970-tallet. Utgangspunktet var dåtidens saltfiskproduksjon, der kjøling av fisken og saltet ikkje var vanlig. Rødmiddnivået i nytt salt vart på denne tida målt frå  $10^5$  til  $10^6$  bakteriar/gram (Larsen 1962) og mykje av dagens kunnskap er basert på dette. Nyare målingar viser at nivået av rødmidd i nytt salt kan være mykje lavare (100 - 500 bakteriar/gram) (Skjerdal 2000; Hellevik og Bjørkevoll 2009). Grunnen til dette kan vere auka grad av vasking og reinsing av saltet frå produsenten, samt auka krav til hygiene. Resultata frå forsøka i samband med prosjektet «Resirkulering av salt i produksjon av salt- og klippfisk», (Hellevik og Bjørkevoll 2009) indikerer at nivået av rødmidd går ned under salting og at talet på rødmiddbakterier er lågare i eit brukt salt rett etter salting enn i eit nytt ubrukt salt. Desse funna viser at meir forskning på rødmidd i salt vil kunne tilføre norsk saltfisk og klippfisknæring ny og relevant kunnskap, og gi grunnlag for meir lønsam drift ved bruk av brukt salt, som igjen vil styrke konkurransevna i denne næringa.

Den nye kvalitetsforskrifta for fisk og fiskeprodukt er ikkje på plass enda, men alt tyder på at følgjande krav vil bli stilt ved produksjon av saltfisk:

*Krav til salt:*

*Salt skal tilfredsstillе følgjande krav:*

- A. saltet skal ha ein rein utsjånad, og skal ikkje innehalde tydelige, farga partiklar eller frammande krystallar. Det skal være fritt for avvikande lukt og ha ein tydelig rein saltsmak,
- B. innhaldet av jern saltet skal ikkje overstige 10 mg/ kg og koparinnhaldet skal ikkje overstige 0,1 mg/ kg.

Det er altså ikkje lenger eit krav at saltet skal vere nytt, og dersom resultatet blir at bedriftene får nytte brukt salt, er det viktig at saltet blir handsame på ein måte som ikkje øydelegg kvaliteten. Det er saltfisk- og klippfiskprodusentane som no må halde seg til kravet til salt dersom dei veljer å nytte brukt salt. Tidlegare var det saltleverandørane som måtte oppfylle krava for saltet dei leverte. Det er derfor viktig for salt- og klippfiskprodusentane at ein skaffar meir kunnskap rundt resirkulering av salt.

Det er også ein del andre element ein bør tenke på dersom ein skal resirkulere saltet, spesielt interessant er endringar i samansetninga til saltet med tanke på kalsium og magnesium. Innhald av kalsium og magnesium har tidlegare vist seg å bli redusert etter ein gongs bruk, mens det ikkje er ytterlegare reduksjon etter andre gongs bruk (Hellevik og Bjørkevoll 2009). Det er uvisst korleis dette er etter tredje gongs bruk. Ein må kartlegge korleis konsentrasjonen av Ca og Mg blir endra ved fleire gonger bruk, og korleis dette påverkar kvalitet og utbytte på saltfisk bør kartleggast før ein kan avgjere kor mange gonger saltet kan brukast opp att. Kan hende bør ein sette ei grense på kor mange gonger saltet bør nyttast, og om ein bør blande nytt og brukt salt, som til dømes islendingane ikkje gjer (Hellevik og Bjørkevoll 2009).

Desse spørsmåla dukkar opp når bedriftene evt får resirkulere saltet i produksjon av salt- og klippfisk, og det er naudsynt å dokumentere dette for å unngå uvisse, og for å unngå at tvil omkring dette påverkar produkta og omdømet deira.

## 1.1 Mål

Gjennom prosjektet er det eit mål å oppnå meir utfyllande kunnskap om korleis gjenbruk av salt vil påverke kvaliteten og utbyttet på saltet, saltfisk og klippfisk, samt finne korleis innhaldet av rødmidd i salt og på fisken endrar seg når saltet har vorte nytta fleire gonger.

Delmål

- Dokumentere korleis ulike typar salt (tunisiasalt, spaniasalt og bergsalt) har ulik innverknad på sluttproduktet
- Karakterisere verknaden gjenbruk av salt har på sluttprodukta saltfisk og klippfisk spesielt med tanke på

- Kvalitet (lysheit, gulning, fastheit og spalting)

- Utbytte

- Vekst av rødmidd ved kjøling og for høg temperatur

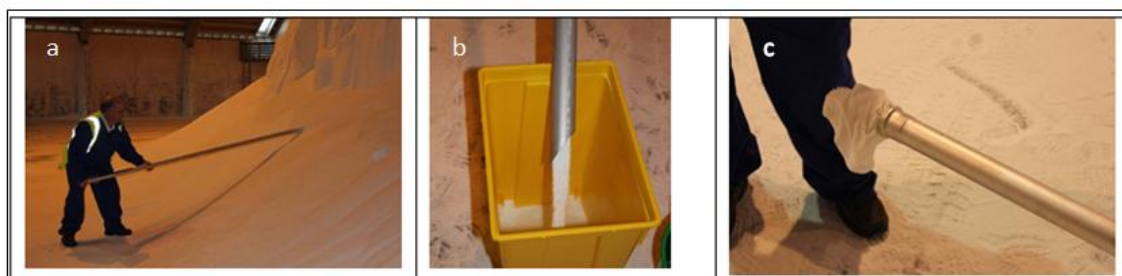
Vi finn i dag lite rødmidd i saltfisk, og fordi bedrifter som produserer i dag har betre tilgang på kjøling og betre kjøling, er det sett bort frå lagring ved ulik temperatur og saltetid. Det er valgt å bruke same forhold mellom salt og fisk ved bruk av nytt og brukt salt. Dette vart gjort for å kunne avdekke om det bør brukast meir salt dersom saltet skal brukast opp at tre gongar.

