



**NTNU**

Kunnskap for en bedre verden

# Bacheloreoppgave

**MB301612 Bacheloroppgave**

**Muligheten for å erstatte noe av natriumsaltet i lakesalting av torsk (*Gadus morhua*) med tørket Butare (*Alaria esculenta*)**

**Forfatter: Astrid Rimmereide**

**Veiledere: Janna Cropotova og Egidijus Dauksas**

**Tilknytting: Fakultet for naturvitenskap  
Institutt for biologiske fag Ålesund  
Biomarin Innovasjon**

**Totalt antall sider inkludert forsiden: 40**

**Innlevert Ålesund 20.05.2020**

## **Forord**

Dette er min avsluttende bacheloroppgave i Biomarin Innovasjon ved NTNU i Ålesund. For å utarbeide denne oppgaven har jeg brukt kompetansen jeg har opparbeidet meg etter disse tre årene, sammen med egen interesse for makroalger. Jeg vil gjerne takke mine veiledere Janna Cropotova og Egidijus Dauksas for engasjement, støtte og gode råd gjennom denne oppgaven. Jeg vil også rette en stor takk til mine foreldre som har gitt mye støtte gjennom denne prosessen og studietiden generelt.

## **Sammendrag**

Tang og tare er en voksende næring i Norge som har gode muligheter for dyrking langs kysten, i tillegg til taretråling. Det er derfor stor interesse å finne nye bruksområder for tare. Det blir konsumert over dobbelt så mye salt som er anbefalt i Norge ifølge WHO, og det meste er i bearbeidet mat. I dette forsøket er det sett på muligheten til å erstatte noe av natriumsaltet i laken under salting av torsk, med tørket Butare. Butaren brukt under forsøket ble kjøpt i tørket form av tareoppdretter i herøy kommune. Torsken brukt i kjemisk og fysisk analyse var fisket av RAMOEN, filetert og fryst ombord, mens torsken brukt i sensorisk analyse var fisket av hobbyfisker. Fiskestykker ble saltet i to forskjellige laker i syv dager, hvor kontroll var saltet med natriumklorid, mens den andre bestod av 50:50 med natriumklorid og Tørket butare mineraler. Resultatene viste at de kjemiske egenskapene hadde ingen stor forskjell, men unntak av at vekten var høyere i kontroll laken. I fargeanalysen hadde fisken fra tarelake mer grønt og gult, mens fisken fra kontroll hadde mer blått. I den sensoriske analysen var det liten forskjell i smak i fisken saltet med tare, men det ble bemerket at mesteparten av panelet foretrakk fisk saltet med tare.

# Innholdsfortegnelse

<b>Innholdsfortegnelse .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Innledning .....</b>	<b>4</b>
1.1 Problemstilling .....	5
<b>2 Bakgrunn .....</b>	<b>6</b>
2.1 Makroalger .....	6
2.1.1 Butare ( <i>Alaria esculenta</i> ) .....	7
2.1.2 Morfologi og livssyklus .....	7
2.1.3 Kjemisk innhold .....	9
2.1.4 Jod .....	10
2.1.5 Aske .....	10
2.2 Atlantisk torsk ( <i>Gadus morhua</i> ) .....	11
2.3 Fiskemuskel .....	13
2.3.1 Proteiner .....	14
2.3.2 Vanninnhold .....	14
2.4 Salting .....	15
2.4.1 Lakesalting .....	16
<b>3 Materialer .....</b>	<b>17</b>
3.1 Kjemisk analyse: .....	17
3.2 Sensorisk analyse: .....	18
<b>4 Metoder .....</b>	<b>19</b>
4.1 Saltinnhold i taren .....	19
4.2 Kjemisk og fysisk analyse .....	19
4.2.1 Laging av lakene for kjemisk analyse .....	19
4.2.2 Salting av fisk kjemisk analyse .....	20
4.2.3 Vektøkning .....	21
4.2.4 Fargeanalyse .....	21
4.2.5 Tørrstoff og aske .....	22
4.2.6 Vannbindingsevne .....	22
4.2.7 Saltinnhold .....	22
4.3 Sensorisk analyse .....	23
4.3.1 Lakene og salting av filet for sensorisk analyse .....	23
4.3.2 Smaksprøving .....	24
<b>5. Resultat og diskusjon .....</b>	<b>25</b>
5.1 Tare analyse .....	25
5.2 Kjemisk og fysisk analyse .....	25
5.3 Fargeanalyse .....	28
5.4 Sensorisk analyse .....	30
<b>6 Konklusjon .....</b>	<b>33</b>
<b>Referanser brukt: .....</b>	<b>34</b>
<b>Vedlegg .....</b>	<b>37</b>

# 1 Innledning

Bakgrunnen for denne oppgaven kom av en interesse for makroalger gjennom studieløpet, ved flere anledninger hadde jeg prosjekter og oppgaver som jeg rettet mot tang og tare. Norge har en lang kyststripe som er godt egnet for dyrking av tare og flere spår stor vekst i denne sektoren. I rapporten "Verdiskapning basert på produktive hav i 2050" utarbeidet av Sintef, blir det estimert en omsetningsverdi av tang og tare til 40 milliarder i 2050 (Olafsen et al, 2012). I dag høstes det rundt 150 000 tonn tare fra tråling og mesteparten går til produksjon av alginat. Det er også begynt med dyrking av tare rundt om i landet, men dette går mot matindustri da det enda ikke er økonomisk givende å produsere alginat av det.

Mens det i Asia har vært lange tradisjoner med å benytte alger i matprodukter har vi i Norge såvidt begynt å se potensialet med bruk av alger i matprodukter. Det er nå mye fokus på å finne nye bruksområder for tang og tare, spesielt innenfor matsektoren ettersom befolkningen øker og vi har mye ubrukt kystareal. Butare (*Alaria esculenta*) er en av de tarene som er mest gunstig å bruke innenfor mat da det inneholder mindre jod og mer proteiner enn andre arter.

Ifølge WHO konsumerer de fleste i gjennomsnitt over dobbelt så mye salt som er anbefalt og mesteparten av saltet er i bearbejdede produkter. Et høyt saltinntak kan føre til høyt blodtrykk og større risiko for hjerte og karsykdommer, samt slag (WHO, 2016).

Salt inneholder Natriumklorid som er det som gir saltsmaken i maten, foruten å bedre smaken gir saltet bedre holdbarhet og konsistens til produktet. Nofima er en av dem som ser på salterstatning og mener det er mulig å bytte ut noe av natriumklorid med kaliumklorid for å få ned saltinntaket, men det kan ikke erstattes helt da det gir en besk smak ved høyt innhold (Ofstad, 2015). De salterstatterne som er tilgjengelig er natriumkloridet byttet helt eller delvis ut med andre mineraler, og det som er mest anvendt er kaliumklorid.

Formålet med dette prosjektet er å se på potensialet for at tare kan egne seg som en delvis salterstatter i lakesalting, da det inneholder naturlige salter som kalium og magnesium. Om det i en 50-50 saltløsning vil virke på samme måte som vanlig salt eller være forandringer som gjør det uegnet for denne type bruksområder. Dessuten å se på hvor mye denne løsningen vil gå ut over smaken og fargen på fisken.

## **1.1 Problemstilling**

Er det muligheter for å delvis erstatte salt i lakesalting prosessen med tare, og vil det gi utslag for det bedre eller verre på smak og saltinnhold i produktet.

## 2 Bakgrunn

### 2.1 Makroalger

Alger deles inn i to hovedgrupper, mikroalger og makroalger hvor makroalger er flercellede organismer, i motsetning til mikroalger er encellede. Makroalger deles inn i tre klassifiseringer, grønnalger, brunalger og rødalger. I de forskjellige klassifiseringene blir det også delt inn etter struktur; blad-, blære-, eller streng former er blant de vanligste (Indergaard, 2010). Disse inneholder alle klorofyll som er blant annet det som gir algene forskjellige farger i tillegg til andre pigmenter.

Man bruker ofte betegnelsen ”Tang og tare” for brunalger, der tang er de artene som ligger i fjæresone som blir synlige med lavvann, mens tare er stort sett alltid under vann. Tarene kan danne store tareskoger langs kysten og de fester seg til hardt underlag som stein og fjell med festeorganet. Festeorganet er sterk nok til at enkelte tarer kan holde seg fast i sterk strøm og bølger, men de forskjellige artene har egne preferanser så en finner gjerne forskjellige arter i skjermede og utsatte områder (Indergaard, 2010).

Makroalger kan sees med det blotte øyet og finnes i øvre, midtre og nedre del av den litorale sone, og helt ned til 50 m dypde så lenge det er nok lysgjennomtrenging. Alger krever CO<sub>2</sub>, vann og diverse næringsalter for å vokse, men det viktigste er tilgangen på lys (Indergaard, 2010). Algene er primærprodusenter og gir et næringsgrunnlag for mesteparten av livet i havet, samtidig som de står for 40% av fotosyntesen i verden (Thronsen, 2018).

Med taretråling høstes det årlig mellom 130 000 - 180 000 tonn stortare som hovedsakelig går til alginatproduksjon. Det er estimert å tilsvare ca 0.3% av volumet som finnes i rundt norskekysten og samles fra dyp mellom 5-15 m (Fiskeridirektoratet 2015). Dyrking av tare er en ny næring i vekst, men grunnet lav kompetanse og kunnskap til dyrking av tare er det en del forskning igjen. Det som dyrkes er hovedsakelig sukkertare, butare og noe søl (Solsletten 2018b).

