

Rapport nr. Å0910

Ann Helen Hellevik og Ingebrigt
Bjørkevoll

Resirkulering av salt i
produksjon av salt- og
klippfisk.

Delrapport 1: Kvalitetsvurdering av brukt salt

**MØREFORSKING****Møreforsking Marin**

Postboks 5075

6021 ÅLESUND

Telefon: 70 11 16 00

Telefaks: 70 11 16 01

www.mfaa.no

NO 991 436 502

RAPPORT

Tittel:	ISSN 0804-5380
Resirkulering av salt ved produksjon av saltfisk og klippfisk.	Rapport nr.: Å0910
Delrapport 1: Vurdering av salt i produksjon av saltfilet, saltfisk- og klippfisk	Prosjekt nr.: 54508
Oppdragsgiver (navn og adr.):	Dato: 30.06.09
Fiskeri- og havbruksnæringens Servicekontor (FHS) v/Bacalao Forum	Antall sider: 47 u/vedlegg
Røysegata 15, PB 514 Sentrum 6001 Ålesund	Referanse oppdragsgiver: Finn Arne Egeness
Tlf./Fax.: 906 58 840	
Forfatter: Ann Helen Hellevik og Ingebrigt Bjørkevoll	Signatur: Ann Helen Hellevik
Rapport godkjent av: Grete Hansen Aas	Signatur: Grete Hansen Aas

Sammendrag:

Det overordnede målet i prosjektet er å skape en mer optimalisert og konkurransedyktig produksjon av saltfisk og klippfisk gjennom kartlegging av mulighetene for resirkulering og økt utnyttelsesgrad av saltet som benyttes i dagens produksjon av salt- og klippfisk.

Det finnes svært lite dokumentasjon på endringer i salt under salting av fisk, viser det seg etter innhenting av informasjon om gjenbruk av salt fra norske og islandsk bedrifter, samt litteratursøk. Det er tidligere utført begrensede undersøkelser, men disse gir ikke klare svar i forhold til muligheter for gjenbruk av salt i produksjon av saltfisk og klippfisk. Isendingene har lang erfaring med gjenbruk av salt i produksjon av saltfisk, og her er gjenbruken av salt tilpasset flere faktorer, som produksjonstype, mengden salt som benyttes og kvaliteten på råstoffet. Gjennom en intervjurunde med utvalgte norske bedrifter, kom det frem at flere så på resirkulering av salt som en mulighet til på sikt å redusere produksjonskostnadene.

Det er gjennomført salteforsøk i tre bedrifter. Prøver av salt fra ulike trinn i salte- og modningsprosessen ble analyserte bl.a. i forhold til krav i foreskriftene, viser resultatene i hovedsak at innhold av NaCl, vann, jern (Fe) og kopper (Cu) er innen for kravene. Utfordringen ligger i å oppfylle kravene om: "rent utseende og skal ikke inneholde tydelige, fargede partikler eller femmede krystaller. Det skal være fritt for avvikende lukt og ha en tydelig saltsmak" samtidig som at "det tillates ikke innhold av påviselige mengder av smuss, olje eller andre fremmede materialer, herunder proteiner." Resultatene viser at saltet etter bruk kan endre farge og lukt, samt at det er påvist protein og vannløselige komponenter. Det vil derfor i det videre arbeidet være viktig å få kartlagt hvilken påvirkning disse parameterne har på sluttproduktets kvalitet.

Det ble videre analysert for Ca (kalsium) og Mg (magnesium) innholdet i saltet da disse har innvirkning farge, tekstur og proteintap på saltfisk. Analysene viser at både Ca og Mg innholdet i saltet minker etter bruk, men endres lite med salte- og modningstid. Analysene av siktefraksjon viser at størrelsesfordelingen av saltkorn i saltet endres under salting og en får en større andel store (4,0 mm, 2,5 mm) saltkorn og mindre andel små (1,6 mm, 1 mm og 0,63 mm). Det vil i det videre arbeidet bli sett på om dette har innvirkning på salte- og modningstiden og produksjonsprosessen.

Et av de største ankepunktene ved resirkulering av salt er rødmidd problematikk. Det er hevdet at ved å bruke saltet flere ganger vil en øke problemet med oppblomstring av rødmidd. Resultatene av analysene viser at bruksalt inneholder mindre rødmidd enn nytt salt. Resultatene viser også at jo høyere rødmidd innhold i nytt salt, jo høyere innhold i det brukte saltet. Videre er det en tendens til at rødmidd-innholdet reduseres ved økt salte- og modningstid. Det vil i det videre arbeidet bli sett på hvilke påvirkninger dette har på kvaliteten til sluttproduktet.

Emneord: Saltfisk, klippfisk, gjenbruk, resirkulering, salt, bruksalt, kvalitet, analyse

Distribusjon/Tilgang: Åpen

Innhold

1.	Innledning.....	1
2.	Målsetning for prosjektet.....	3
3.	Status og erfaring ved gjenbruk av salt- bedriftsintervju.....	4
4.	Metoder.....	9
5.	Gjennomføring av forsøk.....	11
5.1	Produksjon av saltfilet av frosset råstoff (bedrift 1).....	11
5.2	Produksjon av klippfisk av frosset råstoff (bedrift 2)	12
5.3	Produksjon av saltfisk av ferskt råstoff (bedrift 3)	14
6.	Resultat.....	17
6.1	Produksjon av saltfilet av frosset råstoff (bedrift 1).....	17
6.2	Produksjon av klippfisk av frosset råstoff (bedrift 2)	24
6.3	Produksjon av saltfisk av ferskt råstoff (bedrift 3)	31
7.	Oppsummering.....	38
8.	Litteraturliste	41
9.	Vedlegg.....	44

1. Innledning

Det blir brukt store mengder salt til produksjon av salt- og klippfisk i Norge. For hvert kilo råstoff brukes det vanligvis 0,5-1 kilo salt. Årlig forbruk av salt i næringen vil være rundt 180.000 tonn, tilsvarende en verdi på omlag 120 millioner kroner.

Saltfisk- og klippfisknæringen er en av de største industrielle næringene i landet. I 2008 ble det fra Norge eksportert klippfisk av torsk for 1,7 mrd. NOK og for 1,1 mrd NOK i saltfisk av torsk (*Eksportutvalget for fisk, Tallenes tale 08*). I tillegg blir det produsert klippfisk og saltfisk av andre arter, spesielt sei. I 2008 utgjorde norsk eksport av saltfisk og klippfisk av sei en totalverdi på over 1,1 mrd NOK.

I produksjon av saltfisk og klippfisk er hovedhensikten med bruk av salt å konservere produktet, i tillegg til å danne produktets karakteristiske smak og tekstur. Saltet skal redusere oksidasjonsprosesser (harskning), redusere bakterievekst og kjemisk forringelse samt redusere vanntap og hindre drypp av væske (*Lauritzsen, 2004, Rustad & Halvorsen, 1996*). Dagens hygieneforskrifter for bruk av salt i fisketilvirkning fastsetter detaljerte krav til saltet, bl.a. at det kun skal benyttes nytt salt i produksjonen (§ 16-2.1 i *Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer*). I forbindelse med EU's matvareforordning er nye forskrifter utarbeidet og ute til høring. I de nye forskriftene er kravet om kun å benytte nytt salt i produksjonen foreslått fjernet, men det er fortsatt krav til sammensetningen av saltet. Forskriftene krever at bedriftene selv må kunne dokumentere, gjennom sitt egenkontrollsystem, at næringsmidlene er risikofrie som folkemat. Det kreves at det ikke skjer endringer i næringsmiddelets egenskaper og at det er tilnærmet likt det opprinnelige sluttproduktet (*pers. med. Anne Søyset 2005*). Dette avdekker et behov for dokumentasjon av kvalitetsegenskaper ved bruk av resirkulert salt.

I produksjon av norsk saltfisk og klippfisk benyttes det i hovedsak pickelsalting som saltemetode. Fisken legges i tette kar lagvis med salt imellom lagene. Karene settes til (kjøle)lagring og salteprosessen starter. Under salteprosessen produseres lake ved at saltet trekker ut væske fra fisken og fisken ligger i laken fra noen dager til flere uker. Videre tørrsaltes fisken ved at den blir lagt lagvis, med salt mellom hvert lag på paller. Pallene med fisk settes til saltmodning i 3-4 uker på kjølerom. Saltfisken kan så videre produseres til klippfisk ved tørking til et gitt vanninnhold avhengig av markedskrav. Det benyttes i hovedsak tre typer salt under produksjonen: sjøsalt, bergsalt og en blanding av disse. Det mest vanlige er at det benyttes sjøsalt til pickelsalting og blandings salt til tørrsalting (*Lynum, 2005*). Etter at fisken er pickelsaltet, og etter at den er saltmoden blir saltlake og overskuddsalt fjernet fra fiskens overflate og samlet opp før det dumpes i sjøen. I ren lake utgjør dette ca 1500 liter pr. dag i en bedrift som produserer 10 000 tonn klippfisk i året.

Saltets sammensetning endrer seg gjennom produksjonsprosessen ved at ulike komponenter blir tatt opp i fisken og andre skylles ut (*Lauritzsen & Akse 1995, Lauritzsen & al., 1996*). Kalsium og magnesium, som er viktige for saltfiskkvaliteten (*Lauritzsen & al., 2004*), vil bli forbrukt under saltingen (*Kvande-Pettersen og Losnagard, 1991*). Kartlegging av jern og kobber i saltet er viktig for å unngå harskning og gulning av fisken. (*Lauritzsen og Olsen, 2004*). Innholdet endres trolig dersom en benytter gjenvunnet salt. Det vil derfor være viktig å dokumentere forandringene som skjer i saltet. Dette er også viktig for å vurdere antall ganger saltet kan resirkuleres.

Halofile (saltelskende) bakterier som stammer fra sjøsalt kan være et problem dersom saltfisk/klippfisk lagres ved for høy temperatur samtidig som fiskens overflate fuktes opp på grunn av høy luftfuktighet (*Huss & Valdimarsson, 1990*). Det kan da dannes små røde prikker som kalles rødmidd på fiskens overflate og som gjør fisken uegnet til konsum. Gjenbruk sies å påvirke den mikrobiologiske kvaliteten på saltet, spesielt med tanke på disse halofile bakterier (*Lynum, 2005*), men dette er ikke dokumentert.

Utstysleverandører leverer i dag utstyr der en enkelt kan samle opp brukt salt på en hygienisk trygg måte, samt enheter for produksjon av saltlake. Disse enhetene ser ut til å kunne skille ut uønskede partikler og proteiner fra saltet, men dokumentasjonen av sammensetningen og den hygieniske kvaliteten til laken er manglende. Norske saltleverandører (distributører) er i dag de eneste som har lov å gjøre tilsetninger i saltet.

Saltet som benyttes i Norge blir stort sett fraktet med båt fra Spania og Tunisia. En relativt stor saltfiskbedrift som eksempelvis produserer rundt 3000 tonn saltfisk vil ha rundt 2 mill NOK i årlige utgifter på salt. Med 20 % reduksjon i saltforbruket vil dette redusere kostnadene med 400.000 NOK/år

Ved Nofima Marin (tidligere Fiskeriforskning) har man i tidligere forsøk påvist proteintap ved fullsalting av torsk (*Akse, 1995*). I tillegg til verdifulle proteiner vil sannsynligvis saltet inneholde en rekke smaks- og luktkomponenter fra saltmodningen av fisken. Disse kan være relatert til de modningsegenskapene man ønsker for saltfisk og klippfisk. Pr. dags dato er det ikke utført slik karakterisering av ekstraktivstoffer i saltfisk. Laken kan for eksempel inneholde frie fettsyrer, aldehyder, ketoner, aminosyrer, peptider, deoksyribonukleinsyrer (DNA), ribonukleotider, vitaminer og spormetaller.

2. Målsetning for prosjektet

Det overordnede målet med prosjektet er å skape en mer optimalisert og konkurransedyktig produksjon av saltfisk og klippfisk gjennom resirkulering og økt utnyttelsesgrad av salt som benyttes i produksjonen. Begrepet resirkulering av salt blir benyttet om gjenvunnet brukt salt som går tilbake i produksjonen.

Hovedmål i prosjektet er å finne en mer kostnadseffektiv og forbedret produksjon av saltfisk og klippfisk ved resirkulering av salt. Det vil være et mål å redusere forbruk av nytt salt (innkjøpt mengde) med inntil 20 %.

Delmål 1: Beskrive kvaliteten på brukt salt ved ulike anvendelser og kartlegge muligheten for resirkulering av salt for gjenbruk til saltfisk- og klippfiskproduksjon.

Delmål 2: Dokumentere kvaliteten på salt- og klippfisk produsert med resirkulert salt samt beskrive en prosess for gjenvinning og gjenbruk av salt i saltfisk- og klippfiskproduksjonen.

Denne rapporten beskriver resultatene som er oppnådd fra oppstart i mai 2008 frem til mai 2009.

På grunn av lang behandlingstid av søknad om dispensasjon for resirkulering av salt hos Mattilsynet har en ikke fått startet forsøkene med bruksalt i samarbeidsbedriftene som planlagt. Det første forsøket med bruksalt er planlagt gjennomført i august 2009.

3. Status og erfaring ved gjenbruk av salt- bedriftsintervju

I denne delen av prosjektet er det innhentet informasjon fra norske og islandske saltfisk og klippfisk bedrifter. Norske bedrifter ble intervjuet i forhold til muligheter for gjenbruk og islandske bedrifter i forbindelse med erfaringer de har med gjenbruk av salt, fordi dette er tillatt i Island. Det er også innhentet informasjon gjennom litteraturstudium. I Norge ble de syv bedrifter intervjuet, inkludert bedriftene som deltar i prosjektet, i forhold til resirkulering av salt (se vedlegg 1 for intervjueskjema). Det ble gjennomført fire intervju under bedriftsbesøk hos saltfiskbedrifter på Island. Det ble også innhentet informasjon om det islandske regelverket for gjenbruk av salt, samtidig som det ble opprettet kontakt med det islandske forskningsinstituttet Matis. Det er også innhentet informasjon fra leverandører av salt i Norge og på Island.

Intervju med norske bedrifter

Bedriftene som ble intervjuet hadde en omsetning på fra 73 til 300 mill NOK. Produksjonsvolumet varierte fra 592 til 3000 tonn saltfisk og 1500 til 4440 tonn klippfisk (tall for 2007). En av bedriftene produserer kun saltfisk. Mengden salt som ble benyttet i de forskjellige bedriftene varierte fra 500 til 6500 tonn pr år, som tilsvarer mellom 350 000 og 6 mill. NOK.

Det benyttes forskjellige typer salt i forskjellige produksjonstrinn, samtidig som det varierer mellom bedriftene. Sjøsalt er det saltet bedriftene benytter mest. Dette benyttes i hovedsak til pickelsalting. Noen benytter seg av en blanding av 25 % bergsalt og 75 % sjøsalt til pickling. Vakuumsalt benyttes i all hovedsak til lake. Bergsalt benyttes en del ved pakking, alt etter hvilket marked fisken skal til. Bedriftene benytter seg av saltleverandørene GC Rieber Salt AS, Ålesund og Kristian Holst, Harstad. Bedriftene i Nord-Norge får levert saltet med båt mens bedriftene på Sunnmøre får levert saltet med bil. Nytt salt blir hos bedriftene lagret i bulk tanker eller i sekker før det blir transportert inn til produksjonen. Bedriftene svarte at de bruker 1 kg salt pr kg fisk, men forsøkene i prosjektet viser at dette ikke stemmer. Resultatene her viser at saltforbruket generelt ligger nærmere 0,5 kg pr kg fisk. Alle bedriftene mente at det beste saltet å resirkulere i bedriften var saltet som er igjen etter pickelsalting, dvs etter at saltet har rent av seg under modning. Det ble også nevnt av to bedrifter at overskuddsaltet etter modning kunne være mulig å resirkulere. På spørsmål om hvor i produksjonen en evt. kunne benytte brukt salt svarte bedriftene i hovedsak til pickelsalting. Noen nevnte at det evt. kunne benyttes i lake produksjon, helst i en lake som ikke skulle injiseres. Det kunne her være muligheter for å sette på UV-filter for rensing av laken før bruk.

Alt brukt salt i bedriftene blir i dag samlet opp i kar og dumpet på sjøen. En bedrift gjør saltet til lake før det dumpes på sjøen. Det fleste bedriftene har i dag metoder for å samle saltet i kar, slik at mindre mengder salt havner på gulvet. Disse oppsamlingsenhetene hos enkelte bedrifter har potensial for optimalisering, slik at mer av saltet havner direkte i kar og at en får sortert ut evt. fiskerester.

Bedriftene mente at den største utfordringen med å bruke saltet om igjen ville være fiskerester, blod og leverrester som setter farge på saltet, i tillegg til høyt vanninnhold. Fuktig salt vil lett klake seg i skruer og saltstrøere. En av bedriftene mente at dette ikke var noe problem om en lot fisken (med saltet) stå lenge nok til modning, da ville væsken renne av. Bedriftene uttalte også at en kanskje ville få et større problem med rødmidd om en brukte opp igjen saltet, og at det ville være viktig å kartlegge dette nøye.

Ingen av bedriftene mente det ville lønne seg med en slags returordning for det brukte saltet. Da ser en heller for seg at en hadde et anlegg i bedriften for vasking og evt. tilsetning av manglende komponenter i saltet.

Dersom det skulle bli aktuelt å blande nytt og brukt salt mente bedriftene at dette ikke ville være noe problem, det kunne gjøres i kar eller i tank og bli blandet gjennom saltskruer. Utfordringen vil ligge i og "holde styr" på antall ganger saltet har vært brukt.

De fleste bedriftene mente de hadde muligheter og kapasitet for lagring av brukt salt. Saltet bør da lagres på kjølerom for å unngå oppblomstring av rødmidd.

Andre punkt som kom opp under intervjuene var viktigheten av å analysere saltet i forhold til innhold og evt. tap av komponenter ved gjenbruk, samt at en holdt god dialog med mattilsynet. Det ble også nevnt å benytte brukt salt på mindre betalte produkt som saltfisk og klippfisk av sei.

Studietur og bedriftsbesøk på Island

100 til 120 bedrifter er registrert for saltfiskproduksjon i Island, men ikke alle produserer hele tiden. Det finnes ca 40 aktive produsenter av saltfisk, der to av bedriftene tørker saltfisk frem til klippfisk, hovedsaklig av sei. De fleste bedriftene driver kombinert produksjon av ferskt, fryst, saltet og lett saltet (2-3 av disse variantene). De fire bedriftene vi besøkte produserte mellom 1000 og 3000 tonn saltfisk i året. Hovedmarkedene er Italia, Hellas og Spania, som det eksporteres ganske stabile mengder med saltfisk til pr år. Det eksporteres også saltfisk til Portugal, men mengden varierer fra år til år. Råstoff benyttet til saltfisk er hovedsakelig torsk og sei, men også lange og brosme fanget med line og evt. bifangst fra trål. Det beste råstoffet fanges med line og lagres i kar med slurry om bord i båtene. Båtene er ute på feltet 3-4 dager før de leverer. Fisken leveres fersk, sløyd med hode.

Fangsten blir oftest ikke sortert før den kommer i land, fordi håndteringen om bord i båtene forringer kvaliteten ved at den blir dratt i spor, gjeller etc. noe som gjør at den skades. Et eksempel er at ørebeinet skjærer seg inn i fiskekjøttet. Fisken lagres også i kar med slurry/flakis hos produsentene. Ved bedriftene blir fangsten sortert og størrelsen avgjør til hvilke produkt den går til, filet, flekking etc.. Generelt blir saltfisken produsert med lakeinjisering (17 – 18 % NaCl) før den blir lagt i lakebad (17-18 % NaCl) i 24 til 48 timer (bilde 1). Noen legger også på et "lokk" av salt når karet er fylt opp av fisk og lake. Forhold fisk og lake er ca 1:1. Karene blir så plassert i produksjonslokalene uten temperaturstyring. Fisken blir deretter tørrsaltet i kar fra 14 til 21 dager, der en bruker fra 1 til 2,5 kg salt pr kg fisk. Bedriftene som ble besøkt benyttet seg ikke av saltstrøere, men store slanger (bilde 2) der hver fisk ble dekt med salt (bilde 3). Karene ble deretter tippet over på rist for utsortering av fisk og salt (bilde 5, 6, 7 og 8), og pakket. Saltfisken blir pakket med nytt salt.