## 2 MATERIALE OG METODE

### 2.1 Uttak av salt

Salt som skulle nyttast i dette forsøket vart henta ut frå GC Rieber, Ålesund. Saltet blir lagra i eit kaldt lager, der temperaturen svingar naturleg med årstidene. Til dette forsøket vart det henta ut prøver frå bergsalt (frå Tyskland) og sjøsalt (frå Spania, og to uttak frå salt frå Tunisia). Til uttaket vart nytta eit to meter langt rør, som var skrått i enden. Røret vart fylt med prøvemateriale ved å stikke det inn i salthaugen (Fig. 2.1a), prøvematerialet vart så tømt i desinfisert behaldar med lokk (Fig. 2.1b). Mellom kvart uttak (salttype) vart røret desinfisert ved å trekke ein klut med desinfeksjonsveske gjennom røret (Fig. 2.1c). For kvart av salta vart det henta ut ca. 25 kg prøvemateriale.

Dei to sjøsalta frå Tunisia vart henta frå to ulike leveransar, men er frå same årsproduksjon.



Figur 2.1. Viser uttak av saltet (a), kar til oppbevaring av salt (b), og korleis saltet vart desinfisert (c).

### 2.2 Gjennomføring småskalaforsøk

I forsøket er torskefilet salta med nytt salt, salt brukt ein gong og salt brukt to gongar. Småskalaforsøka vart gjennomført ved Møreforskning Marin sitt produksjonslokale i Gangstøvika. Frosen tint torskefilet med skinn, utan buk vart nytta i alle salteforsøka. For forsøka med nytt salt, og salt brukt ein gong, vart råstoff frå F/TR Brattegg (produksjonsdato 13.1.2011) brukt. I forsøka der salt er bruk to gongar, vart råstoff frå FT/R Andenesfisk brukt (produksjonsdato 19.10.2011). I alle dei tre forsøka (nytt salt, salt brukt ein gong og salt brukt to gongar) vart same framgangsmåte brukt, slik det er beskrive nedanfor.

Filetane vart lagt til tining dagen før, ved at dei frosne filetane blei lagt utover på kjølerom. Før salting vart dei tinte filetane merka med merkepistol, og filetane vart vege før dei vart pickelsalta med laketilsetning. Fire ulike salt er blitt testa i forsøket; bergsalt frå Tyskland, sjøsalt frå Spania, samt to forskjellige leveransar frå Tunisia. Pickelsalting gjekk føre seg i plastkar med lokk, vektforholdet mellom fisk og salt var 1:1. Saltlake vart tilsett til den dekte fisken (Fig. 2.2). Laken som blei tilsett var laga av same type salt som fileten blei salta inn i.



Figur 2.2. Fileter lagt til salting i kar.



Figur 2.3. Fileter lagt til saltmodning.

Etter 7 døgn vart filetene lagt om til tørrsalting/modning i 14 døgn (Fig. 2.3). Det vart ikkje tilsett meir salt. Fisken vart plassert mørkt på kjølerom (4-6 °C). Saltmoden filet vart vidare pakka og lagt på kjølelager fram til prøveuttak. Det brukte saltet vart samla opp i behaldar med hol, slik at vatnet fekk renne av. Saltet vart lagra på kjøll, og nytta til salting av ny filet.

Frå kvar av dei ulike parallellane for nytt og brukt salt, vart det tatt ut ca 400 g salt i kvar prøve. Dette vart brukt til mikrobiologiske, kjemiske og sensoriske analyser.

## 2.3 Sensoriske og kjemiske analyser

### 2.3.1 Analyse av salt

Sensorisk vurdering

Saltet vart vurdert for lukt, farge og evt. innhald av fiskerester undervegs i forsøket.

Mikrobiologi

Rødmidd og totalt tal på halofile bakteriar vart bestemt etter NMKL-metode nr 171 (2008). 10 gram prøvemateriale vart vegd ut av kvar saltprøve, og fortynna 1:20. Skålene vart inkuberte ved 37 °C, slik det er beskrevet i metoden.

NMKL-metoden gir vekst av halofile bakteriar, med og utan raude pigment. Bakteriar med raude pigment blir kalla raudmidd, men dei brun/beige koloniane blir kalla halofile bakteriar. Totalt antall halofile bakteriar er summen av dei to typane bakteriekoloniar.

Kalsium og magnesium

Innhald av kalsium og magnesium i salt vart bestemt ved ALS Global Laboratorier, ved hjelp av ICP-AES (Induktiv kopla plasma – atom emisjon spektroskopi).

### 2.3.2 Analyse av saltfilet

To veker etter omlegging, vart kvar filet vegen, fargen vart målt med Minolta fargemåler, og filetane vart vurdert sensorisk. Kvittfarge, gulffarge, raudffarge (blod), spalting og lukt vart vurdert.

Vatn-, aske-, og saltinnhald (kloridinnhald) vart bestemt ved Møreforskning Marin sitt laboratorium.

Vassinnhald

Ca. 5 g homogenisert prøvemateriale vart tørka i varmeskap ved 105 °C i 16-18 timer til konstant vekt. Vassinnhaldet vart berekna som gjennomsnitt frå tre parallellar.

Oskeinnhald

Dei tørka prøvene frå vassinnhaldsanalysen vart foroska i muffelomn ved 550 °C i 4 timar. Oskeinnhaldet vart berekna som gjennomsnitt frå tre parallellar.

Kloridinnhald vart bestemt etter Mohrs metode.

Ei forkulla prøve vart tilsett kaliumkromat, og titrert med sølvnitrat. Ved titrering vert det danna sølvklorid. Kaliumkromat blir brukt som indikator. Når det ikkje er fleire kloridion i løysinga, vil sølvion reagere med kromationa og danne eit raudleg botnfall av sølvkromat. Slik finn ein rett mengde av klorid i løysinga.

Mikrobiologiske analyser

Rødmidd og totalt tal på halofile bakteriar i saltfilet er blitt bestemt, etter ein og seks månaders lagring, etter NMKL-metode nr 171 (2008). 10 gram prøvemateriale vart tatt ut frå overflata av fullsalta torsk, 25 cm<sup>2</sup> (Fig. 2.4), og fortynna 1:10. Skålene vart inkubert ved 37 °C i tre veker, slik det er beskrevet i metoden.



Figur 2.4: Viser kvar på filetene det blei tatt ut prøver for mikrobiologiske analyser.

### 2.3.3 Statistikk og utrekningar

Microsoft Excel (2010) og STATA ver11 er brukt i alle utrekningar og statistiske analyser. Variansanalyse (ANOVA) er nytta for å sjå på variasjon inne i gruppene i forhold til variasjon mellom gruppene.