### 2.1.1 Butare (*Alaria esculenta*)

Prøvematerialet av tare som ble benyttet under denne oppgaven var butare (*Alaria esculenta*). Butare er en brunalge i stortarefamilien som er svært utbredt langs norskekysten og Nord-Atlanteren, men ikke der temperaturen kan komme over 16 grader. Butare dominerer vanligvis i de øvre meterne i fjord og kyststrøk som er mest utsatt for sterk strøm og vind, sammen med butare kan en finne noe sukkertare (*Saccharina latissima*), men sukkertare trives bedre på skjermede plasser. Butare har en olivengrønn-brun farge som hovedsakelig skyldes stoffet fucoxanthin som finnes i brunalger, som gir dem den gulbrune fargen sammen med klorofyll c (Lüning et al, 1990).

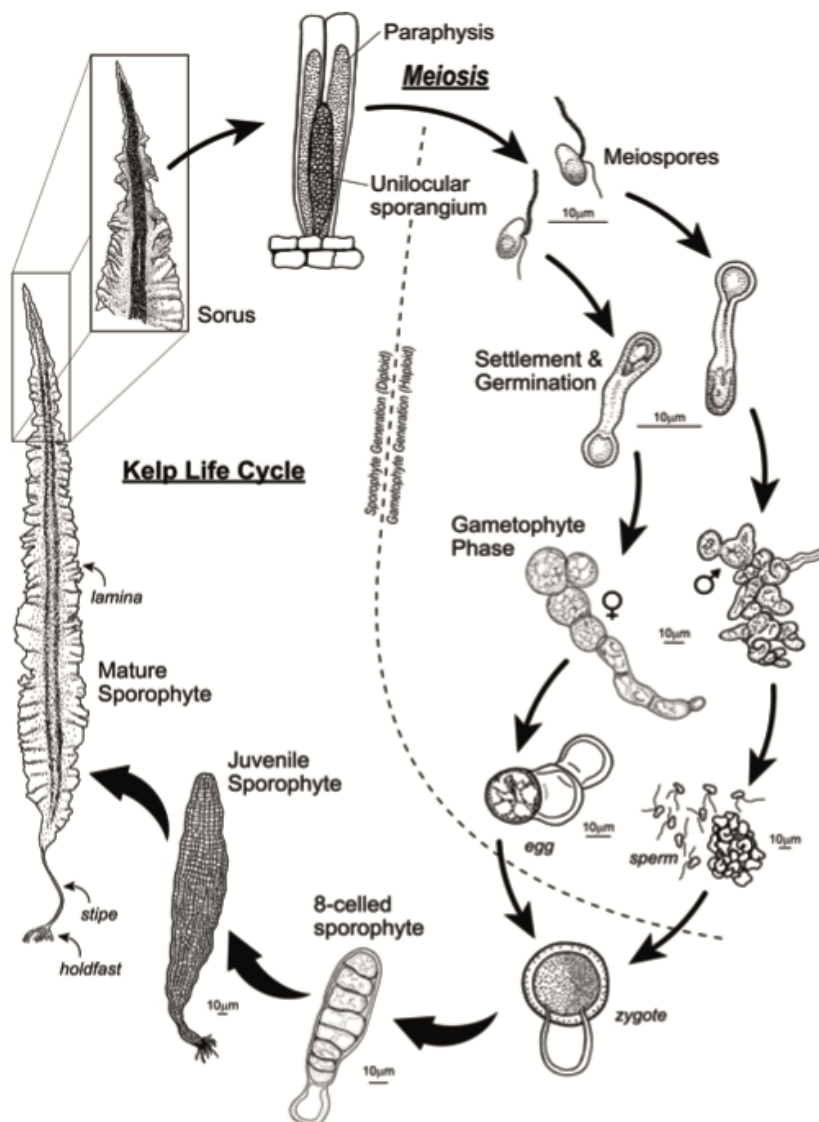


Bilde 2.1.1: Utvokst Butare 1,5 - 2,5m med formeringsorganer nederst på stilken (Indergaard, 2010).

### 2.1.2 Morfologi og livssyklus

Butare (*Alaria esculenta*) har flere fellestrekk med sukkertare (*Saccharina latissima*) som begge hører til slekten Laminariales, og ligner i utseende. Butare fester seg til hardt underlag med flere tråder (heptar), og stilken (stipes) er kortere enn andre arter. Stilken fortsetter langs hele bladet til taren som kan rund 20 cm bredt og mellom 2-3 m langt (Indergaard, 2010). Når taren vokser er det rett over stilken, så den eldste delen på planten er toppen som blir slitt av regelmessig og er en måte for taren og kvitte seg med parasitter og andre vekster (Redmond et al, 2014).

Butare har en heteromorf livssyklus hvor den veksler mellom et sporofytt-stadium og et gametofytt-stadium. Særegent for butaren er at formeringsorganet sitter rett over stilken som kalles sporofyller, som er fylt med sporer som butare slipper når den er moden. Disse zoosporene vil bunnslå i nærheten og spire til enten hannlige eller hunnlige gametofytter for at kjønnnet befruktning kan begynne. Deretter vil det vokse opp nye tareplanter (sporofytter) (Redmond et al, 2014).



Figur 2.1.2: livssyklus tare (Redmond et al, 2014).



### 2.1.3 Kjemisk innhold

Vanninnholdet i makroalger ligger mellom 75-90%, mens askeinnholdet er mellom 20-45% av tørrvekten til algene. Makroalger er dessuten rike på natrium (Na), kalium (K), sink (Zn), jod (I), andre spor mineraler og vitaminer (Indergaard, 2010).

Butare har mer proteiner og mindre jod innhold enn andre tarer som gjør den bedre egnet for konsum, tabell 1.

Protein (% tørrvekt)	9-20
Fett (%)	1-2
Karbohydrater (%)	46
Kalsium (ppm)	11670
Kalium (ppm)	7443
Magnesium (ppm)	8960
C-Vitamin (ppm)	100-500
Vitamin B12 (ppm)	50
Vitamin B6 (ppm)	62
Vitamin B1 (ppm)	5.5
Jod(ppm) (ppm)	165
Jern (ppm)	126

Tabell 2.1.3: Næringsinnhold i Butare (*Alaria esculenta*) er gitt ved (Morrissey, 2001).

Både kalium og magnesium er viktige mineraler i det daglige kostholdet som mangel har for lite av. Magnesium skal helst inntas via mat og finnes i forskjellige frø og mye grønnsaker, men blir ofte skilt ut av matvaren om den kokes eller stekes for lenge. Den er blant annet essensiell for energiproduksjonen i kroppen og ved mangel kan en få krampetilstander, tretthet og muskelsvakhet. Det daglige inntaket bør ligge rundt 500-1000 mg per dag (Dilling 2002).

Kalium er viktig for fordøyelsessystemer og en bør ha et inntak mellom 2000-4000 mg per dag. Overflødig kalium blir skilt ut gjennom urinen. Kalsium er en viktig komponent i syre-base balansen i kroppen og ved et høyt inntak av natrium blir mer kalium skilt ut så det oppstår en ubalanse i kroppen. Dermed bør en få i seg mer kalium enn anbefalt dersom man har et høyt inntak av natrium (Dilling 2002).

#### **2.1.4 Jod**

Jod (I) er et av de mer sjeldne grunnstoffene som finnes for det meste i havet. Organismer som lever i havet er rike på jod da det tar det til seg fra sjøvannet, som alger, fisk og skaldyr (Pedersen, 2019). Andre gode kilder er meieriprodukter, da kraftforet til kyrne er beriket med jod som skilles ut i melken, som ble innført rundt 1950 som et tiltak for å bedre jodmangelen blandt befolkningen (Helsenorge, 2018). Anbefalt mengde for voksne er 150 µg, og den øvre grensen er 600 µg (Helsedirektoratet, 2016). Skjoldbruskkjertelen trenger jod for produksjon av hormonene tyroksin og trijodtyronin. Får en ikke nok jod gjennom kosten kan det føre til både struma og hypotyreose (Øye, 2018).

#### **2.1.5 Aske**

Aske er det en sitter igjen med etter en fullstendig forbrenning og består hovedsakelig av uorganiske forbindelser som mineraler. Aske fra makroalger inneholder en del jod og har tidligere vært benyttet for fremstilling av jod (Pedersen, 2017). I butare vil asken da etter tabell 1 hovedsakelig bestå av kalsium, kalium, magnesium, jod og jern. Men det vil være variasjoner da innholdet i makroalger generelt variere med genetikk, forhold og distribusjon.

## 2.2 Atlantisk torsk (*Gadus morhua*)



Bilde 2.2: Torsk (*Gadus morhua*) (Christensen, 2009).

Atlantisk torsk er en del av torskfamilien er en bunnfisk utbredt langs kystområder i Nord-atlanteren, som kan oppnå en størrelse på 150 cm og 40 kg. Vi deler torsken inn i to stammer, vandrende oseanisk torsk som kalles for skrei og kysttorsk. Hovedforskjellen mellom de er at kysttorsken er stasjonær langs kysten og finnes fra fjæra og ned til 600 m, mens skreien vandrer mellom barentshavet og til norskekysten mellom finnmark og stadt. Gytetiden er i mars/april hvor torsken porsjonsgyter ca 200 000 egg pers kg, kjønnsmodenheten varierer veldig i villbestanden fra 2-10 år. Eggene flyter og driver i øvre vannlag til eggene klekkes etter ca 3 uker og i 5-7 dager lever larvene av plommesekken. Dette er den mest sårbare tiden for torskelarvene, og visst ikke rauåtas gyting samsvarer med torskens vil dødeligheten bli svært høy siden raudåte yngel er hovedføden til torskelarver (Angell, 1984, s 8-11).

I Norge har det blitt fisket kommersielt etter torsk i flere hundre år og rundt 1100-tallet begynte tørket torsk å eksporteres til England. Grunnlaget for denne veksten var skreifisket i Lofoten som fortsatt er vårt viktigste sesongfiske (Hallenstvedt, Dørum, 2020). Mesteparten blir eksportert til utlandet og i 2019 ble det fra vill sektor eksportert 181 000 tonn torsk til en verdi av 10,1 milliarder (Norges sjømatråd 2020). Det er stor etterspørsel av torsk men ettersom det ikke kan fiskes mer enn det kvotene tillater, begynner det å bli større interesse for oppdrett av torsk.