Bilde 1: Lakesalting av filet



Bilde 2: Utstyr til salting av fisk i kar



Bilde 3: Filet til tørrsalting



Bilde 4: Pakka saltfilet



Bilde 5: Rist der kar med fisk og salt tømmes



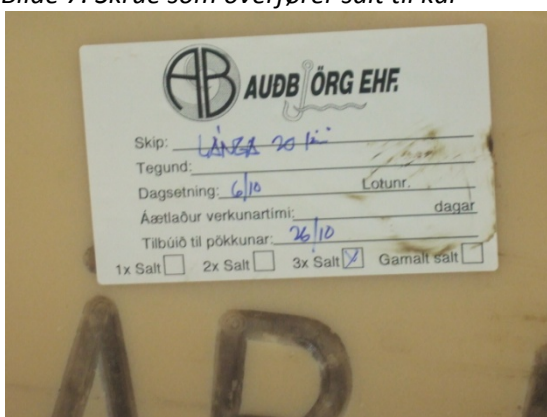
Bilde 6: Oppsamler under ristene



Bilde 7: Skrue som overfører salt til kar



Bilde 8: Brukt salt samlet opp i kar



Bilde 9: Merke på kar der saltet er benyttet for tredje gang (3x)

Det blir i all hovedsak benyttet sjøsalt fra Tunisia i produksjonen, både til lake og til tørrsalting. Islendingene har ikke lov å bruke brukt salt i laken, men til tørrsalting blir saltet brukt inntil 5 ganger. Bedriftene blander aldri nytt og gammelt salt. Karene med brukt salt blir merket med antall ganger det har vært brukt (bilde 9) og ved tørrsalting med brukt salt benyttes salt med samme antall gjenbruk i samme kar. Dette gjør at en kan holde orden på hvor mange ganger saltet har vært benyttet. Benyttes brukt salt ved tørrsalting ble saltetiden forlenget. Eksempelvis er saltetiden med nytt salt 14 dager og ved bruk av brukt salt (x2), 16 dager saltetid. Brukt salt blir lagret i produksjonshall med varierende temperatur og på kjølerom (4 °C).

Tidligere fantes det offisielle forskrift for produksjon av saltfisk i Island, men disse er ikke lenger i bruk. Det som skjer inne i bedriften blir ikke lenger kontrollert som det ble tidligere.

Andre kommentarer som kom frem under de forskjellige besøkene i de islandske bedriftene var blant annet at når en produserer saltfisk med injisering og lakebad forbrukes mindre av kalsiumet i saltet under tørrsalting og er dermed mer egnet til gjenbruk. Et høyt innhold av magnesium i saltet er uønsket til bruk på fisk, fordi fisken får en tørr overflate og er fuktig inni. Anbefalt innhold av magnesium, kalsium og kopper er henholdsvis 1500 ppm, 1500 ppm og 0,05 ppm (helst under 0,03 ppm). Det kom også frem at vanninnholdet i saltet kan være fra 3 til 30 % under tørrsaltingen, og at dette ikke hadde noe og si på produksjonen. Det ble sagt at det ikke ble benyttet noe særlig tilsetning av fosfat i saltet, da dette var dyrt og var økende i pris. Senere opplysninger viser at dette likevel er

ganske utbredt i produksjon av saltfisk (Bjørn Inge Bendiksen, Nofima marin, Bacalao Forum møte, 2009).

Islendingene var svært opptatt av behandlingen av råstoffet. Ved å holde temperaturen nær 0 °C under produksjon og lake/salting vil fisken holde seg hvit og fin på farge. Fuktighet er også viktig i forhold til produksjon av saltfisk, dersom relativ fuktighet stiger over 77 % vil fisken gulne og ta opp væske og får da et høyere vanninnhold enn den skal ha.

Litteraturstudie

Det ble funnet svært lite norsk dokumentasjon på endringer i salt under salting av fisk. I arbeid av Lauritzsen og Akse (1994 og 1995) så en at selv store nivåforskjeller av kalsium, magnesium og pH ikke førte til store kvalitetsvariasjoner på saltfisk. Analyser av brukt salt viste at saltets kjemiske og fysiske egenskaper endret seg etter bruk. Innholdet av kalsium, magnesium og sulfat ble redusert samt at vanninnholdet, proteininnholdet og andelen store krystaller økte. Det ble ikke påvist økning i totalt kimtall eller antall halofile bakterier i verken bruksalt eller lake. Forsøkene ble utført i forsøkshall, så kvaliteten på brukt salt i ordinær industriell produksjon er etter det vi finner, mangelfullt dokumentert. Et av de største argumentene mot gjenbruk av salt har vært faren for økt rødmidd i salt og fisk, med fare for kontaminasjon til produksjonsutstyr og lokaler. Det finnes lite dokumentasjon på dette og mye av denne kunnskap er fra flere 10-år tilbake da det var mindre bruk av kjølefasiliteter enn i dag. Rødmiddbakterien vokser mellom 7-15 og 80 °C og raskest vekst får en ved 30-45 °C (Larsen, 1986). Forskningsarbeid hovedsakelig utført på 1960 og 1970-tallet, med utgangspunkt i datidens saltfiskproduksjon der kjøling av fisken og saltet ikke var vanlig, refererer til et rødmidd nivå i nytt salt på 10^5 til 10^6 /gram (Larsen, 1962). Nyere målinger viser at nivået av rødmidd i nytt salt kan være mye lavere (100- 500 bakterier/gram) (Hellevik og Bjørkevoll, upubliserte data; Skjerdal, 2000), kanskje på grunn av vasking og rensing av saltet hos saltprodusentene som ble vanlig på 1980 tallet (pers. med J. Blindheim, GC. Rieber Salt), samt økt krav til hygiene i hos saltleverandører og saltfisk og klippfisk produsenter.

4. Metoder

Prøveuttak ved bedrifter

Saltprøver ble tatt ut i 1 liters plastbeholdere med tett lokk. Det ble tatt ut tre paralleller for hvert uttak. En parallell for analysering hos Nofima Marin, Møreforskning Marin og eksternt laboratorium. Prøvene ble oppbevart ved 2-4 °C før analyse.

Homogenisering av prøver hos Møreforskning Marin

Boksene med prøvemateriale ble ristet godt, slik at også prøvemateriale fra bunn kom med i resten av prøvematerialet. Prøvematerialet ble så tømt over i pose av tykt materiale (benyttet lange vakuumposer). Mest mulig av prøvematerialet fra boksen ble overført til posen. Posen ble så fylt med luft for å få godt rom til å blande prøven. Prøven ble så helt over på brett i en "topp." "Toppen" deles likt i fire deler, en av delene ble overført til kjøkken maskin og homogenisert i ca 30 til 60 sekunder x 4. Før uttak av prøve ble homogenisatet blandet godt. Prøver ble sent til ALS Laboratories fra dette homogenisatet, samt for analysering av vannuløselige komponenter hos Møreforskning Marin.

Kjemiske analyser

Analyser av Ca, Mg, NaCl, ble utført ved Felleskjøpets laboratorium i Trondheim, mens analysene av Cu, Fe, og vannuløselige komponenter ble analysert hos LabNett AS, for bedriftene 1 og 2. Prøver fra bedrift 3 blir analysert hos ALS Laboratories. Samtidig som noen av prøvene fra bedrift 1 og 2 ble analysert en andre gang ved dette laboratoriet (se vedlegg 4).

Analyser av protein- og vanninnhold ble utført ved Nofima Marin, Tromsø. Alle prøvene ble homogenisert i Braun kjøkkenmaskin (350W) i 90 sekunder.

Vanninnhold

For vanninnhold ble 10 gr. salt innveid i porselensskåler, og tørket i varmeskap i 16 timer ved 103°C.

Proteininnhold

For proteininnhold ble 1g salt innveid i rør og oppsluttet i svovelsyre ved 420 °C i 80 minutter og deretter analysert i Kjeltec 2300

Siktefraksjon

Prøvene ble analysert ved Nofima Marin der de ble siktet gjennom en Retsch siler, med åpninger som fremgår i tabell 6.2, 6.6, og 6.10. Silene stod på en Retsch AS200 Basic i 15 minutter med "amplitude 90". Tiden og amplitude ble satt ut fra at saltet var fuktig. Det var problematisk å benytte fuktig salt. Særlig små saltkorn klistret seg på hver sil. Vi brukte mye tid å forsøke med siling av fuktig salt. Resultatene er derfor noe usikre.

Fargemålinger

Målingene ble utført ved Nofima Marin ved hjelp av et Minolta Chromameter. L-verdien gir mål for hvithet (0 = svart, 100 = hvit), a gir mål på rødgrønn fargetone (-60 = grønn, +60 = rød), b gir mål på blågul fargetone (-60 = blå, og +60 = gul). I disse forsøkene rapporteres L og b verdiene. 14 gram salt ble løst opp i 50 ml dest. vann og filtrert. Filteret ble tørket over natten og fargemålingen ble gjort direkte på filteret. Det ble utført en kontroll, ved å måle fileter filtrert med dest. vann.

Temperatur logginger

Temperaturer under forsøkene ble logget vha. loggere fra Ebro type EBI-85A/125 A.

Mikrobiologi

Prøveuttak

Saltprøver ble samlet inn og lagret i plastflasker med skrukork ved 2-4 °C frem til analysering. Til analysering av rødmidd og brunmidd i prøvene ble 10 gram salt tatt ut og fortynnet i 40 ml peptonvann (1 % pepton). Homogeniseringen av prøven foregikk ved å riste stomacherposen for hånd i 3-5 minutter, eller til alt saltet var oppløst. Bruk av stomacher var ikke mulig da det punkterte posen. I et forsøk med ulike konsentrasjoner av salt i fortynningsløsningen og forskjellig homogeniseringstid gav fortynning i peptonvann med 25 % NaCl et 2-3 ganger høyere bakterieinnhold enn peptonvann med 5 og 15 % NaCl. En homogeniseringstid på 2,5 minutter gav litt høyere totalt bakterieinnhold enn 30 sekunder som igjen gav litt høyere bakterieinnhold enn 4,5 minutters homogenisering. Dette indikerer at en fortynningsløsning med 25 % NaCl kan brukes selv om ikke alt av saltprøven løses opp ved homogenisering (ca halvparten av saltet løste seg opp).

Deteksjon av rødmidd

For deteksjon av rødmidd ble prøver av salt fortynnet 1 til 5 i peptonvann med 5, 15 eller 25 % NaCl og pH 7,4, og sådd ut på rødmidd-medium (NMKL nr. 171). Ved å så ut 200 mikroliter på hver agarskål ble deteksjonsnivået 25 bakterier/g. Skåler ble inkubert ved 37 °C og avlest etter 3 og 5 uker. Antall rødlige bakteriekolonier bestemte mengde rødmidd i prøven og totalt antall kolonier utgjorde total mengde bakterier.

Deteksjon av brunmidd

For deteksjon av brunmidd ble prøver av salt fortynnet 1 til 5 i peptonvann med 7,5 % NaCl og pH 5,6. Prøver ble sådd ut på DG-18 medium (NMKL nr.171) og inkubert ved romtemperatur i 3-4 uker. Antall brune kolonier bestemte mengde brunmidd i prøven.

5. Gjennomføring av forsøk

Prøver av salt ble tatt ut fra produksjon av saltfilet hos bedrift 1, produksjon av klippfisk hos bedrift 2 og produksjon av saltfisk hos bedrift 3. Salt hentet ut fra bedrift 1 er fra salt benyttet til tørrsalting, etter at fileten er injisert med lake, videre lagret i lakebad i 24 timer og deretter tørrsaltet i kar i 7 eller 14 dager ved 2-4 °C. Ved bedrift 2 ble det hentet ut prøver fra saltet etter modning, etter at fisken var saltet i kar (pickelsalting i 4 eller 7 døgn) etterfulgt av tørrsalting på palle i inntil 28 dager. Ved bedrift 3 ble det hentet ut salt som for bedrift 2, men etter 3 eller 7 dager pickelsalting og videre modning fra 3 til 13 døgn. I tillegg ble prøver av nytt salt benyttet i forsøkene analysert. Det er ved alle forsøkene benyttet råstoff av torsk. Ett kar for hvert uttak ble undersøkt og prøver av brukt salt tatt ut fra toppen og bunnen av kar eller palle.

5.1 Produksjon av saltfilet av frosset råstoff (bedrift 1)

Uttak 1: salt prøver fra fileten saltet i 14 dager

Råstoff benyttet i forsøket var frosset linefanget torsk (*Gadus morhua*) lagret på bedriftens fryselager siden juni 2008. Fisken ble tint, filetert og injisert med 17 °Be lake, laget av vakuumsalt. Vektøkning rett etter injisering var ca 20 %. Etter injisering ble filetene lakesaltet i lake på 17 °Be (lake laget av vakuumsalt) inntil 24 timer ved 3 til 4 °C. Forhold lake/fisk var 225 liter lake og ca 600 kg fileten. Etter lakesalting ble filetene tørrsaltet i 7 eller 14 dager ved 3 - 4 °C, med blandings salt (levert ferdig blandet 25 % bergsalt og 75 % sjøsalt). Forhold salt fisk var 1:1. Salt og fileten ble lagt lagvis i kar.

Det ble tatt ut prøver av salt fra topp og bunn fra to kar for hver saltetid (7 og 14 dager). 3 x 1 liters beholdere ble fylt med salt fra toppen av karet før karet ble snutt opp på rist. Deretter ble tre beholdere fylt med salt fra toppen av fileten/salt haugen (bunn-saltet fra karet). Det ble også tatt ut tre ulike saltprøver fra oppsamlingskaret for salt og tre prøver av ubrukt salt. Prøvene ble satt i kjøleskap i påvente av analysering.



Bilde 10: Tømming av kar med saltet fileten



Bilde 11: Brukt salt

Uttak 2: salt prøver fra fileten saltet i 7 dager

Råstoff benyttet i forsøket var tint linefanget torsk (*Gadus morhua*) med kvalitet som normalt for god linefisk fryselagret hos bedriften fra september (fisket i august). Fisken ble produsert og saltet på samme måte som uttak 1, men filetene var tørrsaltet i 7 dager.

Det ble tatt ut tre parallelle prøver fra topp og bunn av karet fra to ulike kar. Tre beholdere ble fylt fra hvert sted, totalt 6 beholdere per gruppe.

Oppsamling av brukt salt gjøres ved at kar m/salt og filet blir tømt opp på rist, slik at saltet faller ned i kar under rist (se bilde 10).

Tabell 5.1: Beskrivelse av brukt salt benyttet til 7 og 14 døgn salting.

Egenskaper	Uttak 1: saltet i 14 døgn (fra to kar)	Uttak 2: saltet i 7 døgn (fra to kar)
Uorganiske forurensinger	Finnes ikke	Finnes ikke
Biter av fisk	Noe, veldig lite	Svært lite
Blod	Finnes ikke	Finnes ikke
Lever og slog	Finnes ikke	Finnes ikke
Grunnfarge	Noe mørkere pga fukt	Noe mørkere pga fukt
Fuktighet/vanninnhold	Noe fukt, spesielt i bunnen av karene	Kar 1: Lite, ganske tørr i bunn også. Kar 2: Ganske vått, forholdsvis lite salt i karet, sammenlignet med kar 1
Kornstørrelse (visuell vurdering)	½ til 5 mm	½ til 5 mm
Annet	Kar 1: Væske fra plast over kar, kom i kar. Væsken kan også komme fra kar plassert over under lagring. Vått salt fra toppen. Kar 2: Væske på plast over kar ble fjernet. Tørt og fint salt fra toppen.	Kar 1: Mye salt på topp i karet Kar 2: Mindre salt på topp i karet, ser fisken gjennom saltet Prøvene ble tatt uten at en tok for mye med av væsken fra toppen av karet.

Generelt: fint salt, noen få fiskebiter, noe fuktig i bunn av karet, fiskebiter kan fjernes nøyer av operatør om det blir aktuelt å bruke om igjen saltet.

Det ble plassert temperaturloggere i kar med brukt salt for lagring, en på topp og en midt nede i karet.

5.2 Produksjon av klippfisk av frosset råstoff (bedrift 2)

Råstoffet var trålfanget, atlantisk torsk (2,5-5,0 kg), tint etter vanlig prosedyre ved bedriften. Etter 4-5 timer ved 4 °C ble fisken overført til utjevning ved 0,8 – 1,7 °C. Fisken skulle da holde -3 til +1 °C ved flekking. Kvaliteten ble vurdert som god etter flekking, med lite blod og få andre skader. Etter flekking ble blodstubb og nakkeblod fjernet og fisk spylt med vann på bånd før den gikk i salt. Gjennomsnittlig (6 målinger) temperatur på fisk (målt i tykkfisken i nakken) etter flekking var 1,25 °C. Saltet som ble brukt var sjøsalt (Kristian Holst, Harstad). Det ble tatt prøver av nytt ubrukt salt fra saltskruen under produksjon. Fisken ble pickelsaltet samtidig som lake ble tilsatt etter hvert i karet. Beregnet saltmengde i hvert kar var rundt 700 kg (14 lag a 50,5 kg). Beregnet mengde fisk i hvert kar var rundt 530 kg (10-12 fisk/lag a 4 kg i snittvekt x 12 lag). Det ble gjort et anslag av forbruk av lake per kar ved å veie mengde lake som kom ut av slangen i 10 sekunder og multiplisere med tiden den rant. Dette gav anslagsvis 127 kg lake. Tall fra bedriften viste at de hadde brukt 6000 liter lake på 48 kar tilsvarende 125 liter lake per kar. Lakestyrken ble målt til 15 °Be mens temperaturen var 7,5 °C.

En temperaturlogger ble lagt midt i saltkaret ved pickelsalting og to loggere ble plassert på utsiden under salting og modning. Fisken ble saltet ved 8-12 °C (temperaturstyrt på 12 °C).

Tabell 5.2: Uttaksplan og oversikt over merking av saltkar.

Serie 1		Serie 2	
Merka		Merka	
4S	4 døgn salting	7S	7 døgn salting
4S 3M	4 døgn salting + 3 døgn modning	7S 2M	7 døgn salting + 2 døgn modning
4S 12M	4 døgn salting + 12 døgn modning	7S 9M	7 døgn salting + 9 døgn modning
4S 28M	4 døgn salting + 28 døgn modning	7S 25M	7 døgn salting + 25 døgn modning

Uttak salt etter 4 døgn salting (4S)

Karet ble snudd over på pall og prøver av brukt salt ble tatt ut fra det nest øverste laget av pallen (nest nederst i karet) og fra den nederste 1/3 delen av pallen (øverst i karet) etter rundt 30 minutters avrenning. Lagene med salt ble vurdert ved at fisken ble fjernet lagvis. Det ble ikke registrert noen forskjeller mellom øvre og nedre lag med salt. Saltet var kanskje litt grålig, (muligens pga fukt) tungt og fuktig. Det ble ikke funnet fiskebiter, uorganiske forurensinger, blod, lever eller slog i saltet. Det ble derimot funnet noen små områder med misfarget (brun-gult) salt både øverst og nederst på pallen. Temperaturlogger ble tatt fra saltkaret og lagt oppå paller ved videre modning.

Uttak salt 4 døgn salting og 3 døgn modning (4S 3M)

Salt ble tatt fra det nest øverste laget på pallen og fra den nederst 1/3-delen av pallen. Her ble kun det øverste laget med fisk fjernet før uttak av salt. Fra uttaket av salt fra de nederste lagene ble fisk løftet opp og brukt salt tatt ut. Dermed fikk en ikke vurdert kvaliteten på bruksaltet fra dette laget i like stor grad som ved det første uttaket. Fra det øverste laget ble det ikke registrert noen forskjeller fra uttaket etter salting. Unntaket var at saltet virket hvitere og tørrere.

Uttak salt etter 7 døgn salting (7S)

Karene fra denne serien ble satt inn på kjølerom de siste 3 døgnene av saltingen. Saltet ble tatt ut som for serie 1 etter 3 døgn modning. Dermed ble vurderingen av saltet gjort kun for det nest øverste laget av pallen og ikke for uttaket av salt fra den nedre delen av pallen. Det ble registrert noe større områder med brun-gul misfarging på toppen av pallen (bunnen av karet) enn for serie 1 (bilde 12). Dette gjaldt 1 palle, mens for de 2 andre pallene fra denne serien ble dette ikke registrert. Ellers ble det ikke funnet forskjeller mellom serie 1 og 2 mhp det brukte saltet. Logger ble etter sruing av karet plassert oppå pall lagret for videre modning.



Bilde 12: Område med misfarget salt øverst på pall salt brukt til salting i 4 døgn.



