

SALTREDUKSJON I LETTMARGARIN

- EFFEKT PÅ PRODUKTKVALITET OG FORBRUKERAKSEPT

SALT REDUCTION IN LOW FAT MARGARINE

- EFFECT ON PRODUCT QUALITY AND CONSUMER ACCEPTANCE

LINE AGERSBORG

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP

INSTITUTT FOR KJEMI, BIOTEKNOLOGI OG MATVITENSKAP
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2011



Førord

Denne masteroppgaven markerer slutten på min mastergrad ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) høsten 2011. Oppgaven er utført i et samarbeid mellom institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap (IKBM) og Mills DA. I arbeidet med denne oppgaven har jeg lært mye, og jeg håper og tror at denne kunnskapen vil være til nytte for både meg og andre senere. Ikke minst håper jeg at Mills kan ha nytte av resultatene som har kommet fram i løpet av arbeidet med denne oppgaven.

Jeg vil gjerne takke mine veiledere Elling- Olav Rukke og Bjørg Egelanddal ved IKBM og ikke minst Kirsti Christiansen i Mills som alle har bidratt i alle faser av oppgaven og kommet med nyttige innspill hele veien. En stor takk til alle i Mills som har bidratt; Trond, Andreas, Camilla, Sigrid, Tove og Siv Berit, samt deltakerne i lavsaltprosjektet. Og ikke minst, takk til alle dere 195 forbrukere som tok dere tid til å delta i smaksundersøkelsen!

Den aller største takken går til min kjære Henrik, som har holdt orden på det meste når jeg har vært som dypest oppslukt av oppgaven, og til Birk som har vært en tålmodig baby, både hjemme, på møter og på lab!

Sammendrag

Hovedhensikten med denne oppgaven var å se på hvor godt forbrukere liker lettmargin når salt i form av natriumklorid er redusert og erstattet av kaliumklorid. Dette ble gjort på bakgrunn av ønske om å minke NaCl- innhold i industriprodusert mat da vi får i oss mer en dobbelt så mye salt som anbefalt fra helsemyndighetene. Følgende saltkonsentrasjoner ble testet ut:

- 100 % NaCl (Referansemargarin, 1,3 % salt)
- 50 % NaCl
- 50 % NaCl 25 % KCl
- 50 % NaCl 50 % KCl

Prøvene ble servert på loff, og forbrukerne ble bedt om å angi hvor godt de likte de ulike variantene på en skala fra 1 til 9. Resultatene fra forbrukerundersøkelsen viste at referansemargarinen kom best ut, så vidt bedre likt enn varianten med 50 % NaCl 25 % KCl. Den dårligst likte varianten, var den med 50 % NaCl, så deltakerne i forbrukerundersøkelsen foretrekker et innhold på 50 % NaCl 50 % KCl framfor kun 50 % NaCl.

Ut fra analysene gjort for å teste kvaliteten på margarinvariantene, så en at utover endringer i smak, påvirket mengde og type salt også pH og viskositet på vannfasen. Referansemargarinen er produsert i fabrikk, mens de saltreduerte prøvene ble produsert i pilotanlegg. Margarinene som var produsert i pilot hadde dårligere kvalitet enn den fabrikkproduserte margarinene. Dette skyldes i hovedsak at vi ikke hadde like optimale prosessbetingelser i pilot som i fabrikk og dette ga margariner som var grovere, mer åpne og med mykere konsistens enn margarinene produsert i fabrikk.

Margarinene ble også karakterisert i en kvalitativ test av et trent sensorisk panel hos Nofima Mat. Selv om lettmarginene som inneholdt kaliumklorid hadde signifikant mer bittersmak enn de uten, ser ikke dette ut til å påvirke forbrukernes liking. Funnene i denne oppgaven tyder på at vil være realistisk å redusere saltinnholdet i lettmargin med 50 % ved å erstatte 50 % NaCl med 25 % KCl uten at dette påvirker likingen hos forbrukerne i noe særlig grad.

Det bør gjøres videre undersøkelser på lavsalt lettmargin produsert i fabrikkskala for å bekrefte funnene i denne oppgaven.

Abstract

The aim of this master thesis was to produce and see how well consumers like low fat margarine when salt in form of sodium chloride was reduced and replaced by potassium chloride. This was done based on the purpose of reducing the NaCl content of industrially prepared food since we consume more than twice as much salt as recommend by health authorities. The following salt concentrations were tested:

- 100 % NaCl (Reference margarin with 1,3 % NaCl)
- 50 % NaCl
- 50 % NaCl 25 % KCl
- 50 % NaCl 50 % NaCl

The samples for consumer testing were served on white bread, and the participants were asked to indicate how well they liked the different varieties and how strongly they experienced the flavor intensity. They were also asked to describe the taste of the samples in their own words.

The results of the consumer survey showed the reference margarine came out best, and the sample with 50 % NaCl 25 % KCl was the 2nd best liked sample. The sample with only 50 % NaCl was the least liked sample. The consumers preferred a content of 50 % NaCl 50 % KCl instead of only 50 % NaCl.

Based on the analysis done to test the quality of the margarine samples, it was noticed in addition to change in tastes, salt reduction also influenced the pH and the viscosity. The reference margarine is produced in the factory, while the salt reduced samples were produced in a pilot plant. The latter samples had poorer quality. This is mainly because that it wasn't optimal process condition in the pilot plant, and these samples had a rougher, more open and softer texture than the sample produced in the factory.

There was done a sensory evaluation at Nofima Mat, and low fat margarine containing potassium chloride was reported significantly more bitter than those without. This does not seem to influence the consumers liking. This study showed that it could be realistic to reduce the salt content in low fat margarine with 50 % by replacing 50 % NaCl with 25 % KCl.

Further studies on margarine produced in factory should be carried out to strengthen these claims.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Abstract	III
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn for valg av oppgave.....	1
1.2 Problemstillinger	1
1.2.1 Hovedproblemstilling.....	1
1.2.2 Underproblemstillinger	1
1.3 Lavsaltprosjektet, Kompetanseprosjekt med brukermedvirkning (KMB)	1
2 Bakgrunnsteori	4
2.1 Salt i mat.....	4
2.1.1 Saltets rolle i maten	4
2.1.2 Myndighetenes anbefalinger	6
2.1.3 Salt i internasjonal sammenheng.....	7
2.2 Salterstattere	13
2.2.1 Uorganiske salterstattere	14
2.2.2 Organiske salterstattere	16
2.2.3 Oppsummering salterstattere.....	19
2.3 Salt i kroppen.....	19
2.3.1 Natrium.....	20
2.3.2 Kalium.....	21
2.3.3 Salt og livsstilsykdommer	21
2.4 Margarin	24
2.4.1 Historikk.....	24
2.4.2 Mills/ Agra	26

2.5	Margarin i dag	26
2.5.1	Hva er margarin?	26
2.5.2	Forbruk av margarin	29
2.5.3	Nøkkelhullsmerking	30
2.6	Sammensetning av lettmargarin	30
2.6.1	Olje	30
2.6.2	Fast fett	30
2.6.3	Fettets effekt på helsa	31
2.6.4	Vann	32
2.6.5	Salt	33
2.6.6	Melk	33
2.6.7	Pektin (hydrokolloid)	33
2.6.8	Kaliumsorbat	36
2.6.9	Emulgator	36
2.6.10	Øvrige ingredienser	39
2.7	Sensorikk	39
2.7.1	Sensorikk og smakssansene	39
2.7.2	Forbrukertest	43
2.7.3	Beskrivende test	44
3	Materialer og metoder	46
3.1	Produksjon av lettmargarin	46
3.2	Standard kvalitetskontroll av margarin	51
3.2.1	Saltinnhold (kloridinnhold)	51
3.2.2	Vanninnhold	52
3.2.3	Brytning	52
3.2.4	pH i vannfase	53
3.2.5	Stevens/ hardhet	53

3.2.6	Mikrobiologisk kontroll	54
3.2.7	Nuclear magnetic resonance (NMR).....	55
3.2.8	Sensorisk vurdering av kvalitet	56
3.3	Viskositet	56
3.4	Eksterne analyser	57
3.4.1	Analyse av kalium- og natriuminnhold.....	57
3.4.2	Confocal Scanning Laser Microscope (CLSM)	57
3.4.3	Sensorisk analyse utført av trenet, eksternt panel	57
3.5	Forbrukerundersøkelsen	58
3.5.1	Spørreskjema	58
3.5.2	Gjennomføring	59
3.5.3	Databehandling.....	60
4	Resultater	61
4.1	Kvalitet på margarinprøver.....	61
4.2	Mikrobiologi.....	62
4.3	Viskositet.....	62
4.3.1	pH i vannfaser	63
4.4	Natrium- og kaliumanalyser	64
4.5	Mikroskopibilder	64
4.6	Sensorisk vurdering av kvalitet	66
4.7	Forbrukertest.....	66
4.7.1	Bakgrunn, forbrukere	66
4.7.2	Liking og intensitet	70
4.7.3	Statistisk analyse, forbrukerundersøkelsen	79
4.8	Sensorisk analyse gjort av et trenet panel.....	81
4.9	Sammenstilling av forbrukerresultater og resultat fra sensorisk panel.....	82
4.9.1	Principal component analysis, PCA	83

4.9.2	Preference mapping, Partial least square regression, PLS	84
5	Diskusjon	86
5.1	Kvalitet på margarinprøver.....	86
5.2	Forbrukertest.....	91
5.3	Sensorisk analyse gjort av et trenet panel.....	99
5.4	Faktorer som påvirker smaken i margarin.....	101
5.5	Sammenstilling av forbrukerresultater og resultater fra sensorisk panel	103
5.6	Videre arbeid	104
6	Konklusjon.....	106
7	Litteraturliste	107
8	Vedlegg.....	115
8.1	Forkortelser og egenskapsdefinisjoner brukt i oppgaven	115
8.2	Analyserapport, Na/K-analyser	118
8.3	Sensorisk testprosedyre, Nofima Mat.....	119
8.4	Spørreskjema, forbrukerundersøkelser	122
8.5	Variansanalyse forbrukerundersøkelse, Minitab	126
8.5.1	Liking	126
8.5.2	Intensitet	129

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for valg av oppgave

Siden sommeren 2009 har jeg jobbet som ferievikar/tilkallingsvikar ved både driftslaboratoriet og hovedlaboratoriet på Mills' anlegg i Fredrikstad. Arbeidsoppgavene har bestått av kvalitetskontroll av oljer og fett (råvarer) og ferdigprodusert margarin, fett og oljer.

Våren 2010 kontaktet jeg laboratoriesjef i Fredrikstad for å høre om mulighet for å skrive masteroppgave for Mills, og jeg ble satt i kontakt med produktutvikler Kirsti Christiansen. Hun foreslo at jeg skulle delta i et forskningsprosjekt som Mills nettopp hadde startet sammen med blant annet SINTEF og NOFIMA Mat. Prosjektet handler om å redusere saltmengden i industriprodusert mat, og Mills har valgt ut lettmargin som forsøksprodukt.

1.2 Problemstillinger

Målet for oppgaven var å gjennomføre en forbrukerundersøkelse med flere prøver lettmargin med ulike saltnivå av natriumklorid (NaCl) og kaliumklorid (KCl). For å teste hvordan mindre salt/bruk av salterstatte KCl påvirker lettmargin, er det gjennomført en del kjemiske, fysiske og mikrobiologiske tester. Et sensorisk trent panel har utført en beskrivende test av lettmarginen slik at forbrukerresultatene kan settes sammen med en objektiv beskrivelse av marginvariantene.

1.2.1 Hovedproblemstilling

Hvor godt liker forbrukerne lettmargin når salt i form av natriumklorid er redusert og erstattet med kaliumklorid?

1.2.2 Underproblemstillinger

- Hvordan påvirker mindre salt (natrium) kvaliteten på lettmargin?
- Betyr høyere nivå av kaliumklorid tydeligere bittersmak i lettmargin, og oppfattes dette som negativt blant forbrukerne?
- Er det en gruppe blant forbrukerne som ikke kjenner bittersmak i lettmargin?

1.3 Lavsaltprosjektet, Kompetanseprosjekt med brukervedvirkning (KMB)

Før jeg startet arbeidet med min masteroppgave i januar 2011, hadde det allerede blitt kjørt et forsøk i lavsaltprosjektet.

Mills er deltaker i prosjektet "Low salt products", som er et kompetanseprosjekt med brukermedvirkning (KMB) som støttes økonomisk av Norges Forskningsråd og ledes av SINTEF Fiskeri og havbruk. Prosjektet startet i 2008 og går fram til årsskifte 2011/2012.

Bakgrunnen for prosjektet er at dagens saltinntak er over tre ganger så høyt som anbefalt, og offentlige helsemyndigheter anbefaler en halvering, fra 10 gram til 5 gram salt daglig. I Europa kommer 75 % av det totale saltinntaket fra prosesserte matvarer. Industriens utfordringer er at det finnes begrenset med ingredienser eller tilsetningsstoffer som kan erstatte salt i kjøtt- og fiskeprodukter med tanke på egenskaper som smak, tekstur og konservering.

Hovedfokuset i prosjektet er å forsøke å løse teknologiske og økonomiske utfordringer i forhold til tekstur og holdbarhet for kjøtt- og fiskeprodukter med redusert saltinnhold, for å møte anbefalingene fra helsemyndighetene.

I tillegg til Mills deltar bedriftene SPIS- Grillstad, Stabburet, Nortura, Finsbråten, Brødr Remø og Berggren sammen med forskningsinstitusjonene SINTEF og NOFIMA Mat. I tillegg til prosessutvikling, er det også fokus på bioteknologi, mikrobiologi, kjemiteknikk og integrert produktutvikling.

Prosjektet vil fokusere på

1. Effekt av redusert saltinnhold i forhold til matriks i mat sammen med kvaliteter som tekstur og sensoriske egenskaper
2. Metoder for holdbarhetsberegninger i produkter med redusert salt og strategier knyttet til dette (barriereteknologi, salterstatninger og lignende) for å opprettholde trygg mat
3. Identifisere industrielle prosesser og teknologiske endringer som trengs for å sikre en akseptabel kvalitet og holdbarhet i lavsaltprodukter
4. Utvikling av modeller for optimalt valg av foretrukket produksjonsteknologi
5. Kunnskapsbasert produksjon av andre generasjons lavsaltprodukter

Prosjektet vil bidra til både å øke kompetanse og kunnskap, samt overføre kunnskap mellom matindustrien og forskningsinstitusjonene.

Mills' mål med deltakelsen i dette prosjektet er å bidra til reduksjon av salt (natriumklorid) i norske matvarer for å gjøre de mer "hjertervennlige". Bedriften ser på en gradvis avvenning av salt over flere år som den beste måten å få til en saltreduksjon. For å få til dette, er kunnskap

om hvordan matkvalitet, holdbarhet, lønnsomhet og hvordan markedet kan ivaretas ved redusert saltinnhold, viktig.