#### Utbytte

Utbytte blei rekna frå gjennomsnittet av 15 filetar for filet salta med nytt salt, 10 fileter for fileter salta med salt brukt ein gong og 5 fileter for fileter salta med salt brukt to gonger (Formel 2.1).

$$Utbytte = \frac{\text{vekt etter salting (g)}}{\text{vekt før salting (g)}} \times 100\%$$

Formel 2.1



## 3 RESULTAT

I forsøka har fire ulike salttypar (ein type bergsalt, og tre typar sjøsalt) blitt nytta, og kvar salttype har blitt nytta tre gongar (fisk salta med nytt salt, salt brukt to gongar og salt brukt tre gongar).

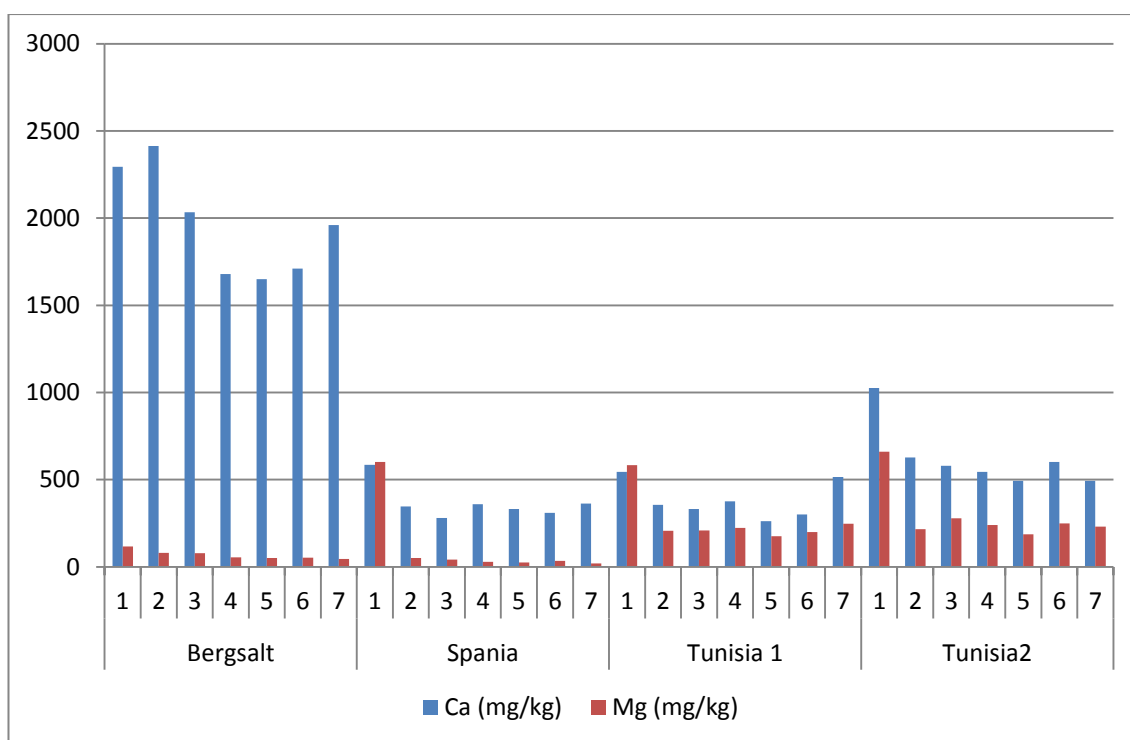
### 3.1 Analyse av salt

#### 3.1.1 Sensorisk vurdering salt

Før salta vart brukt kunne ein sjå at sjøsaltet frå Spania var gråare på farge enn sjøsaltet frå Tunisia og bergsaltet. Bergsaltet var det kvitaste og såg ut til å ha dei jamnaste krystallane. Etter ein gong bruk var bergsaltet våtare enn saltet frå Spania og Tunisia. Det såg ut til at Tunisiasaltet hadde større saltkorn enn Bergsaltet og Spaniasaltet.

Bergsalt skil seg ut ved at det er eit meir «korna» salt, i motsetnad til sjøsalt, som viste seg å vere meir «mjølete». Dette vart særleg tydeleg når saltet er brukt.

#### 3.1.2 Innhald av kalsium og magnesium



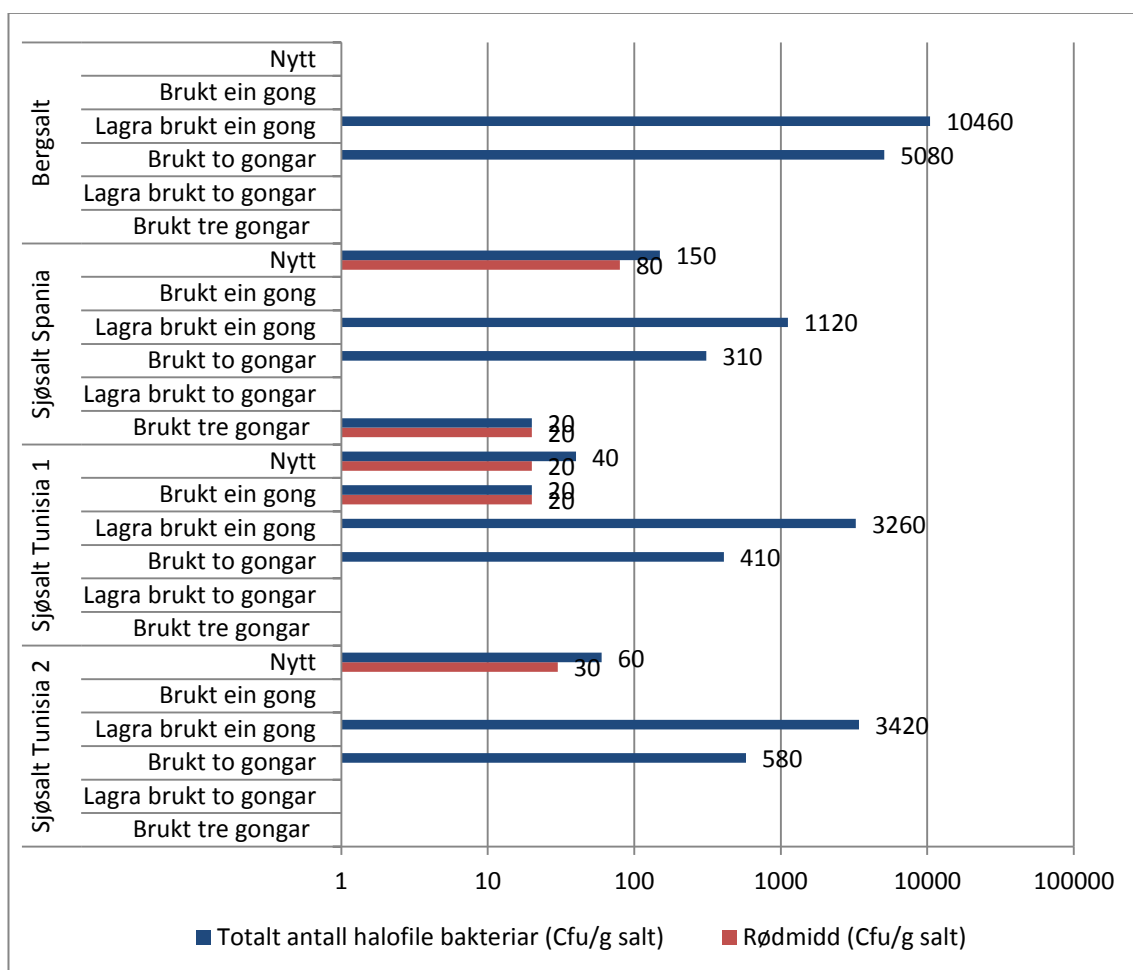
Figur 3.1 Innhald (mg/kg) av kalsium og magnesium i bergsalt og sjøsalt. 1;nytt salt 2;ved omlegging 3;ferdig saltfisk 4;før andre gongs bruk 5; etter andre gongs bruk 6;før tredje gongs bruk 7;etter tredje gongs bruk.