Bilde 13: Nærbilde av bruksalt fra nedre del av pall salt brukt til salting i 4 døgn.



Bilde 14: Saltfisk etter endt uttak den.

Uttak salt etter 7 døgn salting og 2 døgn modning (7S 2M)

Det ble tatt ut salt fra øverste del av pallen (mellom lag 2 og 3) samt fra de to nederst lagene på pallen. Det var her som ved de forrige uttakene mye salt igjen. Både salt og fisk virket tørre og ved visuell vurdering var det vanskelig å se at saltet var brukt. Det ble registrert noe små ubetydelig misfargede (brune) områder, ellers ingen forurensinger av noen slag. Saltet var tørt som nytt salt og hadde en normal farge. Saltet luktet noe harskt, som var det eneste tegnet på at saltet hadde vært brukt.

Uttak salt etter 4 døgn salting, 12 døgn modning (4S 12M) og etter 7 døgn salting, 9 døgn modning (7S 9M)

Temperaturen i rom hvor begge paller sto ble målt til 13,6 °C. For begge seriene var saltene like. Ingen uorganiske forurensinger, fiskebiter, lever eller slog. Enkelte små misfarginger (etter blod). Saltet var tørt og luktet litt saltfisk og harsk. Etter dette uttaket ble begge pallene satt inn på kjølerom for lagring (temperatur målt til 6 °C) til siste uttak etter totalt rundt 26 døgns "modning". Temperaturloggerne var fortsatt plassert øverst på pallene. For serie 2 er det kun en halv palle som ble lagret på kjølerom fordi den andre halvdel ble tatt ut etter 9 døgns modning.

Uttak salt etter 4 døgn salting, 28 døgn modning (4S 28M) og 7 døgn salting, 25 døgn modning (7S 25M)

De siste 16 døgn ble de 2 resterende pallene satt inn på kjølelager som holdt rundt 6 °C. Etter en tid ble kjølingen slått av fordi klippfisk som stod på lageret ble fjernet og rommet ble brukt som modningsrom for saltfisk. Det ble som vanlig tatt saltprøver fra øvre del av pallen etter at de 2 øverste lagene med fisk og salt var fjernet. Prøver av salt fra den nederste delen av pallen ble tatt når 2/3 deler av fisken var fjernet fra pallen. Det ble ikke registrert noen visuelle forskjeller mellom øvre og nedre del eller mellom serie 1 og serie 2. Det ble funnet noen få fiskebiter, ingen blodfarging, ingen uorganiske forurensinger, noen få, små områder var misfarget (brun-gul). Saltet var svært tørt, kornstørrelsen virket normal, kanskje med noe mindre små saltkorn. Fargen virket hvit, men kanskje en antydning mer gråskjær enn for nytt salt (bilde 13). Saltfisk hadde en jevn farge uten nevneverdige mengder blod, men fisken hadde en noe mørk farge (bilde 14).

5.3 Produksjon av saltfisk av ferskt råstoff (bedrift 3)

I bedriften blir det produsert saltfisk av fersk torsk ved pickelsalting. Råstoff benytta i forsøket kom fra 3 forskjellige båter som leverte fersk fisk mandag 02.02.09. som ble produsert 03.02.09. Båtene leverte henholdsvis 10, 2,5 og 3,5 tonn. All fisk var fanga i garn stått over natta. Råstoffet var fisk mellom 2,5 og 5 kg og av normal kvalitet for "natt-stått" fisk. Fisken ble flekt og lagt i kar med salt mellom lagene og så satt til pickelsalting. Temperatur i rom ved flekking viste 6 °C og i rom for salting 4,8 °C. Fisken holdt en temperatur mellom 3,8 og 4,4 °C før flekking og mellom 3,8 og 4,2 °C før ilegging i kar. Det ble benyttet sjøsalt i forsøket. Mengde salt i karet ble beregnet ved at tre lag salt ble veid ved start og slutt av forsøket og et gjennomsnitt ble beregnet. Det ble benyttet 26,2 kg salt pr lag i starten og ved slutt ble det registrert 16,8 kg salt pr lag, gjennomsnitt 21,5 kg pr lag.

Det ble tatt ut prøver fra ubrukt salt fra forskjellige steder, etter strøer, i tank og fra sekk. Det ble tatt prøver ved start og slutt av forsøket.

Før ilegging av fisk og salt i karene ble hvert kar veid. Antall lag med salt ble registrert for hvert kar. Totalvekt kar ble notert. Tabell 5.3 viser resultatene.

Tabell 5.3: Beregnet mengde fisk og salt i karene i kg.

Kar merke	Vekt kar	Antall lag salt	Beregnet mengde salt i kar	Total vekt kar	Beregnet vekt fisk,	Kg salt pr kg fisk
3S	65	12	258	772,5	449,5	0,57
3S 4M	72	13	279,5	791,5	440	0,64
3S 12M	65	12	258	735	412	0,63
7S	68,5	12	258	776,5	449,5	0,57
7S 3M	72	14	301	776	393	0,77
7S 13M	66	13	279,5	733	387,5	0,72

Temperaturen ble registrert gjennom hele forsøket ved at en plasserte temperaturloggere opp på fire av karene (3S 4M, 3S 12M, 7S 3M og 7S 13M). Loggerne ble plassert øverst på pall når karene ble snudd.

Tabell 5.4: Uttaksplan og oversikt over grupper av saltkar.

Serie 1		Serie 2	
Merka		Merka	
3S	3 døgns salting	7S	7 døgns salting
3S 4M	3 døgns salting + 4 døgns modning	7S 3M	7 døgns salting + 3 døgns modning
3S 12M	3 døgns salting + 12 døgns modning	7S 13M	7 døgns salting + 13 døgns modning

Det ble tatt ut prøver av salt for hvert uttak, tre liters-flasker med salt fra øverst og nederst på pall. Etter pickling ble kar snudd over på pall og salt ble tatt ut etter 15 min. avrenning. Serie 1 etter 3 døgns salting og serie 2 etter 7 døgns salting. Ved snuing av serie 2 ble det oppdaget at kar 3S 4M ikke hadde propp og ble mer eller mindre tørrsaltet.

Vurdering av salt og fisk etter hvert uttak

Tabell 5.5: Beskrivelse av brukt salt benyttet til salting i 3 og 7 døgns salting, med forskjellig modningstid. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Prøve	Salt	Fisk
3S	Mørkt preg og noen blodflekker. Saltet var bløtt og tungt.	Fisken var rå (ikke saltmoden) og hadde en god del blod (garnfisk).
3S 4M	Noen få små biter av fisk ble funnet, en del saltkorn hadde blod på. Ikke lever og slog i saltet, men noe på fisken. Saltet hadde et tydelig misfarget rødlig preg pga blod. Saltet var litt fuktig og hadde litt grovere kornstørrelse enn nytt salt. Generelt var saltet mørkt og bar tydelig preg av å ha vært brukt.	Fisken hadde ikke fått saltfiskpreg, var fortsatt rå. Fisken var mørk og rødlig, med mye blod.
3S 12M	Mye blod i saltet. Saltet var mørkt / gult Luktet harskt. Mange grove saltkorn og virket veldig vått.	Fortsatt våt, men mere preg av saltfisk. På muskelen var det klare merker etter at det var brukt for lite salt. Mange fisk med

		mørke røde flekker. Det var begynnende gulning på enkelte fisk.
7S	Det ble funnet flere biter av maling/metall på denne pallen (tørresalting da karet manglet propp). Det ble ikke registrert fiskebiter, lever eller slo i saltet. Litt blod var synlig på saltkorn. Fargen var litt lysere enn 1 B, men med rødlig misfarging. Saltet var noe våtere enn 1B og hadde et stort innslag av grove saltkorn	Fisken hadde en våt og rå overflate og ikke saltfiskpreg. Fisken hadde mye blod, mørk farge og var blytung.
7S 3M	Det ble funnet en liten stein i saltet, ellers ingen uorg. forurensinger. Saltet hadde ikke fiskebiter, slog eller lever, men flekkvis noe blod. Grunnfargen var lys rødlig misfarging. Saltet var ganske tørt, men fuktigere og med noe større innslag av grovere korn enn nytt salt.	Fisken hadde noe mer saltfiskpreg enn uttak 7 døgns salting, men fortsatt med råfisk karakteristika. Mørk fisk, mye blod og dårlig med salt nederst på palle (dårlig med salting øverst i karet).
7S 13M	Litt blod i saltet. Saltet var mørkt / gult. Luktet harskt. Mange grove saltkorn og virket vått (se bilde 16).	Forsatt våt, men preg av saltfisk. På muskelen var det klare merker etter at det var brukt for lite salt. Store deler av fisken var praktisk talt fri for salt. Mange fisk med mørke røde flekker /gule flekker. Det var begynnende gulning på mange fisk.



Bilde 15: kar satt til salting



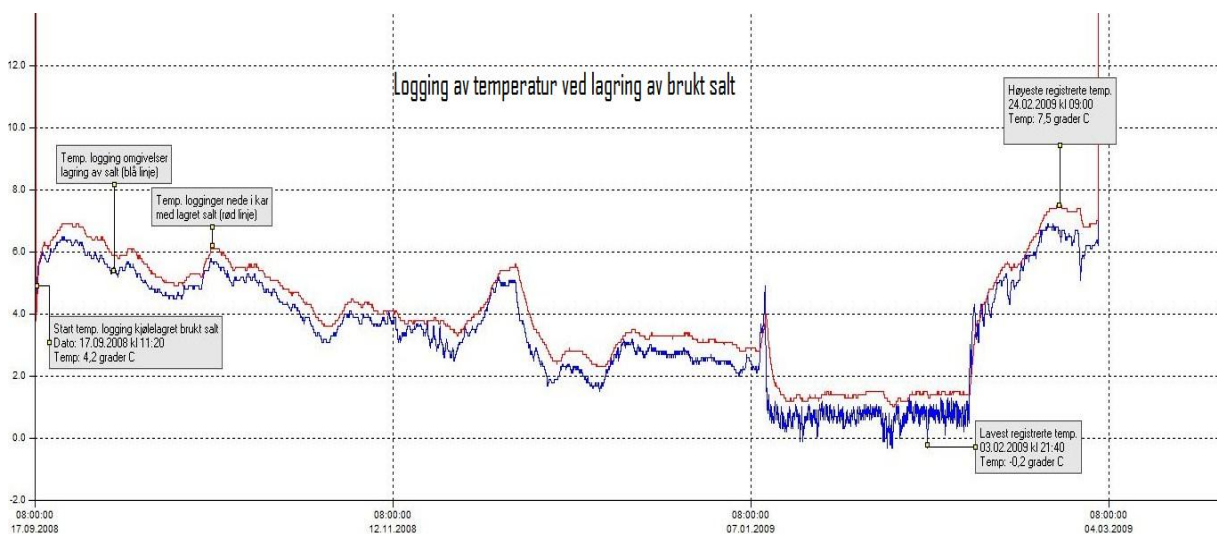
Bilde 16: nytt salt og brukt salt (7 døgns salting og 13 døgns modning)

6. Resultat

Resultater fra temperaturmålinger, fargemålinger, innhold av NaCl (natriumklorid), vann, Fe (jern), Cu (kopper), proteiner og vannuløselige komponenter er valgt presentert i forhold til Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer § 16-2. Krav til salt. I tillegg er det utført analyser av andre tungmetaller (vedlegg 3), siktefraksjon, kalsium (Ca), magnesium (Mg) og mikrobiologisk analyse. Etter å ha analysert prøvene fra bedrift 1 og 2, der resultatene for Cu (kopper) viste seg å være høye og at metoden anvendt ved laboratoriet ikke kunne detektere mengder ned på ønsket nivå, ble et utvalg prøver fra begge bedriftene sendt til analyse i annet laboratorium. Det er disse resultatene som presenteres, da disse analysene er utført på tørr basis. I vedlegg 2 inneholder resultatene fra den første analysen.

6.1 Produksjon av saltfilet av frosset råstoff (bedrift 1)

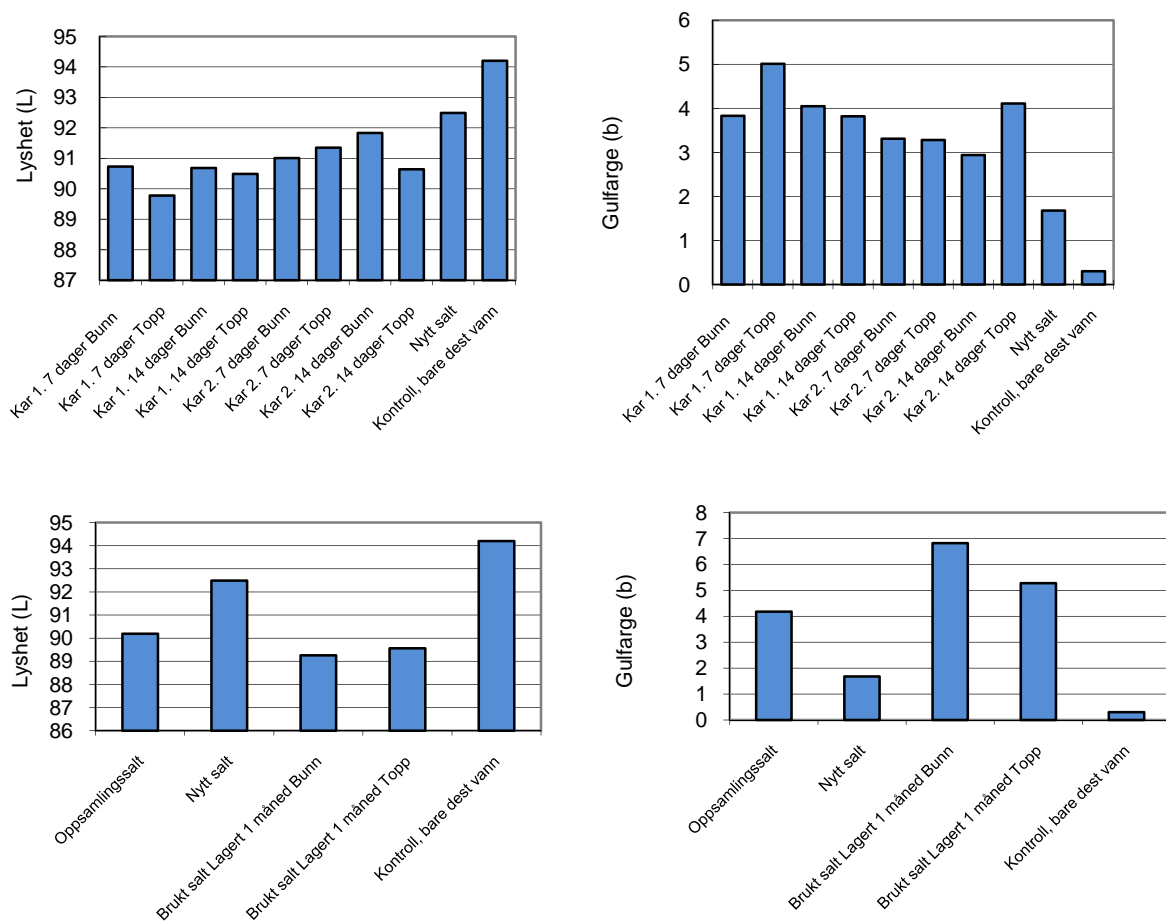
Temperaturmålinger



Figur 6.1: Temperaturlogginger under salteforsøk i perioden 17.09 til 25.10 og lagring av brukt salt. Blå linje logging av temperatur i omgivelsene, rød linje logging av temperatur nede i kar med lagret salt.

Under salteforsøkene lå temperaturen på rundt 5-6 °C. Høyeste målte temperatur under lagringen var 7,5 °C mens laveste temperatur var -0,2 °C (figur 6.1). Temperaturen målt nede i saltkaret avvok lite fra temperaturen målt utenpå karet og viste ca 0,5 °C høyere temperatur under hele lagringsperioden.

Farge på brukt salt



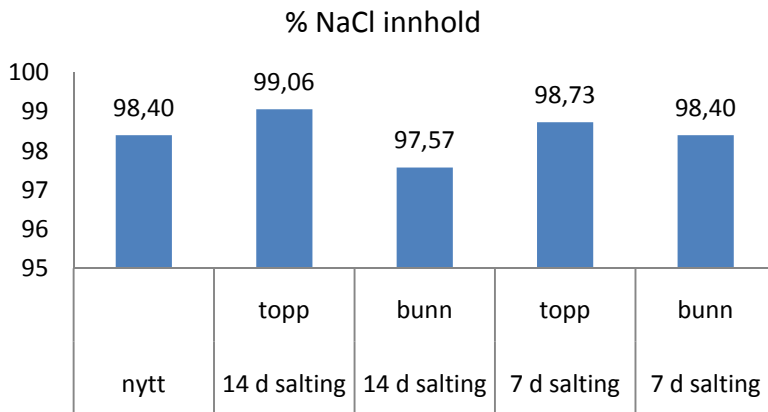
Figur 6.2: Lyshet og gulfarge for prøver fra brukt og nytt salt (2 øverste figurer) og for nytt og lagret salt (2 nederste figurene), (hvit = 100, gul = 60). 7 og 14 dager henviser til saltetid.

Generelt viser resultatene at brukt salt er mørkere og gulere enn nytt salt, samtidig som at kontrollene er lysest. En kan ikke se at det er trender i forhold til om salt fra bunn av kar er mørkere eller lysere enn salt fra topp, heller ikke om salt brukt i 7 døgn er mørkere eller lysere enn salt brukt i 14 døgn. Når det gjelder lagret salt er dette mørkere og gulere enn nytt salt, kontrollen og oppsamlingssaltet.

Kjemiske analyser

I to ulike forsøk ble filet saltet i 7 og 14 døgn. Topp og bunn refererer til salt oppsamlet fra topp og bunn av saltekaret. Oppsamlet bruksalt ble hentet fra karet hvor restsalt fra tørrsalting blir samlet opp.

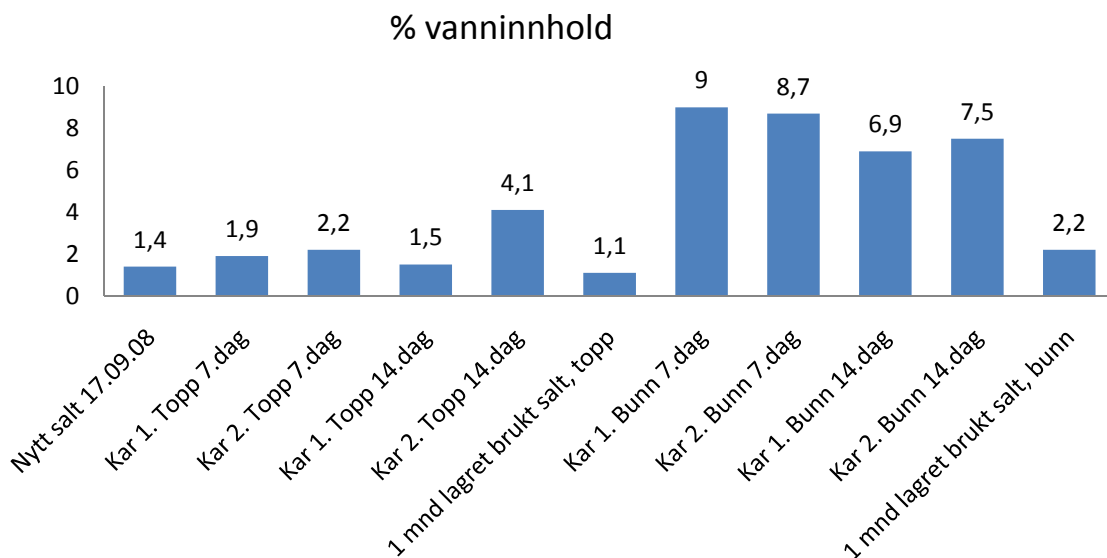
NaCl innhold



Figur 6.3: % NaCl innhold i saltprøver hentet fra nytt salt og salt brukt til 7 og 14 dager salting. Topp og bunn referer til topp og bunn i saltkar.

Saltinnholdet skal etter forskriftene være minst 97,0 vektprosent beregnet på tørrbasis. Prøvene av brukt salt viste en liten nedgang i salt hentet fra bunnen av saltetkaret. Saltetid ser ikke ut til å ha større innvirkning på innhold av NaCl. Alle prøvene ligger innenfor kravet.

Vanninnhold



Figur 6.4: % vanninnhold i saltprøver hentet fra nytt salt, salt brukt til 7 og 14 dager salting, oppsamlet og lagret salt. Topp og bunn referer til topp og bunn i saltkar.