Prosjektet som helhet har fokus på kjøtt og fisk, men Mills har fått anledning til å jobbe med margarin da dette er deres aller største produktgruppe. Både sensoriske og fysiske egenskaper er viktige, og Mills ønsker å finne ut hvordan sensoriske egenskaper som saltsmak, smaksfylde, harsk smak eller bitter smak påvirkes av salterstattere. Bedriften ønsker både objektive vurderinger gjort i laboratoriet og forbrukers oppfatninger av produktet.

Fysiske egenskaper som skal undersøkes, er dråpestørrelsesfordeling, krystallisering, nedsmelting og vannaktivitet. I tillegg skal det gjøres spektroskopiske målinger, blant annet for å se på hvordan salt påvirker proteinstrukturer.

Som modellprodukt har Mills valgt en lettmargin. Grunnen til dette er at det kan være mer utfordrende å prøve ut mindre salt/salterstattere i en lettmargin enn i en fullfet margarin med hensyn på emulsjonsstabiliteten. Formålet er å overføre erfaringer fra denne lettmarginen til andre margariner, og i sin tur andre produkter.

Det hadde blitt kjørt et forsøk med lettmargin med nedgraderte nivåer av natriumklorid, NaCl, fra 1,3 % som brukes i den opprinnelige varianten, ned til 0 % tilsatt NaCl. I enkelte varianter ble noe NaCl erstattet med KCl, mens det ble produsert en del beger uten tilsatt salt der ulike kommersielle salterstattere ble blandet inn manuelt etter produksjon. Alle varianter ble testet sensorisk av et trent panel i Fredrikstad og et utrent panel i Trondheim. I tillegg ble det gjort en rekke tester for å se på hvilken rolle salt spiller i lettmargin, både sensorisk, kvalitetsmessig og teknologisk.

Målet med lavsaltprosjektet er en natriumreduksjon på minst 50 %. Resultatene fra sensorikken på dette forsøket ble brukt til å velge saltkonsentrasjoner som jeg skal benytte i mine forbrukerundersøkelser.

Hensikten med masteroppgaven er å se på forbrukernes aksept for lavsalt margarin, samt hvordan forbrukerne beskriver smaken av de ulike typene margarin, særlig de to variantene som er tilsatt kaliumklorid, KCl.

2 Bakgrunnsteori

2.1 Salt i mat

2.1.1 Saltets rolle i maten

Salt har flere viktige roller i mat, både for konservering, teknologiske egenskaper og smak. I tillegg kan saltet spille en viktig rolle i fermenterte produkter ved å favorisere melkesyrebakterier og andre bakterier som er salttolerante. Saltet kan også være med på å påvirke fargeutviklingen i matvarer.

Det fins mange gode grunner til at salt er en utbredt ingrediens i matindustrien. Først og fremst er NaCl billig og lett tilgjengelig. I tillegg har saltet god effekt, både teknologisk og konserverende, og vi som forbrukere er tilvendt smaken. Nettopp derfor kan det være lurt med en sakte reduksjon slik at vi får tid til å venne oss til gradvis mindre salt i maten

Den faktoren som går igjen i nesten samtlige produkter der salt er en ingrediens, er smak. Smak er også kanskje den egenskapen som er vanskeligst å finne en fullgod erstatning for, og selv om man finner en salterstatter som kan benyttes i et produkt, trenger ikke dette å bety at samme salterstatter kan brukes i et annet produkt. Dette er en utfordring, og krever ofte en del prøving og feiling før en kommer fram til en salterstatter med tilfredsstillende smak.

I kjøtt- og fiskeprodukter bidrar salt til at myofibriller får økt vannopptak og kan danne et sammenhengende nettverk i matvaren. Derfor er salt en essensiell ingrediens i farseproduksjon. Farsevarianter med svært lite salt (diettvarianter) får ofte en kort og løs konsistens (Helland et al. 1999).

Også innenfor baking er salt en viktig ingrediens. Når gjærdeigen eltes med salt, virker saltet på gluten, som også er protein, og saltet bidrar dermed til et luftig produkt med fine porer. I tillegg bidrar saltet til å holde på fuktigheten i brødet, og det tørker dermed ikke ut like raskt.

Det brukes ofte mer salt enn strengt tatt (teknologisk) nødvendig i industriprodusert mat. Et godt eksempel på dette er brød. I industribakt brød ligger ofte saltinnholdet på 1,0 gram eller mer per 100 gram, mens i hjemmebak brød ligger saltinnholdet på mellom 0,3 til 0,6 gram salt per 100 gram. Siden brød er en av de basisvarene som vi nordmenn spiser forholdsvis mye av, kan en altså redusere saltinntaket ganske mye ved å gå fra industribakt til hjemmebak brød eller ved å redusere NaCl-innholdet i industribakt brød. (Helsedirektoratet 2007).

Ost er et produkt som bidrar en del til vårt saltinntak, og i denne sammenhengen brukes salt av flere årsaker, først og fremst for å gi smak. En usaltet ost smaker nokså lite! I tillegg kan saltet være med på å styre hvilke mikroorganismer som kan vokse og dermed påvirke både smak og struktur i osten. Salttolerante mikroorganismer vil dermed favoriseres, og resultatet kan bli et helt annet enn dersom det ikke hadde vært salt tilstede i osten. Også enzymer og enzymaktivitet er viktige faktorer som salt og saltnivå i osten kan være med på å regulere.

Salt har mange roller i mat, og faktorer som vannopptak og drypptap er også noe salt påvirker. Forskning gjort på torsk i relativt svake NaCl- og KCl- løsninger har vist at det ikke var noen signifikant forskjell på NaCl eller KCl så fremst lik molar konsentrasjon ble benyttet. Torskefileter i 171 mM KCl hadde signifikant lavere drypptap (Larsen & Elvevoll 2008).

2.1.1.1 *Salt som konserveringsmiddel*

Når det gjelder saltets konserverende evne, handler dette først og fremst om å senke vannaktiviteten. Jo lavere vannaktivitet i et produkt, jo vanskeligere er det for mikroorganismer å overleve.

Det finnes flere ulike metoder å redusere vannaktiviteten i et produkt på, som fysisk fjerning av flytende vann som følge av tørking eller frysing. Tilsetning av salt eller sukker vil redusere vannaktiviteten, og salting har tradisjonelt vært brukt sammen med tørking (Adams & Moss 2008). På denne måten kunne en utnytte matressurser langt utover sesongen. Fremdeles spiller lav vannaktivitet en viktig mikrobiologisk rolle i produkter som korn, syltetøy, tørket pasta og pulverprodukter som desserter, supper og sauser.

Salt som konserveringsmetode har lange tradisjoner, og er ikke like viktig i dag som tidligere. Da salt ble en vanlig handelsvare i middelalderen, ble saltkonservering mer og mer vanlig. Ofte ble salting brukt sammen med andre konserveringsmetoder som tørking og røyking. Dette ga særegne produkter, og røkte/tørka og saltete produkter finnes den dag i dag. Eksempler på dette er røkt laks, spekemat, ulike sildeprodukter samt flekk og bacon. Tidligere ble maten ofte så kraftig saltet at den krevde utvanning før bruk, mens dagens næringsmidler har et mer lettsaltet preg (Hemmer et al. 2001).

Streng produksjonshygiene, varmebehandling av ingredienser (særlig melk og vann kan føre med seg uønskede mikrober) og produkt samt hurtig nedkjøling og kjølelagring gjør at en ikke er like avhengig av saltets konserverende egenskaper i dag som tidligere. I dag saltets næringsmidler først og fremst for å gi en frisk og god smak, men også en rekke funksjonelle

egenskaper påvirkes av salt. Derfor er saltreduksjon kompleks. Saltsmak er noe vi i sterk grad har vendt oss til, derfor kan vi også venne oss til en svakere saltsmak, noe som er gjort i Finland ved gradvis reduksjon.

2.1.1.2 Salt og margarin

Siden fett er en barriere i seg selv, vil kun mikroorganismer kunne leve og formere seg i vandrdåpene i margارين. I og med at salt løses i vandrdåpene i margارين, vil saltet binde opp noe av det frie vannet, og dermed redusere vannaktiviteten og gjøre levevilkårene for mikroorganismer dårligere. I lettmargin som Soft lett, der vannfasen utgjør en større andel enn fettfasen, tilsettes som nevnt konserveringsmiddelet kaliumsorbit, og den lave pH-verdien i vannfasen (ca pH 5) vil også virke som en barriere da svært få bakterietyper trives ved så lav pH. Gjær og mugg, som generelt kan vokse ved lavere pH enn bakterier, hemmes av kaliumsorbit.

Saltet har også en viktig rolle i margarin som skal brukes til steking, da det binder vann og hindrer noe sprut. En margarin uten salt vil derfor sprute mer når den brukes til steking. Dette er ikke aktuelt for lettmarginen undersøkt i denne oppgaven, da en lettmargin generelt inneholder for mye vann til å egne seg for til steking.

2.1.2 Myndighetenes anbefalinger

På bakgrunn av sine forskningsresultater har både WHO (*Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation 2003*) og World Cancer Research Fund (*Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective 2007*) anbefalt at det gjennomsnittlige saltinntaket reduseres til 5 gram/dag eller lavere. Sistnevnte anbefaler å unngå saltkonserverte og saltede matvarer, samt en reduksjon i forbruket av bearbeidet mat med mye salt for å nå målet.

Nordiske myndigheter (*Nordic nutrition recommendations: NNR 2004 : integrating nutrition and physical activity 2004*) anbefaler 6 gram salt/dag for kvinner og 7 gram salt/dag for menn, samt at barns saltinntak bør begrenses.

I *Forskrift om ernærings- og helsepåstander om næringsmidler* kommer det nå ernæringspåstander, der en av disse omfatter salt, og det er sannsynlig at det kommer påstander vedrørende salt som helsepåstander i Artikkel 13- lista. Denne ventes ikke å være på plass før i 2012.

2.1.2.1 Teoretisk saltreduksjon, regneeksempler

- **Hva vil en reduksjon på 50 % NaCl utgjøre for saltinntaket til Ola og Kari Nordmann?**

Et lite regneeksperiment: Vi forutsetter at Ola og Kari Nordmann spiser 8,6 kg margarin i året (*Utviklingen i norsk kosthold 2009 2010*). Siden margarin inneholder ulike nivåer av salt, vises beregninger for gjennomsnittlig 2,0 % NaCl og 1,5 % NaCl.

- 2 % NaCl: $8600 \text{ g} \times 0,02 = 172 \text{ gram NaCl/ år}$, 0,47 gram NaCl/ dag
- Reduksjon til 1 % NaCl: $8600 \text{ g} \times 0,01 = 86 \text{ gram NaCl/ år}$, 0,24 gram NaCl/ dag
- Ved en halvering fra 2 % NaCl til 1 % NaCl, går saltinntaket fra margarin ned fra 0,47 gram per dag til 0,24 gram per dag.

- 1,5 % NaCl: 129 gram NaCl/ år, 0,35 gram NaCl/ dag
- Reduksjon til 0,75 % NaCl: 64 gram NaCl/ år, 0,18 g NaCl/ dag
- Ved en halvering fra 1,5 % NaCl til 0,75 % NaCl, går saltinntaket fra margarin ned fra 0,35 gram per dag til 0,18 gram per dag.
- Går du fra en margarintype med relativt mye salt til en med relativt lite er det altså mulig å senke inntaket av NaCl med 0,29 gram per dag.

Dette utgjør ikke mer enn 6 % av ønsket reduksjon, men alle monner drar! NaCl fra smør og margarin utgjør bare 10 % av vårt totale saltinntak (*Utviklingen i norsk kosthold 2009 2010*).

2.1.3 Salt i internasjonal sammenheng

Det er per i dag økende fokus på saltinnhold, og i EU er det aktuelt å innføre merking som "Now contains X % less salt" og "No salt/ No added salt" på matvarer for å opplyse forbrukerne om saltinnhold. Næringsdeklarasjon som omfatter salt ventes å bli obligatorisk. Det er her snakk om et nytt merkeregulverk, *Regulation on provision of food information to consumers*. Målet er å informere forbrukerne bedre, både med hensyn på innhold av næringsstoffer, salt og allergener. Dette vil tre i kraft i løpet av tre år etter at det formelt er vedtatt (EU 2011).

EU ønsker å samle alt regelverk rundt merking i en forordning, og mens næringsdeklarasjon for å dokumentere salt er frivillig i dag, kommer dette til å bli obligatorisk med nytt regelverk. Det er noe diskusjon om hvor vidt matvarer skal merkes med saltinnhold eller

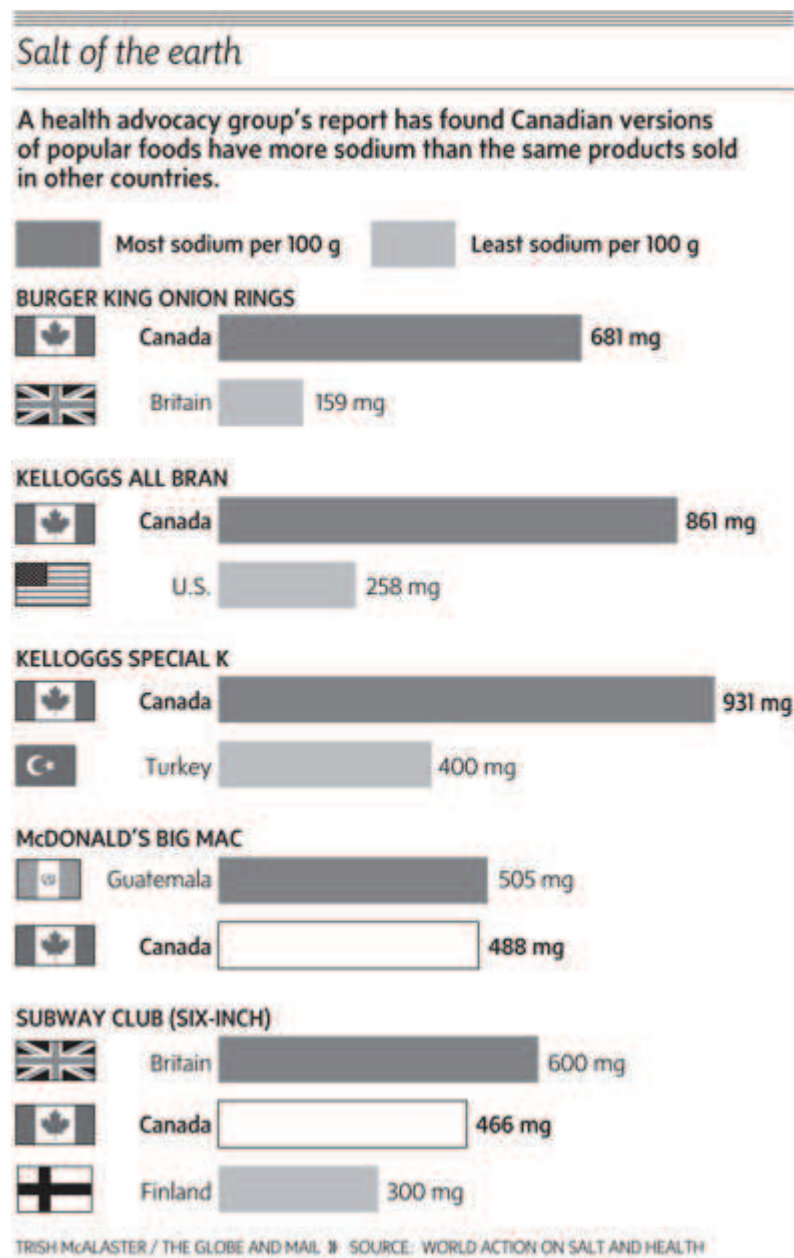
natriuminnhold, men på bakgrunn for forbrukerforståelsen går det mot saltinnhold, eventuelt bruk av både saltinnhold og natriuminnhold.