Det vart tatt ut salt for analyse av kalsium og magnesium. Bergsalt skil seg frå sjøsalt ved at dette saltet har ein fire gongar så høg konsentrasjon av kalsium som nytt sjøsalt frå Spania, og Tunisia (1), og to gongar så høg konsentrasjon av kalsium som Tunisia (2) (Fig. 3.1). For

bergsalt, er forholdet mellom kalsium og magnesium høgt, og ligg på 20:1 for nytt salt. Sjøsalta har eit jamnare forhold mellom kalsium og magnesium, Spania og Tunisia 2 er dette forholdet om lag 1:1, mens for Tunisia 2 er forholdet om lag 2:1. For brukt salt er forholdet mellom kalsium og magnesium rundt 30:1. Innhaldet av begge metalla er høgst i nytt salt. Når saltet blir brukt første gang, synk konsentrasjonane, men ved gjentatt bruk av saltet gjennom resten av forsøket held konsentrasjonane av Ca og Mg seg relativt stabile. Sjøsalt frå Tunisia har høgare konsentrasjon av magnesium enn sjøsalt frå Spania og bergsalt gjennom heile forsøket.

### 3.1.3 Mikrobiologi salt

Innhaldet av rødmidd og totalt mengde halofile bakteriar er undersøkt i nytt og brukt salt (Fig. 3.2). Vi finn særst låge mengder av rødmidd i saltet vi har nytta i dette forsøket. I bergsalt er ikkje rødmidd tilstades, mens i sjøsalt er dei raudfarga bakteriane tilstades i små mengder. I nytt sjøsalt frå Spania (80 cfu/g salt) og Tunisia1 (20 cfu/g salt). I salt frå Tunisia (Tunisia2) finn vi 30 cfu/g salt i nytt, ubrukt salt. I brukt salt fann vi rødmidd i Tunisia 1 (20 cfu/g salt) og Spania (brukt tre gongar) (20 cfu/g salt). Vi har også sett på det totale talet på halofile bakteriar som er tilstades i saltet gjennom forsøket. Her finn vi at nytt salt, og salt nytta ein gong, har låge mengder. Når det brukte saltet blir lagra, går mengda av halofile bakteriar drastisk opp. Når saltet så blir nytta for andre gong, synk verdiane igjen.



Figur 3.2. Mengde (gjennomsnitt) av rødmidd og halofile bakteriar i nytt og brukt salt. Dersom ingen verdi betyr dette at talet på koloniar er under deteksjonsgrensa (<20). Figuren viser logaritmisk skala.