Vanninnholdet i saltet varierte med hvor i karet saltet ble hentet ut. Salt fra bunn i karet hadde høyest innhold av vann. Kravet i foreskriftene for salt er at det ikke skal overstige 6,0 vektprosent. Resultatene viser at alle prøvene hentet fra bunn av kar ligger over grensen, foruten saltet lagret i 1 måned der vanninnholdet var på 2,2 %. Det var ikke vesentlige forskjeller om saltet hadde vært brukt til salting i 7 eller 14 dager.

Cu og Fe innhold

Tabell 6.1: Jern (Fe) og kopper (Cu) innhold (mg/kg) fra nytt salt og salt brukt til 7 og 14 dager salting. Topp og bunn referer til topp og bunn i saltkar.

		Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)
Nytt salt		1,68	0,071
14 d salting	topp	1,91	<0.01
14 d salting	bunn	0,805	<0.01
7 d salting	topp	2,14	0,015
7 d salting	bunn	1,7	<0.01

Kravene i forskriftene er at innholdet av Fe ikke skal overstige 10 mg/kg, mens innholdet av Cu ikke skal overstige 0,1 mg/kg. For Fe ser en økning i innhold fra nytt til brukt salt hentet fra topp av kar, mens salt hentet fra bunn ligger likt eller under innholdet av Fe i nytt salt. Alle prøvene er under grensen på 10 mg/kg. Innholdet av Cu endres ved bruk, alle prøver av brukt salt har mindre Cu enn nytt salt. Alle prøvene ligger under grensen på 0,1 mg/kg.

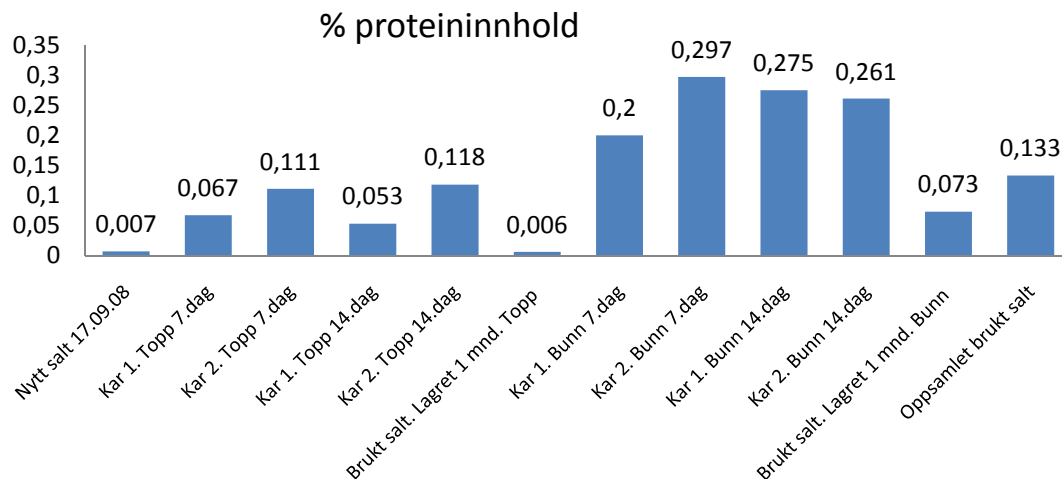
Innholdet av vannløselige komponenter

Tabell 6.2: % innhold av vannløselige komponenter fra nytt salt, salt brukt til 7 og 14 dager salting og oppsamlet brukt salt. Topp og bunn referer til topp og bunn i saltkar.

	Vannløselige komponenter (%)
Nytt salt 17.09.08	<0,1
Kar 1. Topp 7.dag	0,2
Kar 1. Bunn 7.dag	0,7
Kar 2. Topp 7.dag	0,1
Kar 2. Bunn 7.dag	0,5
Kar 1. Topp 14.dag	0,1
Kar 1. Bunn 14.dag	0,4
Kar 2. Topp 14.dag	<0,1
Kar 2. Bunn 14.dag	0,4
Oppsamlet brukt salt	0,2

Mengde vannløselige komponenter i saltet endres noe ved bruk. Størst forskjell er det mellom salt hentet fra bunn og topp av kar der de høyeste verdiene av vannløselige komponenter ble registrert i salt hentet fra bunn, mellom 0,3 og 0,5 %. Prøver hentet fra topp av kar viser svært likt innholdet i nytt salt.

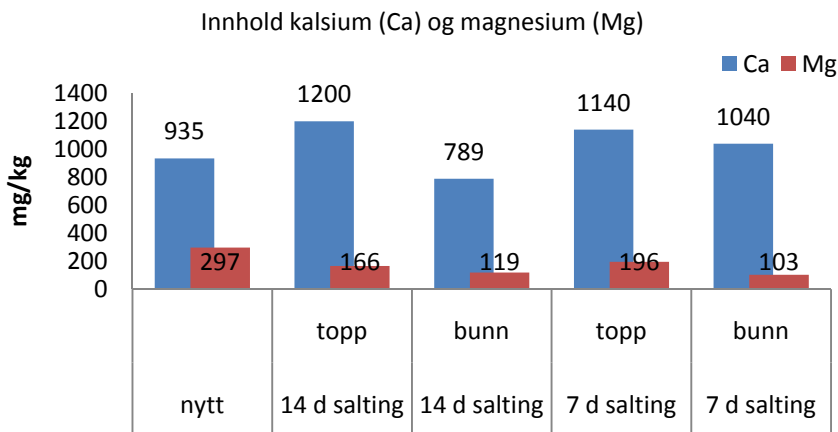
Proteininnhold



Figur 6.5: % proteininnhold i nytt salt, salt brukt til 7 og 14 dager salting, oppsamlet og lagret salt. Topp og bunn referer til topp og bunn i saltkar.

Proteininnholdet i saltet øker ved bruk, og er høyere for prøver tatt ut av bunn i kar enn på topp. Økt saltetid ser ikke ut til å påvirke innholdet av protein. Samtidig ser en at nytt salt og salt tatt fra toppen av lagret salt (1 mnd.) har omtrent likt innhold av proteiner. Generelt ser det ut til at lagret salt taper proteiner, noe som mest sannsynlig kommer av at proteinet renner ut med vannet.

Ca og Mg innhold



Figur 6.6: Innhold av Ca og Mg i nytt salt og salt brukt i 7 og 14 dager salting. Topp og bunn referer til topp og bunn i saltkar. Topp og bunn referer til topp og bunn i saltkar.

Innhold av Ca og Mg i salt prøvene endres etter bruk. Det er ikke krav i forskriftene til innhold av Ca og Mg i saltet, men er viktig i forbindelse med kvalitet på salta produkt. For Mg synker innholdet i saltet ved bruk, fra 297 mg/kg i nytt salt, til mellom 196 og 103 mg/kg for bruksalt. For Ca er trenden heller at innholdet øker ved bruk, fra 935 mg/kg i nytt salt til mellom 1040 og 1200 mg/kg i bruksalt. Unntaket er salt fra bunn av kar etter 14 dager salting, som har mindre enn nytt salt.

Siktefraksjon

Tabell 6.3: %-vis fordeling av saltkorn størrelser. Topp og bunn referer til topp og bunn i saltkar.

Siktefraksjon millimeter								
	8,0	6,3	4,0	2,5	1,6	1,0	0,630	0,315
Nytt salt 17.09.08	0	2	17	23	25	15	8	6
Kar 1. Topp 7.dag	0	1	12	22	28	19	10	7
Kar 1. Bunn 7.dag	0	1	15	23	27	17	9	5
Kar 2. Topp 7.dag	0	2	16	25	25	16	9	6
Kar 2. Bunn 7 dag	*							
Kar 1. Topp 14.dag	0	1	18	25	27	14	8	6
Kar 1. Bunn 14.dag	0	1	18	35	31	13	2	0
Kar 2. Topp 14.dag	0	2	19	26	25	15	9	3
Kar 2. Bunn 14.dag	0	2	19	37	28	11	2	0
Oppsamlet brukt salt	0	1	15	27	34	16	7	1
Brukt salt. Lagret 1 mnd. Topp	0	2	11	22	27	19	9	5
Brukt salt. Lagret 1 mnd. Bunn	0	1	13	23	29	18	8	4

*Resultat tatt bort - prøven for fuktig til å gi pålitelig resultat

Fordelingen av siktefraksjonene varierte etter saltetiden. For de to største fraksjonene (8,0 og 6,3 mm) var det ikke forskjell, men for de tre neste størrelsene (4,0, 2,5 og 1,6 mm) var andelen større i salt som ble benyttet til 14 døgn salting enn for 7 døgn salting. For de tre neste størrelsene (1,0, 0,630 og 0,315) var andelen større i prøver fra salt som ble benyttet til salting i 7 døgn enn i salt benyttet til salting i 14 døgn.

Mikrobiologi

Forsøk 1

Tabell 6.4: Mengde rødmidd og totalt kimtall (CFU/g) i saltprøver. Saltetid 7 eller 14 døgn. To paralleller per prøve (PI og PII). Topp og bunn refererer til topp og bunn i saltkaret.

Prøve id – bedrift 1	Rødmidd		Totalt antall kolonier	
	PI	PII	PI	PII
Nytt salt				
Ubrukt salt – Prøve I	125	---	150	---
Ubrukt salt – Prøve II	275	---	325	---
Brukt salt				
7 døgn, kar 1- topp	ID	ID	ID	ID
7 døgn, kar 1- bunn	ID	ID	25	50
7 døgn, kar 2 - topp	ID	ID	ID	ID
7 døgn, kar 2, bunn	ID	ID	ID	ID
Lagra salt, 1 mnd	ID	ID	ID	ID
14 døgn, kar 1- topp	ID	ID	25	ID
14 døgn, kar 1- bunn	ID	ID	ID	50
14 døgn, kar 2 - topp	ID	25	ID	25
14 døgn, kar 2, bunn	100	25	100	25

(ID = ikke detekterbare nivå (under 25 CFU/g))

Generelt viste resultatene at en kun fikk registrert rødmidd i nytt salt. Her lå nivået rødmidd på 125-275 CFU/g (deteksjonsnivå på 25 CFU/g). For prøver av bruksalt fant en lave forekomster av rødmidd i 3 av totalt 18 prøver (25-100 CFU/g). Totalt bakterienivå var også lavt, < 25 – 100 CFU/g på 18 prøver av brukt salt.

På grunn av disse uventede resultatene valgte en å gjennomføre et gjentak av analysene.

Forsøkene ble gjennomført på samme måte som i det første forsøket med unntaket av at prøvene ble fullstendig homogenisert før uttak. I første forsøk ble det tatt ut prøver fra øverst og så langt nede i prøveflasken som mulig. I andre forsøk ble halvparten av innholdet i hver flaske overført til sterile stomacher poser slik at dette saltet og saltet i flasken ble helt homogenisert. Så ble det tatt ut 5 gram fra flasken og 5 gram fra posen til analysering, totalt 10 gram.

Forsøk 2

Tabell 6.5: Mengde rødmidd og totalt kimtall i saltprøver. Saltetid 7 eller 14 døgn. To paralleller per prøve (PI og PII). Topp og bunn refererer til topp og bunn i saltekaret. Lagra salt ble først oppbevart 1 mnd i kar på bedriften før videre lagring på flaske i kjøleskap i 3 mnd.

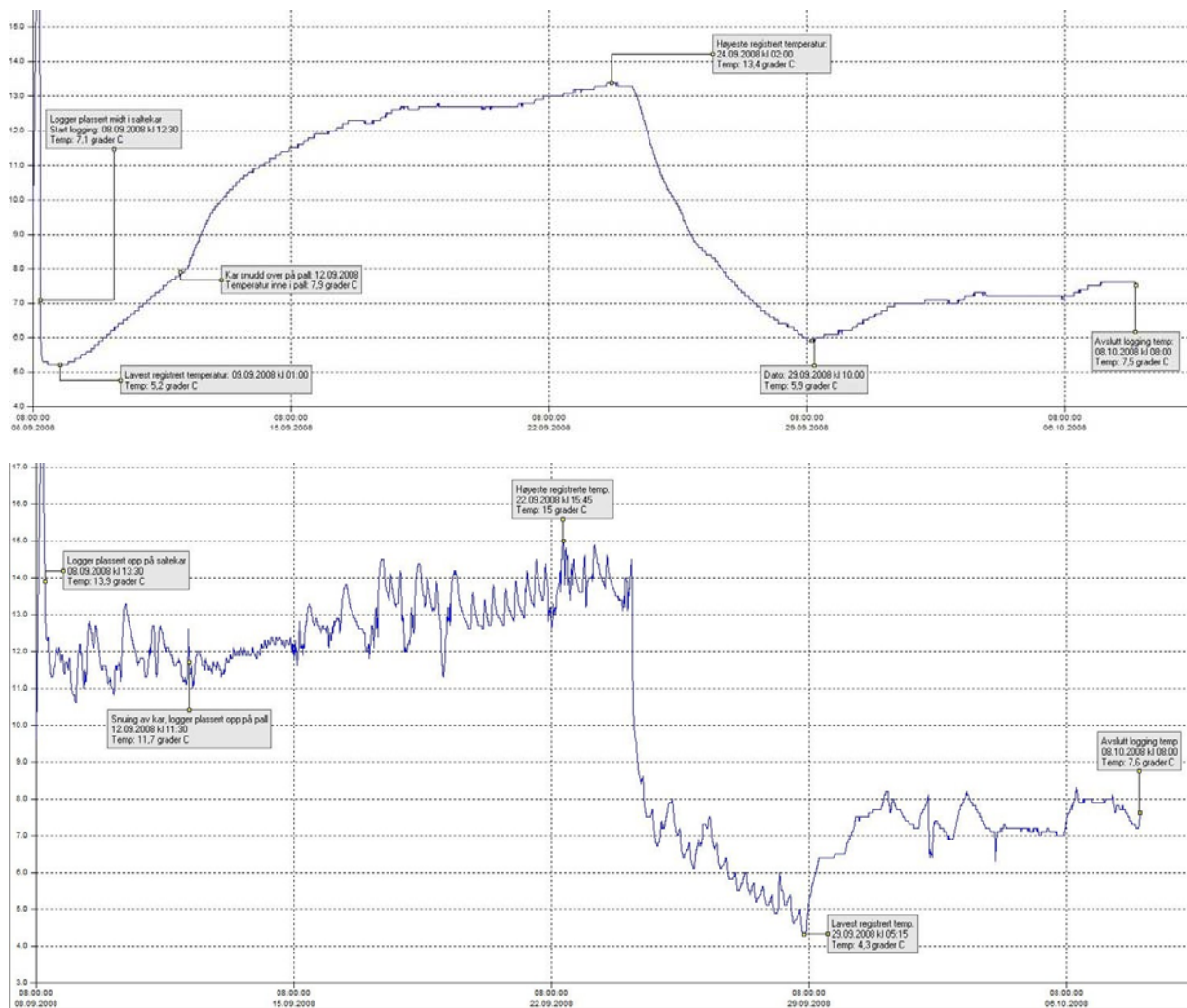
Prøve id – Bedrift 1	Rødmidd		Totalt antall kolonier	
	PI	PII	PI	PII
Nytt salt				
Ubrukt salt – Prøve I	200	550	500	550
Ubrukt salt – Prøve II	525	550	800	550
Brukt salt				
7 døgn, kar 1- topp	ID	ID	ID	ID
7 døgn, kar 1- bunn	ID	ID	ID	ID
7 døgn, kar 2 - topp	ID	ID	ID	ID
7 døgn, kar 2, bunn	ID	ID	ID	ID
Lagra salt, 1 mnd + 3 mnd	ID	ID	125	175
14 døgn, kar 1- topp	ID	ID	ID	ID
14 døgn, kar 1- bunn	ID	ID	ID	ID
14 døgn, kar 2 - topp	ID	25	ID	25
14 døgn, kar 2, bunn	ID	ID	ID	ID
Lagra salt bedrift –overflata 6 mnd	ID	ID	25	25
Lagra salt bedrift –overflata 6 mnd	ID	ID	ID	ID
Lagra salt bedrift –nede i saltet 6 mnd	25	ID	25	ID

ID = ikke detekterbare nivå (under 25 CFU/g)

Nivået av rødmidd i nytt salt var om lag dobbelt så høyt som i forsøk 1, med et snitt på 450 CFU/g mot 200 CFU/g sist. Ellers var det kun en av 18 bruksalt prøver som inneholdt rødmidd, mot 3 av 18 i forrige forsøk. Nivåene var som sist svært lave i brukt salt, rundt 25 CFU/g. Totalt antall bakterier (antall kolonier) var også lavt og lå på mellom 25-175 CFU/g. For lagret salt hadde 1 av 6 prøver rødmidd.

6.2 Produksjon av klippfisk av frosset råstoff (bedrift 2)

Temperatur

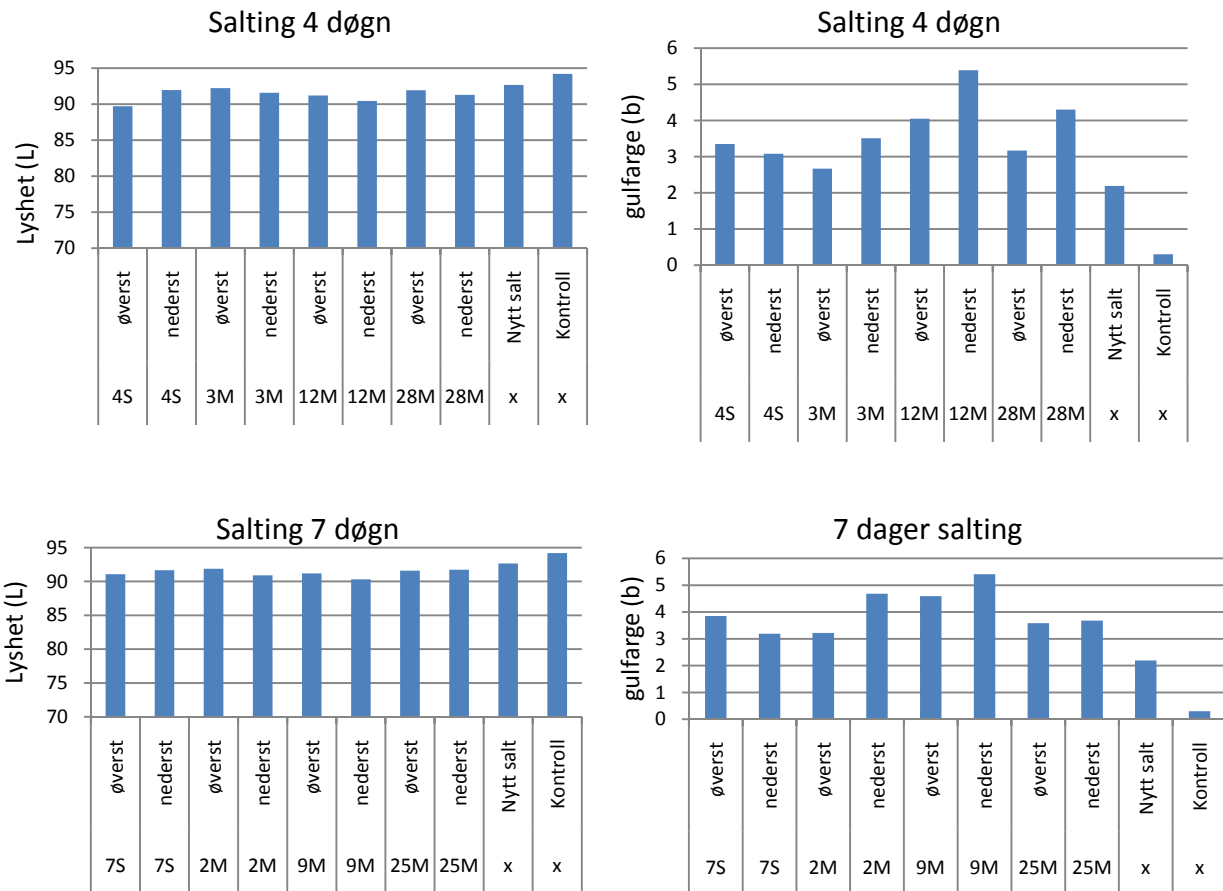


Figur 6.7: Temperaturmålinger under salting og modning av fisk, øverste figur viser målinger gjort inne i karet med fisk, mens nederste figur viser temperaturene i omgivelsene målt rett på utsiden av karet.