Undersøkelser foretatt av World Action on Salt and Health (WASH) på 260 matvarer viste relativt store forskjeller av saltnivå i matvarer fra land til land. For eksempel inneholder

- Kellogg's All Bran 2,15 g NaCl per 100 gram i Canada, mens i USA inneholder tilsvarende produkt kun 0,65 g NaCl per 100 gram.
- En club 6 inch sandwich fra Subway inneholder 3,7 gram NaCl/ 100 gram i Storbritannia, og 2,0 gram NaCl i Finland (World Action on Salt and Health 2009).

Generelt ble det funnet store forskjeller i saltinnhold innen samme varegruppe og mellom land, og det bør derfor være håp om en generell reduksjon av saltinnhold.

Figur 1 viser en illustrasjon som sammenlikner natriuminnholdet i flere kjente merkevarer i ulike land, og viser et til dels mye høyere innhold av natrium i kanadiske matvarer i forhold til samme produktet i land som USA, Storbritannia og Finland.



Figur 1: Oversikt over natriuminnhold i kjente merkevarer i ulike land (Weeks 2009) (World Action on Salt and Health 2009).

Innad i EU jobbes det med salt reduksjon, blant annet i EU High Level Group. Det overordnede målet er en minimumsreduksjon på 16 % på 4 år. Fokuset her ligger på 5-6 matvaregrupper som er basis i hverdagskostholdet og følgelig utgjør en forholdsvis stor del av kostholdet vårt. Disse matvarene er brød, kjøttprodukter, ferdigmåltider, frokostblandinger, ost og mat fra restaurant/kantine/catering (EU High Level Group 2011).

2.1.3.1 Finland

Finland var tidlig ute når det gjelder saltreduksjon i industriprodusert mat. I 1978 kom det en anbefaling om reduksjon i saltinntaket, og som følge av dette ble det igangsatt et prosjekt fra 1979 til 1982 i Nord Karelen. I prosjektet ble det benyttet massemediakampanjer, utdanning av helsepersonell og samarbeid med matindustrien med et felles mål: å redusere saltinntaket blant den finske befolkningen. Dette prosjektet spredte seg etter hvert til hele landet, og de første merkeordningene for salt ble lansert på 1980- tallet. 01.01.08 inntrådte nye grenseverdier for saltinnhold for både ”høyt saltinnhold” og ”reduisert saltinnhold”. Sistnevnte kategori stiller krav om minst 25 % mindre salt sammenlignet med det originale produktet. For eksempel karakteriseres brød med mer enn 1,2 % salt som ”høyt saltinnhold”, mens for å bli merket med ”reduisert saltinnhold” kan brød maks inneholde 0,9 % salt (Health 2009). På denne måten er det enkelt for forbrukerne å vite hvilke produkter som inneholder mye salt og hvilke produkter som har redusert saltinnhold.

I tillegg til dette er det obligatorisk å merke saltinnholdet i ost, pølser og andre kjøttprodukter, fiskeprodukter, brød, knekkebrød og lignende, buljong, supper og sauser, både pulver og konsentrat. Også ferdigmat og halvfabrikata skal merkes, det samme gjelder krydderblandinger som inneholder NaCl.

Ved hjelp av viktige kampanjer, og et forholdsvis strengt regelverk, har altså Finland jobbet med saltreduksjon i over 30 år. Resultatet er at saltinntaket har godt ned fra nesten 14 gram/ dag til rundt 8 gram/ dag for menn og fra ca 10,5 gram/ dag til 6 gram/ dag for kvinner. Dette gir en reduksjon på om lag 40 %, takket være kombinasjonen av regelverk og samarbeid (Health 2009).

2.1.3.2 Storbritannia

I Storbritannia ble det tatt et nasjonalt initiativ til saltreduksjon rundt år 2000. Målet da var å gå fra et gjennomsnittlig saltinntak på 9,5 gram/ dag til 6 gram/ dag i 2010. Det ble iverksatt arbeid med å redusere saltinnholdet i matvarer generelt gjennom samarbeid med matvare- og serveringsbransjen. I tillegg ble det gjennomført informasjonskampanjer ovenfor befolkningen, og salt skulle deklarerer i innholdsdeklarasjon.

I 2006 ble det formulert såkalte trinn1 mål for reduksjon av saltinnhold i 85 matvaregrupper, dette ble gjort som et samarbeid mellom myndighetene og matindustrien. De ulike målene i saltreduceringsprosjektet i Storbritannia ble revidert i 2008 og 2010, og fortsetter frem mot 2012.

Fra 2000 til 2008 har saltinntaket i Storbritannia godt ned fra gjennomsnittlig 9,5 gram/ dag til 8,6 gram/ dag. Dette tilsvarer en reduksjon på 9,5 %, og er ganske langt unna de opprinnelige målene satt i 2000.

2.1.3.3 Internasjonale prosjekt

Det er, og har vært, flere forskningsprosjekt på tvers av landegrensene der målet har vært å senke saltinnhold i mat. Et slikt prosjekt som pågikk i perioden 2006- 2010 var TRUEFOOD, Traditional United Europe Food, som var i regi av EU. Her var målet å introdusere passende innovasjoner for den tradisjonelle matindustrien for å ivareta og øke dens konkurranseevne (Risbråthe 2009). I dette prosjektet ble det blant annet produsert røkelaks med lavere og jevnere saltnivå. Sensoriske tester knyttet til denne røkelaksen viste at dersom en byttet ut 1/3 av NaCl med KCl kunne ikke et trent sensorisk panel detektere forskjellen. Samtidig var forbrukerne positive til dette, det var like høy aksept og betalingsvillighet hos forbrukerne for denne typen som for den originale laksen.

Q-PorkChains FP6 er et annet internasjonalt prosjekt der det ble gjort forsøk på spekepølser, kokt skinke og pølser, alle med et redusert NaCl- innhold. Målet var å oppnå bedre kvalitet på svinekjøtt og produkter lagd av svinekjøtt. Prosjektet, som er et EU- prosjekt, ledes fra Universitet i København, strekker seg fra 2007 og ut 2011 (Grunert et al. 2011).

Som tidligere nevnt er brød en viktig kilde til vårt høye saltinntak, særlig industribakt brød. WHO går faktisk så langt som å anse brød som den største kilden til saltinntak i verden generelt (World Health Organization 2006). Fra 2006 til 2009 pågikk derfor et prosjekt der målet var å redusere saltinnholdet i brød, og det ble gjort ulike forsøk på brød bakt av bygg i flere land.

Målet med dette prosjektet var å undersøke forbrukeres aksept av saltredusert brød i ulike europeiske land, og forbrukere i Norge, Skottland og Estland deltok i dette prosjektet. Her fikk de smake på 5 ulike byggbrødsorter der 3 av dem hadde normalt saltinnhold og 2 hadde 50 % redusert saltinnhold. Forbrukerne visste ikke at de smakte på saltredusert brød. I blindtesten likte forbrukerne de vanlige brødene bedre enn de saltreduserte, men etter å ha fått informasjon om at to av brødene var saltredusert hadde forbrukerne en mer positiv holdning (Granli et al. 2011). Prosjektet har vist at det nytter å fortelle om positive fordeler med produktet, altså at brødet er saltredusert.

2.1.3.4 *Saltreduksjon i matindustrien i Norge*

Innad i Norge jobbes det også med ulike saltreduksjonsprosjekter, blant annet ”SALTO” som omhandler saltreduksjon gjennom prosess- og produktoptimalisering i matindustrien. I dette prosjektet deltar 4 næringsmiddelbedrifter, 2 bransjeorganisasjoner og 5 FoU- miljøer. Blant disse er UMB, Nofima Mat, SINTEF, Bioforsk, Mills, Tine og Stabburet.

TORO

Allerede på 1970- tallet begynte TORO å jobbe med saltinnholdet i produktene sine. Det hele begynte med utvikling av diettprodukter i 1974, og siden har de jobbet med overvåkning og analysering av saltnivå i egne og konkurrentenes produkter med mål om å ha et likt eller lavere saltinnhold enn konkurrentene (Ellingsen 2011). Det første prosjektet som gikk på generell saltreduksjon innad i TORO startet i 1983, det foreløpige siste i 2007. Salt er ikke et konserveringsmiddel for TORO da de i hovedsak selger tørre matvarer, men smak er en veldig viktig faktor for å oppnå gjenkjøp. Bedriften jobber kontinuerlig med å vedlikeholde eksisterende produkter gjennom gradvis og liten saltreduksjon. Per i dag har de aller fleste TORO- produkter et saltinnhold under 1 %.

TORO var for øvrig en av de første bedriftene som ønsket å deklare saltinnholdet på produktene sine, men beskjeden de fikk fra myndighetene da var at dette måtte stå utenfor ruta med næringsinnhold. Så TORO trykte saltinnholdet under det øvrige næringsinnholdet, men utenfor ruta (Ellingsen 2011). I dag står saltinnholdet i ruta for næringsinnhold, både på TOROs og andres produkter. Men siden det fremdeles er frivillig å oppgi salt/natriuminnhold er det ikke alle produsenter som oppgir dette.

Mills

I Mills har det vært fokus på saltinnhold og – reduksjon, særlig gjennom Vita Hjertego’- produktene. Alle de ulike brød og bakervarene har nøkkelhullsmerket, og inneholder bare 0,2 % natrium, mot 0,4- 0,5 som er vanlig i brød (Thyholt 2011). Også de andre Vitaproduktene har et lavere saltinnhold enn tilsvarende produkter, for eksempel inneholder Vita Hjertego’ margarin kun 0,8 % NaCl, mot 1,5 % i Soft.

Mills jobber sammen med den øvrige matindustrien i Norge for å få til en gradvis saltavvenning av oss forbrukere, noe som man håper å oppnå ved å redusere saltinnhold i takt, og hente inspirasjon og erfaringer fra land som Finland, som har kommet langt når det gjelder

saltreduksjon. Fokuset ligger på volumprodukter, altså produkter vi spiser mye av, men som ikke nødvendigvis er de produktene som inneholder mest salt (Thyholt 2011).

2.2 Salterstattere

Det finnes flere ulike salterstattere. I og med at det er natriumdelen i NaCl som har uønskede effekter på kroppen, er flere av salterstatterne rett og slett andre mineralsalter der natrium er byttet ut, for eksempel KCl og Mg₂SO₄.

Seltin, som finnes på det norske markedet som bordsalt, er et salt bestående av natriumklorid, kaliumklorid og magnesiumsulfat. Seltin inneholder 50 % mindre NaCl enn vanlig salt, NaCl er erstattet med 40 % KCl og 10 % MgSO₄.

Grovt regnet kommer 75 % av det daglige inntaket av natrium fra tilsatt salt, NaCl og andre natriumforbindelser (Na-citrat, Na-benzoat etc.), rundt 10 % av vårt daglige natriuminntak skyldes matens naturlige innhold av natrium.

Siden salt har mange ulike funksjoner i mat, kan det være en utfordring å erstatte NaCl.

Det finnes i hovedsak to ulike strategier for å redusere salt i matvarer på:

- Tilsette mindre salt
- Erstatte salt med andre komponenter som kompenserer for bortfallet av salt, det vil si benytte såkalte salterstattere

Hvilken strategi som er best, kommer til en viss grad an på produktet. Uansett kan det være vanskelig å redusere saltinnholdet drastisk uten å ta i bruk salterstattere.

I mange matvarer kan det se ut til at det er mulig å redusere saltet gradvis over tid, da saltsmak til en viss grad er noe vi har tilvendt oss, men en reduksjon på 60 % uten noen form for kompensasjon synes vanskelig, her ser det ut til å være nødvendig å benytte salterstattere.

Salterstattere kan deles i to grupper der inndeling er:

- Uorganiske salterstattere
- Organiske salterstattere

2.2.1 Uorganiske salterstattere

Uorganiske salterstattere er de som likner NaCl mest, rent kjemisk. Disse kan i noen grad kompensere for NaCl sine tekniske egenskaper, men smak er ofte et problem. Eksempler på uorganiske salterstattere er KCl, MgCl₂, MgSO₄, CaCl₂ og NH₄Cl.

2.2.1.1 Kaliumklorid (KCl)

De kjemiske egenskapene til kaliumklorid er i hovedsak svært like natriumklorid. Både kalium og natrium er et enverdig ion, og dette er trolig den mest brukte uorganiske salterstatteren. KCl har derimot dårligere smaksegenskaper, og kan oppfattes som bitter og metallisk, noe som er med på å begrense bruken (Ali 1978). Likevel kan ofte en mindre andel (10- 25 %) NaCl erstattes uten at produktets smak påvirkes vesentlig. Dersom en skal tilsette mer KCl kan det være aktuelt å tilsette andre komponenter som kan maskere bittersmaken, men dette er noe produktavhengig. Resultatet av bruk av KCl er ofte avhengig av både produkt, tilsetningsnivå og eventuelt bruk av stoffer som skal maskere bittersmaken.

Testing av ulike salter presentert i artikkelen *Taste quality profiles for fifteen organic and inorganic salts* (Van Der Klaauw & Smith 1995) viser at ved KCl- konsentrasjon over 0,1M synker den relative søtsmaken, mens den relative bittersmaken øker. Mellom 0,01M og 0,1M er saltsmaken mest økende i forhold til de andre smakene, det vil si at saltsmaken oppleves som mest dominerende. Over 0,1M oppleves bittersmaken som mer og mer dominerende.

Selv om KCl har en liknende saltsmak som NaCl, er ikke selve intensiteten i smaken beregnet til mer enn ca 30 % (Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation 2009).

Det finnes i dag en rekke kommersielle salterstattere på markedet, og mange av disse er basert på KCl. I tillegg til KCl brukes det ofte en del organiske maskeringskomponenter.