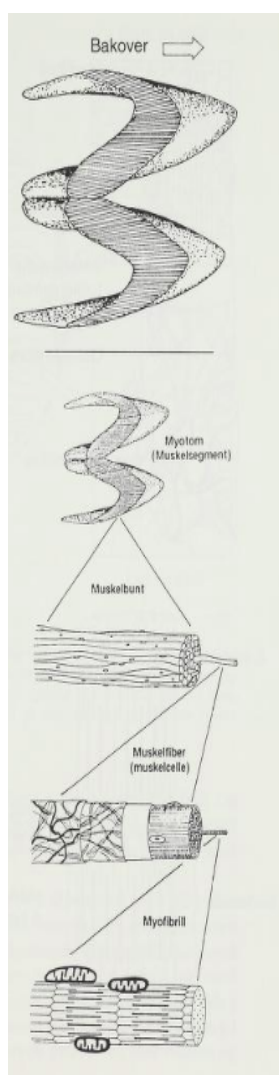
Oppdrett begynte på 1980-tallet hvor de lyktes med å føre opp torsk fra klekking til slakting, men det var i en tidlig fase med høy dødelighet og lite forskning. Det var også mye oppdrett basert på villfanget torsk som ble føret opp til ønsket størrelse. På 2000-tallet kom det en knekk på oppdrett da det lenge hadde blitt bygd opp yngelproduksjons konsesjoner hurtigere enn matfiskkonsesjoner som gav overflod av yngel, i tillegg til at prisene falt gjorde at flere aktører måtte slå seg konkurs. Veksten siden har vært lav og mye forskning krevdes for å bekjempe utfordringen innen oppdrett. Satsingen på oppdrett har samsvart med kvotene på villfanget torsk og oppdretterne har hatt stor utfordring med å holde kostnadene lave nok til å være lønnsomt (Henriksen 2020). Nå har oppdretterne kommet til generasjon fem innen avl og forskningen har kommet langt nok til at det er stor tro blant forskere at grunnlaget er bedre for å lykkes enn for ti år siden (Johansen 2019; Solsletten 2018a).

I begynnelsen var det å tørke fisken det letteste alternativet, i Lofoten var forholdene gode for det og saltet var både dyrt og krevende å fremstille. I møre vokste klippfiskproduksjonen fram hvor torsken og annen hvitfisk først ble saltet for så å ligge til tørk på klipper og berg. I nyere tid flyttet klippfiskproduksjonen innendørs, saltingsmetoder ble mer vanlig og i dag fryses mesteparten av fisken på båten etter fangst for så bli levert til foredling (Christensen, 2009). Produkter fra torsken omsettes fersk, frosset, filetert og røykt. Noen kjente produkter fra Torsk er tørrfisk, klippfisk og saltfisk. Andre ettertraktede biprodukter fra torsk er lever som blir brukt til tran og rogn, mens kjaker og tunge blir sjeldnere skjært av torsken da det ikke er økonomisk gunstig lenger.

## 2.3 Fiskemuskel

Fisker har tre typer muskulatur: glatt muskulatur blodkar og innvoller, en hjertemuskulatur og en tverrstripet skjelettmuskulatur, som danner muskelmassen en gjerne kaller for "kjøtt". Hovedmengden av skjelettmuskulaturen går fra hode til spor på fisken og danner to fileter på hver side.

Muskelen er bygd av skiver kalt muskelsegmenter (myotomer), som er atskilt fra hverandre av bindevevshinner (myosepter). Muskelsegmentene består av muskelbunter som ligger parallelt og strekkes fra hver myosept. Muskelbuntene er bygd opp av muskelfiber (muskelceller) som er omgitt en bindevevshinne bestående av kollagen, elastin og retikulin, og innenfor hinnen ligger cellemembranen (sarkolemma) med cellekjerner spredt langs innsiden. Innen i muskelfibrene ligger myofibrill som består av proteinene aktin og myosin (Lynum,1994).



Figur 2.3: Oppbygging av muskulatur (Lynum,1994).

### **2.3.1 Proteiner**

Proteinene er store molekyler som er sammensatt av 20 forskjellige aminosyrer som danner lange proteinkjeder satt sammen av peptidbindinger. I fiskekjøtt er funksjonelle muskelproteiner, Sarkoplasmaproteiner og bindevevsproteiner de viktigste proteinene (Lynum, 1994).

Funksjonelle muskelproteiner består av actin, myosin, tropomyosin og actomyosin. De er ikke løselige i vann, men ved lave saltkonsentrasjoner sveller de opp og øker vannbindingsevnen ved at de holder på noe løst bundet vann i mellomrommene mellom proteinkjedene. Sarkoplasmaproteiner består av myogen, myoalbumin, globuliner og enzymer. De er både vann- og saltløselige proteiner. De fører til nedsatt vannbindingsevne med kan skylles ut i oppmalt fiskemasse. Bindevevsproteiner består av kollagen, elastin og retikulin som ikke løses opp i verken salt eller vann, men kollagen vil med oppvarming løses til gelatin (Lynum, 1994).

### **2.3.2 Vanninnhold**

Vanninnholdet i mager fisk som torsk inneholder rundt 80% vann. Dette vannet vil til dels være bundet til aktive grupper. Noe fritt vann finnes mellom filamentene og i sarkoplasma som er cellevæsken som omgir myofibrillene, og ekstracellulært i mellomrommet mellom muskelfibrene. En skiller gjerne mellom tre typer vann som finnes i fiskemuskel: Fast bundet, kapillært vann og fritt vann.

I fast bundet vann er vannmolekylene sterkt bundet til joner eller ladde grupper på proteinene og er vanskelig å fjerne ved tørking. Kapillært vann ligger i små rom i nettverket av makromolekyler hvor den er fanget. Mens fritt vann er enkelt å fjerne ved tørking, og ligger i store hulrom rundt makromolekylene og i cellemembraner. Det er også den typen som utgjør mesteparten av vanninnholdet (Lynum, 2005).

## 2.4 Salting

Saltet er noe av det eldste konserveringsmiddelet vi har og i salting av fisk er havsalt vanligvis brukt. Havsalt kan bli fremstilt ved inndamping av sjøvann i varme strøk og er et billig alternativ for konservering. Det er mange oppløste stoffer i havet som i prosessen følger med saltet under utvinningen. Salt består dermed hovedsakelig av natriumklorid (NaCl), mindre mengder kalsiumsulfat (CaSO<sub>4</sub>), magnesiumsulfat (MgSO<sub>4</sub>), og magnesiumklorid (MgCl<sub>2</sub>), samt litt kalsiumklorid (CaCl<sub>2</sub>) og natriumsulfat (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (Lynum 2005).

En ønsker en viss mengde kalsium og magnesium i saltet da disse mineralene bidrar til en bedre saltmodning og farge på fisken. Et høyt innhold av magnesium og kalsium gir en bitter smak, men konsentrasjonene i saltet er såpass lavt at det sjeldent merkes (Lynum 2005).

Når fisken saltes vil saltjonene bindes til myofibrill proteinene og under saltingen kan produktet både øke eller minke i vekten, som er avhengig av saltingsmetoden.

Vekttap skyldes osmose hvor saltet trekker ut vann fra musklene, mens ved økt vekt trekkes både salt og vann inn i muskelen som ved lakesalting (Lynum 2005).

Det er også funnet at hvis en salter fisk før den går i rigor vil en ha et vekttap på opptil 10%, mens når en salter fisken postrigor vil en ha en vektøkning (Olsen, 2018)

Salting kan enten skje alene, eller i kombinasjon med tørking eller røyking. De tre vanligste metodene som benyttes er tørrsalting på pall, tørrsalting i lukket kar og lakesalting. I begge tørrsaltingsmetodene blir fisk og salt lagt lagvis i en stabel. Tørrsalting på pall kan også gjøres i kar, så lenge det er mulighet for saltløsningen som dannes å renne vekk og mer salt blir tilsatt ved nødvendighet. mens ved tørrsalting i kar blir fisken liggende i sin egen utskilte lake til den er moden. Tørrsalting av fisk på pall blir som oftest omstabled på pall i etterkant for å modnes til klippfisk, mens tørrsalting i kar blir ofte brukt på produkter som skal røykes.

Ved begge metodene vil fisken miste vanninnhold og dermed mye av vekten, dermed er lakesalting å foretrekke hvis en vil øke vekten til fisken (Lynum 2005).

### 2.4.1 Lakesalting

Under lakesalting blir fiskestykker lagt i kar med saltlake av ønsket styrke. Tiden det tar å salte fisken i lake er kortere enn å tørrsalte fisken men krever større volum.

Dessuten må ikke fiskestykkene under salting være for tykke, da det tar lengre tid for saltet å trenge inn i kjøttet så fisken blir fordervet før salteprosessen er gjennomført.

Dermed er det vanlig at fisken som lakesaltes er mindre fileter. (Lynum 2005).

Salt trenger inn i muskelen ved at saltjonene diffunderer inn gjennom porer og cellemembraner grunne forskjeller i konsentrasjonen, samtidig vil vannmolekyler og andre oppløste stoffer vandre til konsentrasjonene kommer i likevekt. Vannet inne i muskelen er i stand til å nå en saltkonsentrasjon rundt 10%, men en høyere konsentrasjon vil føre til denaturering av proteiner som da mister sin gelstruktur og vil så slippe en del av løsningen som tidligere befant seg i myosingelen.

Vannbindingsevnen vil under salting øke til saltnivået oppnår 5-6% saltinnhold (salting in), hvor den da vil minke ved høyere konsentrasjoner (salting out) (Grini 2020).