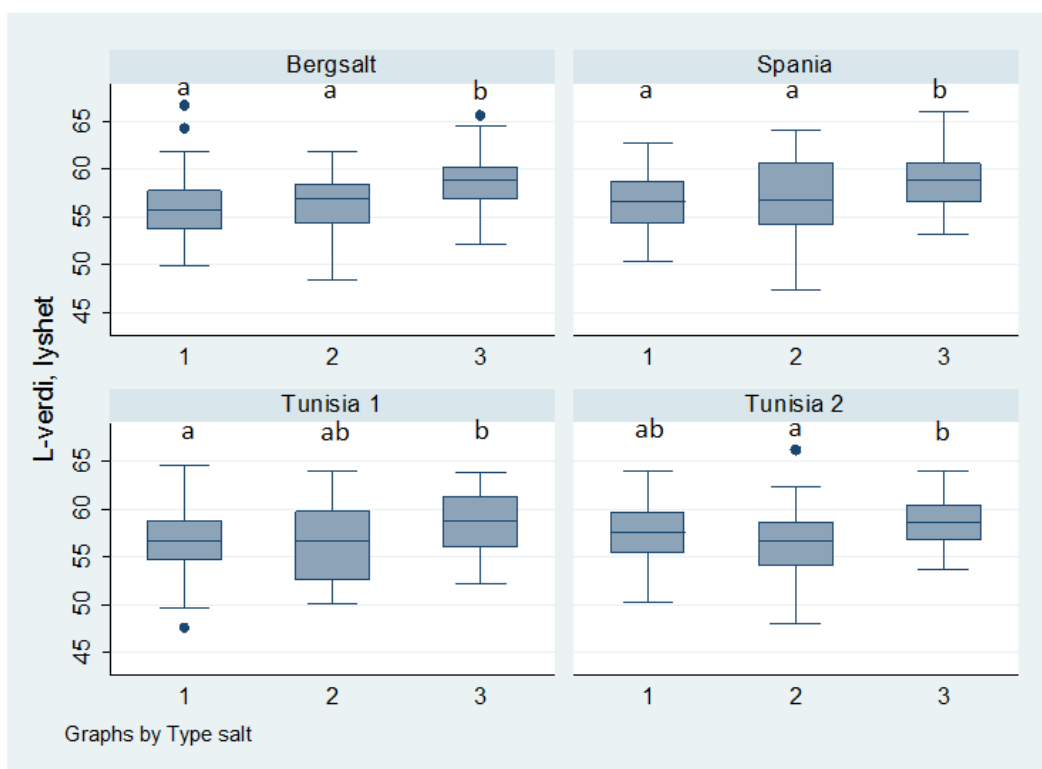
## 3.2 Analyse av saltfisk

### 3.2.1 Sensorisk vurdering

Saltfiskfilet vart vurdert sensorisk etter kvar salting. Raudfarge, gulfarge, spalting og lukt vart vurdert. Den sensoriske vurderinga av filet saltet med nytt salt indikerer at filet som vart salta med bergsalt har den mist kvite overflata, mens filet salta med salt frå Tunisia har den kvitaste overflata. Ingen av gruppene salta med ulike bruksalt skilte seg nemneverdig frå dei andre ved den sensoriske vurderinga. Gjennom heile forsøket verka filetane våte i overflata.

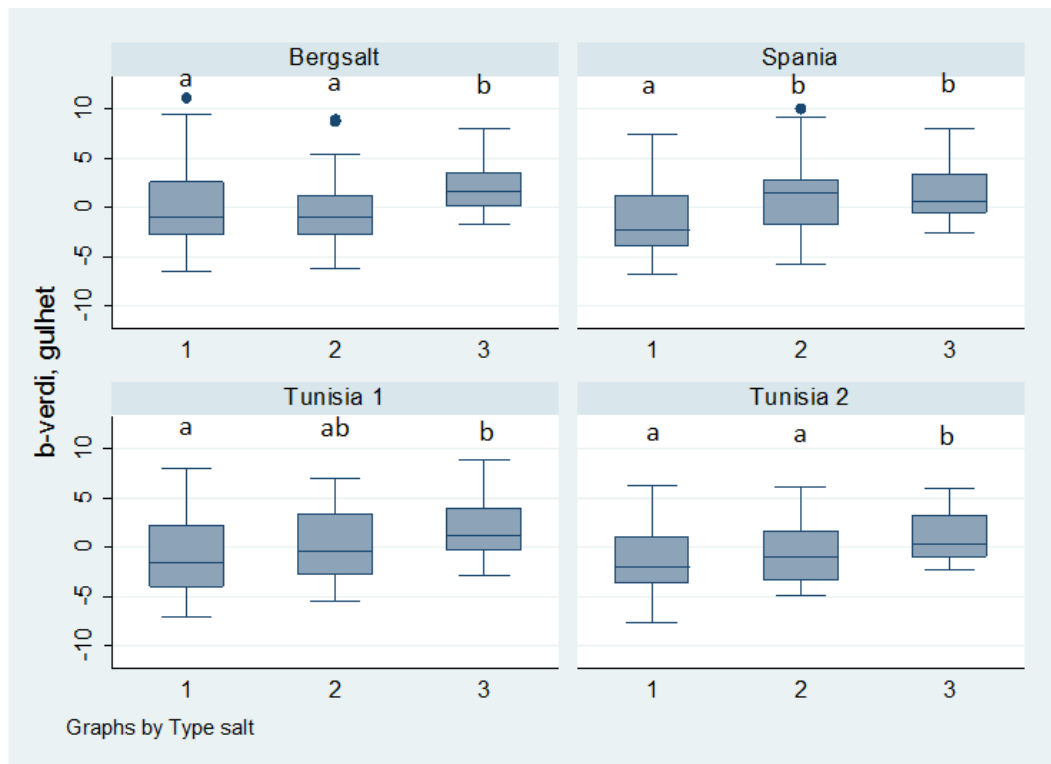
### 3.2.2 Fargemåling

I tillegg til den sensoriske vurderinga, vart også fargen målt ved hjelp av ein Minolta fargemålar. Kvitheit og gulfarge vart bestemt. Frå resultatata ser vi ein tendens til at fargen blir noko lysare for kvar gong saltet vart nytta (Fig. 3.3). Samstundes ser vi at det er store individforskjellar innad i gruppene.



Figur 3.3. Kvitfarge (L-verdi) målt i salta filet. Filetar er salta med nytt salt (1), salt brukt ein gong (2) og salt brukt to gongar (2). Medianverdi er vist. Ulike bokstavar over kollonnene indikerer signifikante forskjellar ( $P < 0,05$ ).

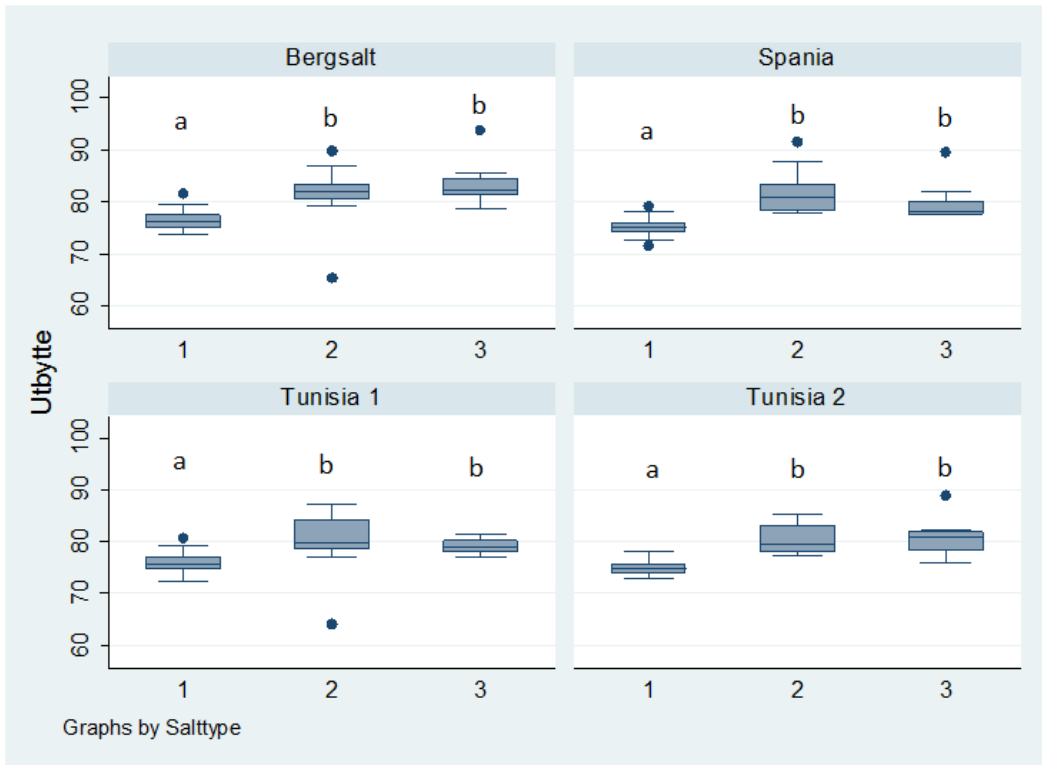
Filetfargen blir noko meir gul for kvar gong saltet er blitt brukt (Fig. 3.4). Også her ser vi at det er store individforskjeller innad i gruppene.