Når det gjelder de helsemessige aspektene ved bruk av KCl, har kalium en del fordelaktige egenskaper som natrium ikke har. The National Academy of Science i USA anbefaler et Adequate intake (AI) på 4,7 gram kalium per dag, tilsvarende 9,0 g KCl per dag (Josefsen 2011). Tolerate upper intake level (UL) er ikke definert, men trolig svært høyt. I dag ligger inntaket av kalium i Norge på omtrent 3- 4 g kalium per dag (Josefsen 2011).

Friske mennesker skiller effektivt ut overskudd av kalium gjennom nyrene, men personer med alvorlige nyresykdommer skal gå på en kaliumredusert diett. Disse menneskene er klar over problematikken og vet å holde seg unna kaliumrike produkter (som for eksempel banan, som

er naturlig rik på kalium). Dette gjelder personer med kronisk nyresvikt, diabetes 1 og alvorlig hjertesvikt, alle tåler dårlig et høyt daglig inntak av kalium (Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation 2009).

I enkelte land, for eksempel Storbritannia er det derfor krav til merking på produkter der NaCl er helt eller delvis erstatter av KCl. I Canada er ikke KCl tillatt brukt som salterstatter i visse basisvarer, for eksempel brød.

Mens kroppen holder tilbake natrium, skilles altså overskudd av kalium ut. Det er lite trolig at vanlige mennesker skal kunne få i seg så mye kalium/kaliumklorid at det blir et helsemessig problem. Epidemiologiske undersøkelser indikerer at et høyt innhold av kalium er korrelert med et lavere gjennomsnittlig blodtrykk i befolkningen; når inntaket av kalium økes med 1,2-1,8 gram per dag (2,2- 3,4 g KCl/ dag), reduseres det gjennomsnittlige systoliske blodtrykket med 2-3 mmHg. Til sammenlikning vil en reduksjon i inntaket av natrium med 1,7- 2,7 gram natrium per dag (4,3- 6,8 g NaCl/ dag) til en reduksjon i det systoliske blodtrykket med 3,7- 5,0 mmHg. Teoretisk vil altså en reduksjon av NaCl og økning av KCl ha dobbelt positiv effekt på reduksjon av befolkningens blodtrykk.

En annen fordel med bruk av KCl kontra NaCl er at mengden KCl tilsatt i produkter begrenser seg selv på grunn av den karakteristiske bitter-/metallsmaken.

2.2.1.2 *Magnesiumsalter*

Ulike typer magnesiumsalter brukes i dag i mindre mengder i noen salterstattere, for eksempel i Seltin. Primært er det MgSO₄ som benyttes til dette formålet, men også MgCl₂ kan benyttes i noe grad. MgSO₄ smaker salt i lave konsentrasjoner, men denne saltsmaken blir ofte ikke beskrevet på samme måte som saltsmaken av NaCl, og også MgSO₄ smaker bittert. I Canada regnes magnesiumsulfat som et tilsetningsstoff, og benyttes en del som surhetsregulerende middel. Som salterstatter er bruken av magnesiumsalter strengt regulert i Canada (Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation 2009).

Siden magnesium er et toverdig ion kan Mg²⁺ danne komplekser og utfellinger med andre salter og organiske forbindelser. De kjemiske egenskapene kan være svært forskjellige fra Na⁺, noe som kan skape teknologiske utfordringer ved bruk av magnesiumsalter som salterstatter.

På grunn av relativ lav grense på tolerable upper intake level (UL) (0,36 g magnesium per dag), kan maksimalt 0,85 gram NaCl erstattes med magnesiumsalter uten å overstige UL. Dette forutsetter at NaCl erstattes med like molare mengder Mg- salter.

2.2.1.3 Kalsiumklorid

CaCl₂ har en sterk saltsmak, men smaken har også blitt karakterisert som bitter, søt og sur. NaCl vil forsterke saltsmaken, mens sukrose og sitronsyre har en undertrykkende effekt. Ved enkelte konsentrasjoner kan kalsiumklorid gi en metallisk, astringent og irriterende smak (Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation 2009).

Når det gjelder praktisk bruk av kalsiumklorid er det flere utfordringer. Først og fremst er saltet hygroskopisk, og det avgir varme når det løses i vann. Som magnesium, er også kalsium et toverdige ion og kan derfor danne komplekser og utfellinger med andre salter og organiske forbindelser.

UL er satt på bakgrunn av fare for dannelse av nyrestein, og ligger på 2- 2,5 gram kalsium per dag, noe som tilsvarer 5,5- 6,9 g CaCl₂ per dag. Et høyt inntak av kalsium kan føre til forstoppelse.

I flere land, for eksempel USA og Storbritannia, er inntaket av kalsium lavt, og en økning vil kunne ha positiv effekt på folkehelsen, det er da snakk om at 0,7- 1,4 gram NaCl erstattes med kalsiumsalter (Josefsen 2011).

I et forsøk med en type pølse, ble en kombinasjon med 1 % NaCl, 0,5 % KCl og 0,5 % CaCl₂ den som kom best ut sensorisk (Horita et al. 2011).

På grunn av kalsiumklorids både teknologiske og sensoriske egenskaper hersker det i dag noe tvil om hvor vidt CaCl₂, eller andre kalsiumsalter, i det hele tatt brukes som salterstattere i dag.

2.2.2 Organiske salterstattere

Organiske salterstattere brukes primært som smaksforsterkere i produkter med redusert innhold av salt, og inngår ofte i blandinger med uorganiske salterstattere for å maskere uønsket smak.

Denne gruppen består av mange ulike komponenter, blant annet aminosyrer, 5'-nukleotider, kryddere, urter, gjærekstrakt, proteinhydrolysater samt kalium- og natriumlaktat og hydrokolloider som karboksymetylcellulose (CMC). Per i dag forskes en del på forbindelser

som kan maskere KCl's bittersmak, da dette er den salterstatteren som likner mest på NaCl og er mest brukt.

2.2.2.1 Aminosyrer

Helsemessig bør dette være en egnet salterstatter, men hvordan markedet vil ta i mot denne hersker det større usikkerhet rundt. Glutamat er en viktig aminosyre i denne sammenhengen, og særlig diskusjonen rundt bruk av MSG er en viktig faktor. MSG er mye brukt, og har stått på GRAS (Generally Recognized as Safe)- lista siden 1958.

MSG har vært i salg i over 100 år, og har vært mye benyttet som smaksforsterker, særlig i Asia. Likevel er det så stor skepsis til MSG blant enkelte forbrukere at store matvareprodusenter som TORO har sluttet å bruke MSG. Vitenskapelig forskning har ikke vist noen direkte sammenheng mellom inntak av MSG og uønskede helsemessige effekter som hodepine og kvalme. Studier har vist at slike effekter ofte kan tilskrives andre stoffer i maten, ofte allergener i reker, peanøtter, krydder eller urter (Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation 2009).

MSGs smak beskrives som "kjøttsmak" og "buljongsmak" og spiller derfor en viktig rolle som smaksforsterker i enkelte produktgrupper. I tillegg er den kjent for å forsterke den femte grunnsmaken, umami. Dette er også den mest kjente og mest brukte smaksforsterkeren i hele verden (Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation 2009).

Aminosyren glutamat finnes naturlig i en rekke produkter som melkeprodukter, kjøtt, fisk og enkelte grønnsaker. Både tomat, sopp og morsmelk inneholder forholdsvis store mengder glutamat.

2.2.2.2 5' Nukleotider

5' Nukleotider forekommer naturlig i mange næringsmidler, og det er spesielt IMP (inosin monofosfat) og GMP (guanosin monofosfat) som gir umamismak, som er interessante i sammenhengen som salterstattere. Disse kan være et alternativ til MSG. GMP produseres ved bruk av hovedsakelig gjær, men også sardiner eller tørkede alger kan brukes (Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation 2009). Vanligvis brukes svært lave konsentrasjoner i mat, men det finnes ingen litteratur som antyder at inntak av 5'nukleotider innen rimelige grenser er negativt for helsa. 5'nukleotider markedsføres sågar som kosttilskudd for idrettsutøvere.

AMP (adenosin monofosfat) kan brukes for blokkering av bittersmak ved å redusere aktiveringen av enkelte sensoriske reseptorer (Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation 2009). Det finnes ulike patenterte teknologier som benytter AMP, og disse skal også ha en positiv effekt på saltsmak og umamismak.

2.2.2.3 Gjærekstrakter, proteinhydrolysater, kryddere, urter etc.

I produkter som for eksempel Fjordlands ferdigretter, kan det være et naturlig alternativ å erstatte noe av saltet med krydder og urter. Særlig i nye retter kan dette være et godt alternativ da forbrukerne ikke har gjort seg opp noen mening om hvordan produktet skal smake. Det kan derfor være mer utfordrende å prøve å etterlikne saltsmaken ved bruk av krydder og urter.

Smak vil være en begrensning med hensyn på bruk av kryddere og urter. Fordelen med disse ingrediensene er at de dekker et bredt spekter av ulike smaker og blir sett på som ”naturlige” ingredienser uten vanskelige kjemiske navn.

Gjærekstrakter, proteinhydrolysater og liknende stoffer er organiske forbindelser som betraktes som ingredienser. Gjærekstrakter som har et høyt innhold av MSG og/eller 5’ nukleotider markedsføres som alternativer til de rene komponentene MSG og 5’ nukleotider.

Gjærekstrakt er rike på glutaminsyre, peptider, nukleotider, glutathione, B- vitaminer, mineraler og andre smakskomponenter, og blir beskrevet for å gi en ”basic taste” til produktet (Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation 2009), og fungerer som en salt- og umamismaksfremmer. Gjærekstrakt har høy løselighet, og kan derfor brukes uten at matens tekstur endres. Sammen med sitt høye proteininnhold og brede smaksprofil kan gjærekstrakt brukes i et vidt spekter, og kan skreddersys til de enkelte matvarer (Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation 2009).

Proteinhydrolysater er proteiner som er brutt ned til aminosyrer ved en kjemisk eller enzymatisk prosess. Vanligvis blir syrehydrolyse benyttet, etterfulgt av nøytralisering, filtrering og spraytørking. Som salterstatter bringer de inn den såkalte ”basissmaken” i tillegg til å være en generell smaksforsterker. En fordel med disse proteinhydrolysaterne er at de både er relativt varmemestabile og billige (Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation 2009).

2.2.3 Oppsummering salterstattere

Å erstatte NaCl med KCl vil være helsemessig gunstig for befolkningen, men smaksbegrensninger gjør det lite sannsynlig med høy erstatningsgrad og merking er nødvendig med hensyn til utsatte grupper.

- Mg- salter kan kun erstatte NaCl i begrenset utstrekning, maks 10 %
- Ca- salter kan kun erstatte NaCl i begrenset utstrekning, maks 20 %. I tillegg er det knyttet en del spørsmål vedrørende hvor vidt dette faktisk benyttes. Det knyttes også funksjonelle utfordringer med hensyn på utfelling.
- En viss erstatning av NaCl med Mg/Ca- salter vil kunne være helsemessig gunstig for befolkningen som helhet
- Ved å erstatte Na med K går en tilbake til en mer riktig balanse i kostholdet, K er gunstig for blodtrykket, Na ugunstig
- Mg- salter kan ha en laksativ effekt og Ca- salter kan gi risiko for nyrestein, dette kan fort overskygge positive helseeffekter
- Markedsmessige utfordringer i forhold til hvor vidt dette er ”naturlige”/ ”kjemiske stoffer”

Når det gjelder organiske salterstattere, er disse kanskje mest viktig i benyttelse sammen med de uorganiske, for å maskere uønsket smak og som generell smaksfremmer. Utfordringa er forbrukernes skepsis, MSG er allerede svært omstridt i enkelte grupper, selv om det ikke finnes pålitelig vitenskapelig forskning som støtter enkeltes skepsis ovenfor smaksforsterkeren. I tillegg vil nok de ”kjemiske” betegnelsen kunne skremme en del forbrukere, men her har gjærekstrakter, krydder og urter og eventuelle andre ekstrakter et fortrinn.

For å lykkes med salterstattere, er det viktig å unngå at disse framstilles som ”kunstige” sammenliknet med det ”naturlige” saltet.

2.3 Salt i kroppen

I salt, natriumklorid, er det først og fremst natriumkomponenten som har dokumenterte helsemessige konsekvenser (Nasjonalt råd for 2011).

Natrium og kalium er de to viktigste kationene (positivt ladede ioner) i kroppen (Nes et al. 2006). Natrium og kalium er to nært beslektede stoffer som begge finnes i store mengder i naturen, og salt av disse to kationene er lett løselige i vann. Kalium er nok det stoffet som

lettet kan erstatte natrium i mat, men de teknologiske egenskapene er ikke helt like, selv om stoffene er nært beslektet, og i kroppen har de to kationene vidt forskjellige funksjoner og de påvirker kroppen på vidt forskjellige måter.

2.3.1 Natrium

Kroppen inneholder om lag 90 gram natrium (Nes et al. 2006), og litt over halvparten finnes i den ekstracellulære væsken, EVC. En liten mengde finnes i cellene, mens resten er hardt bundet i beinvevet.

Natriumioner er essensielle for metabolske prosesser knyttet til blant annet regulering av syre-basebalanse, blodvolum, nervefunksjon, hormonell regulering og transportmekanismer for glukose og aminosyrer (Nasjonalt råd for 2011).

1 gram natrium tilsvarer ca 2,5 gram natriumklorid (Nes et al. 2006). Det fysiologiske behovet for natriumklorid ligger på mellom 0,5 og 1 gram per dag (Nes et al. 2006). Per i dag finnes det lite eksaktlige tall på hvor mye natriumklorid vi nordmenn får i oss, men beregninger basert på kostholdsundersøkelser viser at inntaket ligger på ca 10 gram per dag, noe som er dobbelt så mye som myndighetene anbefaler. Faktorer som at salt i matvarer er dårlig kartlagt, at mange matvarer inneholder salt og at det er vanskelig å måle hva forbrukerne selv tilsetter maten gjør at kostundersøkelser ikke gir et særlig presist bilde på saltinntak hos befolkninga.

Overskudd av natrium vil skilles ut gjennom nyrene hos friske personer. De mest eksakte resultatene over natriuminntak får en derfor ved å undersøke utskilt urin for 24 timer hos friske mennesker. Dette er ressurskrevende, og det finnes derfor et begrenset datamateriale på dette feltet.

Saltinntaket er i stor grad bestemt av vaner og smak, og spesielt de som spiser mye fast food og generelt ferdigmat, vil ha et høyt saltinntak. Det antas at de fleste får i seg mellom 5 og 18 gram natriumklorid daglig (Nes et al. 2006).