Under saltingen vil det skje et mindre proteintap, ved at det lekker noe ekstraktivstoffer, sarkoplasmaproteiner og små mengder muskelprotein ut i laken (Lynum 2005). Under lakesaltingen beholdes skinnet på fisken selv om det er en barriere for salt gjennomtrenging, fordi skinnfrie fileter lett vil klebre seg sammen under salting og for artsbestemmelse.



## 3 Materialer

### 3.1 Kjemisk analyse:

Jouan sentrifuge

Analysevekt

Muffelovn

varmeskap/tørkeovn

Begerglass

Stavmikser

CR-400 Chroma Meter

Kniv

Skjærebrett

Kjøkkenmaskin

Beger med lokk 10x

Butare (Tango seaweed)

Torsk (Ramoen)

Havsalt

Porselensskåler

Sentrifugerør

Sentrifuge beholder

Plastkuler

Deionisert vann

TitroLine® 7000

HNO<sub>3</sub>

Magnetrorer

Eksikator

### **3.2 Sensorisk analyse:**

Torsk 2x (Hobbyfisker) på 2.4kg og 60cm

Butare (Tango seaweed)

Beger uten lokk 10x

aluminiumsform

kjøkkenvekt

Havsalt

Springvann

Ovn

Ildfast form x2

Spørreskjema

Bøtter 2x

Visper 2x

## **4 Metoder**

### **4.1 Saltinnhold i taren**

For å finne ut saltinnholdet i taren ble to prøver veid opp og tørket i varmeskap i et døgn på 105 grader Celsius. Deretter ble prøvene overført til eksikator for avkjøling før veiing, og så tørket i askeovn på 550 grader Celsius i et døgn. Av asken som var igjen etter prosessen ble det beregnet mineralinnholdet som skulle brukes som salterstatning.

### **4.2 Kjemisk og fysisk analyse**

#### **4.2.1 Laging av lakene for kjemisk analyse**

Det ble laget to forskjellige laker til forsøket med 10% saltløsning, en var kontroll og inneholdt kun natriumsalt mens den andre var 50:50 med natriumsalt og tare. Disse lakene ble laget på NTNU sine laboratorier. Taren ble malt opp til pulverform porsjonsvis i en kjøkkenmikser.

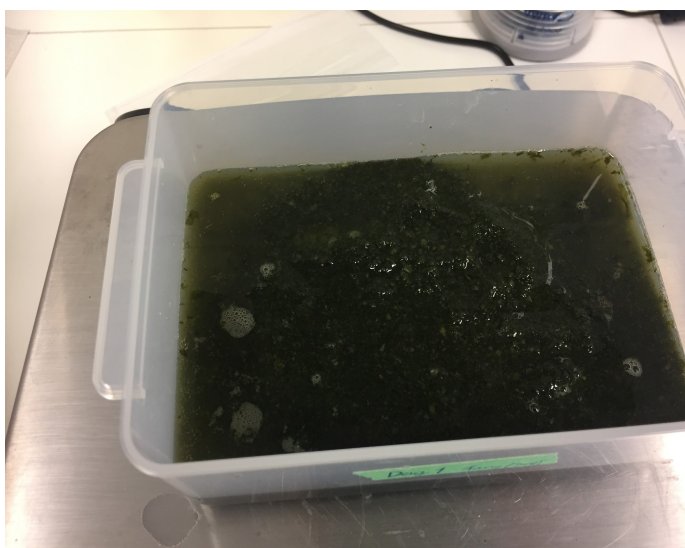
For kontroll laken ble det veid opp 150g natriumsalt og 1350 ml deionisert vann i begerglass, som ble rørt ut til alle mineraler oppløste seg i vannet. For laken med salt og tare ble det veid opp 75 g salt, 187,5 g oppmalt tare og 1350 ml deionisert vann, og rørt med magnet før begge lakene ble satt på kjøll i to dager. Før bruk i forsøket ble det rørt i tarelaken for å løsne på viskositeten og ekstrahere mer mineraler.



Bilde 4.2.1: Privat. Salt og butare innholdet i tarelaken

#### 4.2.2 Salting av fisk kjemisk analyse

Opptinte fiskefileter ble delt inn i stykker på 100 g, veid og lagt i 10 forskjellige bokser som var markert med laken og dag for testing. I hver boks ble så 300 g lake helt oppi så det dekket hele fiskestykket. Deretter ble alle boksene satt på kjøll med lokk.



Bilde 4.2.2: Privat Tarelaken skjuler hele fiskestykket.

### 4.2.3 Vektøkning

Etter at stykkene hadde ligget i lake den bestemte tiden (fra 1-7 dager) ble de tatt ut av kjøll. Først ble de løftet ut av laken og lot overflødig vann renne tilbake i beholderen. Deretter ble stykkene lagd på papir og tørket forsiktig av det resterende vannet som låg på overflaten. Med fiskestykkene som hadde ligget i tarelake var det også nødvendig å skrape forsiktig av tare masse og partikler som låg løst på overflaten. Så ble begge stykkene veid, samt laken for å være sikker vekten stemte.

### 4.2.4 Fargeanalyse

Etter veiing ble begge fiskestykkene lagt på en blank overflate, og farge analysert med et kolorimeter av typen CR-400 Chroma Meter. Det ble prøvd å finne punkter som hadde lite tarepartikler og andre type misfarging. Deretter ble skinnet fjernet, filetene skjært i terninger og så most med en stavmikser.



Bilde 4.2.4: Privat: Fiskestykkene fra dag 1.

#### 4.2.5 Tørrstoff og aske

Samme metode ble brukt som for å finne mineralinnholdet i taren, tørrstoffet var det som er igjen etter varmeskapet og asken etter askeovnen.



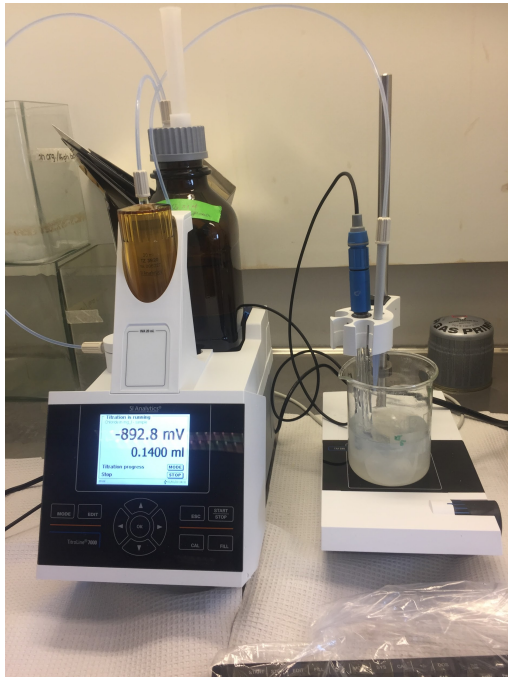
Bilde 4.2.5: Privat porselensskåler med aske.

#### 4.2.6 Vannbindingsevne

Ca 2 g av hvert eksperiment ble veid opp i to prøvebeholdere med polyestermembran, som så ble plassert i sentrifugerør som var fylt med plastikk kuler for å bedre balansen. De fire prøverørene ble så etterfylt med litt deionisert vann ved behov for å bedre balansen i sentrifugen. Deretter ble prøverørene sentrifugert i 5 min med hastighet 1500 rpm (210xg).

#### 4.2.7 Saltinnhold

Fiskemassen ble etter hver dag lagt på frys for så å kunne ta salt analysen for alle prøvene samtidig. De ble da tatt opp fra fryser og tinte på benk i ca 30 min. Det ble veid opp til to paralleller fra hvert eksperiment med ca 2 g fiskemasse og ca 100 g deionisert vann i beger. Disse ble så satt til røring med magnet i ca 5 min for å oppløse mest mulig masse i vannet. Deretter ble løsningen tilsatt 1 ml  $\text{HNO}_3$  og titrert i en TitroLine® 7000 med  $\text{Ag}^+$ . Etter 20 ml titrering kom mengden opp på skjermen som ble satt inn i en ligning for å finne endelig resultat.



Bilde 4.2.7: Privat Titrering i TitroLine® 7000 for å finne saltinnholdet.

## 4.3 Sensorisk analyse

### 4.3.1 Lakene og salting av filet for sensorisk analyse

Grunnet uforutsette omstendigheter ble lakene til sensorisk analyse tilberedt på standard kjøkken. Samme fremgangsmåte som for kjemisk analyse, men med noen unntak. Det ble ikke brukt deionisert vann, to små bøtter kompenserte for begerglassene og røringen ble gjort fysisk med to kjøkken visper. Dessuten stod lakene på kjøll kun i 24 timer.

Fiskestykkene ble delt opp på øyemål (100g) og saltet på samme måte som for kjemisk analyse, men fisken som ble brukt var fersk og ikke frosset. I tillegg lå alle fiskestykkene i lake i seks dager på kjøll uten lokk.

### 4.3.2 Smaksprøving

Etter seks dager i lake ble fiskestykkene tatt ut av laken, tørket med papir og bakt i ovn på 180 Grader celsius i 15 min. Med en gang stykkene var ferdig bakt ble de delt i biter og delt ut til smakspanelet, som satt samlet.



Bilde 4.3.2: Privat: fiskestykkene etter baking i ovn med fisk fra tarelake til venstre og kontroll til høyre.

For smakingen av fiskestykkene ble det benyttet et utrent panel på 15 personer, som ble delt inn i to grupper på henholdsvis 8 og 7 stk. Gjennomsnittsalderen på deltakerne var 54,8 år med bred variasjon fra yngste på 23, til eldste på 76 år. Begge gruppene fikk utdelt et skjema som de skulle krysse ut etterhvert under smakingen (Vedlegg 6).