Temperaturmålingene (nederste figur) viser at under pickelsalting og en del av modningstiden (karet snudd 15.09) har karet stått i temperaturer fra mellom 11 og 15 °C. Den siste delen av modningen har fisken vært plassert på kjølelager og her har temperaturen vært mellom 5 og 8 °C.

Som en ser av øverste del av figur 6.3 tar det nesten 2,5 uker før temperaturen inne i karet med fisk kommer opp i omgivelsestemperatur og at temperaturen synker raskere når pallen blir satt på kjøling. Flekt fisk holdt 1,25 °C ved ilegging i kar til salting.

Farge på brukt salt



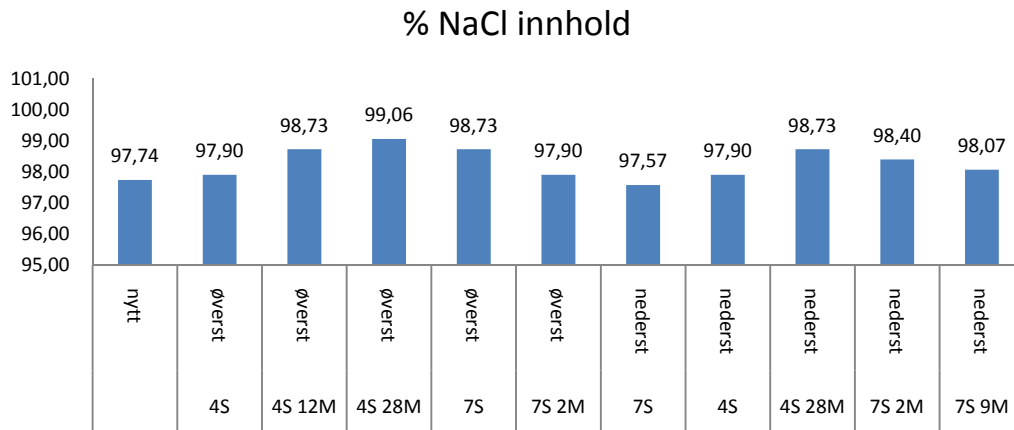
Figur 6.8: Lyshet og gulfarge for prøver fra salt brukt i 4 døgn pickelsalting og nytt salt (2 øverste figurer) og for salt brukt i 7 døgn pickelsalting og nytt salt (2 nederste figurene) (hvit = 100, gul = 60). Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Resultatene viste at brukt salt var mørkere og gulere enn nytt salt, samtidig som en kunne se en tendens til at salt benyttet i 7 dagers pickling var mørkere og gulere enn salt benyttet i 4 døgn salting.

Kjemiske analyser

Resultater av kjemiske analyser av salt hentet ut fra produksjonene av saltfisk hos bedrift 2. Øverst og nederst refererer til saltet fra øverst og nederst i pallen etter at fisken har vært snudd over fra saltkar til pall.

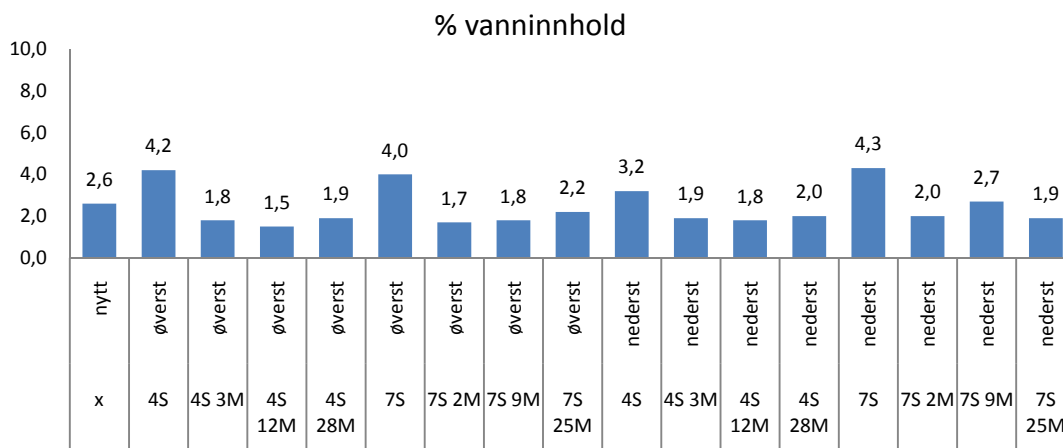
NaCl innhold



Figur 6.9: % NaCl i saltprøver. Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Forskriftens krav er at NaCl innholdet i saltet skal være minst 97,0 vektprosent beregnet på tørr basis. Analysene viser generelt en økning i NaCl innhold i bruksalt, med unntak av 7S nederst. Tendensen er at innholdet er lavere for prøver tatt nederst i pall enn øverst. Alle prøvene tilfredstilte kravet fra forskriften.

Vanninnhold



Figur 6.10: % vann i saltprøver Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Vanninnholdet i saltet var høyest etter endt saltetid (4 og 7 døgn, 4S og 7S), som er naturlig da pickelsaltingen akkurat er over. For de andre analysene har pallene stått til modning og fisk og salt her dermed rent av seg. Kravet i foreskriftene for salt er at vanninnholdet ikke skal overstige 6,0 vektprosent og resultatet fra vannanalysene viser at ingen av prøvene var over kravet.

Cu og Fe innholdet

Tabell 6.6: Innhold av jern (Fe) og kopper (Cu) i salt. Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Bedrift 2	Merket	Hvor på pall	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)
nytt			1,98	0,018
4 d salting	4S	øverst	1,99	<0.01
4 d salting	4S	nederst	9,06	0,02
4 d salting + 12 d modning	4S 12M	øverst	2,16	<0.01
4 d salting + 28 d modning	4S 28M	øverst	2,02	0,044
4 d salting + 28 d modning	4S 28M	nederst	2,62	0,02
7 d salting	7S	øverst	1,89	<0.01
7 d salting	7S	nederst	1,97	<0.01
7 d salting + 2 d modning	7S 2M	øverst	1,55	0,021
7 d salting + 2 d modning	7S 2M	nederst	2,10	<0.01
7 d salting + 9 d modning	7S 9M	nederst	2,91	<0.01

Kravene til salt i forskriftene er at innholdet av Fe ikke skal overstige 10 mg/kg, mens innholdet av Cu ikke skal overstige 0,1 mg/kg. For Fe varierte innholdet mellom 1,55 mg/kg (7S 2M) og 9,06 mg/kg (4S). Trenden er at en finner mest Fe i salt hentet nederst i pallen og at det er økning i forhold til nytt salt. Alle prøvene er innen for kravene. I 6 av 10 bruksalt prøver er Cu-innholdet lavere enn for nytt salt og en ser ikke noen forskjell om saltet er hentet øverst eller nederst fra pall. Det er heller ingen trend i forhold til saltetid eller modningstid. Alle prøvene ligger innenfor kravet.

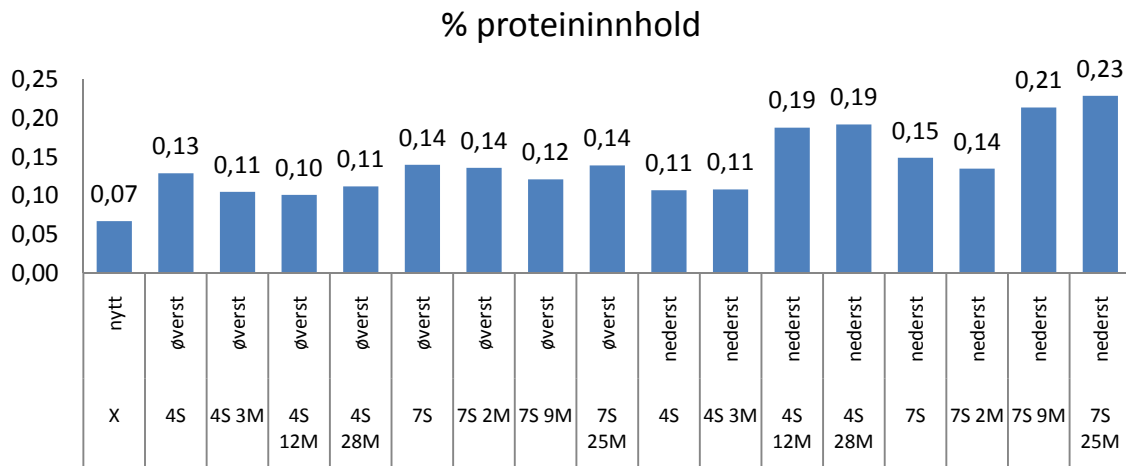
Innhold vannløselige komponenter

Tabell 6.7: Innhold av vannløselige komponenter i salt. Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Bedrift 2	Merket	Hvor i pall	Vannløselige komponenter %
Nytt salt			<0,1
Serie 1. 4 døgn salting	4S	øverst	0,2
Serie 1. 4 døgn salting	4S	nederst	<0,1
Serie 1. 3 døgn modning	4S 3M	øverst	1,6
Serie 1. 3 døgn modning	4S 3M	nederst	0,4
Serie 1. 12 døgn modning	4S 12M	øverst	0,4
Serie 1. 12 døgn modning	4S 12M	nederst	0,2
Serie 1. 28 døgn modning	4S 28M	øverst	0,3
Serie 1. 28 døgn modning	4S 28M	nederst	0,3
Serie 2. 7 døgn salting	7S	øverst	0,2
Serie 2. 7 døgn salting	7S	nederst	0,2
Serie 2. 2 døgn modning	7S 2M	øverst	0,4
Serie 2. 2 døgn modning	7S 2M	nederst	0,2
Serie 2. 9 døgn modning	7S 9M	øverst	0,3
Serie 2. 9 døgn modning	7S 9M	nederst	0,2
Serie 2. 25 døgn modning	7S 25M	øverst	0,3
Serie 2. 25 døgn modning	7S 25M	nederst	<0,1

Resultatet av analysene viser at innholdet av vannuløselige komponenter økte noe i bruksaltet, fra <0,1 i nytt salt til 0,4 %, med unntak av en prøve som hadde hele 1,6 % vannuløselige komponenter. Det var ingen spesielle trender i forhold til salte- og modningstid, eller om det er fra øverst eller nederst i pallen. Kravene i forskriftene er at det ikke skal ha påviselige mengder av smuss, olje eller andre fremmede materialer.

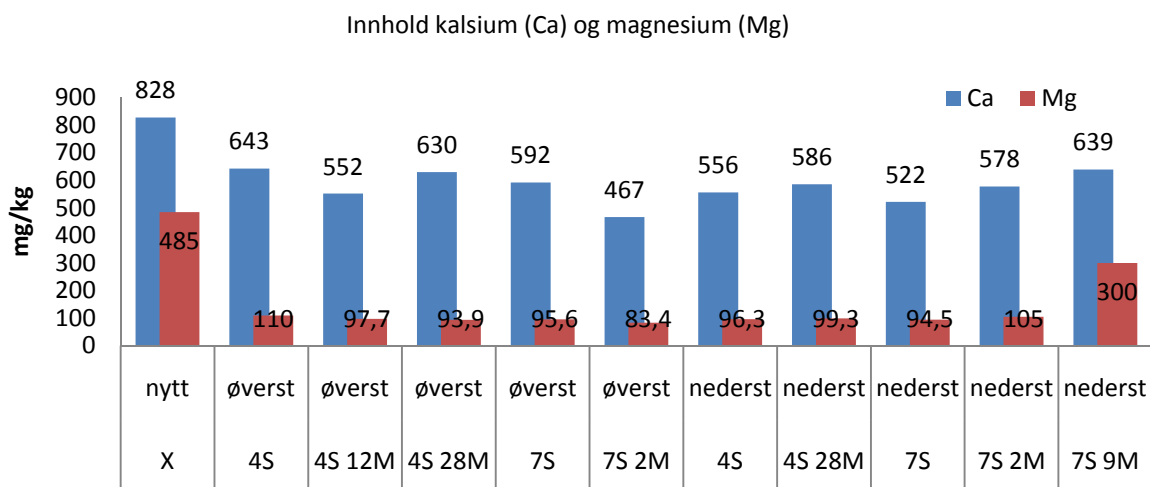
Proteininnholdet



Figur 6.11: % protein i saltprøver. Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Innhold av protein i saltet øker ved bruk og resultatene viser en økning ved lengre saltetid og modningstid. Resultatene viser også at proteininnholdet er større nederst i pall enn øverst, spesielt ved lengre modningstid (4S 12M, 4S 28M, 7S 9M og 7S 25M). Minst proteininnhold fant en i nytt salt. Forskriftene krever ingen påviselige mengder protein.

Ca og Mg innhold



Figur 6.12: Innhold av Ca og Mg Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Ca-innholdet i saltet minker ved bruk, mellom 25 og 45 %. Resultatene viser også en liten økning av Ca-innholdet med økt saltetid (4S 28M, 7S 2M og 7S 9M), sammenlignet med kort saltetid. Mg-innholdet i saltet minker mellom ca. 40 og 80 %. Det er svært små forskjeller i forhold til om saltet er hentet fra øverst eller nederst i pallen. Det er ikke krav i foreskriftene til innhold av Ca og Mg i saltet.

Siktefraksjon

Tabell 6.8: Størrelsesfordeling (% fordeling) av saltkorn i saltprøvene. Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

		Hvor i pall	Siktefraksjon, millimeter							
			8,0	6,3	4,0	2,5	1,6	1,0	0,63	0,315
Nytt salt			0	2	20	32	23	12	6	5
4 døgn salting	4S	øverst	0	2	28	43	20	6	1	0
4 døgn salting	4S	nederst	1	2	27	43	20	6	1	0
4 døgn salting, 3 døgn modning	4S 3M	øverst	0	2	27	38	23	7	2	0
4 døgn salting, 3 døgn modning	4S 3M	nederst	0	3	27	41	21	7	1	0
4 døgn salting, 12 døgn modning	4S 12M	øverst	0	3	27	34	21	9	5	1
4 døgn salting, 12 døgn modning	4S 12M	nederst	1	3	29	35	21	9	3	0
4 døgn salting, 28 døgn modning	4S 28M	øverst	0	1	17	31	28	15	7	0
4 døgn salting, 28 døgn modning	4S 28M	nederst	0	2	21	34	25	12	5	0
7 døgn salting	7S	øverst	0	1	23	42	26	7	1	0
7 døgn salting	7S	nederst	1	3	29	43	19	6	1	0
7 døgn salting, 2 døgn modning	7S 2M	øverst	0	2	24	37	25	9	2	0
7 døgn salting, 2 døgn modning	7S 2M	nederst	0	2	22	37	30	8	1	0
7 døgn salting, 9 døgn modning	7S 9M	øverst	0	3	29	29	23	12	5	0
7 døgn salting, 9 døgn modning	7S 9M	nederst	0	2	21	37	24	11	4	0
7 døgn salting, 25 døgn modning	7S 25M	øverst	0	2	22	32	25	11	6	1
7 døgn salting, 25 døgn modning	7S 25M	nederst	0	2	24	35	24	11	4	0

Siktefraksjonen viste en tendens til forskjeller alt etter lengde på salte- og modningstid. Det var større mengder av 6,3 mm, 4,0 mm og 2,5 mm for salt benyttet til 4 døgn salting enn for 7 døgn salting, men variasjonene var større i prøver tatt etter 7 døgn salting. Resultatene viste også at for størrelsen 1,6 mm, 1,0 mm og 0,63 mm var det omvent, her hadde en større andeler i salt benyttet i 7 døgn salting sammenlignet med salt brukt i 4 døgn salting. For minste siktefraksjon (0,315 mm) var det svært lite eller ingenting igjen av denne størrelsen i saltet etter bruk.

Mikrobiologi

Forsøk 1

Tabell 6.9: Mengde rødmidd og totalt antall kolonier (CFU/g) i prøver. Topp og bunn refererer til topp og bunn på palle under saltmodning.

Prøve id – Bedrift 2	Rødmidd		Totalt antall	
	PI	PII	PI	PII
Nytt salt				
Ubrukt salt – Prøve I	400	575	450	575
Ubrukt salt – Prøve II	400	350	425	375
Brukt salt				
28 døgnet – 4 døgnet pickling – topp (1D)	ID	ID	25	25
28 døgnet – 4 døgnet pickling – bunn (1D)	ID	ID	ID	ID
25 døgnet – 7 døgnet pickling – topp (2D)	ID	ID	25	25
25 døgnet – 7 døgnet pickling bunn (2D)	ID	ID	ID	ID

ID = ikke detekterbare nivå (under 25 CFU/g)

Resultatene viste at en hadde mellom 400 og 575 rødmiddbakterier/g i nytt salt, mens det ikke ble detektert rødmidd i brukt salt. For totalt antall kolonier var det i nytt salt mellom 375 og 575 CFU/g, og i 4 av 6 prøver av brukt salt var nivået 25 CFU/g.

Forsøk 2

På grunn av de uventede resultatene ble det gjennomført et gjentak av de mikrobiologiske analysene. Samme prosedyre ble brukt for analyser av salt fra bedrift 2 som for bedrift 1 foruten homogeniseringen som var lik forsøk 2 for bedrift 1. Forsøket ble utvidet til analysing av alle prøver. Antall prøver økte fra 12 til 36.

Tabell 6.10: Mengde rødmidd og totalt kimtall (CFU/g) i prøver av salt. Topp og bunn refererer til topp og bunn på palle under saltmodning. * Avvikende resultat som ses bort ifra. ID = ikke detektert, dvs < 25 CFU/g

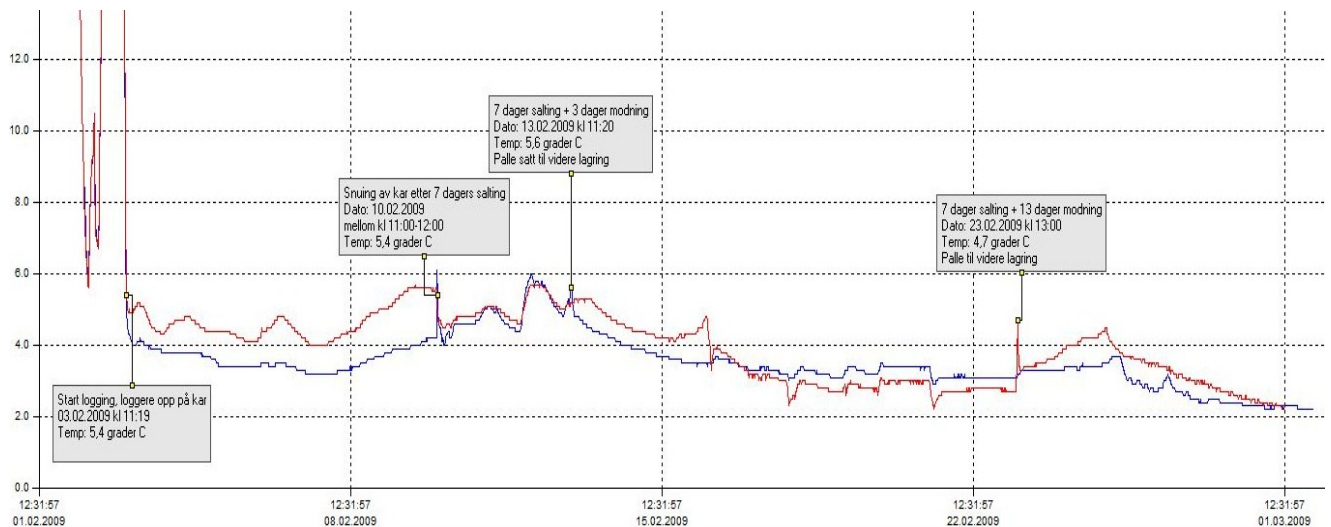
Prøve id – bedrift 2	Rødmidd		Totalt antall	
	PI	PII	PI	PII
Nytt salt				
Ubrukt salt – Prøve I	1000	975	1050	1025
Ubrukt salt – Prøve II	800	4350*	825	4400*
Brukt salt				
4 døgnet – topp (1A)	ID	50	100	125
4 døgnet – bunn (1A)	25	25	25	25
7 døgnet – 4 døgnet pick. – topp (1B)	ID	50	25	75
7 døgnet – 4 døgnet pick. – bunn (1B)	ID	25	ID	50
16 døgnet – 4 døgnet pick. – topp (1C)	ID	25	ID	50
16 døgnet – 4 døgnet pick. – bunn (1C)	ID	ID	ID	ID
32 døgnet – 4 døgnet pick. – topp (1D)	ID	ID	ID	50
32 døgnet – 4 døgnet pick. – bunn (1D)	ID	ID	ID	ID
7 døgnet pick – topp (2A)	25	100	1025	2400
7 døgnet pick – bunn (2A)	ID	25	25	150
9 døgnet -7 døgnet pick – topp (2B)	ID	ID	ID	ID
9 døgnet -7 døgnet pick – bunn (2B)	ID	ID	50	ID
16 døgnet -7 døgnet pick – topp (2C)	ID	ID	50	ID

16 døgn -7 døgn pick– bunn (2C)	75	ID	ID	ID
32 døgn –7 døgn pick – topp (2D)	ID	ID	ID	ID
32 døgn – 7 døgn pick bunn (2D)	ID	50	25	50

Som for prøvene fra bedrift 1 var det nytt salt som hadde det høyeste bakterieinnholdet, med et nivå på 800-1000 rødmiddbakterier/g. Dette var som for prøvene fra bedrift 1 rundt en dobling av det som ble registrert i første forsøk. Hvorfor vi opplever en dobling er vanskelig å forklare siden prøvene har være lagret kjølt mellom forsøkene. En forklaring kan være ujevn fordeling av bakterier i flasken, og at nivået ble forskjellig når saltet ble bedre homogenisert i forkant av det andre uttaket. I resultatene ble det registrert flere bruksaltprøver med lave nivåer av rødmidd enn for prøver fra bedrift 1. For bedrift 2 var det 11 av 32 prøver av bruksalt som inneholdt 25-100 CFU rødmidd/g. Det var en tendens til at rødmidd forekom oftere i salt som var lagret kort tid fremfor salt som ble tatt ut etter lengre tids lagring/salting.