Figur 3.4. Gulfarge (b-verdi) målt i saltfilet i dei ulike salttypene. 1; salta med nytt salt, 2; salta med salt brukt for andre gong, 3; salta med salt brukt tredje gong. Medianverdi er vist. Ulike bokstavar over kolonnene indikerer signifikante forskjellar.

### 3.2.3 Utbytte

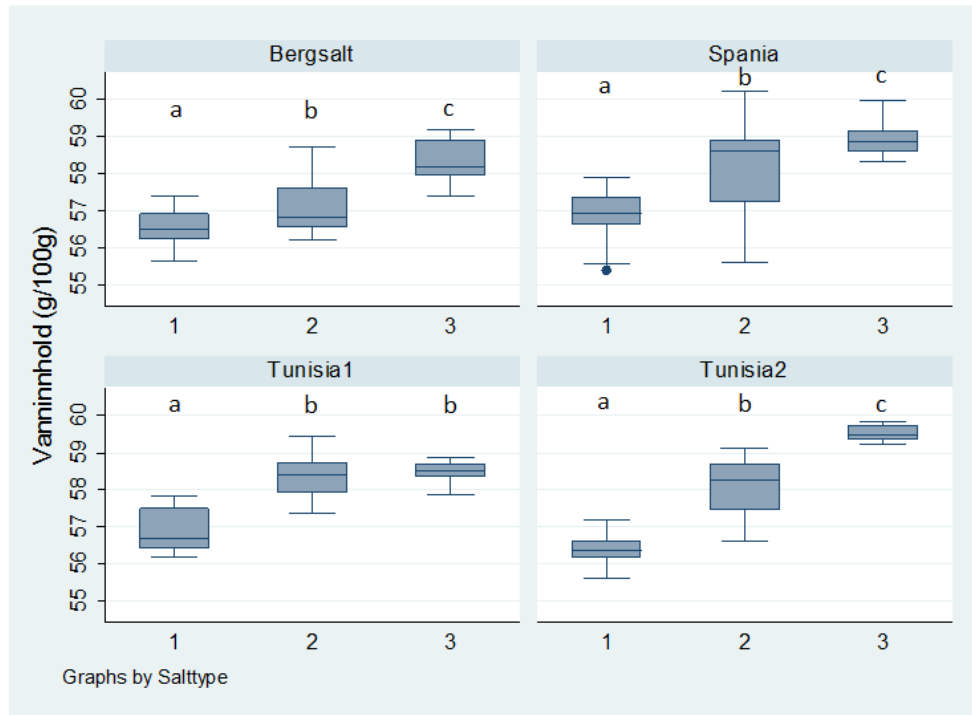
Utbytte på saltmoden saltfilet er blitt bestemt, og vi har sett på skilnad i utbytte mellom talet på gongar brukt for kvart av dei fire salttypane (Fig. 3.5). Filet som er salta med brukt salt (ein og to gongars gjenbruk) har eit signifikant høgare utbytte ( $p < 0,05$ ) enn filet som er salta med nytt salt. Det er ikkje funne signifikante forskjellar i utbyttet for filet salta med brukt salt (ein og to gongars gjenbruk). Utbyttet for filet salta med nytt salt ligg på om lag 75 g/100g for alle dei fire salttypane. Ved salting med brukt salt (nytta ein eller to gongar tidlegare) ligg utbyttet på om lag 80 g/100g.



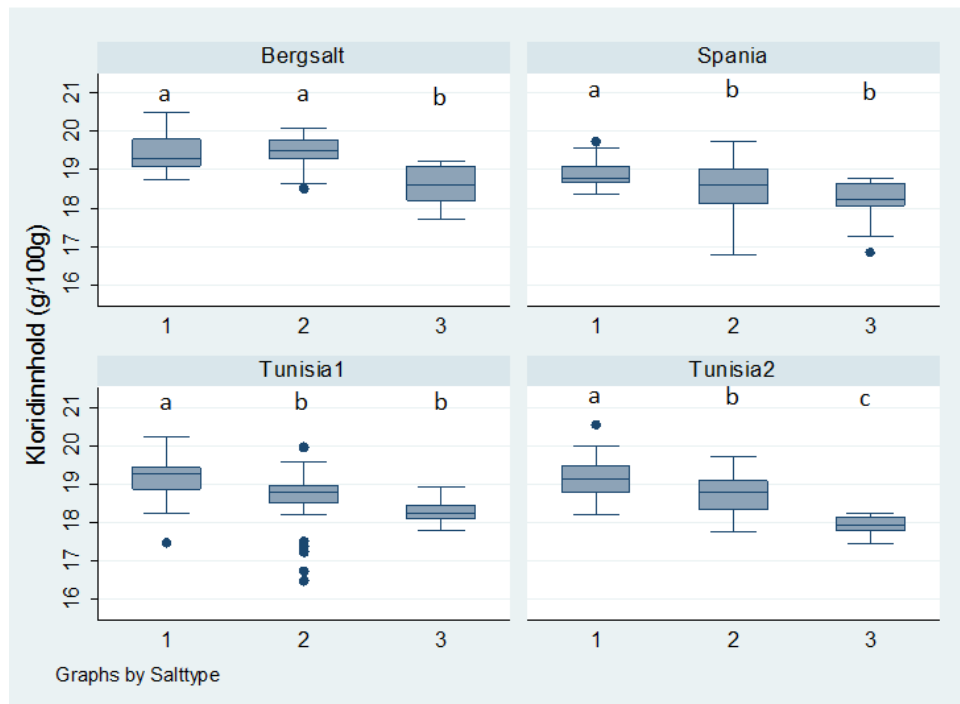
Figur 3.5. Utbytte (g/100g) for saltfilet ved salting med nytt salt (1), salt brukt ein gong (2) og salt brukt to gongar (3). Medianverdi er vist. Ulike bokstavar over kolonnene indikerer signifikante forskjellar ( $P < 0,05$ ).