Fiskestykkene som var saltet med vanlig saltlake fungerte som referanse, og fiskestykkene saltet med tare skulle da bedømmes etter disse om den smakte mer eller mindre på diverse punkter. Det ble også spurt hva de syntes om fargen og generell opplevelse av produktet.

Etter bemerkning fra gruppe 1 om at fisken var veldig salt, ble det besluttet at fiskestykkene til gruppe 2 skulle vannes ut og lå dermed 1,5t i ferskvann for å trekke ut noe av saltet.



## 5. Resultater og Diskusjon

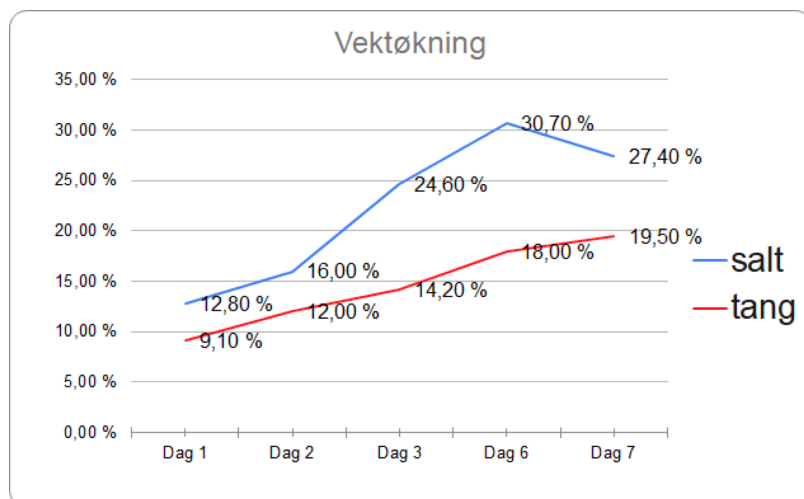
### 5.1 Tare analyse

Butaren brukt i begge forsøkene hadde et vanninnhold på  $5,97\% \pm 0,04$ ,

Tørrstoffinnhold på  $94,03\% \pm 0,04$  og askeinnhold på  $40,32\% \pm 1,13$ .

Dermed måtte saltlaken med tare inneholde 187,5 g som tilsvarer 75 g med saltmineraler, for å få en 50:50 løsning. Butaren ble kjøpt inn fra "Tango seaweed" som dyrker tare selv og selger det i tørket form, eller som en del av et produkt. Det er vanlig med noen forskjeller i innholdet til tare som kommer av genetikk eller hvor den er høstet fra. Selv om det høstes tare gjennom tråling i tillegg til dyrking så er tørkeprosessen energi- og plasskrevende, noe som gjør tørket tare til et kostbart produkt å produsere i motsetning til havsalt.

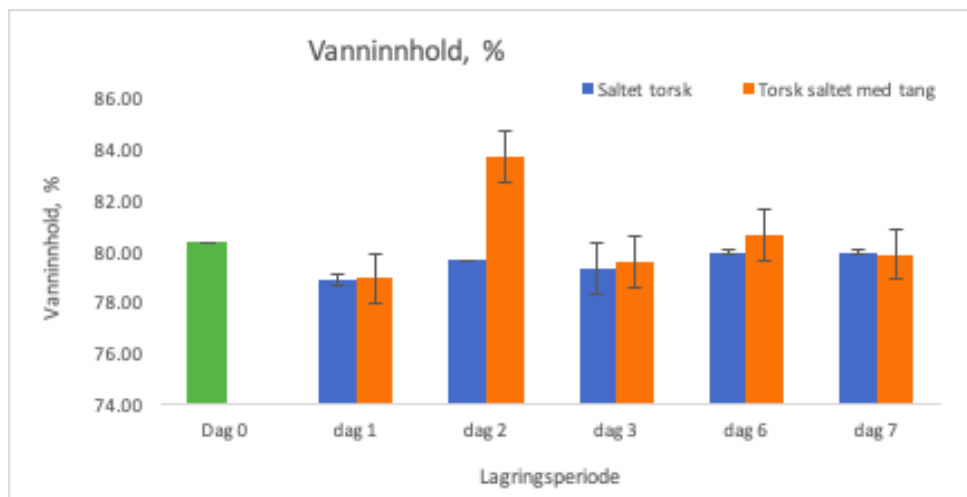
### 5.2 Kjemisk og fysisk analyse



Figur 5.2.1: Vektøkningen til fiskestykkene i prosent med startpunkt i 0.

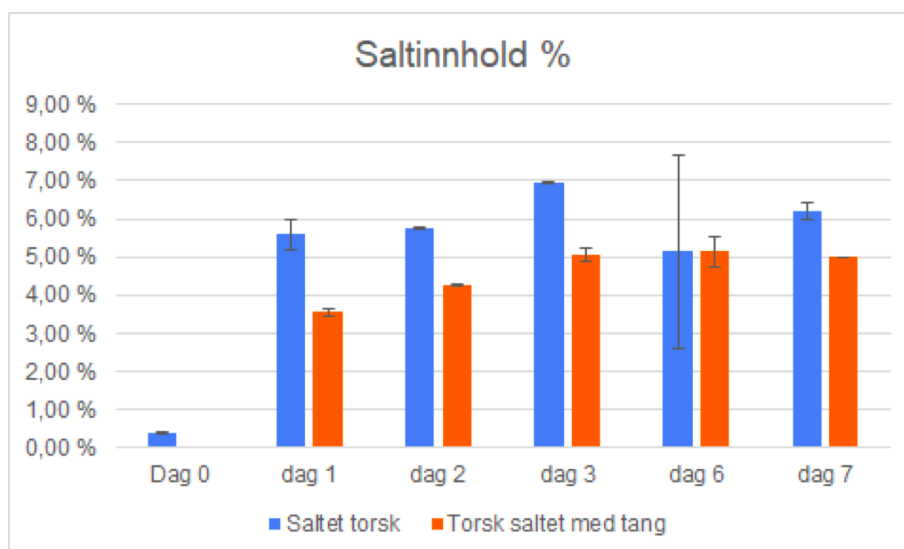
Vektøkningen til fiskestykkene saltet med vanlig saltløsning hadde en høyere og hurtigere vektøkning enn den saltet med butare som hadde en lavere men jevn vekst. Vektøkningen skyldes saltjonen som trekker inn i musklene. At vektøkningen til fiskestykkene i tarelaken var lavere, kan tyde på at det vil ta lengre tid å oppnå samme modning med tare salting. Torsken som ble brukt under den kjemiske og

fysiske analysen var fisket av RAMOEN i barentshavet og fryst ned som filet ombord kort tid etter fangst.



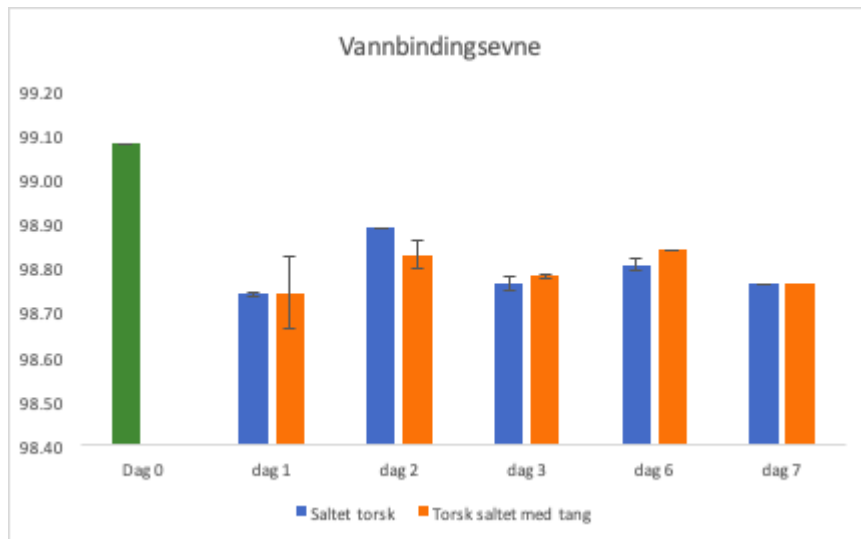
Figur 5.2.2: Vanninnholdet i fiskestykkene vist i %. SD fra saltet torsk dag 2 er fjernet grunnet feil i prøven, og kun en parallell er brukt.

Vanninnholdet mellom de to fiskestykkene hadde liten og ikke signifikant forskjell på dag 1 og 3-7. Det var noe forskjellig fra dag til dag ettersom både vann og saltioner vil vandre til og fra løsningen. Det som utmerket seg var vanninnholdet i fiskestykke fra tarelaken i dag 2, som er noe høye enn resten og utgangspunktet. Ettersom det kun gjelder for en dag og ikke vedvarte gjennom resten av forsøket, kan tyde på en uregelmessighet i det fiskestykket.



Figur 5.2.3: Saltinnholdet i fiskestykkene vist i prosent.