6.3 Produksjon av saltfisk av ferskt råstoff (bedrift 3)

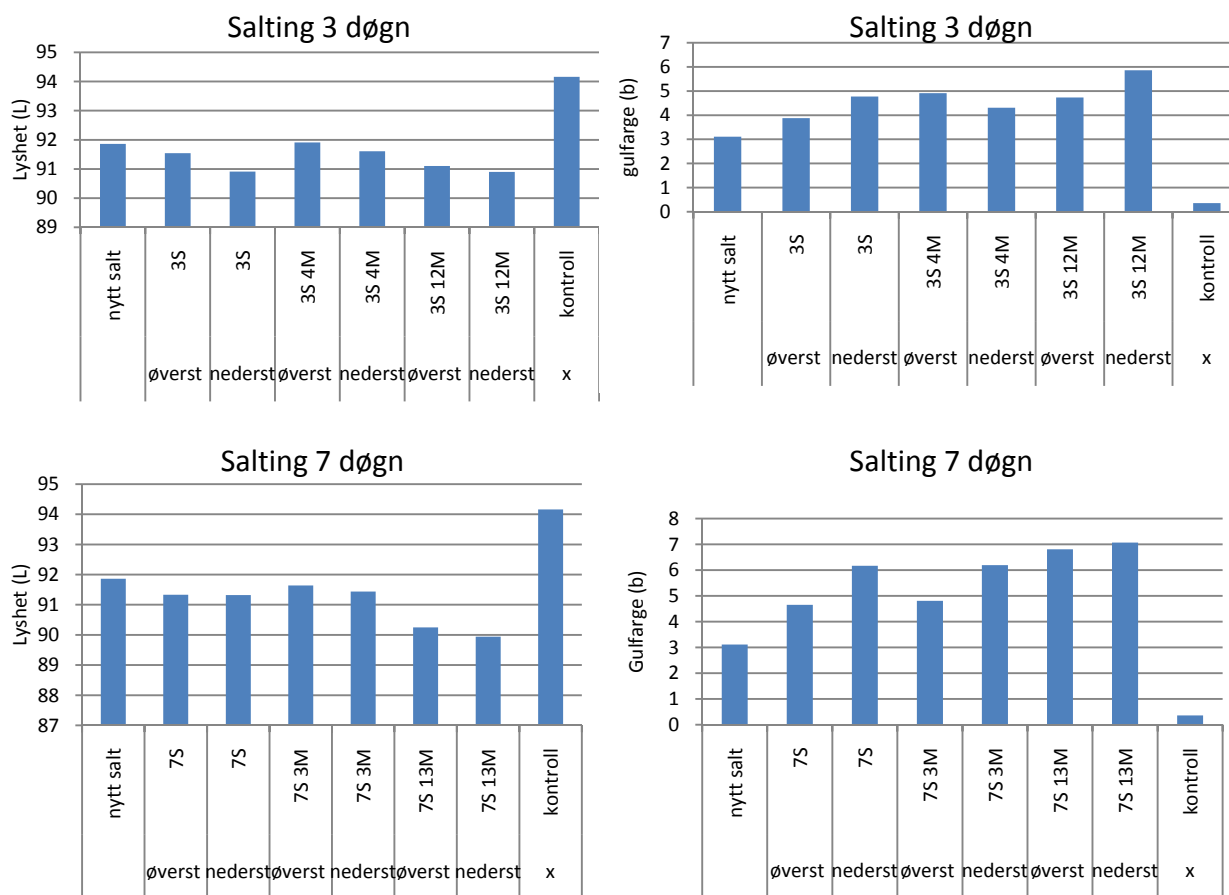
Temperaturmålinger



Figur 6.13: Temperatur i omgivelsene gjennom hele forsøket. To parallelle målinger.

Temperaturmålingene viser at temperaturen har vært ganske stabil under salte- og modningstiden, mellom 2 og 6 °C.

Fargemålinger av salt



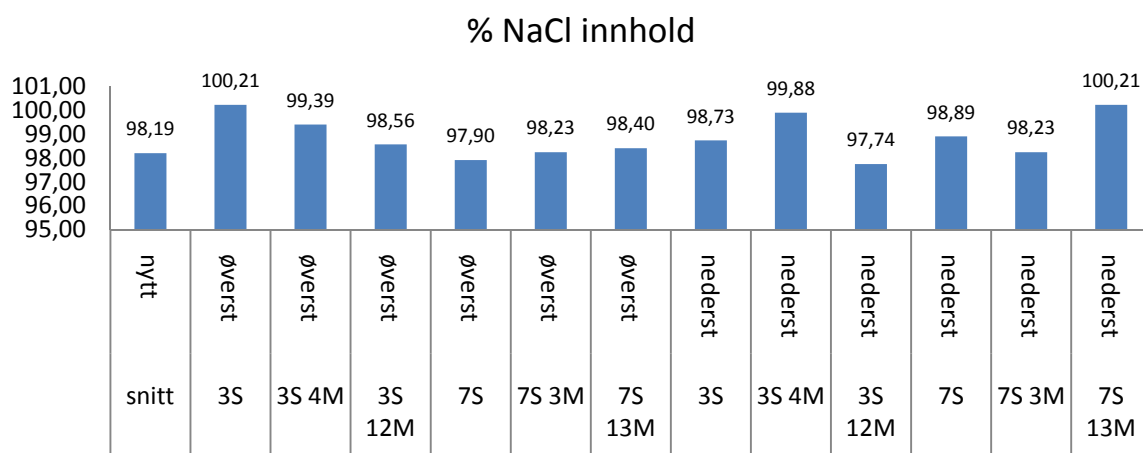
Figur 6.14: Lyshet og gulfarge for prøver fra salt brukt i 3 døgner salting og nytt salt (2 øverste figurer) og for salt brukt i 7 døgner salting og nytt salt (2 nederste figurene). Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Resultatene fra fargemålingene viste at nytt salt var lysest for serie 3 døgner salting, med unntak av 3S 4M øverst (3 døgner salting, 4 dager modning) som faktisk var litt lysere enn nytt salt. Brukt salt var også gulere enn nytt salt for 3 døgner salting. For 7 døgner salting var resultatet for lyshet det samme som for 3 døgner salting, men en så her at saltet var en del gulere enn for salting i 3 døgner.

Kjemiske analyser

Resultat fra kjemiske analyser er av salt hentet ut fra produksjonene av saltfisk hos bedrift 3. Øverst og nederst prøve refererer til saltet fra øverst og nederst i pallen etter at fisken har vært snudd over fra saltekar til pall.

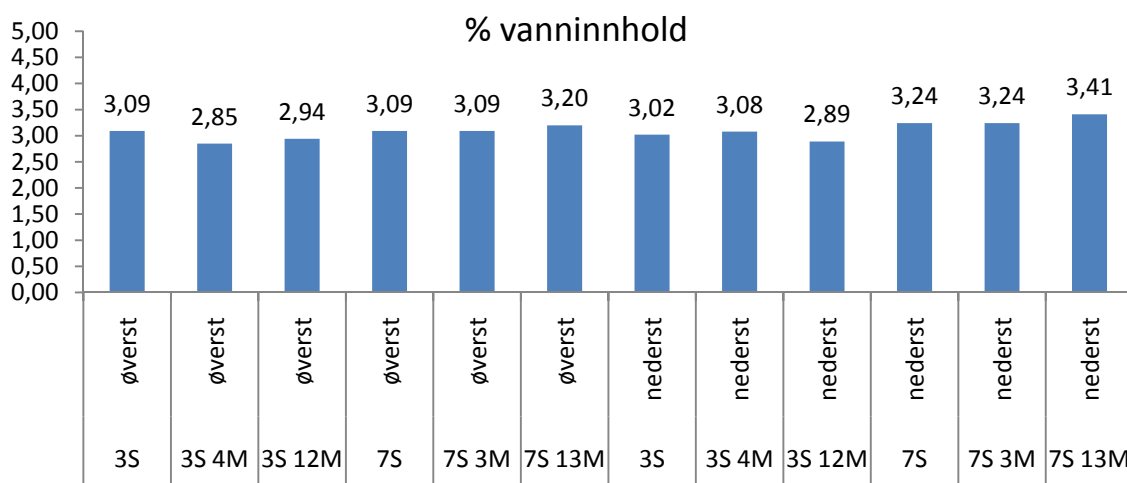
NaCl innhold



Figur 6.15: Innhold av NaCl i nytt salt og prøver fra salt brukt i 3 døgnsalting og for salt brukt i 7 døgnsalting. Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Med unntak av 2 prøver (7S og 3S 12M) øker NaCl innholdet i saltet etter bruk. Høyeste målte innhold er 100,21 %. De fleste prøvene ligger mellom 98,23 og 99,88 % NaCl innhold. Resultatene viser ingen trender i forhold til saltetid og modningstid. Alle prøvene er innenfor kravet på 97 % i forskriftene.

Vanninnhold



Figur 6.16: % vann i nytt salt og prøver fra salt brukt i 3 døgnsalting og for salt brukt i 7 døgnsalting. Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Vanninnholdet øker i saltet ved bruk, fra 1,39 (nytt salt) til 3,41 % (7S 13M). Det ser også ut til at innholdet øker med økt saltetid og modningstid, det er her snakk om svært små endringer på ca 0,4 %. Kravet i forskrift er under 6 % innhold av vann i saltet, noe alle prøvene tilfredsstiller.

Fe og Cu innhold

Tabell 6.11: Jern (Fe) og kopper (Cu) innhold i salt prøver. Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

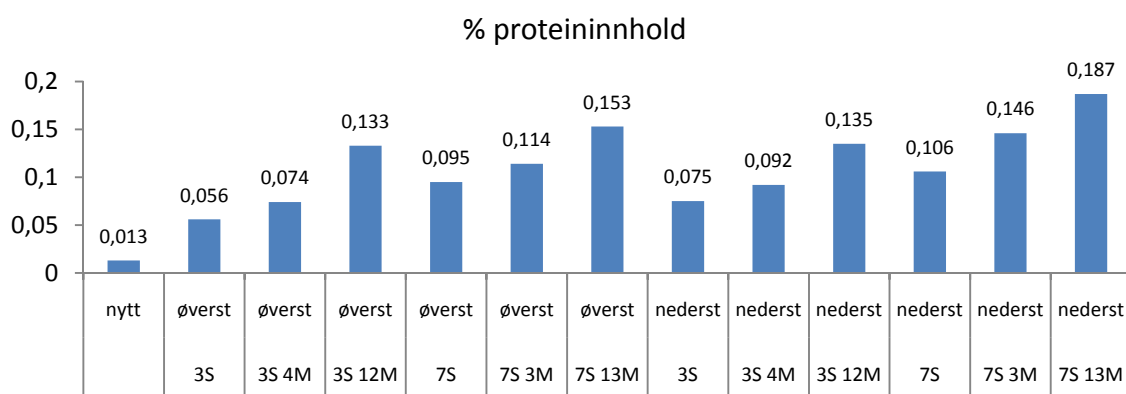
Bedrift 3	Merke	Hvor i pall	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)
Snitt av 4 nytt salt prøver		nytt	2,07	0,022
3 d salting	3S	øverst	1,38	<0.01
3 d salting	3S	nederst	1,54	<0.01
3 d salting + 4 d modning	3S 4M	øverst	1,67	0,026
3 d salting + 4 d modning	3S 4M	nederst	1,73	<0.01
3 d salting 12 d modning	3S 12M	øverst	1,76	0,062
3 d salting 12 d modning	3S 12M	nederst	1,40	<0.01
7 d salting	7S	øverst	1,85	<0.01
7 d salting	7S	nederst	1,58	<0.01
7 d salting + 3 d modning	7S 3M	øverst	1,73	0,027
7 d salting + 3 d modning	7S 3M	nederst	1,15	<0.01
7 d salting 13 d modning	7S 13M	øverst	1,52	0,018
7 d salting 13 d modning	7S 13M	nederst	1,30	<0.01

Resultatet fra analysene viser at innholdet av Fe synker ved bruk, nytt salt inneholder 2,07 mg/kg og bruksalt inneholder mellom 1,15 og 1,85 mg/kg. Kravet i forskriftene er under 10 mg/kg, noe alle prøvene er. Cu-innholdet ser også ut til å minke under bruk, da 8 av 12 prøver av brukt salt inneholder <0,01 mg/kg mens nytt salt inneholder 0,022 mg/kg. Kravet i forskriften er 0,1 mg/kg, noe alle prøvene er under.

Innhold av vannuløselige komponenter

Resultatene foreligger ikke enda.

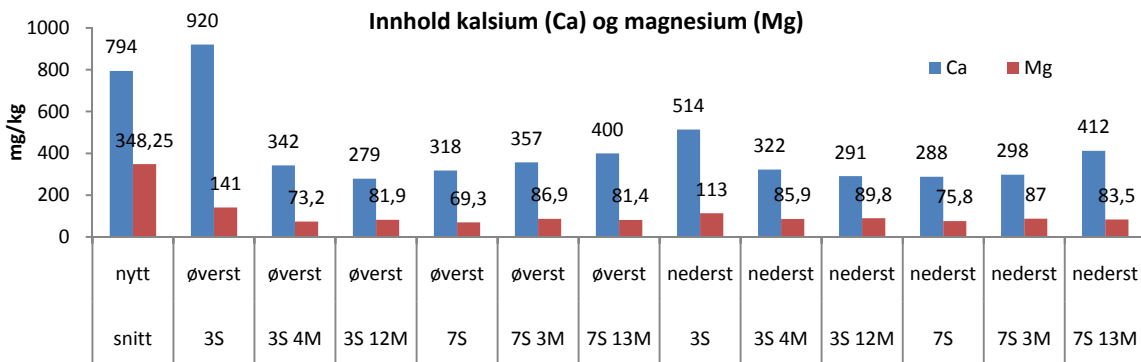
Proteininnhold



Figur 6.17: % protein i nytt salt og prøver fra salt brukt i 3 døgn salting og for salt brukt i 7 døgn salting. Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Resultatene viser at proteininnhold øker med økt saltetid, og økt modningstider, mens forskjellene på hvor saltet kommer fra på pallen har mindre å si. Forskrift krever ikke påviselig protein i saltet.

Ca og Mg innhold



Figur 6.18: Kalsium (Ca) og magnesium (Mg) i nytt salt og prøver fra salt brukt i 3 døgns salting og for salt brukt i 7 døgns salting. Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

Resultatene viser at innholdet av Ca øker etter salting i 3 døgns i saltet øverst i pallen, men minker i nederste del av pallen (gjennomsnitt 717 mg/kg). Ellers synker innholdet av Ca i saltet med saltetid og modning. Salt hentet ut etter salting i 7 døgns og modnet i 13 døgns øker litt i forhold til prøver tatt ut rett etter salting i 7 døgns. Mg-innholdet i saltet synker med saltetid og modningstid.

Siktefraksjon

Tabell 6.12: Viser størrelsesfordeling (%-vis fordeling) av saltkorn i saltprøver. Øverst og nederst refererer til øverst og nederst i pall. S = saltedøgn, M = modningsdøgn.

		Siktefraksjon							
		8,0mm	6,3mm	4,0mm	2,5mm	1,6mm	1,0mm	0,63mm	0,315m m
	Nytt salt	0	3	18	27	23	13	7	5
3S	Øverst	0	3	15	27	27	16	8	3
3S	Nederst	0	2	22	31	22	11	5	4
3S 4M	Øverst	1	3	21	30	22	11	6	4
3S 4M	Nederst	1	4	22	31	23	10	4	3
3S 12M	Øverst	1	3	22	32	21	10	5	4
3S 12M	Nederst	0	4	22	33	22	10	4	3
7S	Øverst	0	3	21	33	23	11	5	3
7S	Nederst	1	4	25	32	21	9	4	3
7S 3M	Øverst	0	2	19	33	25	12	5	3
7S 3M	Nederst	0	2	22	34	24	10	4	2
7S 13M	Øverst	0	2	19	31	25	12	5	3
7S 13M	Nederst	0	2	19	34	26	11	5	1

Resultatene for siktefraksjon viste større andel store sandkorn (6,3 mm og 4,0 mm) i salt ved 3 døgn salting enn 7 døgn salting. Det ble registrert en større andel korn av størrelse 2,5 mm i salt benyttet i 7 dager salting, andel var ganske lik for 1 mm, mens det for de to minste fraksjonene var det størst andel i salt tatt ut fra 3 dager salting.

Mikrobiologi

Totalt 12 prøver av brukt salt og 5 prøver av nytt salt ble analysert for rødmidd og brunmidd. Til forskjell fra forsøk med salt fra bedrift 1 og 2, ble saltprøver også fortynnet i peptonvann tilsatt 25 % NaCl før utsåing.

Tabell 6.11: Viser mengde rødmidd og totalt antall kolonier (CFU/g) i prøver av salt. Topp og bunn refererer til topp og bunn på palle under saltmodning.

	Prøve id – Bedrift 3	Rødmidd		Totalt antall	
		PI (5 %)	PII (25 %)	PI (5 %)	PII (25 %)
Nytt salt					
	Fra strøer kl 10	$1,6 \times 10^4$	$2,1 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$
	Fra tank før skrue	$8,3 \times 10^2$	$1,5 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$
	Fra strøer kl 11	$6,5 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3$	$7,0 \times 10^2$	$1,4 \times 10^3$
	Fra strøer (a)	$4,3 \times 10^3$	$6,1 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$	$6,8 \times 10^3$
	Fra saltsekk (b)	$2,3 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3$	$2,3 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3$
Brukt salt					
3S	3 døgn salting - øverst	$4,1 \times 10^3$	$8,0 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$	$8,8 \times 10^3$
3S	3 døgn salting - nederst	$3,1 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$
3S 4M	3d salting + 4d modn - øverst	$3,5 \times 10^2$	$1,5 \times 10^3$ *	$3,5 \times 10^2$	$1,5 \times 10^3$ *
3S 4M	3d salting + 4d modn - nederst	$4,8 \times 10^2$	$6,8 \times 10^2$ *	$4,8 \times 10^2$	$6,8 \times 10^2$ *
3S 12M	3d salting + 12d modn - øverst	75	75 *	100	100 *
3S 12M	3d salting + 12d modn - nederst	ID	ID *	25	25 *
7S	7 døgn salting - øverst	75	25 *	75	50 *
7S	7 døgn salting - nederst	175	175 *	175	175 *
7S 3M	7d salting + 3d modn - øverst	225	275 *	275	300 *
7S 3M	7d salting + 3d modn - nederst	100	$1,3 \times 10^3$ *	225	225 *
7S 13M	7d salting + 13d modn - øverst	200	$6,0 \times 10^2$	225	$6,5 \times 10^2$
7S 13M	7d salting + 13d modn - nederst	$6,3 \times 10^2$	$1,2 \times 10^3$	$7,3 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3$

*Fortynnet i 5 % (NaCl) peptonvann og ikke 25 %. ID = ikke detektert, dvs < 25 CFU/g

Resultatene av analysene viste at det også for denne bedriften var et høyere nivå av rødmidd nytt salt enn i brukt salt, og at nivået minker ved økt saltetid og modningstid. Dette så også ut til gjelde for totalt antall bakterier.