### 3.2.4 Vass- og saltinnhald

Vassinnhaldet i fisk salta med brukt salt ser ut til å vere høgare enn for fisk salta med nytt salt (Fig. 3.6), medan saltinnhaldet ser ut til å vere lågare (Fig. 3.7).



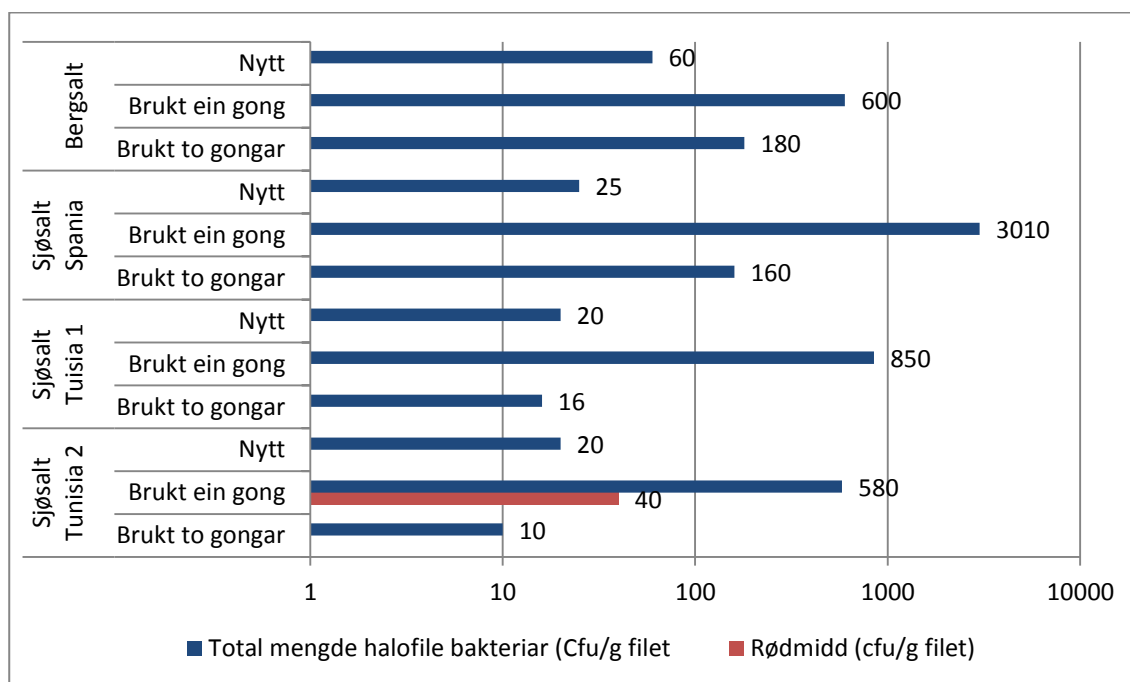
Figur 3.5. Vassinnhald i saltfilet salta med nytt salt (1), ein gongs gjenbruk (2) og to gongar gjenbruk (3) av salt. Medianverdi er vist. Ulike bokstavar over kolonnene indikerer signifikante forskjellar ( $P < 0,05$ ).



Figur 3.6. Innhald av salt i saltfilet salta med nytt salt (1), ein gong gjenbruk (2) og to gongar gjenbruk (3) av salt. Medianverdi er vist. Ulike bokstavar over kolonnene indikerer signifikante forskjellar.

### 3.2.5 Mikrobiologiske analyser

Rødmidd er berre påvist i tre filetar i heile forsøket. Det var i ein av 10 filetar, salta med Tunisia 1, brukt ein gong (10 cfu/g filet). I tillegg vart det påvist 310 cfu/g filet rødmidd i ein filet og 20 cfu/g filet i ein anna blant 10 filetar salta med Tunisia 2, brukt ein gong. For alle salttypane, ser vi at det er i filet salta med salt brukt ein gong som gir dei høgste mengdene av halofile bakteriar. Sjøsalt frå Spania gir dei høgste mengdene av halofile bakteriar, med om lag fem gongar fleire bakteriar enn fisk salta med bergsalt, og meir enn tre gongar fleire bakteriar enn for fisk salta med salt frå Tunisia (Fig. 3.7).



Figur 3.7. Gjennomsnitt (CFU/g fisk) rødmidd og halofile bakteriar i filet salta med nytt og brukt salt. Dersom ingen verdi betyr dette at talet på koloniar er under deteksjonsgrensa (<10). Figuren viser logaritmisk skala.



## 4 DISKUSJON

I forsøka ser vi ikkje kvalitetsfeil eller kvalitetsforskjellar i saltfilet ved bruk av nytt og brukt salt. Vassinnhaldet aukar ved bruk av brukt salt, men saltinnhaldet går ned. Det auka innhaldet av vatn forklarar nok mykje av årsaka til at gjenbruk av salt gir eit signifikant høgare utbytte i saltfilet. Dette har kanskje si årsak i at mindre salt blir tatt opp, og dermed mister fileten mindre vatn.

Salt fra Spania er observert å være gråere enn salt fra Tunisia. Filet som er salta med salt frå Spania viste seg å vere noko mindre kvit enn filet salta med dei andre typane salt. Kan hende det gråere Spaniasaltet årsaka til at filetene salta med salt frå Spania vart mørkare, men årsaka kan ikkje dokumenterast. Resultata viste at filet salta med bergsalt fekk den minst kvite overflata, mens filet salta med sjøsalt frå Tunisia var kvitast. Kalsium og magnesium vil ha mykje å seie for kvaliteten på saltet. Det er tidlegare dokumentert at for å oppnå ein fast tekstur og kvit farge i fiskekjøtet, bør forholdet mellom kalsium og magnesium vere 2:1, med konsentrasjon på respektive 800 og 400 mg/kg (Lauritzen 2004). Islendingen anbefalar at kalsium og magnesium innholdet er på 1500 mg/kg og i forhold 1:1.