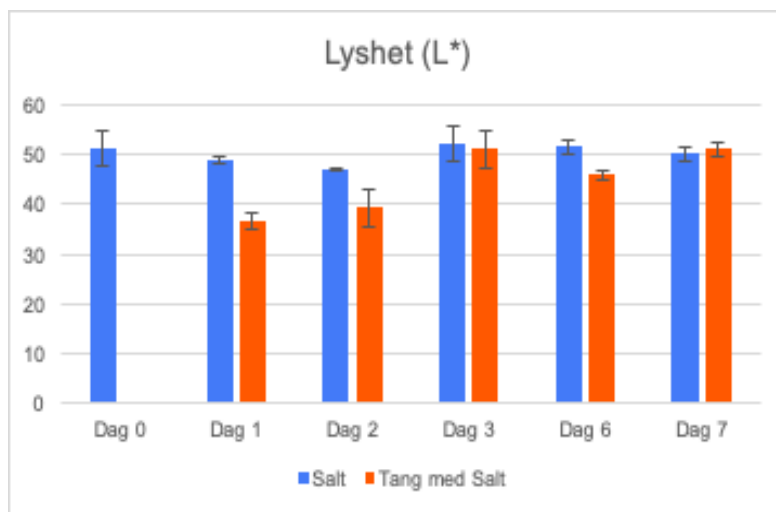
Saltinnholdet økte hurtigere og høyere i fiskestykkene saltet med vanlig salt løsning enn den saltet med tare, men fiskestykkene saltet med tare jevnet seg ut etter dag 3. Etersom titreringsmetoden som ble brukt kun vise kloridionene, er det mulig at saltinnholdet er høyere i fiskestykkene saltet med tare enn det som kom fram av titreringen. På dag 6 er det et høyere standardavvik i fiskestykket saltet med vanlig lake. Årsaken kan være hvor på fiskestykket prøvene kom ifra ettersom ytterkanten av stykke gjerne har mer innhold av salt da saltet muligens ikke har trengt helt inn. Men det kan ikke utelukkes menneskelige feil eller svikt av utstyr da denne analysen ble repetert da første omgang gav uregelmessige resultater. Dessuten ble det gjort en feil i beregningen av tarelaken, den hadde en høyere vekt så det ble lake til overs. 1500 g ble fordelt på fiskestykkene, med det var 1612,5 g lake.



Figur 5.2.4: Vannbindingsevnen til fiskestykkene. SD fra saltet torsk dag 2 er fjernet grunnet feil i prøven, og kun en parallell er brukt.

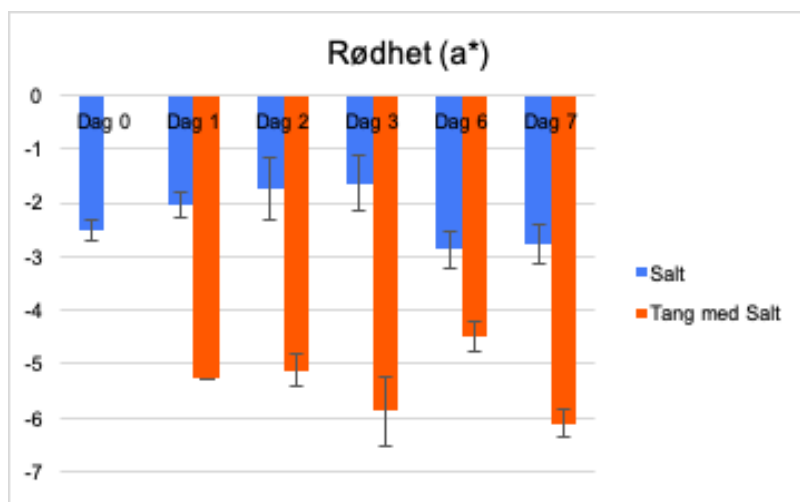
Vannbindingsevnen varierer noe fra de forskjellige dagene, men er svært like og konsise. At vannbindingsevnen etter salting er lavere, kan være at saltkonsentrasjonen er over 5% som vist i figur 4.2.3 som er punktet hvor bindingsevnen synker. Vannbindingsevnen blir dessuten påvirket av pH som det ikke er analysert.

## 5.3 Fargeanalyse



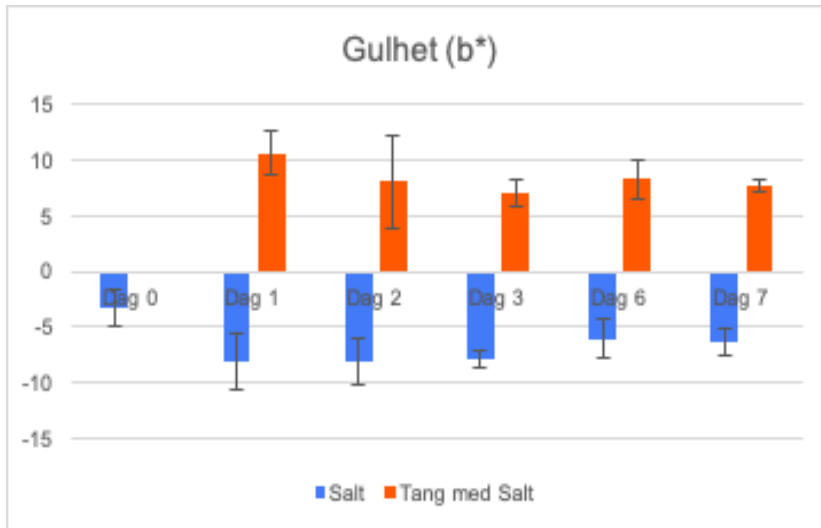
Figur 5.3.1: Viser lysheten i fiskestykkene

Det var liten forandring i lysheten i fiskestykkene fra vanlig saltlake, og i fiskestykkene fra tarelaken var den noe mørkere de to første dagene før den gikk opp på samme nivå som vanlig saltlake på grunn av denaturerte myofibriller.



Figur 5.3.2: Viser begge fiskestykkene går mot grønn som er motsetningen til rødt.

Det var liten forandring i gønnheten til fiskestykkene saltet i vanlig saltlake, som er motsetningen til rødt. Derimot var det som forventet en større forskjell i fiskestykkene fra tarelaken, som fikk et grønskjer som en lett kunne se (bilde:). Årsaken til grønnfargen er klorofyllet som finnes i taren.



Figur 5.3.3: Viser fiskestykkene i vanlig saltlake gå mot blåhet mens fiskestykkene fra tarelake går mot gulhet.

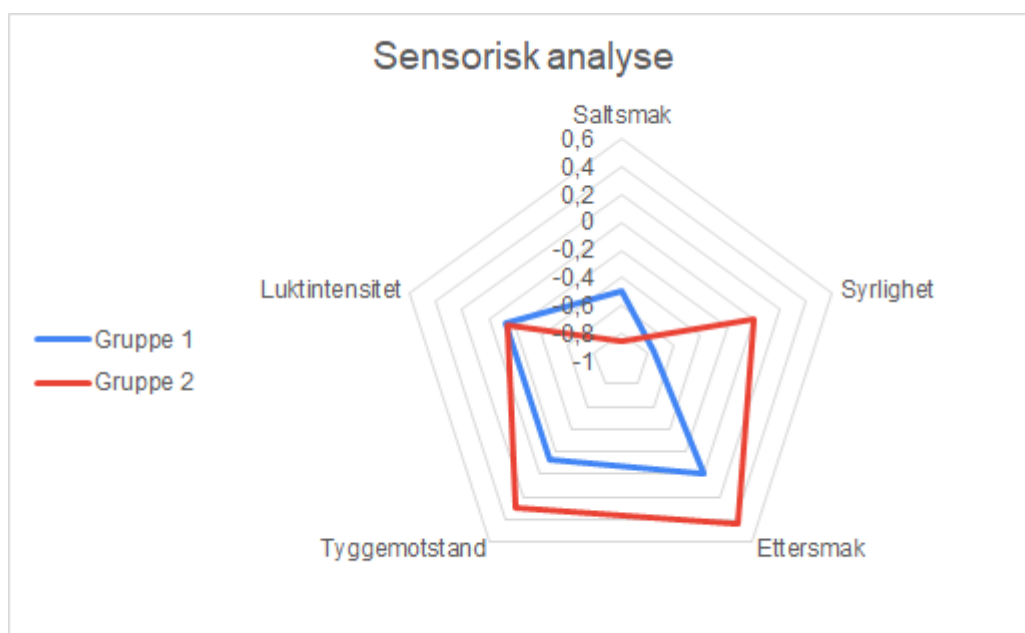
Fiskestykkene saltet med vanlig saltlake hadde en blåere farge, som er motsetningen til gul. Mens fiskestykkene fra tarelaken hadde mer gulhet i seg. Årsaken til motsetningen i fiskestykkene er trolig klorofyllet i taren som påvirker fargen til fiskestykkene.

Fiskestykkene var av noe forskjellig størrelse og fra ulike deler av fileten, det var derfor forventet noe variasjon i fargen. Det ble tatt tre prøver fra oversiden av fiskestykkene og plasseringen ble replikert de forskjellige dagene med noe variasjon grunnet misfarging. Det ble noe utfordrende å ta prøve av fiskestykkene saltet med tare, da tarebiter festet seg til kjøttet og kan dermed ha påvirket analysen. Visst en kunne ha fjernet klorofyllet i taren, eller kun brukt asken som salt istedenfor, er det mulig at fargeanalysen hadde sett likere ut mellom de to fiskestykkene.

## 5.4 Sensorisk analyse

Sensorisk analyse ble gjennomført et par uker etter de kjemiske og fysiske analysene. Torsken som ble anskaffet for analysen kom her fra hobbyfisker som hadde fått de i garn i havgapet vest for Bergen og er da mest sannsynlig kysttorsk. Filetene ble skjært i biter av utrent personell samme dagen som fisken var fisket og saltet dagen etterpå. så det er brukt ufryst filet i sensorisk analyse i motsetning til de andre hvor fileten var fryst før salting. Dermed kan en ikke være sikker på at de kjemiske verdiene er de samme gjennom den sensoriske analysen.

Selve den sensoriske skulle helst blitt utført av trent personell, men på grunn av uforutsette omstendigheter var det kun tilgang på frivillige med lite eller ingen erfaring med næringsmidler. Dermed ble spørreskjema utformet på enklest måte, ettersom ingen av testerne har erfaring med smaksprøving. Det viste seg derimot å være utfordrende å forstå da flere ville svare “bedre” istedenfor “mer” som det ble spurt etter.