Det finnes noe natrium naturlig i mat, men dette utgjør bare ca 10 % av vårt inntak av natrium. Industriebearbeidede matvarer og restaurant-/ kantinemat antas å utgjøre så mye som 70 % av natriuminntaket, mens direkte salting av mat utgjør en mindre del igjen. De matvarene som bidrar mest til dette inntaket er kjøtt, brød og ost, de to sistnevnte fordi vi spiser så mye av disse.

Basert på norske forbruksundersøkelser (*Utviklingen i norsk kosthold 2009-2010*) kommer nordmenn saltinntak fra følgende kilder:

- Kjøttprodukter: 29 %
- Kornvarer: 22 %
- Margarin, meierismør, majones og lignende: 10 %
- Fiskeprodukter: 7 %
- Ost: 7 %
- Annet: 25 %

I disse forbruksundersøkelsene er ikke bordsalt eller salttilsetning i hjemmet inkludert.

Bearbeidede matvarer og ferdigretter bidrar i gjennomsnitt med 70 – 80 % av saltinntaket (Nasjonalt råd for 2011), så for å redusere saltinntaket bør industrien involveres slik at man kan få en saltreduksjon i disse matvarene.

2.3.2 Kalium

Kroppen inneholder om lag 140 gram kalium, og 98 % av dette finnes i cellevæsken (Nes et al. 2006).

Et normalt kosthold gir ca 2-5 gram kaliumklorid per dag, og minimumsbehovet er satt til 1,5-3 gram (Nes et al. 2006). De aller fleste matvarer inneholder kalium, vegetabiliske matvarer mer enn animalske. Særlig banan er rik på kalium.

Kaliummangel er ikke særlig utbredt i I-land, men følger ofte proteinmangelsykdommen kwashiorkor og andre tilstander med kronisk diaré. Kaliummangel som følge av for lavt inntak gjennom kosten er svært sjelden, men er sett hos eldre og pasienter som bruker vandrivende medisiner.

Kalium i seg selv kan, i tillegg til å senke blodtrykket, forebygge hjerneslag, men er farlig for folk med alvorlig nyresvikt (Kjeldsen 2011). Disse er selv klar over sin situasjon. Det er likevel viktig å presisere at kalium ikke er skadelig for nyrefunksjonen hos friske mennesker.

2.3.3 Salt og livsstilsykdommer

American Heart Association har konkludert med at det finnes overbevisende bevis for at et begrenset inntak av natrium (< 2,3 gram/dag) og et inntak av kalium (>4,7 gram/dag) reduserer blodtrykk hos personer med høyt blodtrykk (Goldstein et al. 2006). I tillegg har WHO konkludert med at det er en overbevisende årsakssammenheng mellom økt saltinntak

og høyt blodtrykk (*Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation 2003*).

I Norge i dag har om lag 30 % av befolkningen høyt blodtrykk, noe som utgjør over 1 millioner nordmenn, og 90 % av befolkningen vil få det i løpet av sin levetid. Forskning basert på dyrestudier, epidemiologiske studier og mange randomiserte kliniske intervensjonsstudier viser god dokumentasjon på at et for høyt saltinntak fører til økt blodtrykk (Nasjonalt råd for 2011). Både europeiske og amerikanske ekspertgrupper har konkludert med at det er sterke holdepunkter for at det er en direkte og kontinuerlig sammenheng mellom saltinntak og blodtrykk, men det er noe usikkerhet omkring hvor vidt det er en dose -respons- sammenheng og om en først kan se en økning i blodtrykket når saltinntaket overstiger enn viss terskelverdi. Likevel, det er god dokumentasjon for at saltreduksjon kan redusere blodtrykket hos mange.

Høyt blodtrykk kan føre til hjerte- og karsykdommer, og WHO har slått fast at det er overbevisende dokumentasjon for at høyt natriuminntak øker risikoen for hjerte- karsykdommer (*Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation 2003*). Det er god dokumentasjon for at høyt blodtrykk øker risikoen for hjerneslag og hjerteinfarkt.

Prospektive studier har vist overbevisende holdepunkter for at saltreduksjon over tid reduserer blodtrykket, og fører til redusert hjerte- og karsykdommer hos personer med prehypertensjon (hypertensjon = høyt blodtrykk) og personer med overvekt og fedme (Nasjonalt råd for 2011).

World Cancer Research Fund har konkludert med at det er overbevisende dokumentasjon for at saltkonservert kjøtt øker risikoen for kreft i tykktarm og endetarm. Samme organisasjon mener at det er sannsynlig at salt og matvarer med salt øker risikoen for kreft i magesekken (*Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective 2007*).

Det er også mulig at saltkonservert kjøtt øker risikoen for kreft i spiserør, lunge, magesekk og prostata, mens det er sannsynlig at fisk saltet på en bestemt måte (kantonesisk måte) øker risikoen for kreft i nese/svelg (*Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective 2007*). WHO har på sin side konkludert med at det er sannsynlig at salt og saltkonservert mat gir økt risiko for kreft i magesekken (*Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation 2003*). Salt kan sammen

med nitrosaminer og bakterien *Helicobacter pylori* (som mange har i magesekken) virke kreftfremkallende.

Når det gjelder salt i forhold til kreft, handler det om saltet nitritt, som har vært mye brukt i kjøttvarer.

I tillegg til at et høyt saltinntak gir høyt blodtrykk, som igjen er en stor risikofaktor for hjerte- og karsykdommer, er også et høyt saltinntak en risikofaktor i seg selv. Det er ikke helt klargjort hva som egentlig skjer i kroppen, men flere studier har vist at salt i seg selv har en uønsket faktor utover høyt blodtrykk (Kjeldsen 2011). Blant annet finnes det undersøkelser fra Finland som har isolert salt som risiko.

Blant de 11 viktigste årsakene/risikofaktorene for dødssykdom er høyt blodtrykk den viktigste, og dette gjelder særlig middelaldrene og eldre personer. I en befolkning vil 50 % av menn og kvinner mellom 40 og 50 år ha høyt blodtrykk. Likevel har undersøkelser fra Sverige vist at 20 % av dødeligheten til svenske rekrutter skyldes høyt blodtrykk. Her er det altså snakk om fortrinnsvis gutter rundt 20 år! (Kjeldsen 2011)

Studier fra USA viser at en moderat reduksjon av saltinnholdet i befolkningens kosthold kan minske utgiftene til hjerte- og karsykdom og helseutgiftene betydelig (Hem 2010). Ved å redusere saltinntaket med 3 gram/dag, vil det kunne redusere antall nye tilfeller med hjerte- og karsykdommer med 60 000- 120 000 årlig i USA, og de økonomiske besparelsene er beregnet til 10- 24 milliarder dollar årlig. Disse studiene hviler på antakelsen om at et redusert saltinntak vil gi blodtrykksreduksjon, som igjen gir mindre sykdom.

Dersom en klarer å redusere saltinntaket med 3 gram per dag, er det estimert at en vil kunne spare helseutgifter for 10- 24 milliarder US \$ årlig (Bibbins-Domingo et al. 2010). Samme kilde har beregnet at dersom man senker saltinntaket med kun 1 gram per dag gradvis fra 2010 til 2019 vil dette være like kostnadseffektivt som medikamentell blodtrykksbehandling av alle med høyt blodtrykk i USA. Ved reduksjon av saltinntaket med 1 gram per dag, vil dette gi en årlig innsparing per investert dollar på 15- 26 dollar.

Salt blir av fagfolk (Kjeldsen 2011) hevdet å være det farligste hvite pulveret i verden, til og med farligere enn kokain og heroin! I avisa The Sun påstås det at salt tar livet av 35 000 personer i Storbritannia hvert år, og de som spiser mye ferdigmat er særlig utsatt.

Allerede i 1990 ble det gjort et forsøk der 19 menn med høyt blodtrykk ble satt på to ulike dietter. Begge diettene inneholdt makrell i tomatsaus, den ene inneholdt en type makrell i tomat som var rik på linolensyre og kalium, og fattig på natrium. Resultatene fra dette forsøket viste at de som hadde spist den makrellen med endret innhold av linolensyre, kalium og natrium hadde en signifikant nedgang i det systoliske og diastoliske blodtrykk. Funnene ble presentert i artikkelen *Low-sodium/high-potassium preparation of canned mackerel lowers blood pressure more effectively than conventional canned mackerel* (Singer 1990).

I artikkelen *Very low reduction of daily sodium intake: ABPM evaluation of BP decrease in 200 treated hypertensive patients* (Musso et al. 2002) settes det fokus på en diett med lite natrium og lite mettet fett i forhold til behandling av høyt blodtrykk. Selv en mindre reduksjon i inntak av natrium og mettet fett gjorde utslag blant pasientene i denne studien.

Kombinasjon av lite natrium og med et inntak av magert rødt kjøtt de fleste dager har vist seg å kunne senke blodtrykket, særlig sammen med blodtrykksmedisin (Nowson et al. 2009).

Økt hjertefrekvensvariabilitet (HRV) er assosiert med lav dødsrisiko ved bruk av en diett med lavt innhold av natrium (Pogson et al. 2009). I artikkelen *Does a low sodium diet modify heart rate variability? A randomised placebo-controlled double-blind trial* (Pogson et al. 2009) beskrives uttesting av hypotesen om at ved bruk av en lavnatriumdiett økes hjertefrekvensvariabiliteten. Resultatet viste at en diett med lavnatrium ikke hadde noe effekt på HRV over en 6 ukers periode.

2.4 Margarin

2.4.1 Historikk

Produktet margarin ble funnet opp i Frankrike i 1868 (Helland et al. 1999). På grunn av smørmangel i Europa, lyste Napoleon 3. ut en konkurranse som gikk ut på å lage en type spisefett som kunne erstatte smør. Spisefettet skulle kunne produseres med enkle midler, men samtidig dekke smørbehovet hos folk flest. Hippolyte Mège-Mouriés, en fransk naturvitenskapsmann utnyttet fett fra ku til dette formålet, og vant konkurransen.

Navnet *margarin* kommer av det franske ordet *margaron* som betyr perler. Perleassosiasjonen kommer fra at dette fettene Mège-Mouriés benyttet, inneholder mye margarinsyre, en fettsyre med 17 karbonatomer, og krystallene til denne fettsyrene ser ut som perler. Mège-Mouriés klarte å skille det myke laget av fett fra kuene til et fast matfett som han kjernet med skummet

melk. Etter avkjøling i isvann fikk blandingen en fast konsistens (Jerman 2010). Mége-Mouriés solgte patentet sitt til Edme Pellerin, som startet margarinproduksjon i Poissy utenfor Paris.

I 1876 ble den første margarinfabrikken i Norge starta. Det var da Eilert Sundt, hans brødre, samt franskmannen August Pellerin som startet *Aug. Pellerin Fils & Co* i Kristiania (Helland et al. 1999). Margarinen som ble produsert på denne tiden var basert på talg fra slakteriene, og etter hvert ble også smult og olje fra hval og fisk tatt i bruk. Senere ble også planteoljer benyttet, og per i dag er dette vanligste fettkilde til margarinproduksjon i Europa.

Prosessen startet med at fettene ble kjernet med skummet melk, avkjølt og gnidd inn med salt og smørfarge. Etter få år ble det mangel på animalske råstoffer, dermed begynte eksperimenteringen med vegetabiliske oljer. Her ble oljer av kokos, soya, jordnøtter og bomullsfrø benyttet. I 1907 ble hvalolje herdet for første gang, og dermed begynte man å bruke hval- og sildeolje i margarinproduksjonen. Etter hvert ble det også mulig å herde planteoljer, og dermed kunne en tilpasse margarinens konsistens til de ulike bruksområder og temperaturforhold.

På 1960- tallet skjedde det en ny revolusjon på margarinfronten da den smørevennlige Soya Soft kom på markedet, og i 1975 kom den første lettmarginen på markedet her i landet. Navnet var ”Minarin 40”, der tallet 40 indikerte ett fettinnhold på kun 40 %. Dette var i samsvar med *Margarinforskriften*, som krevde at dersom det ikke var en fullfet (80 % fett) margarin, skulle fettprosenten være en del av produktnavnet.

På grunn av sitt høye innhold av flerumettet fett og særlig sin bløte konsistens, ble SoyaSoft raskt en suksess. Soyasoft skilte seg klart fra konkurrentene ved at den var smørbar direkte fra kjøleskapet.

Lettmarginen kom på markedet samme år som det kom en norsk ernæringsmelding (Helland et al. 1999). Dette skjedde i 1975. Lettmarginen ble ingen umiddelbar suksess, og forbruket lå lenge lavt. Først med den store light- bølgen på 1980-tallet begynte forbruket av lettmargin å ta seg opp.

I dag finnes det tre hovedtyper lettmargin på markedet; Soft Lett, Vita Lett og Brelett. Soft Lett og Vita Lett, som produseres av Mills, består kun av plantefett og planteoljer, mens Brelett, som produseres av Tine for Fjordland, også inneholder noe melkefett.

2.4.2 Mills/ Agra

Historien til margarinprodusenten Mills starter i 1885. Året før utløp August Pellerins patent for margarin i Norge, og flere sto da klare til å ta opp konkurransen. Scandinavian Dairy Company, senere Agra Margarinmørfabrikk ble grunnlagt i 1885, og i 1927 skiftet bedriften navn til Agra Margarinfabrikk. Den første produksjonen fant sted i et kjellerlokale i Akersgata, men Agra Sæbefabrikk tidligere lokaler på Grünerløkka ble raskt foretrukket. Her holder Agra og Mills fremdeles til.

Antall margarinfabrikker som produserer margarin for forbrukere, er redusert fra 141 til 1.

Allerede i 1907 ble en ren vegetabilsk margarin, kalt "Vegitar" lansert (Agra ; Jerman 2010) og 12 år senere var merkevaren Melange å finne på markedet. I 1936 gikk Agra sammen med en del andre margarinfabrikker og dannet Margaricentralen, og etter en strukturrasjonalisering på 1960- og 1970- tallet samt en sammenslutning av kjøpmannseide fabrikker, ble Margaricentralen til AS FORMA.

Etter at Agra på midten av 1990-tallet hadde kjøpt seg fullstendig opp i AS FORMA, ble navnet byttet ut til fordel for Mills DA (Agra), og i 1994 ble all margarinproduksjon samlet i Fredrikstad. Tre år senere var nyvinningen "Vita Hjertego" å finne i butikkene, og rett før tusenårsskiftet ble flytende margarin lansert.

2.5 Margarin i dag

2.5.1 Hva er margarin?

Margarin er en vann- i- olje emulsjon. Det vil si at vandrdråpene er finfordelt i fett, som er den kontinuerlige fasen. I utgangspunktet består margarin av 80 % fett og 20 % vann.

Margarin som ikke inneholder 80 % fett, må ha fettprosenten i navnet. Tradisjonelt ble dette regulert av den såkalte *Margarinforskriften*. I dag regulerer et EU- direktiv fra 1994 dette (EU 1994).