I dette forsøket har vi sett lite forskjell i kvalitet på saltfilet, dette er også observert i andre forsøk (Hellevik og Bjørkevoll 2009).

Bergsalt har ein høg konsentrasjon av kalsium, på heile 2300 mg/kg salt. Konsentrasjonen av magnesium er lav, og ligg på om lag 100 mg/kg i nytt salt. Sjøsalt frå Spania og Tunisia 1 har ein konsentrasjon av kalsium og magnesium på om lag 500 mg/kg, medan vi finn 1000 mg Ca/kg og 600 mg Mg/kg i salt frå Tunisia 2. Bergsalt sin høge konsentrasjon av kalsium kan vere årsaka til at vi observerer dei minst kvite overflatene i fileten her.

Andelen av kalsium og magnesium i nytt salt varierer mykje. Blant anna ser vi at Tunisia 2-saltet har om lag dobbelt så mykje kalsium som Tunisia 1-saltet, sjølv om desse er frå same årsproduksjon. Tidlegare forsøk har vist at innhald av desse to komponentane kan variere mykje, og det er oppgitt at innhald av kalsium og magnesium i sjøsalt kan variere frå 1000 – 15 000 mg/kg (Lauritzen med fleire 2004).

Konsentrasjonen av kalsium og magnesium synk når saltet blir brukt, noko som også er dokumentert i andre arbeid ((Kvande-Pettersen 1980; Hellevik med fleire 2011). Ved gjenbruk av salt blir ikkje konsentrasjonen av kalsium og magnesium ytterlegare redusert. Hellevik og Bjørkevoll (2011) meinte at ei forklaring på dette kunne vere at dei resterande andelane var tungtløselege, og at dei difor ikkje blir løyst og brukt. Halofile bakteriar treng magnesium og kalsium i tillegg til natrium (Oren 2006) for å kunne vekse, så i seinare forsøk kan det vere av interesse å sjå på innhald av kalsium og magnesium i ferdig saltfisk, sidan raude halofilar treng høge konsentrasjonar av magnesium for å optimal vekst. Sidan vi ikkje fann desse bakteriane i særleg grad på filetene i desse forsøka, kan ein årsak vere mangel på magnesium.

Det er observert rødmidd i alle nye sjøsalt, men vi finn ikkje att rødmidd i filet salta med nytt salt. Grunnen til dette er nok lav temperatur under lagring, og at filetene er blitt pickelsalta. Rødmidd er aerob, og pickelsalting gir ugunstige formeiringsforhold for rødmidd (Lynum 2005; Hellevik med fleire 2011).

Det er ikkje funne nokon samanheng mellom kalsium og magnesium i saltet og bakteriar (rødmidd og halofile bakteriar). Dette kan tyde på at det er andre faktorar som spelar ei like stor rolle på utvikling av bakteriar.

Innhald av halofile bakteriar i nytt salt er lavt, det er først når det brukte saltet er lagra at vi får ei oppblomstring av halofile bakteriar. Når saltet blir brukt på nytt synk innhaldet, og ved lagring av saltet er ikkje lenger halofile bakteriar tilstades. I filet finn vi dei høgste konsentrasjonane av halofile bakteriar i filet der brukt salt (ein gong) er brukt. Vi ser at det er ein samanheng mellom innhald av halofile bakteriar i salt og filet. Den høgste konsentrasjonen av halofile bakteriar finn vi i lagra salt som er brukt ein gong, for filetane finn vi mest halofile bakteriar der det er nytta salt brukt ein gong.

## 5 KONKLUSJON

- Brukt salt gir auka utbytte og vassinnhald i saltfilet
- Innhald av rødmidd og andre halofile bakteriar er generelt lavt
- Rødmidd fins i små mengde i alle nye sjøsalt, men er ikkje i liten grad tilstades i brukte salt, og i saltfilet.
- Det høgste innhaldet av halofile bakteriar finn vi i lagra salt brukt ein gong.
- I saltfilet finn vi det høgste innhaldet av halofile bakteriar i filet salta med brukt salt (ein gong).
- Kalsium og magnesiumkonsentrasjonen blir nærmast halvert etter første gongs bruk av salt. Ved vidare gjenbruk av salt held konsentrasjonen av kalsium og magnesium seg stabil.



## 6 REFERANSAR

Hellevik, A.H. og I. Bjørkevoll (2009). "Resirkulering av salt i produksjon av salt- og klippfisk. Delrapport 1: Kvalitetsvurdering av brukt salt." Møreforskningsrapport nr. Å0910.

Hellevik, Ann Helen, Ingebrigt Bjørkevoll, Margareth Kjerstad og Sjurður Joensen (2011). "Resirkulering av salt ved produksjon av klippfisk og saltfisk - Delrapport 2." Møreforskningsrapport MA 11-06: 63 s.

Kvande-Pettersen, Tore (1980). "Mikrobiologi for saltfisk- og klippfiskkurs." Elevhefte.

Larsen, H. (1962). "In "The Bacteria" (I.C. Gunsalus and R.Y. Stanier, eds., Vol. 4, p. 297, Academic Press, New York."

Lauritzen, Kristin (2004). Quality of salted cod (*Gadus morhua* L.) as influenced by raw material and salt composition. PHD Thesis Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø.

Lauritzen, Kristin, Leif Akse, Bjørn Gundersen og Ragnar L. Olsen (2004). "Effects of calcium, magnesium and pH during salt curing of cod (*Gadus morhua* L)." Journal of the Science of Food and Agriculture **84**(7): 683-692.

Lynum, Leif (2005). Videreforedling av fisk. Trondheim, Tapir akademisk forl.

Nordisk metodikkomite for livsmedel (2008). "NMKL-metode nr 171. Halofile og osmofile mikrober (rødmidd og brunmidd). Bestemmelse i fullsaltede fiskeprodukter. ." 2. utgave.

Oren, A. (2006). The Order Halobacteriales. Prokaryotes.

Skjerdal, O. T. (2000). "Rødmidd øydelegger fisken - igjen!" Artikkel i Fisk, industri og marked, **10**, 14-1.