Tilleggsforsøk ved bedrift 4.

Totalt 4 prøver ble tatt ut av nytt salt, der alle prøver ble tatt fra kar som hadde blitt fylt rett fra saltbil og ikke hadde vært i kontakt med noe annet på anlegget. Videre ble det tatt ut prøver av salt fra pickelsalting i 1, 2 og 3 uker, tre prøver per gruppe. Saltet var et blandings salt (50 % sjøsalt og 50 % bergsalt) levert av GC. Rieber. Det ble også tatt ut prøver av lake (fra øverste lag av laken/overflaten) etter 1, 2 og 3 ukers salting (før tømning), to prøver per gruppe. Temperaturen under pickelsaltingen var 5 °C.

Tabell 6.12: Mengde rødmidd og totalt antall kolonier (CFU/g) i prøver av salt og lake fra bedrift 4.

Prøve id – bedrift 4	Rødmidd		Totalt antall	
	PI	PII	PI	PII
Nytt salt				
Ubrukt salt – Prøve 11	125	200	125	200
Ubrukt salt – Prøve 12	125	150	175	225
Ubrukt salt – Prøve 13	250	125	250	150
Ubrukt salt – Prøve 14	100	150	150	150
Brukt salt				
1 ukes salting PI	ID	75	ID	ID
1 ukes salting PII	25	25	25	25
1 ukes salting PIII	50	ID	225	175
2 ukes salting PI	ID	ID	875	775
2 ukes salting PII	ID	ID	50	25
2 ukes salting PIII	ID	50	175	250
3 ukes salting PI	ID	ID	25	ID
3 ukes salting PII	ID	ID	25	25
3 ukes salting PIII	ID	ID	25	50
Lakeprøver				
1 ukes salting PI	ID	ID	25	25
1 ukes salting PII	ID	ID	ID	ID
2 ukes salting PI	ID	ID	ID	ID
2 ukes salting PII	ID	ID	50	ID
3 ukes salting PI	ID	ID	50	50
3 ukes salting PII	ID	ID	25	ID

ID = ikke detektert, dvs < 25 CFU/g

Det var også ved denne bedriften mest rødmidd og totalt antall bakterier i nytt salt, samtidig som en så en nedgang i rødmidd-nivå med økt saltetid og modningstid. For lakeprøvene ble det ikke detektert rødmidd og totalt antall bakterier var svært lavt (25 – 50 CFU/g).

7. Oppsummering

I de tre bedriftene hvor undersøkelsene av brukt salt ble utført er det ulike produksjonsmetode som blir benyttet samtidig som det produseres forskjellige produkt av forskjellig råstoff (ferskt og tint). Det benyttes også forskjellige typer salt i produksjonen. Undersøkelsene ble også gjort på ulike årstider, dette gjorde at temperaturene i lokalene under forsøkene var forskjellige.

Farge

Generelt er brukt salt mørkere enn nytt salt, spesielt ser en dette for salt benyttet ved forsøket med salting av fersk råstoff. Misfarging av salt gjennom salteprosessen kan komme av blod og/eller fiskemuskel. En annen årsak til misfarging kan være harskning (gulning) av saltet eller proteiner på saltet. Det vil være viktig å følge med om dette har innvirkning på gulning på fisk ved produksjon.

NaCl innhold

Innholdet av NaCl i salt øker ved bruk, og det er en tendens til at innholdet er mindre i salt hentet fra bunn av kar eller nederst i pall. Grunnen til at innholdet av NaCl øker kan være forbruk av andre komponenter som Ca og Mg. Kravet i foreskriftene er at innholdet av NaCl skal være minimum 97 % regnet av tørr basis. Alle analyserte prøver er innen for kravet.

Vanninnhold

Målingene av vanninnhold i saltet viser en økning på mellom 1 og 2 % i forhold til nytt salt. Unntaket er saltet benyttet i produksjon av saltfilet (blandingssalt). Her får en høyere vanninnhold og 4 av 8 prøver overstiger kravet i foreskriftene. Dette kan skyldes at det renner væske fra andre kar plassert over karene, under tørrsaltingen. Ved lagring av brukt salt i kar uten spuns, drenes mye av vannet og analysene viser at vanninnholdet i lagret salt er innenfor grensen. For bedriftene som produserer saltfisk og klippfisk er alle prøvene innen for kravet til forskriftene på 6 %.

Kobber (Cu) og Jern (Fe) innhold

Høyt innhold av Cu øker fettoksidasjonen i fisken noe som igjen kan føre til gulere fisk. Resultatene av 32 analyserte saltprøver viste at 18 av prøvene hadde et Cu innhold $<0,01$ mg/kg, resterende prøver inneholdt mellom 0,015 til 0,071 mg/kg. Prøven med høyest innhold av Cu var nytt blandingssalt (25 % bergsalt og 75 % sjøsalt). Det kan se ut som at innholdet av Cu i salt minker ved bruk. Kravet i forskriftene er $<0,1$ mg/kg, noe alle prøvene oppfylte. I de neste forsøkene i prosjektet vil en benytte bruksalt i produksjonen, og det vil da være viktig med fargemålinger på fisk korrelert med Cu innholdet i salt. Når det gjelder innhold av Fe ligger alle prøver godt innenfor kravet (10 mg/kg), med unntak av en prøve som inneholder 9,06 mg/kg, de resterende prøvene (31 stk) har innhold av Fe mellom ca 1,0 og 2,5 mg/kg. En ser heller ikke forskjeller om saltet er benyttet til salting av fersk eller tint frosset råstoff, i forhold om blodrester fra ferskfisk skulle ha innvirkning på innholdet av Fe.

Proteininnhold

Målingene av nytt salt viser at det er forskjell i proteininnhold i de forskjellige salttypene. Blandingssalt (25 % bergsalt, 75 % sjøsalt) hadde lavest innhold med 0,007 %, mens det for sjøsaltet som ble analysert ved de to andre bedriftene varierte det fra 0,013 til 0,07 %. Analysene av det

brukte saltet viser en økning, men det overstiger ikke 0,3 % for noen av prøvene. Gjennomsnittlig proteininnhold i det brukte saltet er høyest i saltet ved produksjon av saltfilet fra frosset råstoff, og minst i produksjon av saltfisk fra ferskt råstoff, med en forskjell på 0,06 %. Dette kan kanskje forklares med at en også har høyere vanninnhold i saltet benyttet i produksjon av saltfilet og at en finner mer proteiner her. I forskriftene tillates det ikke påviselige mengder protein i saltet. Selv om det ikke er store mengdene, er det i disse forsøkene påvist proteiner også i nytt salt.

Innhold av vannløselige komponenter

For nytt salt ligger innholdet på <0,1 % mens en for det brukte saltet får en økning. Høyeste måling er 1,6 % og laveste <0,1 %. I forskriftene kreves det ingen påviselige mengder av smuss, olje eller fremmede materialer (resultat fra bedrift 1 og 2).

Kalsium (Ca) og Magnesium (Mg) innhold

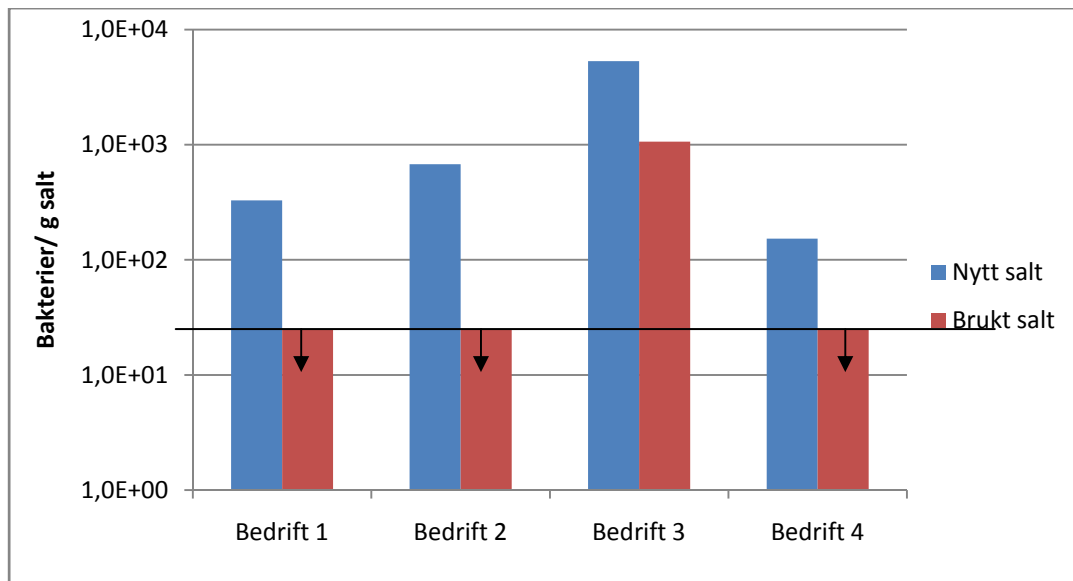
Innhold av Ca og Mg i saltet er viktig i forhold til kvalitet på saltfisk. For å oppnå hvit farge, fast tekstur og minimalt tap av proteiner bør innholdet av Ca og Mg være høyt og i forhold 2:1 (Lauritzen 2004). Resultatene fra analysene av nytt salt i de forskjellige bedriftene viser at det er forskjell i forholdet Ca:Mg for sjøsalt og bergsalt med henholdsvis ca 2:1 og 3:1. For blandingsaltet (25 % bergsalt og 75 % sjøsalt) ser en økning i Ca i saltet etter bruk, mens for sjøsalt minker innholdet av Ca etter bruk. Mg innholdet minker etter bruk for både sjøsalt og blandingsalt og mest i sjøsalt. En ser ikke trender i endringene i forhold til saltetid og modningstid.

Siktefraksjon

Generelt viser disse resultatene at en får større andel store saltkorn når saltet er brukt, samtidig som andelen mindre saltkorn minker. For de største og minste fraksjonene det er analysert for i disse forsøkene, er det ikke forskjell på nytt og brukt salt. Størrelsene på saltkornene og deres løselighet vil kunne ha en innvirkning på tiden det tar for fisken å ta opp saltet under salting, der større saltkorn trenger lengre tid å løses opp. Det vil i forsøkene med bruk av bruksalt være viktig å følge med om saltetiden vil øke og om en vil støte på produksjonstekniske utfordringer i forhold til endringen i siktefraksjonen fra nytt til brukt salt.

Mikrobiologi

Analysene viser at salt tatt rett fra saltsekk eller fra bulk (lastebil) inneholder 100-250 rødmidd-bakterier per gram. Ved de fire anleggene varierte mengden rødmidd i nytt salt fra 200 til 5000 bakterier/g. Figur 7.1 viser gjennomsnittlig innhold av rødmidd i prøver av nytt salt og brukt salt for fire bedrifter. Nivået av rødmidd i brukt salt var fra under deteksjonsnivå (25 bakterier/g) til 1000 bakterier / g). Årsaken til forskjellene mellom anleggene kan komme av variasjoner i rødmidd mengden i nytt salt og/eller at rødmidd tilføres saltet fra utstyret det kommer i kontakt med før det går i saltekar. Aktuelt utstyr vil være bulktanker for oppbevaring av salt, skruer for overføring av salt, og saltstrøer-magasin for påføring av salt.



Figur 7.1: Innhold av rødmiddbakterier (CFU/g) i nytt og brukt salt fra fire anlegg. Horizontal linje viser deteksjonsnivå (25 bakterier/g salt) og vertikale piler indikerer prøver med bakterieinnhold under deteksjonsnivå

Ved alle de fire undersøkte anleggene inneholder brukt salt mindre rødmidd enn nytt salt. Jo høyere rødmidd-innhold i nytt salt, jo høyere var innholdet i det brukte saltet. Videre er det en tendens til at rødmidd-innholdet reduseres ved økt salte- og modningstid. Når bakterieinnholdet i nytt salt lå under ca 1000 /g, lå rødmiddnivået på rundt deteksjonsnivå eller litt over (25-100 CFU/g) i det brukte saltet.

Det er vanskelig å forklare hvorfor en i all hovedsak kun finner rødmidd på prøver av ubrukt salt. En forklaring kunne ha vært manglende kjølelagring av nytt salt, men det er ikke tilfelle. Reduksjonen av rødmidd i brukt salt kan komme av osmotisk stress spesielt i første fase av saltingen da væsken som trekkes ut av fisken vil ha lav saltholdighet. Dersom saltinnholdet er under 7-15 % vil en type rødmidd bakterier (Halobacterium) lysere (bakteriecellen går i oppløsning) og dø (Mohr og Larsen, 1963). Dette skjer ikke hos den andre hovedtypen rødmidd, Halococcus, som overlever miljø uten salt (Larsen 1962).

Det ble ikke i noen av prøvene fra bedriftene registrert brunmidd i verken nytt eller brukt salt.

Konklusjon

Resultatene fra disse innledende forsøkene viser at bruksaltet innfrir kravene ved de forskjellige produksjonene for innhold av NaCl, vann, kopper (Cu) og jern (Fe). Utfordringene i det videre arbeidet i prosjektet synes å ligge i den sensoriske delen (farge, lukt og smak), der foreskriften krever at: "saltet skal ha et rent utseende og skal ikke inneholde tydelige, fargede partikler eller fremmede krystaller. Det skal være fritt for avvikende lukt og ha en tydelig ren saltsmak." Undersøkelsene viser at en får endringer i farge og lukt i brukt salt. Forskrift stiller også krav om at: "det tillates ikke innhold av påviselige mengder av smuss, olje eller andre fremmede materialer, herunder protein." Dette vil også være en utfordring i det videre arbeidet, da resultatene fra forsøkene viser at en får høyere innhold av protein og vannuløselige komponenter i saltet etter bruk. Det vil derfor være svært viktig og se om dette vil endre kvaliteten på saltfisk og klippfisk som produseres med bruksalt.

8. Litteraturliste

- Akse, L. og Lauritzsen, K. (1994). Saltkvalitet- Gjenbruk av salt. Arbeidsnotat Fiskeriforskning
- Akse, L. og Joensen, S. (1995). Prosjektskisse, upubliserte data
- Akse L. og Joensen S.(1996). Forbedret saltfiskkvalitet - Sammenligning av islandsk og norsk saltfisk. Delrapport nr 6, prosjekt nr 8416; Fiskeriforskning.
- Bendiksen, B.I., (2009). Nofima marin. Foredrag Bacalao Forum, mai 2009.
- Bjørkevoll, I., Olsen, R.L. and Skjerdal, T. (2003). Origin and spoilage of the microbiota dominating genus *Psychrobacter* in sterile rehydrated salt-cured and dried salt-cured cod (*Gadus morhua*). Int. J. Food Microb.84:175-187.
- Eksportutvalget for fisk (2007). Tall og fakta 06. Statistisk overblikk på norsk sjømat verden rundt.
- Hellevik, A. H.(2003). Proteinhydrolysater fra marine biprodukter – anvendelse i saltfisk/klippfisk. Rapport nr. Å0311, Møreforskning, Ålesund.
- Hellevik, A. H. (2005). Forprosjekt gjenbruk av salt i saltlake. Rapport nr. Å512 (lukket) Møreforskning, Ålesund.
- Huss, H. H. og Valdimarsson, G. (1990). Microbiology of salted fish. Fish Technology News, FAO/DANIDA, Training Project on Fish Technology and Quality Control, 10, 3-5
- Joensen, S., Carlehøg, M., Lauritzsen, K, Dahl, R.W., Eilertsen, G., Sivertsen, A., Akse, L. og Bjørkevoll, I. (2005). Sensorisk kvalitet på modnet saltfisk og klippfisk. Effekter av råstoff, saltemetoder og lagringstid. Rapport Fiskeriforskning. ISBN 82- 7251-560-1.
- Joensen, S., Carlehøg, M., Lauritzsen, K, Dahl, R.W., Eilertsen, G., Sivertsen, A., Akse, L. og Bjørkevoll, I. (2005). Sensorisk kvalitet på modnet saltfisk og klippfisk. Effekter av råstoff, saltemetoder og lagringstid. Rapport Fiskeriforskning. ISBN 82- 7251-560-1.
- Joensen, S., Carlehög, M., Lauritzsen, K., Eilertsen, G. og Esaiassen, M. (2006). Smak, lukt og konsistens på klippfisk – Effekter av ulike typer råstoff og saltmodningstemperaturer. Åpen rapport nr. 6, ISBN -10 82-7251-579-2. Januar Fiskeriforskning.
- Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer, 14. juni 1996 nr 0667
- Kvande-Pettersen, T. og Losnagard, N. (1991). Faktorer som innvirker på kvalitet av saltfisk og klippfisk. Fiskeridirektoratet, Bergen. Melding nr. 3.
- Larsen, H. (1986). Halophilic and halotolerant microorganisms – an overview and historical perspective. FEMS Microbial Reviews, 29, 2-7.
- Larsen, H. (1962) Halophilism. In *The Bacteria*, Vol. 4, ed, I. C. Gunsalus & R.Y. Stanier, p. 297. Academic Press, New York
- Lauritzsen, K. & Akse, L. (1995) Saltkvalitet og saltfiskkvalitet. Rapport, Fiskeriforskning, Tromsø, september, ISBN 82-7251-288-2.
- Lauritzsen, K. & Akse, L. (1995) Salt quality & Salt fish Quality. Proceeding from Nordic Conference on Fish Quality, Role of Biological Membranes, March 23-24, Hillerød, Denmark. ISBN 92 9120 771 3.
- Lauritzsen, K., Gundersen, B. & Akse, L. (1996) Changes in the chemical and physical composition of the brine and dry salt during the salt fish process. Lecture at: 26th Wefta Conference, September 22-26, Sea Fisheries Institute Gdynia, Poland.
- Lauritzsen, K., Martinsen, G. & Olsen, R.L. (1999) Copper induced lipid oxidation in Cod (*gadus morhua* L.) during salting. J. Food Lipids, 6: 299-315.
- Lauritzsen, K. (2002). Kvaliteten til saltfiskprodukter; med hovedvekt på faktorer som påvirker fargen. Faktaark Nr. 5- August, Fiskeriforskning.
- Lauritzsen, K., Akse, L., Gundersen, B. and Olsen, RL (2004). Effects of calcium, magnesium and

- pH during salt curing of cod (*Gadus morhua* L). *J. Sci Food Agric*, 84: 683-692.
- Lauritzsen, K., Akse, L., Johansen, A., Joensen, S., Sørensen, N.K. and Olsen, R.L (2004). Physical and quality attributes of salted cod (*Gadus morhua* L.) as affected by the state of rigor and freezing prior to salting. *Food Res. Int.* 37:677-688.
- Lauritzsen, K. and Olsen, R.L. (2004). Effects of antioxidants on copper induced lipid oxidation during salting of cod (*Gadus morhua* L.). *J. Food Lipids*, 11:105-122.
- Lauritzsen, K (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.
- Lauritzsen, K., Bjørkevoll, I., Sivertsen, A., og Gundersen, B.(2005). Misfarging av klippfisk fra sei. Rapport Fiskeriforskning, ISBN 82-7251-554-7.
- Lauritzsen, K. and Olsen, R.L. (2006). Effects of antioxidants on copper induced lipid oxidation during salting of cod (*Gadus morhua* L.). In: *Seafood research from fish to dish* (Eds. J. Luten, C.Jacobsen, K. Bekaert, A. Sæbø and Oehlenschläger). Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.
- Lauritzsen, K., Gundersen, B., Dahl, R., Joensen, S., Bjørkevoll, I., Sivertsen, A.H., Eilertsen, G., Wang-Andersen, J., Pedersen, K., Ersvær, T. og Kvåle Dørum, G.. (2006). Effekter av antioksidanter på klippfisk fra sei. Åpen rapport nr. 25, ISBN-10 82- 7251- 601-2. November, Fiskeriforskning.
- Lynum, L. (2005). Videreforedling av fisk. Tapir Akademisk Forlag, Trondheim, 1. opplag.
- Markussen, B.-A., Nasjonalt senter for fisk og sjømat (2005), pers. med
- Mohr, V. and Larsen, H. (1963) On the structural transformation and lysis of *Halobacterium salinarum* in hypotonic and isotonic solutions. *J. gen. Microbiol.* 31, 267.
- Nyvold T.E. (1996) Sensorisk analyse av saltfisk innkjøpt i Spania og Norge. Delrapport 4, prosjekt nr 8416; Fiskeriforskning
- Rustad T. og Halvorsen J. (1996) Forbedring av saltfiskkvalitet. Delrapp. 5: Studier av proteindenaturering ved salting av torsk. Oppdragsrapport fra Inst. for bioteknologi, NTNU, Trondheim. Rapport Å9619, Møreforskning, Ålesund.
- Skjerdal, O. T. (2000). Rødmidd øydelegger fisken – igjen! Artikkel i *Fisk, industri og marked*, 10, 14-15
- Stoknes I.S. og Espe O. (1997) Forbedring av saltfiskkvalitet. Delrapp. 3: Enzymaktivitet i fiskemuskel under saltmodning. Rapport Å9713, Møreforskning, Ålesund.
- Stoknes I.S. og Hellevik A-H. (1997) Forbedring av saltfiskkvalitet. Delrapp. 4: Lakesalting av fisk. Rapport Å9714, Møreforskning, Ålesund.
- Stoknes I.S. (1997) Bruk av rosmarinekstraktet "Natural White" ved salting av torsk. Rapport Å9715, Møreforskning, Ålesund.
- Stoknes I.S. Akse L.J. (1997) Forbedring av saltfiskkvalitet. Sluttrapport Norges forskningsråd. Prosjekt nr.108893/112. Fiskerinæringens Landsforening.
- Stoknes I.S. (1998) Tilpasning av tineprosess for saltfisk- og klippfiskproduksjon. Delrapport nr.1. Produksjonsforsøk hos Roger AS. Rapport nr. Å9815, Møreforskning, Ålesund.
- Stoknes I.S. (1999) Forbehandling og salting av "sildetorsk". Produksjonsforsøk hos Brødrene Aasjord AS og laboratorieforsøk hos Møreforskning. Rapport nr. Å9907, Møreforskning, Ålesund.
- Stoknes I.S. (1999) Tilpasning av tineprosess for saltfisk og klippfiskproduksjon. Delrapport nr. 2. Beregning av proteintap under tining. Laboratorieforsøk hos Møreforskning. Rapport nr Å9913, Møreforskning, Ålesund.
- Sørensen, N.K., Brattaas, R., Nyvold, T.E. & Lauritzsen, K. (1997) Influence of early processing

(pre-rigor) on Fish Quality. In: Seafood from Producer to Consumer; Integrated Approach to Quality. Editors: Luten, J., Børresen, T. & Oelenschläger, J. Elsevier Science Publication, pp: 253-263.