Hovedbestanddelen i margarin er fett. Fett eller fettstoffer og lipider, er en fellesbetegnelse på stoffer som ikke løses i vann. Fett og vann vil dermed ikke automatisk blande seg, og en er avhengig av andre stoffer (emulgatorer) for at dette skal kunne skje. Emulgatorer er amorfe lipidstoffer, det vil si at de har en polar (hydrofil) og en upolar (hydrofob) ende.

For å hindre at vannfasen og fettfasen skiller seg igjen, er man avhengig av at en andel av fettstoffer krystalliserer og låser vanndråpene i en matriks. Dermed får man en holdbar og stabil emulsjon.

Margarin består hovedsakelig av fett/olje fra vegetabiliske kilder. Margarin inneholder generelt 80 % fett, mens lettmargin inneholder 40 % fett. Margarin er tilsatt vitamin A og D, og bidrar til energi, fett, ulike type fettsyrer i tillegg til fettløselige vitaminer. Det er ikke lengre et krav om vitamintilsetning i margarin i Norge (men det praktiseres fremdeles), som følge av *Margarinforskriften* som nå er opphevet, men i andre europeiske land er dette fremdeles påbudt.

Råvarene som brukes i margarinproduksjonen bestemmer innholdet av fettsyrer i produktet. Mens soya- og solsikkeolje inneholder høye andeler av flerumettede fettsyrer, inneholder olivenolje og rapsolje en høyere andel av enumettede fettsyrer. Palmeolje og kokosolje har et høyt innhold av mettede fettsyrer, og har dermed et høyere smeltepunkt enn tidligere nevnte oljer. Disse brukes ofte for å gi margarinen riktig konsistens, slik at den blir passe fast, og ikke for flytende. Det er viktig å oppnå riktig balanse mellom fast fett og flytende olje for å gi margarinen riktige egenskaper.

Margarinproduksjon involverer tre grunntrekk:

1. Emulgering av olje/fett og vannfasen for å oppnå finfordeling av vanndråpene i fettfasen
2. Krystallisering av fettfasen for å danne en matriks som låser vanndråpene og dermed hindrer kondens
3. Plastifisering (plastification) av den krystalliserte emulsjonen (Gunstone 2008).

Prosessering er viktig for å få dannet mange små fettkrystaller som vil gi en smidig og god margarin

Fett krystalliserer vanligvis på to ulike former, β eller β' . β -formen er termodynamisk mer stabil, mens den noe mindre stabile formen β' er foretrukket i margarin på grunn av mindre krystaller. Av denne grunnen kan mer væske fanges i produktet som gir riktig konsistens og munnfølelse, og dette kan også påvirke produktets glans (Gunstone 2008).

Egenskapene til det ferdige produktet bestemmes av egenskapene til fettstoffer/oljen samt prosesseringen. Også temperatur spiller en sentral rolle, jo varmere klima, jo mer vanlig er det

å bruke en olje/fettblanding som gir en fastere margarin. For lettmargin er sammensetninga av vannfasen viktig.

Konsistens inkluderer flere aspekter i produktet; fra munnfølelse til smørbarhet, og konsistensen i tappe/pakkeøyeblikket er viktig for valg av emballasje. Et for hardt produkt er vanskelig å tappe i beger, mens et for mykt produkt er vanskelig å pakke i folie. Konsistensen er i hovedsak knyttet til fett/oljens fysiske egenskaper. Størrelsen og formen på krystallene som dannes er også en viktig faktor; store krystaller kan gi en sandete konsistens som er høyt uønsket (Aarhus Karlshamn Academy 2007).

Kombinasjonen av kjøling og hastighet på pinnemikseren samt tiden i hvilerør under prosesseringen vil også påvirke konsistensen. Siden den siste krystalliseringen skjer under den tidlige lagringsfasen, er også temperaturen de første fem dagene avgjørende for strukturen av det krystalliserte fett og dermed for produktets konsistens.

For lettmargin er emulsjonens struktur under emulgeringa og modifiseringa under krystalliseringa viktig for konsistensen. Også bruk av stabiliserende agent (hydrokolloid) for vannfasen er viktig. Dette fordi vannfasen er større enn fettfasen, og det er derfor utfordrende å få finfordelt og låst inne alle vanndråpene, som er en forutsetning for å kunne lage en margarin av riktig kvalitet. Lettmargin er en bordmargin der smørbarheten er svært viktig, derfor er det kritisk at konsistensen er riktig. Finfordelingen av vanndråpene gir et fastere, tettere produkt.

Når det gjelder utseende, er farge en svært viktig faktor. Det er vanlig å tilsette farge i margarin, og ofte brukes betakaroten (Aarhus Karlshamn Academy 2007). Emulsjonens struktur, størrelsen på vanndråpene vil påvirke produktets utseende. Oljeutskillelse er uønsket, og for å unngå dette er valg av fast fett samt prosessering viktige faktorer. Dersom emulsjonen er ustabil vil en kunne få vannslipp under smøring, noe som er sterkt uønsket og påvirker smørekvaliteten negativt. Dette kan være en utfordring innen lettmargin der vannfasen utgjør en større andel enn fettfasen. Her er valg av emulgator svært viktig, men også hydrokolloidet kan påvirke denne faktoren (Aarhus Karlshamn Academy 2007).

God smaks- og aromastabilitet påvirker hvordan smaken oppfattes, og frigis under smaking. Tilsetning av smøraroma (ofte diacetyl) og salt fremmer smaksopplevelsen, og smaksfrigivelse er avhengig av fettets nedsmelting og emulsjonsstrukturen som brytes ned i

munnen som dermed frigir smaks- og aromakomponentene (Aarhus Karlshamn Academy 2007).

2.5.2 Forbruk av margarin

Tidlig på 1960- tallet hadde margarinproduksjonen i Norge sin storhetstid med en årsproduksjon på ca 85 000 tonn (Helland et al. 1999). Siden den tid har margarinforbruket (og dermed også margarinproduksjonen) gått ned, og i 2009 var produksjonen og engrosforbruk av margarin på 38 700 tonn (*Utviklingen i norsk kosthold 2009 2010*).

Forbruk av margarin per innbygger lå da på 8,6 kg i året. I perioden 2002- 2004 utgjorde margarin 19 % av det totale fettinntaket per person per dag, mens margarin i 1975 utgjorde 32 % av det totale fettinntaket. Annet spisefett (oljer, majones, majonessalater og lignende) har i samme periode økt fra 3 % til 10 % av det totale fettinntaket (*Utviklingen i norsk kosthold 2009 2010*).

Lettmargarin har vært på markedet siden 1975, og i 2009 var forbruket på engrosnivå på 2,5 kg per innbygger, mot 8,6 kg margarin totalt (*Utviklingen i norsk kosthold 2009 2010*). Når det gjelder matvarer anskaffet i norske privathusholdninger, spiselig mengde, gram per person per dag ligger margarin på 19 gram, hvorav 4, 6 gram er lettmargin. Samme tall for smør er 4,5 gram, mens oljer utgjør 4, 7 gram (*Utviklingen i norsk kosthold 2009 2010*).

Det er store forskjeller i bruk av matolje, margarin og meierismør innad i befolkningen. Tall fra Norkost 1997 viser at menn spiste mer av alle typer matoljer, margarin og meierismør enn kvinner, og de yngste spiste mer enn de eldre. Ca 20 % av deltakerne opplyste at de verken brukte meierismør eller margarin på brødet, og her var kvinneandelen større, samt at de yngre utgjorde en større gruppe enn de eldre (Nasjonalt råd for 2011).

Margarin er ikke betydelig utgiftspost i det norske kostholdet, spisefett og oljer utgjør per 2006- 2008 kun 0,3 % av total forbruksutgift. Dette tallet er basert på forbrukerundersøkelser og gir et bilde av gjennomsnittshusholdningen.

2.5.3 Nøkkelhullsmerking

Som et ledd i formidling av sunt kosthold, ble nøkkelhullsmerking opprettet med bakgrunn i Nøkkelhullsforskriften av 2009 (Helse- og omsorgsdepartementet 2009). Dette er en frivillig merkeordning i samarbeid med Sverige og Danmark, med spesifikke krav til innhold av fett, sukkerarter, salt eller kostfiber for næringsmiddelgrupper. For at margarin skal merkes med Nøkkelhullet stilles det som krav at produktet skal ha

- Høyst 41 gram fett per 100 gram
- Høyst 33 % mettede fettsyrer av totalt fettinnhold
- Høyst 0,5 gram natrium per 100 gram

Soft lett oppfyller disse kravene, og er i dag Nøkkelhullsmerket.

I en artikkel i Tidsskrift for Den norske legeförening 18. mars 2011 (Bjørn Christophersen 2011) anbefales det at pasienter med høyt blodtrykk og andre med risiko for hjerte- og karsykdommer bør få råd fra sin lege om å velge matvarer med nøkkelhullsmerket på emballasjen. Dette først og fremst for å få et kosthold med mindre tilsatt salt.

2.6 Sammensetning av lettmargarin

2.6.1 Olje

De mest brukte oljene i lettmargarin er soyaolje, rapsolje og kombinasjon av raps-/solsikkeolje.

2.6.2 Fast fett

Fast fett er den fraksjonen i lettmargarin som gikk krystallisering og dermed er en viktig faktor som konsistensgiver. Denne delen danner et nettverk av fettkrystaller. Fettet er ofte fast ved romtemperatur, men smelter ved munntemperatur, slik at en har en fast margarin ved romtemperatur, som samtidig gir god munnfølelse. Ved høyere smeltepunkt enn munntemperatur vil fort margarinen oppfattes som voksliknende og gi en tung munnfølelse (Helland et al. 1999). Likevel kan små mengder fett med høyere smeltepunkt aksepteres, under 2 % vil sannsynligvis ikke kunne merkes når det gjelder munnfølelse (Helland et al. 1999), og samtidig gi et bedre krystallnettverk, noe som er særlig viktig i lettmargarin med sin høye vannprosent. I tillegg vil dette fettet gjøre margarinen mer plastisk over ett større temperaturområde, noe som gjør at den tåler korte perioder i romtemperatur bedre.

Når det gjelder fast fett, er det vanlig å bruke en blanding med mange forskjellige smeltepunkt, og det viktigste å ta hensyn til er hvor fast fettene er og hvilken krystalliseringssevne de har (Helland et al. 1999). For konsistensens del må man unngå for mye flytende fett, men det er også uheldig med fett som gir for mye krystallisering.

Enkelte typer fett er naturlig faste ved romtemperatur (for eksempel palmefett, palmekjernefett og kokosnøttfett), mens oljer kan behandles slik at også de kan bidra til dannelse av fettkrystallnettverk. For å påvirke smeltepunkt, krystallisering og hvordan fettene smelter ned, kan herding og/eller omestring av oljer benyttes. Dette er ikke det samme, for mens herding gir et mer fast fett, brukes omestring for å få dannet bedre og mer stabile krystallstrukturer.

2.6.3 Fettets effekt på helse

Ut fra FAO/WHO's rapport fra 2009 (Burlingame et al. 2009) er det funnet overbevisende dokumentasjon på at utskifting av mettede fettsyrer med flerumettede fettsyrer reduserer risikoen for koronar hjertesykdom. Koronar hjertesykdom er en samlebetegnelse på angina pectoris (hjertekrampe) og hjerteinfarkt. I tillegg er det funnet overbevisende dokumentasjon for at transfettsyrer øker risikoen for koronar hjertesykdom.

Rapporten slår fast at det er sannsynlig dokumentasjon for at transfettsyrer øker risikoen for død av koronar hjertesykdom og plutselig hjertedød. Det slås også fast at det er usannsynlig at totalt inntak av fett påvirker risikoen for koronar hjertesykdom og død av dette. Det er altså vesentlig hvilken type fett man inntar med tanke på risiko for koronar hjertesykdom.

American Dietetic Association 2008 (Van Horn et al. 2008) konkluderer med at det er overbevisende dokumentasjon for at et kosthold som ligger på 25 til 35 energiprosent fra fett, derav mindre enn 7 energiprosent fra mettede fettsyrer og transfettsyrer, samt mindre enn 200 mg kolesterol per dag, reduserer serumkolesterol og LDL-kolesterol med 9-16 % og risikoen for koronar hjertesykdom. Sannsynligvis øker risikoen for koronar hjertesykdom ved høyt inntak av transfettsyrer, mens matoljer og matvarer med høyt innhold av alfalinolensyre (totalt minst 1,5 gram/dag) muligens kan redusere risiko for hjertesykdom. Dette vist gjennom befolknings- og kohortstudier (Van Horn et al. 2008).

World Cancer Research Fund (*Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective* 2007) har konkludert med at per i dag ikke er publisert dokumentasjon som overbeviser om eller sannsynliggjør en sammenheng mellom inntak av matoljer,

margarin og meierismør og kreftsykdommer. FAO og WHO har konkludert at det er usannsynlig at totalt inntak av fett påvirker risiko for kreft totalt (Burlingame et al. 2009).

I den norske kosten bidrar mettede fettsyrer med 14- 15 energiprosent, noe som er høyere enn anbefalt (10 energiprosent). Flerumettede fettsyrer bidrar med 5- 7 energiprosent og transfettsyrer <1 energiprosent, begge innenfor anbefalte grenseverdier (*Utviklingen i norsk kosthold 2009 2010*).

European Food Safety Authority har utarbeidet nye næringsstoffanbefalinger for fett, dette på oppdrag fra EU- kommisjonen (Koh-Banerjee et al. 2003) EFSA anbefaler at

- 20- 35 prosent av energien bør komme fra fett
- Inntaket av mettede fettsyrer og transfettsyrer skal være så lavt som mulig uten at dette ødelegger den næringsmessige kvaliteten av kostholdet
- Det bør ikke settes anbefalinger for *cis*- enumettede fettsyrer, totalt inntak av *cis*- flerumettede fettsyrer, omega 3/omega 6 ratio eller konjugert linolensyre
- Et adekvat inntak (Adequate Intake, AI) av linolsyre (omega 6) bør være 4 energiprosent, og at det ikke bør settes anbefalinger for arakidonsyre (omega 6)
- Et adekvat inntak av alfa- linolensyre (omega 3) bør være 0,5 energiprosent

2.6.4 Vann

Vannfasen i lettmargin utgjør omlag 60 %. Vannet brukes til å løse opp pektin, kaliumsorbat og salt. I fettreduerte margarinprodukter, som Soft Lett, erstattes noe av fett med vann, og man må tilsette andre stoffer som pektin for å få et riktig produkt. Pektin er et hydrokolloid som brukes som konsistensgiver. Også andre stoffer som alginat og stivelse kan brukes til dette.

I vanlig margarin utgjør vannfasen bare 15- 30 %, mens i lettmargin er altså denne delen større enn fettfasen, 60 mot 40 %.