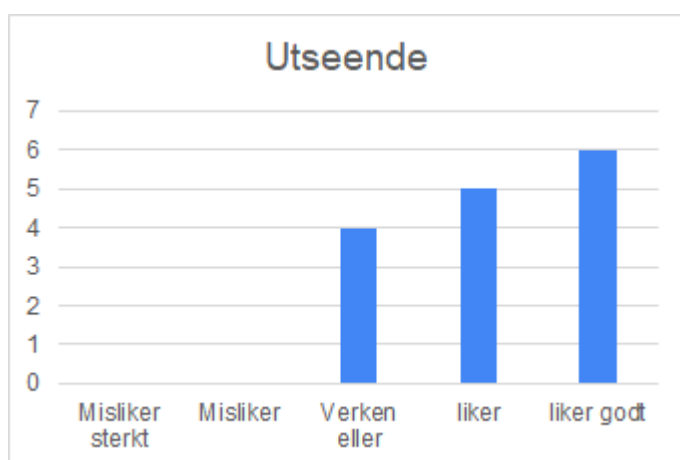
Figur 5.4.1: Radar Diagrammet viser panelets (n=15) vurdering hvordan fisken med taresalting smaker i forhold til vanlig lakesalting, der 0 er referanse, + er “smaker mer” og - er “smaker mindre”. Fisk i tare lake hadde mindre saltsmak i både gr 1 (SD=1,07) og gr 2 (SD=1,35). Syrligheten var mindre i gr 1 (SD=0,46), men i gr 2 var det ingen forskjell (SD=0,82). Det var ingen forskjell i ettersmak i gr 1 (SD=1,51), mens i gr 2 (SD=1,51) var det mer ettersmak. Tyggemotstand mente gr 1 (SD=0,64) var mykere, mens gr 2 (SD=0,49) syntes den var hardere. Luktintensiteten svarte gr 1 (SD=0,83) var noe høyere, mens gr 2 (SD=1,46) svarte noe lavere.

Resultatene er delt inn i to da fisken til gruppe 2 ble vannet ut før baking. Dette ble gjort da gruppe 1 bemerket at saltsmaken var så intens, at de hadde problemer med å skille ut de andre smakene. Selv i gruppe 2 kom samme bemerkningen om at prøvene var svært salt, men det var heldigvis mindre utfordrende å kjenne de andre smakene. Trass i den sterke saltsmaken var det ingen stor forskjell i parametrene mellom de to fiskestykkene.



Figur 5.4.2: Testpanelets samlede oppfatning av produktet der n=15

Det ble spurt etter den samlede opplevelsen av produktet, med tanke på om de likte smaken generelt eller ikke. Kun en var nøytral til produktet mens resten var positive til det og likte det enten litt eller godt. Det var flere som også gav uttrykk for at det smakte bedre enn forventet.



Figur 5.4.3: testpanelets samlede mening om utseende til produktet hovedsakelig farge der n=15

Det var ingen som mislikte fargen til produktet, noe som hadde vært en bekymring. Derimot var det kun fire som var nøytrale mens resten likte fargen og bemerket det såg ut som om fisken hadde vært marinert med urter.

Det kom noen tilbakemeldinger fra panelet at fiskestykket saltet med tare hadde en rundere smak og bedre aroma. Det ble også gitt uttrykk for at saltsmaken fra taresalting gav en bedre saltsmak enn referansen, og minte litt om krabbe eller hummer. Det er ikke sikkert dette egentlig hadde noe med tarelaken å gjøre grunnet at smaken til fiskekjøttet muligens kan bli påvirket av dietten til fisken.



## 6 Konklusjon

Målet var å se på muligheten til å redusere saltinnholdet i saltfisk fra lake med bruk av tang, uten at det gikk på bekostning av smaken eller salteprosessen.

Vektøkningen til fiskestykkene var tilfredsstillende, selv om den fra vanlig saltlake hadde en noe høyere og hurtigere vekst. Både vanninnholdet og vannbindingsevnen var relativt like mellom de to fiskestykkene. Saltinnholdet var noe lavere i fiskestykket fra tarelaken, som henger sammen med analysemetoden ikke måler kloridioner. Men settes det i kontrast med at de andre kjemiske egenskapene er relativt like, er det sterkt mulig at saltinnholdet også er det. Det var som forventet stor variasjon i fargeanalysen hvor fiskestykkene fra tarelaken hadde mye mer grønt og gult, mens fiskestykkene fra vanlig saltlaken hadde mer blått.

Under den sensoriske analysen kom det fram at fargen ikke var avskrekkende, men tvert imot tiltrekkende for de fleste i panelet. Det var også ingen stor variasjon mellom fiskestykket fra vanlig saltlake (som ble brukt som kontroll) og den fra tarelaken. Det kom derimot fram at flere foretrakk fisken som var saltet med tare, de mente den hadde en rundere smak og bedre aroma.

En utfordring med å lage produkter saltet med tare er at det er dyrt å tørke. Det kan kanskje da være rimeligere å bytte ut en mindre mengde av saltet med tare. Eller det kan klassifiseres som et dyrere, men sunnere produkt. Dette forsøket har uansett vist at det er mulig å erstatte opp mot 50% av natriumsalt med tørket butare, men vil råde fra å erstatte mer da viskositeten ble tykk.

Det kan undersøkes videre om muligheter for å bruke andre typer tang som stortare som det trålest etter, da kostnaden blir tørkingen men slipper dyrkingen. Det er ikke sett på holdbarhet eller bakterievekst i produktet, noe som bør undersøkes. Det kunne også vært av interesse å se om effekten er lignende i tørrsalting.

## Referanser brukt:

Angell, Jostein. 1984. "Torsk på norsk". Tromsø: Grafisk Produksjon A/S.

Christensen, Pål (2009), "Den norsk-arktiske torsken og verden, Torskefiskets historie" Oslo: Grafisk trykk AS.

Dilling, Henrik. 2002. "Mineraler og sporstoffer". I *Vitaminer og mineraler i klartekst*. 116-194. Oslo: Damm.

Fiskeridirektoratet. 2015. "tarehøsting". Hentet: 13. Mai 2020.  
<https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Havmiljoe/Tarehoesting>

Grini, Ida., Ofstad, Ragni., Veiseth-Kent, Eva., Hersleth, Margrethe. 2020. "Verdt å vite om salt". Hentet 12. Mai 2020. <https://nofima.no/verdt-a-vite/verdt-a-vite-om-salt-2/>

Hallenstvedt, Abraham., Dørum, Knut. 2020. "Norsk fiskerihistorie". I *Store norske leksikon*. Hentet 18. Mars 2020. [https://snl.no/Norsk\\_fiskerihistorie](https://snl.no/Norsk_fiskerihistorie)

Helsedirektoratet. 2016. *Kosthåndboken - Veileder i ernæringsarbeid i helse- og omsorgstjenesten*. Oslo: Andvord Grafisk AS.

Helsenorge. 2018. "Viktig å få nok jod". Hentet 27, Mars 2020.  
<https://helsenorge.no/kosthold-og-ernaring/derfor-trenger-vi-jod>

Henriksen, Edgard., Heide, Morten., Hansen, Øyvind., Mortensen, Atle. 2018. *Kunnskaps- og erfaringsgrunnlag for torskeoppdrett*. ISSN 189-579x 23/2018. Tromsø: Nofirma. Hentet 24. april 2020. <https://nofima.no/wp-content/uploads/2018/10/Rapport-23-2018-Kunnskaps-og-erfaringsgrunnlag-for-torskeoppdrett.pdf>

Indergaard, Mentz. 2010. "Tang og tare - i hovedsak norske brunalger: Forekomster, forskning og anvendelse". NTNU, Trondheim.

Johansen, Anne-May. 2019. "Forsker mener mye ligger til rette for norsk oppdrettstorsk". *Forskning.no*, 2 Mars. Hentet 24. April 2020.  
<https://forskning.no/fiskehelse-hav-og-fiske-nofima/forsker-mener-mye-ligger-til-rette-for-norsk-oppdrettstorsk/1298369>

Lüning, Klaus. 1990. *Seaweeds: Their Environment, Biogeography, and Ecology*. New York: Wiley.

Lynum, Leif. 1994. "Anatomi og fysiologi" i *"Fisk som råstoff - Holdbarhet og kvalitetssikring"*, 19-33. Trondheim: Tapir forlag.

Lynum, Leif. 2005. *"Videreforedling av fisk"*, Trondheim: Tapir akademisk forlag.

Morrissey, Jim., Krann, Stefan., Guiry, D., Michael. .2001. *A guide to commercially important seaweeds on the Irish coast*.

Norges sjømatråd. 2020. "Sjømateksport for 107,3 milliarder kroner i 2019". Hentet 24. april 2020. <https://seafood.no/aktuelt/nyheter/sjomateksport-for-1073-milliarder-kroner-i-2019/>

Ofstad, Ragni,. Veiseth-Kent, Eva,. Hersleth, Magrethe,. Grini, Ida, Synnøve ,Barvåg. 2015. "Det uerstattelige saltet". Hentet 19. Mars 2020. <https://nofima.no/nyhet/2015/03/det-uerstattelige-saltet/>

Olafsen, Trude., Winther, Ulf., Olsen, Yngvar., Skjermo, Jorunn. 2012 "Verdiskapning basert på produktive hav i 2050." *Rapport fra arbeidsgruppe oppnevnt av Det Kongelige Videnskaber Selskap (DKNVS) og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA)*.

Olsen, Stein. 2018 "Best kvalitet når torsken saltes etter dødstivhet" Hentet: April 5, 2020. <https://nofima.no/nyhet/2018/10/best-kvalitet-nar-torsken-saltes-etter-dodsstivhet/>

Pedersen, Bjørn. 2017. " aske - kjemi". I *Store norske leksikon*. Hentet: April 5, 2020. <https://snl.no/aske - kjemi>

Pedersen, Bjørn., Haraldsen, Haakon., Kofstad, K, Per. 2019. "Jod". I *store norske leksikon*. Hentet 27, Mars 2020. <https://snl.no/jod>

Redmond, Sarah., Yarish, Lindsey, Green, Charles., Kim, Jang., Neefus, Christopher. 2014. *New England Seaweed Culture Handbook-Nursery Systems*. Connecticut Sea Grant CTSG- 14- 01. 92 pp.