Søyset, A., Mattilsynet, (2005). Pers. med.

Walde P.M, Stoknes I. og Espe O. (1996) Forbedring av saltfiskkvalitet. Delrapp. 1: Småskala salteforsøk. Rapport Å9620, Møreforsking, Ålesund.

Walde P.M. og Espe O. (1997) Forbedring av saltfiskkvalitet. Delrapp. 2: Analyse av konkurrerende saltfisk fra Spania. Rapport Å9712, Møreforsking, Ålesund.

9. Vedlegg

1. Intervjuskjema for saltfisk og klippfisk bedrifter
2. Resultat analyser
3. Resultat andre tungmetaller
4. Oversikt over prøver som ble sendt til ALS Laboratories.

Intervju saltfisk og klippfisk bedrifter.

Del 1: Innledende spørsmål:

1. Navn bedrift:
2. Kontakt person:
3. Ansatte:
 - a. Antall ansatte totalt:.....
 - b. Antall ansatte i produksjon av salt- klippfisk:
4. Antall år bedriften har produsert:
 - a. Saltfisk
 - b. Saltfilet.....
 - c. Klippfisk.....
5. Produksjonsvolum av forskjellige produkt:

Produkt	Volum			
	2004	2005	2006	2007
Saltfisk				
Saltfilet				
Klippfisk				

6. Hvilke typer hovedråstoff benyttes i produksjonen: (arter, ferskt frosset):

Art	Fersk	Frossen

7. Omsetning 2007: (kr)

8. Prosjekt erfaringer/deltakelse i foredlingsprosjekt med fokus på salt/saltemetoder og lignende

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

DEL 2: Beskrivelse av produksjonen ved anlegget

1. Beskriv dagens produksjon av saltfisk / klippfisk, evt. om flere produksjonsmetoder benyttes: (bruk flytskjema)
2. Beskriv i hvilke prosesser det nyttes salt (bruk flytskjema)
3. Hvilken prosess/produkt ønskes studert i prosjektet?

 Hvor bør prøver av salt tas ut?

4. Hvor i produksjonen ser en for seg at resirkulert salt kan brukes?

Del 3: Spørsmål knyttet til prosjektet på resirkulering av salt (daglig leder)

1. Saltforbruk

Mengde pr år:.....

Kostnader pr. år:.....

Typer salt som brukes:.....

Hvilke salt leverandør benyttes:.....

Hvilke transportmetode (til bedriften) benyttes:.....

2. Oppbevaring og håndtering av salt i bedriften

Oppbevaring av nytt salt:

 Saltsekker:.....

 Bulktanker, kar:.....

 Saltstrøere:.....

Frakt av salt innad i bedrift:

 Nytt salt:.....

 Brukt salt:.....

 Oppsamling av brukt salt:.....

3. Saltemetoder som brukes av bedriften beskrives

Pickelsalting/lakesalting:

Type salt:.....

Mengde salt:.....

Produkttype:.....

Lakebad/injisering:

Type salt:.....

Mengde salt:.....

Produkttype:.....

Tørresalting:

Type salt:.....

Mengde salt:.....

Produkttype:.....

Produksjon av lake:

Hvordan produseres laken?

Beskrive utstyret som brukes

Årlig forbruk av lake/salt

4. Resirkulering av salt

Hvordan håndteres og oppsamles brukt salt i dag:

.....
.....
.....

Hvilke utfordringer ser en med å gjenvinne saltet:

Forurensinger i saltet:

.....
.....
.....

Organiske materialer (fiskebiter)

.....
.....
.....

Blod og annen misfarging

.....
.....
.....

Vanninnholdet

.....
.....
.....

Erstatning av forbrukte komponenter

.....
.....
.....

Håndtering og oppbevaring av saltet

.....
.....
.....

Hvordan ser en for seg praktisk å resirkulere saltet:

- Rensing av saltet i bedrift eller returordning?

.....
.....
.....

- Hvordan blande nytt og brukt salt?

.....
.....
.....

- Tanker om hvordan gjenvinning av salt kan gjennomføres?

.....
.....
.....

- Erfaringer med brukt salt?

.....
.....
.....

- Utfordringer med sporbarhet, vite hvor mange ganger saltet er brukt?

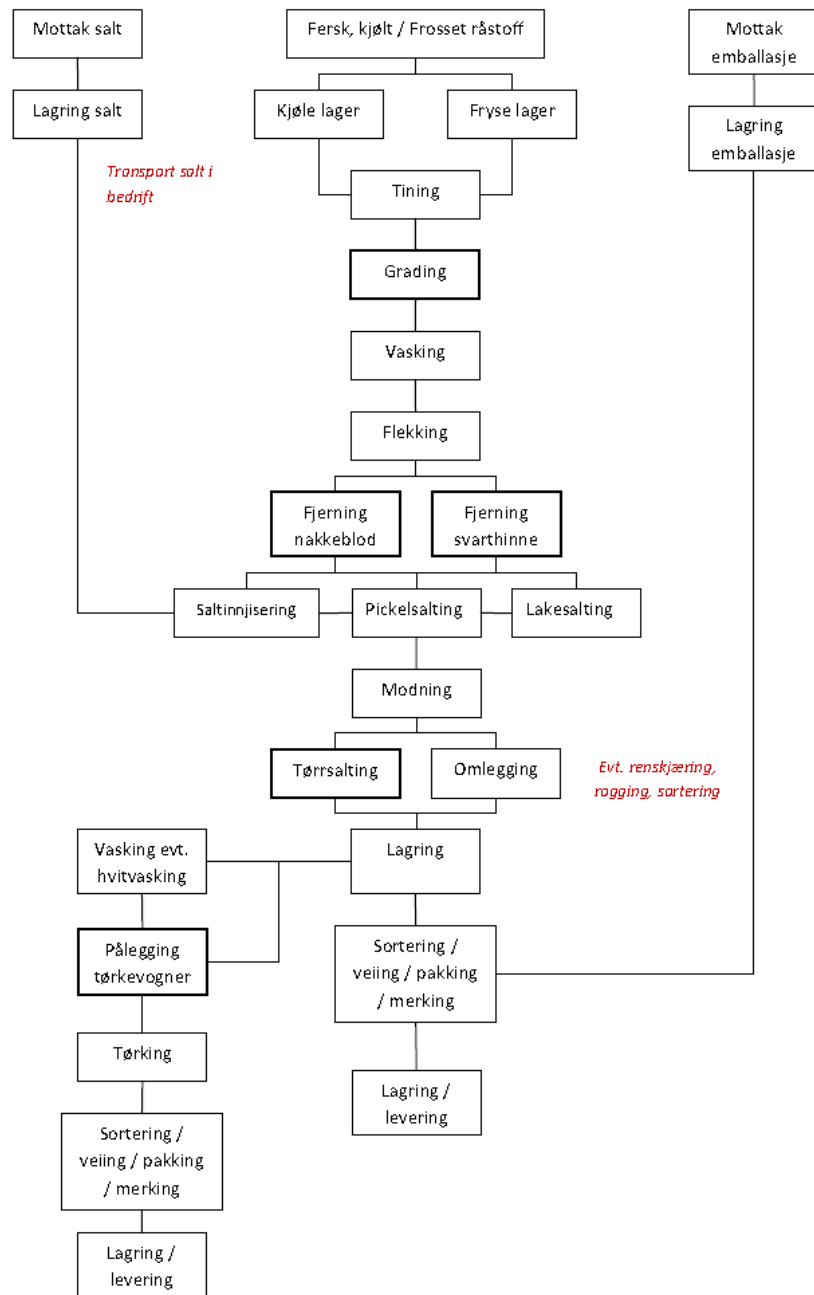
.....
.....
.....

- Erfaringer med rødmidd i brukt salt?

.....
.....
.....

- Andre utfordring ved gjenbruk av salt?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Flytskjema for beskrivelse av produksjonsprosessen

Vedlegg 2

Tabell 1: Viser resultat fra de første kjemiske analyser av saltprøver fra bedrift 1

Bedrift 1	Ca %	Mg %	NaCl %	Cu mg/kg	Fe mg/kg
Nytt salt 17.09.08	0,07	0,03	101,2?	2	<1
Kar 1. Topp 7.dag	0,1	0,02	98	2	<1
Kar 1. Bunn 7.dag	0,06	0,02	80,5	3	<1
Kar 2. Topp 7.dag	0,08	0,02	98,7	2	<1
Kar 2. Bunn 7.dag	0,05	0,01	84,8	2	<1
Kar 1. Topp 14.dag	0,07	0,02	99,8	2	<1
Kar 1. Bunn 14.dag	0,06	0,01	90,9	2	<1
Kar 2. Topp 14.dag	0,08	0,02	95,2	2	<1
Kar 2. Bunn 14.dag	0,06	0,01	82,5	2	<1
Oppsamlet brukt salt	0,07	0,01	92,4	2	<1
Brukt salt. Lagret 1 mnd. Topp					
Brukt salt. Lagret 1 mnd. Bunn					

Tabell 2: Viser resultat fra de første kjemiske analyser av saltprøver fra bedrift 2

Bedrift 2	hvor i pall	Ca %	Mg %	NaCl %	Cu mg/kg	Fe mg/kg
Nytt salt		0,06	0,04	97,7	1	<1
1A, 4 døgns salting	øverst	0,05	0,01	100,5	1	<1
1A, 4 døgns salting	nederst	0,03	0,01	97,7	1	1
1B, +3 døgns modning	øverst	0,04	0,01	100,6	1	5
1B, +3 døgns modning	nederst	0,04	0,01	94,8	2	3
1C, +12 døgns modning	øverst	0,03	0,01	95,9	2	2
1C, +12 døgns modning	nederst	0,04	0,01	97,3	1	2
1D, +28 døgns modning	øverst	0,04	0,01	97,7	1	<1
1D, +28 døgns modning	nederst	0,04	0,01	97,9	1	<1
2A, 7 døgns salting	øverst	0,03	0,01	95,2	1	<1
2A, 7 døgns salting	nederst	0,04	0,01	91,4	2	<1
2B, +2 døgns modning	øverst	0,03	0,01	97,1	3	<1
2B, +2 døgns modning	nederst	0,04	0,01	93,8	2	<1
2C, +9 døgns modning	øverst	0,04	0,01	97,8	1	1
2C, +9 døgns modning	nederst	0,04	0,01	96,5	1	3
2D, +25 døgns modning	øverst	0,03	0,01	98,1	2	<1
2D, +25 døgns modning	nederst	0,04	0,01	95,5	2	<1

Vedlegg 3

		K	Na	S	Al	Ba	Cd	Co	Cr	Hg	Mn	Ni	Pb	P	Zn	Klorid(Cl ⁻)
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg TS
Bedrift 3	Saltprøver															
	nytt fra strøper kl 10	216	381000	999	0,884	0,168	<0,001	<0,001	0,017	<0,0001	0,273	<0,01	0,028	<1	0,103	596000
	nytt fra tank kl 10	268	394000	703	0,796	0,105	0,0016	<0,001	0,013	0,0001	0,23	0,0156	0,068	64,9	0,344	596000
	nytt fra strøper kl 11	256	418000	661	0,398	0,0644	<0,001	<0,001	0,0377	<0,0001	0,283	<0,01	0,04	1,78	0,069	596000
	nytt fra sekk/strøper?	261	412000	602	0,53	0,0602	<0,001	<0,001	0,0257	<0,0001	0,277	0,0144	0,034	<1	0,113	590000
	3 d salting	181	393000	867	0,689	0,157	<0,001	<0,001	0,0303	0,0001	0,199	<0,01	0,019	36,5	0,11	607000
	3 d salting	269	401000	359	0,75	0,119	<0,001	0,002	0,0364	0,0001	0,219	<0,01	0,048	105	0,102	598000
	3 d salting + 4 d modning	316	411000	227	0,507	0,051	0,0015	0,002	0,0293	<0,0001	0,199	<0,01	0,037	96,1	0,106	602000
	3 d salting + 4 d modning	337	413000	115	0,402	0,0401	<0,001	<0,001	0,025	<0,0001	0,232	<0,01	0,032	155	0,102	606000
	7 d salting	334	391000	63,7	0,446	0,0461	<0,001	0,002	0,0323	0,0001	0,171	<0,01	0,034	194	0,09	593000
	7 d salting	335	394000	83,6	0,531	0,0436	<0,001	<0,001	0,0241	<0,0001	0,194	<0,01	0,049	156	0,106	599000
	7 d salting + 3 d modning	317	410000	64,9	0,4	0,0141	<0,001	<0,001	0,0212	0,0001	0,196	<0,01	0,027	219	0,114	595000
7 d salting + 3 d modning	349	403000	54,8	0,522	0,0231	0,0017	<0,001	0,022	<0,0001	0,202	<0,01	0,05	204	0,105	595000	
3 d salting 12 d modning	337	385000	152	0,318	0,0307	0,0016	<0,001	0,0378	0,0001	0,169	<0,01	0,036	137	0,091	597000	
3 d salting 12 d modning	399	397000	104	0,321	0,0272	0,0017	<0,001	0,0326	0,0001	0,219	<0,01	0,036	203	0,107	592000	
7 d salting 13 d modning	473	394000	129	0,471	0,0408	0,0028	<0,001	0,0411	0,0001	0,216	<0,01	0,055	257	0,155	596000	
7 d salting 13 d modning	439	385000	117	0,546	0,0381	0,0022	<0,001	0,0276	0,0001	0,218	<0,01	0,054	305	0,146	607000	
nytt	413	379000	834	0,537	0,0878	<0,001	<0,001	0,042	<0,0001	0,279	0,0197	0,033	<1	0,073	592000	
4 d salting	360	397000	511	0,408	0,0682	<0,001	<0,001	0,0495	<0,0001	0,241	<0,01	0,025	65,9	0,095	593000	
4 d salting	399	386000	443	0,453	0,0979	<0,001	0,002	0,0407	0,0001	0,265	<0,01	0,024	59,5	0,079	593000	
7 d salting	427	392000	467	0,407	0,106	<0,001	0,002	0,036	0,0001	0,226	0,0196	0,028	96,8	0,075	598000	
7 d salting	450	391000	374	0,488	0,0661	<0,001	<0,001	0,0365	0,0001	0,202	<0,01	0,031	132	0,066	591000	
7 d salting + 2 d modning	388	393000	241	0,314	0,0661	<0,001	<0,001	0,0342	0,0001	0,2	0,0146	0,023	173	0,084	593000	
7 d salting + 2 d modning	414	399000	309	0,428	0,116	<0,001	<0,001	0,0423	0,0001	0,264	0,0214	0,029	197	0,094	596000	
4 d salting + 28 d modning	300	400000	504	0,464	0,118	<0,001	<0,001	0,0417	0,0001	0,272	0,016	0,03	81,2	0,09	600000	
4 d salting + 28 d modning	346	399000	453	0,666	0,108	<0,001	<0,001	0,0323	0,0001	0,241	0,0172	0,024	104	0,083	598000	
4 d salting + 12 d modning	385	395000	392	0,395	0,109	<0,001	<0,001	0,0312	0,0001	0,254	<0,01	0,027	107	0,081	598000	
7 d salting + 9 d modning	1000	397000	<600	0,505	0,0878	<0,001	0,002	0,0409	0,0001	0,226	<0,01	0,028	190	0,118	594000	
nytt	381	399000	868	0,429	0,0669	0,0015	<0,001	0,0315	<0,0001	0,227	<0,01	0,021	<1	<0,06	596000	
14 d salting	385	394000	1090	0,294	0,0592	0,0017	<0,001	0,0797	<0,0001	0,217	0,0247	0,023	55,3	0,068	600000	
14 d salting	509	381000	681	0,22	0,0306	0,0017	<0,001	0,0322	0,0001	0,169	<0,01	0,021	183	0,091	591000	
7 d salting	408	399000	1020	0,417	0,0756	0,0015	<0,001	0,114	<0,0001	0,254	0,0388	0,024	29,3	0,072	598000	
7 d salting	525	394000	800	0,44	0,0744	0,002	<0,001	0,0567	0,0001	0,22	0,0216	0,028	189	0,065	596000	

Vedlegg 4

Oversikt over prøver som ble sendt til ALS Laboratories.

Bedrift	Prøve
3	03.02.09 nytt salt fra strøer kl 10:00
	03.02.09 nytt salt fra tank kl 10:00
	03.02.09 nytt salt fra strøer kl 11:00
	03.02.09 nytt salt fra sekk/strøer ?
	06.02.09 salt etter 3 d salting (1 A)øverst
	06.02.09 salt etter 3 d salting (1 A)nederst
	10.02.09 salt etter 3 d salting 4 d modning (1 B) øverst
	10.02.09 salt etter 3 d salting 4 d modning (1 B) nederst
	10.02.09 salt etter 7 d salting (2 A) øverst
	10.02.09 salt etter 7 d salting (2 A) nederst
	13.02.09 salt etter 7 d salting 3 d modning (2 B) øverst
	13.02.09 salt etter 7 d salting 3 d modning (2 B) nederst
	18.02.09 salt etter 3 d salting 12 d modning (1 C) øverst
	18.02.09 salt etter 3 d salting 12 d modning (1 C) nederst
	23.02.09 salt etter 7 d salting 13 d modning (2 C) øverst
	23.02.09 salt etter 7 d salting 13 d modning (2 C) nederst
1	17.09.08 nytt salt
	17.09.08 salt kar 1 topp
	17.09.08 salt kar 1 bunn
	17.10.08 salt kar 1 topp
	17.10.08 salt kar 1 bunn
2	08.09.08 nytt salt
	12.09.08 salt etter 4 d salting (serie 1) overst
	12.09.08 salt etter 4 d salting (serie 1) nederst
	15.09.08 salt etter 7 d salting (serie 2) øverst
	15.09.08 salt etter 7 d salting (serie 2) nederst
	17.09.08 salt etter 7 d salting 2 d modning (serie 2) øverst
	17.09.08 salt etter 7 d salting 2 d modning (serie 2) nederst
	10.10.08 salt etter 4 d salting 28 d modning (serie 1) øverst
	10.10.08 salt etter 4 d salting 28 d modning (serie 1) nederst
	24.09.08 salt etter 4 d salting 12 d modning (serie 1) øverst
	24.09.08 salt etter 7 d salting 9 d modning (serie 2) nederst