En av funksjonene til vann i vanlig margarin, er å ”bære” vannløselige smaksstoff, som for eksempel diacetyl som er viktig for ”smørsmaken”. Så lenge margarin skal smake så likt smør som mulig, er dette en meget viktig funksjon. Diacetyl produseres av melkesyrebakterien *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*. Denne bakterien er en del av en DL-kultur, som blant annet brukes til å syrne fløte til rømme. I dag er det vanlig å tilsette ren diacetyl, ikke bakterier (Helland et al. 1999).

Også saltet finnes i vannfasen, og vann er også viktig for strukturen i produktet (Helland et al. 1999).

I vanlig margarin, der vanninnholdet ligger rundt 20 %, skal vanndråpene være så små og finfordelte i fettfasen at det ikke er rom for bakterievekst i disse. I lettmargin, derimot er det rom for bakterievekst i vanndråper. Lettmargarin er en **olje i vann emulsjon** med 55- 60 % vann, og for å hemme bakterieveksten, benyttes konserveringsmiddelet kaliumsorbat.

2.6.5 Salt

Salt har hatt flere viktige roller i margarinen, både som smaksgiver og konserveringsmiddel, sistnevnt først og fremst i fullfet margarin. Saltet løser seg opp og holder seg i vannfasen, og bidrar til å hemme mikrobiologisk vekst. Lite vann (som i fullfet margarin) gir høy saltkonsentrasjon i vanndråpene. I lettmargin vil ikke saltkonsentrasjonen i vannfasen være høy nok til å være en god barriere mot mikrobiologisk vekst. Mikroorganismer vil ikke kunne trives i fettfasen, derfor er det viktig å benytte konserveringsmidler i vannfasen på lettmargin, der vekstvilkårene er mye bedre. Salt virker indirekte ved å binde vann slik at de blir mindre vann tilgjengelig for mikroorganismene. Senket vannaktivitet gir dårligere vekstvilkår.

2.6.6 Melk

Melk brukes ofte som ingrediens på grunn av sine evner som emulgator, altså mulighet til å forene fettfasen med vannfasen, men det er ikke derfor melk eller melkeproteiner brukes i margarinproduksjon. I en vann- i- oljeemulsjon der en bruker lavmolekylære emulgatorer som monoglyserider og lecitin vil disse gi en finfordeling av vannet i oljen, og dermed gi en tett struktur som bidrar til en fast margarin som ikke smelter så lett. Nedsmelting av margarin i munnen er viktig for frigivelse av smak og aroma, så ved å tilsette melkeproteiner (eller andre proteiner med høy molekylvekt) så vil disse proteinene forstyrre emulsjonsdannelsen. Dette vil gi større vanndråper, som gir en mer åpen emulsjon som igjen avgir smak og aroma lettere.

2.6.7 Pektin (hydrokolloid)

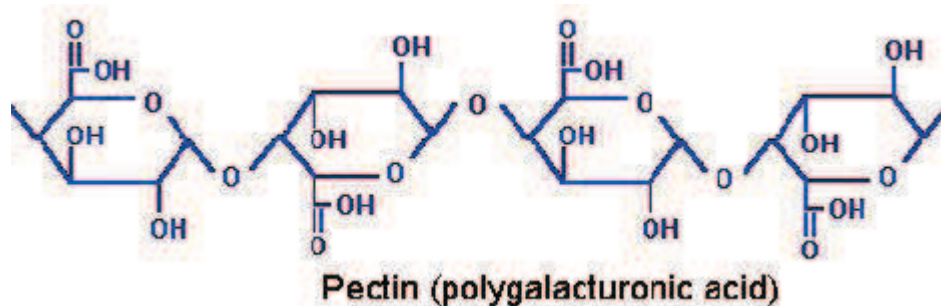
Pektin er en viktig konsistensgiver i lettmargin, den vil øke viskositeten uten at det dannes gel. Pektin er mye brukt i ulike næringsmidler, og det finnes en rekke ulike pektinpreparater som lett kan tilpasses ulik bruk.

Pektin er en svært viktig ingrediens dersom man skal klare å lage en holdbar, smørbar lettmargin og brukes for at man skal kunne klare å lage en fast nok margarin med kun 40 %

fett I tillegg brukes pektin som surhetsregulerende middel i lettmargin (melkesyre brukes til samme formål i fullfet margin). Hydrokolloider, som pektin er et eksempel på, påvirker foruten stabiliteten, konsistens/struktur og vanndråpestørrelse, nedsmeltningsegenskapene og dermed også frigivelse av smak- og aromastoffer, hvor fort disse frigis (Danisco 2010) samt hindrer at vanndråpene finner hverandre.

Tilsetning av hydrokolloid forbedrer stabiliteten i lettmargin under produksjon, lagring og smøring gjennom økt vannfaseviskositet (Danisco 2010). Pektin er et vannløselig hydrokolloid, og har en molekylvekt mellom 50 000 og 250 000 Da (Danisco 2010).

Pektin er et karbohydrat bestående av lange kjeder av galakturonsyre. Figuren under viser pektins kjemiske oppbygging.



Figur 2: Pektins kjemiske oppbygging [47].

Pektin finnes mellom plantecellene og har som oppgave å binde cellene sammen (Hemmer et al. 2001). Pektin karakteriseres ofte etter hvor mye av polygalakturonsyren er forestret med metanol. Høymetoksy (HM) pektin har mer enn 50 % av syregruppene forestret, mens lavmetoksy (LM) pektin har mindre enn 50 % av syregruppene er forestret. LM- pektin kan danne gel ved tilstedeværelse av kalsiumioner (primært) og hydrogenbinding/ svake hydrofobe interaksjoner (sekundært) (Danisco 2010). HM pektin danner gel ved <50 % sukker, og i systemer med mindre eller ingenting sukker fungerer HM pektin som viskositetsdanner.

Pektin er et makromolekyl med lav stabilitet som gjør det mindre attraktivt for bruk i varmebehandlede produkter med lav pH- verdi. pH og ionestyrke påvirker binding av kationer til pektin. Når det gjelder binding av kalsium (Ca^{2+}) til pektin, øker dette ved økende pH, mens den synker når ionestyrken øker (Stephen et al. 2006).

Pektin sammen med kaliumsorbat gir økt bufferkapasitet i produktet.

Når det gjelder viskositet, påvirkes denne av temperatur, konsentrasjonen til løsningen, pH og salt.

I vandige løsninger er ikke pektin stabile molekyler, avhengig av pH og temperatur kan de gjennomgå flere kjemiske reaksjoner og modifikasjoner. Under sure forhold, kan glukosidbindinger og metylesterbånd gå gjennom hydrolyse. Dette kan føre til en økning i galakturoninnholdet og en nedgang av det naturlige sukkerinnholdet (Stephen et al. 2006).

Under alkaliske forhold, til og med fra pH 7 og oppover, særlig ved forhøyede temperaturer kan man få omfattende og rask degradering med både de-esterifisering og kløyving av glykosidbindinger. Degradering av pektin under disse forholdene øker med temperatur og med grad av metylesterifisering (Stephen et al. 2006).

I denne lettmarginen brukes høymetoksy pektin fra sitrusfrukt. Denne typen pektin vil ikke danne gel uten en større sukkermengde tilstede i produkt (som for eksempel i syltetøy). HM-pektin krever mer enn 55 % sukker for å utvikle gel (Hemmer et al. 2001), mens LM-pektin krever mindre mengde sukker for å danne gel, og er mye benyttet i norsk syltetøyproduksjon (Hemmer et al. 2001).

Bruk av hydrokolloid er avgjørende for å få en lettmargin med riktig konsistens, og det finnes andre hydrokolloid enn pektin som kan benyttes til dette formålet. Hydrokolloidet tar over fettets rolle som konsistensbygger, det bidrar til viskositetsøkning, og det kan benyttes både geldannende og ikke- geldannende hydrokolloider til dette formålet. Noen hydrokolloider er som nevnt geldannende, mens andre, som pektinet brukt i lettmarginen kun er viskositetsøkende.

Av andre hydrokolloider som kan benyttes til konsistensgiver i lettmargin er alginat, stivelse, karragenan, johannesbrødkjernemel eller guar gum. Tidligere ble også gelatin benyttet en del, men som følge av utbredelsen av kugalskap, samt at gelatin har animalsk opprinnelse, benyttes det i dag mest hydrokolloid med vegetabilsk opprinnelse (Danisco 2010).

2.6.7.1 Reologi

Pektin er som nevnt en viktig konsistensgiver, og det er viktig at salterstatteren ikke påvirker pektinets rolle slik at viskositeten endres. Hvis viskositeten påvirkes slik at produktet blir mindre viskøst, vil det kunne bli for flytende, og dermed få dårlige smøreegenskaper.

Viskositeten er viktig for munnfølelsen, og for hvordan produktet oppleves. Det er heller ikke ønskelig med et for fast produkt, dette kan påvirke både prosesseringen og gjøre at produktet blir vanskelig å smøre (Fellows 2009).

2.6.8 Kaliumsorbat

Kaliumsorbat brukes som konserveringsmiddel, først og fremst ved å hemme muggvekst. I et produkt med såpass mye vann som i lettmargin, vil mugg ha potensielt gode vekstvilkår, mens pH- verdien er for lav til at de fleste typer bakterier kan skape problemer/ forringet produkt. Kaliumsorbat hemmer først og fremst mugg og gjær, som generelt vokser ved lavere pH enn bakterier. En del bakterier hemmes av kaliumsorbat, men ikke melkesyrebakterier. Kaliumsorbat virker best ved pH under 5, en pH- verdi der få bakterier trives.

For at kaliumsorbat skal virke optimalt, er pH- verdien i produktet viktig. Siden det brukes en del pektin i lettmargin, tilsettes ikke melkesyre/sitronsyre for å regulere surhetsgraden slik at kaliumsorbat skal fungere optimalt.

Kaliumsorbat er nøytralisert sorbinsyre, og finnes naturlig i frukt og bær. Til industrielt bruk framstilles kaliumsorbat kjemisk (Gilde).

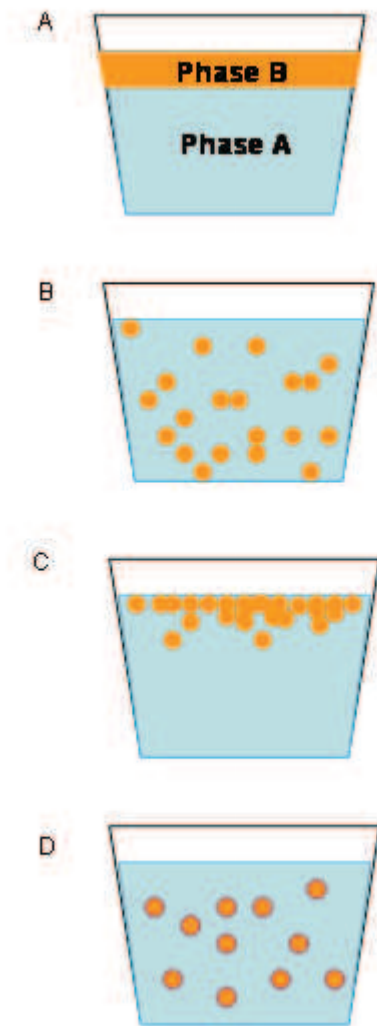
Kaliumsorbat har E- nummer 202.

2.6.9 Emulgator

Emulgatorens rolle i margarinen er å senke overflatespenningen mellom vannfasen og oljefasen sånn at det går lettere å finfordele vannet i små vanndråper og å stabilisere disse vanndråpene. Og siden vanninnholdet i lettmargin er større enn fettinnholdet, er det svært viktig med gode og sterke emulgatorer slik at en får et fast produkt med god smørbarhet også over tid.

Dannelse av emulsjon krever i tillegg mekanisk energi i form av skjærkrefter siden emulsjoner per definisjon er energetisk ugunstige og dermed vil destabiliseres over tid. For å beholde en emulsjon stabil over tid, spiller emulgatorene en sentral rolle.

Figur 3 illustrerer hvordan to ikke-blandbare væsker (olje og vann) går fra to faser til en fase ved hjelp av en emulgator. A viser de to fasene, der den letteste flyter opp på den tyngre fasen. I del B er en emulgator tilsatt og fasene er blandet i hverandre. C viser koalisering, de letteste dråpene tenderer til å flyte opp. D viser igjen en stabil emulsjon, dråper av den ene fasen er finfordelt i den andre fasen.



Figur 3: Emulsjonsdanning: Fra to ikke-blandbare faser (olje og vann) til en fase ved hjelp av en emulgator (<http://no.wikipedia.org/wiki/Emulsjon> 2011).

Emulgatorene bidrar til at både margarin og lettmargin er en homogen masse uten vannutskillelse.

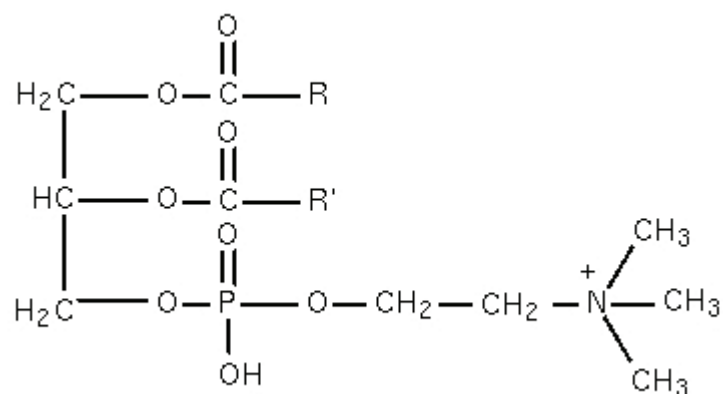
Typiske råvarematerialer for emulgatorer er palmeolje, solsikkeolje, rapsolje, soyaolje, bomullsfrøolje, talg og smult (Danisco 2010).

For å hindre at fettfasen og vannfasen skiller seg, brukes det i lettmarginer to ulike emulgatorer. Soyalecitin er en tyktflytende emulgator, mens den andre emulgatoren som brukes er monoglyserid laget av solsikkeolje. Monoglyseridet er fast ved romtemperatur, men vil smelte når det tilsettes den oppvarmede olja.

Monoglyserid og soyalecitin er de to vanligste emulgatorene som benyttes i marginproduksjon (Helland et al. 1999). Lecitin har E- nummer 322, mens mono- og diglyserider har E- nummer 471 (Mattilsynet 2006).

Mens triglyseriden består av tre fettsyrer tilknyttet glyserolmolekylet, har monoglyseridet kun én fettsyre bundet. Monoglyseridet har en hydrofob ende som er den enden på den lange fettsyra festet til den ene alkoholgruppa i glyserolmolekylet, mens resten av glyserolmolekylet utgjør den hydrofile enden.