Solsletten, Vegard. 2018 (a). "Grunnlaget for lønnsomhet i torskeoppdrett har aldri vært bedre". *Fiskeribladet.no*, 18 oktober. Hentet 24. April 2020. <https://fiskeribladet.no/tekfisk/nyheter/?artikkel=62991>

Solsletten, Vegard. 2018 (b). "Interessen for dyrking av alger i Norge øker". *Fiskeribladet.no*, 12 juni. Hentet 13. Mai 2020. <https://fiskeribladet.no/tekfisk/nyheter/?artikkel=60072>

Throndsen, Jahn., Skarstad, E, Einar. 2018. "Alger". I *store norske leksikon*. Hentet 25. Mars 2020. <https://snl.no/alger>

World Health Organization (WHO). 2016. "Salt reduction" Hentet 19. Mars 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction>

Øye, Ivar. 2018. "Jod - fysiologiske egenskaper". I *store medisinske leksikon*. Hentet 27, Mars 2020. <https://sml.snl.no/jod - fysiologiske egenskaper>

# Vedlegg

## Vedlegg 1: Vektøkningen under salting.

vekt	vekt før	vekt etter	lake etter
Dag 0 Naturell			
Dag 1 Salt	117,00	132,00	277,00
Dag 2 Salt	137,50	159,50	270,50
Dag 3 Salt	89,50	111,50	270,50
Dag 4 Salt	89,50	117,00	267,00
Dag 5 Salt	117,00	149,00	261,00
Dag 1 Salt/Tang	115,50	126,00	275,00
Dag 2 Salt/Tang	120,50	135,00	270,00
Dag 3 Salt/Tang	91,50	104,50	282,50
Dag 4 Salt/Tang	94,50	111,50	275,50
Dag 5 Salt/Tang	113,00	135,00	267,50

## Vedlegg 2: Tørrstoffinnhold og aske.

Tørrstoff	Kopp 1	Kopp 2	Fisk vekt 1	Fisk vekt 2	Tørrstoff 1	Tørrstoff 2	Aske 1	Aske 2
Dag 0 Naturell	38.8338	48.0510	2.5903	2.1324	0,5119	0,4214	0,0427	0,038
Dag 1 Salt	45.5712	49.7397	2.4370	2.5868	0,5129	0,5528	0,1583	0,1722
Dag 2 Salt	45.7877	38.0406	2.3394	2.1828	0,4778	1,259	0,1524	0,9422
Dag 3 Salt	43.9746	44.8257	2.3429	2.3920	0,5032	0,4785	0,1372	0,0995
Dag 4 Salt	44.8003	45.7944	2.196	2,2129	0,4401	0,4464	<del>0,0439</del>	0,1438
Dag 5 Salt	46.7873	43.9795	2.4477	2,2464	0,4934	0,4506	0,1652	0,1495
Dag 1 Salt/Tang	49.4006	43.8676	2.0680	2.5964	0,4364	0,5494	0,0947	0,1204
Dag 2 Salt/Tang	48.0613	44.7872	2.3790	2.3068	0,2899	0,4727	0,1287	0,1229
Dag 3 Salt/Tang	49.7560	46.7859	2.1964	2.3888	0,4166	0,5234	0,1323	0,1418
Dag 4 Salt/Tang	48,0797	38,8481	2,1324	2,045	0,4188	0,394	0,1453	<del>0,0478</del>
Dag 5 Salt/Tang	49,7569	44,8327	2,1676	2,15	0,4371	0,4339	0,1257	0,1248

### Vedlegg 3: Vannbindingsevne

Vannbindingsevne								
	Rør vekt 1	Rør vekt 2	Fisk 1	Fisk 2	Rør + Fisk sentri	Rør+Fisk sentri 2	Fisk sentri 1	Fisk sentri 2
Dag 0 Naturell	16.3166	15.9468	2.5184	2.5850	18.1730	17.9294	1.8564	1.9826
Dag 1 Salt	15.3727	15.7261	2.3459	2.0124	17.6993	17.7195	2.3266	1.9934
Dag 2 Salt	15.9446	15.7613	2.3641	2.2025	18.2713	17.7298	2.3267	1.9685
Dag 3 Salt	15.4106	15.9477	2.1436	2.2119	17.5070	18.1253	2.0964	2.1776
Dag 4 Salt	15,9923	15,477	2,0836	2,2707	17,9781	17,6385	1,9858	2,1615
Dag 5 Salt	15,3917	15,9398	2,4039	2,334	17,7664	18,2407	2,3747	2,3009
Dag 1 Salt/Tang	15.9124	16.2557	2.1913	2.0890	18.0840	18.3268	2.1716	2.0711
Dag 2 Salt/Tang	16.2933	15.4005	2.2442	2.0135	18.4853	17.3729	2.1920	1.9724
Dag 3 Salt/Tang	16.3249	15.7663	2.0853	2.1835	18.3449	17.9133	2.0200	2.1470
Dag 4 Salt/Tang	15,8182	16,3457	2,2895	2,3177	17,9536	18,4703	2,1354	2,1246
Dag 5 Salt/Tang	15,7506	16,2806	2,0617	2,2982	17,779	18,5466	2,0284	2,266

### Vedlegg 4: Saltinnhold tarelaken

Saltinnholdet						
Tang	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 6	Dag 7	
Fisk 1	1,5475	1,6621	1,5361	1,524	1,7791	
Fisk 2	1,4161	1,3657	1,3616	1,7111	1,5292	
Vann 1	100,07	100,62	100,01	100,32	100,2	
Vann 2	100,14	100,18	100,26	100,03	100,15	
ml? 1	9,5996	12,1546	13,0159	14,1681	15,1784	
ml? 2	8,4376	10,059	12,0652	14,1872	13,0523	
Salt% 1	3,63%	4,27%	4,95%	5,43%	4,99%	
Salt% 2	3,48%	4,31%	5,18%	4,85%	4,99%	
Gj	3,56%	4,29%	5,07%	5,14%	4,99%	
St.avvik	0,00106	0,00028	0,00163	0,00415	0	

### Vedlegg 5: Saltinnhold kontroll laken.

Saltinnhold						
Salt	Dag 0	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 6	Dag 7
Fisk 1	1,2658	1,9636	1,7247	1,4554	1,8258	1,8745
Fisk 2	1,3684	1,4388	1,5333	1,4206	1,4155	1,5966
Vann 1	100,12	100,11	100,16	100,01	100,15	100,05
Vann 2	100,08	100,28	100,17	100,26	100,03	100,3
ml? 1	0,91029	19,7415	17,0925	17,3426	10,4214	19,3271
ml? 2	0,8762	13,053	15,0922	16,9661	16,7655	17,3884
Salt% 1	0,42%	5,88%	5,79%	6,96%	3,36%	6,03%
Salt% 2	0,37%	5,30%	5,75%	6,98%	6,92%	6,37%
Gj	0,40%	5,59%	5,77%	6,97%	5,14%	6,20%
St.avvik	0,00035	0,00410	0,00028	0,00014	0,02517	0,00240

### Vedlegg 6: Fargeanalysen.

Fargeanalyse	L^x 1	a^x 1	b^x 1	L^x 2	a^x 2	b^x 2	L^x 3	a^x 3	b^x 3
Dag 0 Naturell	48,75	-2,63	-2,03	53,74	-2,38	-4,40			
Dag 1 Salt	48,99	-1,95	-9,50	48,18	-1,83	-9,55	49,39	-2,29	-5,29
Dag 2 Salt	47,01	-1,59	-8,71	47,15	-2,35	-5,81	46,79	-1,24	-9,93
Dag 3 Salt	49,88	-1,10	-7,47	50,40	-1,68	-7,53	56,56	-2,12	-8,86
Dag 4 Salt	49,92	-2,58	-7,94	52,48	-3,24	-5,69	52,28	-2,76	-4,51
Dag 5 Salt	48,78	-2,56	-7,31	51,60	-3,21	-5,03	50,38	-2,55	-6,91
Dag 1 Salt/Tang	35,77	-5,27	11,47	35,80	-5,27	11,97	38,75	-5,29	8,34
Dag 2 Salt/Tang	43,44	-4,76	3,75	43,08	-5,02	4,75	44,47	-5,89	7,43
Dag 3 Salt/Tang	47,36	-5,15	7,88	54,91	-6,19	5,67	51,50	-6,31	7,72
Dag 4 Salt/Tang	45,04	-4,58	6,96	46,02	-4,73	7,43	47,00	-4,17	10,33
Dag 5 Salt/Tang	52,67	-6,41	7,39	50,32	-5,96	8,22	50,44	-5,96	7,42

## Vedlegg 7: Sensorisk analyse spørreskjema.

### Spørreskjema sensorisk analyse

#### Litt om deg:

Alder:

Kjønn:

Sett ring rundt alternativet som passer med din opplevelse.  
+ betyr mer og – betyr mindre.

Saltsmak                      -2   -1   Referanse   +1   +2

Syrlighet                      -2   -1   Referanse   +1   +2

Ettersmak                      -2   -1   Referanse   +1   +2

Tyggemotstand (Hardhet)   -2   -1   Referanse   +1   +2

Luktintensitet                -2   -1   Referanse   +1   +2

Andre spørsmål (kun tare produktet):

Utseende                      Misliker sterkt      Misliker      verken eller      liker      liker godt

Generell opplevelse        Misliker sterkt      Misliker      verken eller      liker      liker godt

Ville du spist dette igjen?      Ja      nei

Andre kommentarer?:

---