Lecitin er et triglyserid der den ene fettsyra er byttet ut med en fosfatbinding, noe som gjør lecitet til en god emulgator da det har både en polar og en upolar ende. Lecitin vil løse seg i vann, som er et polart løsningsmiddel. Soyalecitin er en naturlig komponent i soyaolje som separeres fra under raffinering. Da vil pressmassen bli behandlet med vann som løser opp lecitet på slutten av ekstraheringsprosessen (Helland et al. 1999). Lecitin brukes som emulgator i en rekke ulike næringsmidler, for eksempel kjeks, is og sjokolade. Figur 4 viser strukturen til lecitet. R og R' representerer fettsyre 1 og fettsyre 2.



Figur 4: Lecitin og dens struktur (<http://www.tehnologijahrane.com/wp-content/uploads/2009/06/lecitin.jpg>).

2.6.10 Øvrige ingredienser

Av øvrige ingredienser, tilsettes det aroma for å gi riktig lukt og smak, samt β – karoten som gir margarin gul farge. Betakaroten har E- nummer E160a. Karoten kan utvinnes fra palmeolje eller lages syntetisk.

All margarin produsert i Norge tilsettes A- og D- vitamin.

2.7 Sensorikk

2.7.1 Sensorikk og smakssansene

I sensorikken er det vanlig å snakke om fem smakskvaliteter, også kalt modaliteter; salt, surt, søtt, bittert og umami. Dette regnes som en grov forenkling, sannsynligvis finnes det mange flere modaliteter (Berg 1997).

Den salte smaken skyldes Na^+ -ioner, men påvirkes også av mengden negativt ladede ioner til stede.

Smaksbanens anatomi følger et anatomisk skjema som er mer likt nervebanene for hudsansen enn for luktesansen (Berg 1997). Sansecellene for smak finnes i små samlinger av celler, kalt smaksløker som sitter ulikt plassert på tunga. Smaksløkene finner man i spesialiserte strukturer som sopplignende papiller, bladformede papiller, vollgravspapiller eller som isolerte løker i tungens epitel. Reseptorcellene som sitter i smaksløkene er sekundære smaksceller som oppstår fra epitelceller, og de innerverves av to hjernenerver, *nervus facialis* som går til den fremre delen av tunga og *nervus glossopharyngus* som går til den bakre delen av tunga (Berg 1997). Nervefibrene fra smaksløkene ender i en kjerne i hjernestammen.

Hvor de ulike smakene oppfattes, varierer sterkt fra individ til individ. Den vanlige oppfatninga er at søtt smakes på tungespissen, salt og surt på sidene og bittert bakerst på tunga.

Selv om smaksreseptorene som oppfatter smak av søt, bitter samt aminosyrer er de samme, kodes bittersmak uavhengig av de andre smakene. Dette betyr at reseptorcellene ikke er bredt innstilt i forhold til disse smakssansene (Zhang et al. 2003).

Hvilke nervefibre som blir aktivert, bestemmer hvilken smakskvalitet vi skal oppfatte. Som for lukt, kan smaken vise til autoadapsjon og kryssadapsjon. Det vil si at for eksempel at den bitre smaken av kinin blir redusert i nærvær av sukrose.

Ved utvelgelse av dommere til sensorisk panel, er det vanlig å bruke en grunnsmakstest/terskelverdibestemmelse, og for salt smak benyttes natriumklorid. Den vanlig brukte konsentrasjonen for grunnsmaken salt ved terskelverdibestemmelse er 0,01- 0,03- 0,06 % vekt/volum (Berg 1997). Den høyeste konsentrasjonen er ukjente prøver i selve testen, og brukes som referanseprøve for grunnsmaken salt.

Når det gjelder terskelverdibestemmelser for bittersmak, brukes koffein, med konsentrasjonene 0,006, 0,014 og 0,027 % vekt/volum (Berg 1997). Som for natriumklorid er den høyeste konsentrasjonen ukjente prøver i selve testen, og brukes som referanseprøve for grunnsmaken bitter.

Det er vanlig å bruke disse tre ulike konsentrasjonene, og det er snakk om forskjellige terskler:

- Sensitivitetsterskel: Den laveste konsentrasjonen av et stoff der dommeren kan oppdage en smak, men trenger ikke å kunne identifisere denne
- Gjenkjennelsesterskel: Den laveste konsentrasjonen av en sensorisk stimulans der et stoff kan identifiseres riktig
- Differanseterskel: Den minste forskjell i konsentrasjon av en smak som behøves for at en slik forskjell skal kunne oppfattes
- Absolutt terskel: Konsentrasjonsnivået for et bestemt stoff der 50 % av svarene er riktige

Gjenkjennelsesterskelen er alltid lik eller høyere enn sensitivitetsterskelen.

Terskelverdiene er forskjellige fra person til person, og dette er i hovedsak styrt av arv og eventuelle skader på sanseapparatet (Berg 1997). Terskelverdien varierer ikke bare fra person til person, men også hos den enkelte fra dag til dag. I tillegg finnes det enkelte smaker/lukter som ikke alle oppfatter, for eksempel ranelukt. Denne karakteristiske lukta er forbundet med hormonet androstenon i gris, og mens noen ikke kjenner lukta i det hele tatt, opplever andre den som kvalm og ubehagelig.

Det finnes flere faktorer som kan påvirke den sensoriske oppfatningen, både fysiologiske og psykologiske faktorer. Blant de fysiologiske faktorene finnes adaptasjon, som tidligere er nevnt. Adaptasjon vil si at *sensitiviteten reduseres for en bestemt stimulus som et resultat av gjentatt eksponering for en bestemt impuls eller impulser som er tilnærmet like (Berg 1997)*. En annen fysiologisk faktor er forsterkning eller kamuflering, der smaker kan bli forsterket eller

kamouflert i et sammensatt produkt. I dette forøket kan dette innebære at smaken av salt fra NaCl eller bitter fra KCl kan bli forsterket eller kamouflert av andre smaker som finnes i margarin.

Dersom intensiteten av flere stoffer i en blanding er større enn summen av intensiteten av stoffene hver for seg, kalles dette synergieffekt.

Av psykologiske faktorer kan det nevnes forventning, antall prøver, tid og tidseffekten for bedømmelsen som kan spille inn på resultatene. Særlig ved forbrukerundersøkelser er det viktig å ta hensyn til at dette kan påvirke resultatene. Her er det svært mange faktorer en ikke kan styre, blant annet hvor sulten/mett forbrukeren er i testøyeblikket. Derfor er det viktig å ha mange deltakere i en forbrukertest, da vil vi få et mer pålitelig resultat samt et bedre representativt utvalg av forbrukere.

Effekter som serveringsrekkefølge lukes lett ut ved flere ulike randomiserte serveringsrekkefølger. Dette er viktig for at prøvene ikke systematisk skal påvirke hverandre.

2.7.1.1 Bittersmak

Bittersmak er en spesiell smak ved at både mennesker og andre pattedyr holder seg unna komponenter som smaker intenst bitter da denne smaken gjerne knyttes til giftighet, tilstedeværelse av giftige komponenter.

En undersøkelse fra begynnelsen av 1990- tallet, presentert i artikkelen *Influences on acceptance of bitter foods and beverages* (Mattes 1994) viste at smaker som salt og søtt sammen med bitter påvirker hvordan deltakerne oppfattet produktet. Dette kan bidra til å forklare de individuelle forskjellene når det gjelder aksept for mat og drikke som inneholder alkohol, koffein og andre bitre komponenter.

Som tidlig kjent, har bitter smak opprinnelig vært assosiert med at noe er giftig. Det har vært hevdet at det ligger en naturlig motstand mot å velge bitre matvarer. Valg av matvarer er likevel mer komplekst enn det, og styres av langt flere faktorer enn å unngå det dårlige ved å søke etter god mat (som sukker og fett). Men ikke alle kjenner det giftige like godt, og ikke alle er like entusiastiske for en fet og sukkerrik mat. Genetiske undersøkelser har kommet fram til at liking av sukker og fett påvirkes av genotype, også evnen til å kjenne bittersmak og evnen til å kunne lukte rått mat er varierende blant folk (Reed & Knaapila 2010).

Bittersmak og giftighet blir tatt opp i artikkelen *Is the bitter rejection response always adaptive?* (Glendinning 1994), hvor det er framsatt en hypotese at jo mer bittert noe smaker, jo mer giftig er det. Dette blir ikke bekreftet. Terskelen for bittersmak varierer uavhengig av terskelen for giftighet. Videre i artikkelen beskrives hypotesene at de dyrene som spiser mye bitter mat, har høyere terskel for bittersmak, mens dyr som spiser lite bitter mat, har lavere terskel for bittersmak. Denne hypotesen ble støttet av en sammenlikning av 30 ulike pattedyrarter. Planteetere, som hadde høyere terskel for bittersmak, var generelt mer tolerant for giftige komponenter.

I artikkelen *Variation in the gene TAS2R38 is associated with the eating behavior disinhibition in Old Order Amish Women* (Dotson et al. 2010) vises det til at intensiteten i bittersmaken til PROP (6-n-propylthiouracil) har blitt foreslått som en markør for individuelle forskjeller i smaksoppfattelse på en slik måte at det vil påvirke preferanse og inntak av enkelte mattyper. Hvordan sensitiviteten for smak hos den enkelte oppfattes, er som tidligere nevnt styrt av gener, og i forsøket denne artikkelen referer til, ble det sett på sammenhengen mellom oppfattelse av bittersmak knyttet til en bestemt gen. Undersøkelsen viste at det var en sterk sammenheng mellom det bestemte genet og spisevaner hos kvinner, men ikke hos menn.

På bakgrunn av slike forskningsresultater ønsket vi å finne ut om det fantes grupper som beskrev andre smaker i stedet for bittersmak i margarinene hvor det var brukt kaliumklorid.

Det er gjort flere undersøkelser på genet TAS2R, og i artikkelen *The human taste receptor hTAS2R14 responds to a variety of different bitter compounds* (Behrens et al. 2004) ser en mer på temaet. Bitter smak er den mest komplekse av smakssansene, og reseptorene som gjør at vi kjenner den bitre smaken tilhører TAS2R- genfamilien. Mennesker kan kjenne opptil 1000 ulike bittersmaker.

I artikkelen *Supertasting, earaches and head injury: Genetics and pathology alter our taste worlds* (Bartoshuk et al. 1996) ser en på at smaken av PROP (6-n-propylthiouracil) er produsert av en dominant allele, kalt T. Ikke- smakere har to recessive alleler og smakere har en eller to dominante alleler. Ved bruk av PROP kan en kategorisere smakerne i tre kategorier; ikke- smakere, medium-smakere og supersmakere, etter hvor godt de kjenner bittersmaken. Sistnevnte menes å ha to dominante alleler, TT. Supersmakerne opplever bitter smak, og også søtsmak, sterkest. Det er mer vanlig at kvinner er supersmakeren enn menn.

2.7.2 Forbrukertest

For å undersøke hovedproblemstillingen om hvordan saltreduksjon og bruk av salterstatteren kaliumklorid påvirker forbrukernes liking av lettmargin, er det naturlig å gjennomføre en forbrukertest.

Forbrukertester brukes ofte i produktutvikling, da gjerne for å finne ut om forbrukerne liker produktet det jobbes med, og eventuelt hvor godt ulike varianter av produktet likes/aksepteres (Lawless & Heymann 1998). I motsetning til i markedstester, er produktene anonyme; uten merkevarenavn, og ofte servert med en tresifret kode. Resultatene fra forbrukertester kan ofte gi produktutviklingsteamet STOP eller GO, avhengig av om de liker eller ikke liker produktet (Earle et al. 2001).

I hovedsak kan forbrukertester gjennomføres på to ulike måter; enten ved aksepttest eller preferansetest. Ved aksepttest (liking) angir forbrukerne hvor godt de liker ett eller flere produkter, mens ved preferansetest skal et produkt velges fra to eller flere produkter. I dette forsøket er det aksepttest forbrukerne skal igjennom.

En forbrukertest er en affektiv metode, og gir svar på om forskjellen har noen betydning.

Produkttester i form av forbrukertester gjennomføres for å måle hvordan forbrukerne liker produktet eller om produktet aksepteres (Berg 1997). I dette tilfellet er målet å måle hvor godt forbrukerne liker de fire ulike margarinvariantene, hvorav en er referanse (produkt som finnes på markedet i dag), en variant med halvert natriumkloridmengde og to varianter hvor natriumklorid delvis er erstattet av kaliumklorid, da i to ulike nivåer.

Det finnes ulike måter å be om tilbakemelding fra forbrukerne, for eksempel kan de bli bedt om å rangere produktene etter hvor godt de liker dem, eller velge det produktet de likte best blant to eller flere produkter. Metoden som skal benyttes i dette forsøket, går ut på at forbrukerne blir bedt om å angi hvor godt de liker produktene på en skala fra 1 til 9, der 1 er 1 "liker absolutt ikke" og 9 er "liker veldig godt". I tillegg blir de bedt om å angi smaksintensiteten på produktene, også dette på en skala fra 1 til 9. Her er 1 "svært svak smak" og 9 er "svært sterk smak". Forbrukerne ble også bedt om å beskrive smaken på hver prøve med egne ord. Bakgrunnen for det åpne spørsmålet, er at en av hypotesene i forsøket er at det finnes en gruppe forbrukere som ikke oppfatter bittersmak. En kan da forvente at forbrukere som kjenner bittersmak, vil karakterisere variantene med kaliumklorid som bitre/beske, mens de som ikke kjenner bittersmak vil bruke andre betegnelser.

Denne forbrukertesten skal gjennomføres på såkalte sentrale steder, altså steder hvor forbrukerne er tilfeldig forbigående. En av forutsetningene er da at forbrukerne er tilnærmet et representativt utvalg av de grupper forbrukere en ønsker få svar fra. For å oppnå dette skal denne forbrukertesten gjennomføres på tre ulike steder; Høgskolen i Østfold, avdeling Fredrikstad, Østfoldhallene kjøpesenter (både på formiddag og ettermiddag) samt kantina ved Sarpsborg sykehjem. utfordringene med å bruke sentralsteder som testarena er at de passerende ofte har dårlig tid, og det er vanskelig å ha full kontroll over testbetingelsene samt å holde oversikt over antall deltakere i ulike grupper.

Det anbefales at en har 100 -1000 forbrukere for å få et resultat som er i samsvar med resultatet fra dem en vil nå i en gitt målgruppe (Berg 1997). For denne forbrukerundersøkelsen var det ikke gitt noen bestemt forbrukergruppe. Margarin er et produkt de fleste forbrukere har et forhold til og bruker, og derfor vil ikke spesielle grupper bli valgt ut til å delta i testen.

Siden det er forbrukernes umiddelbare reaksjon en er ute etter, bør ikke forbrukerne ha noen form for trening i bedømmelser. Det er viktig at spørsmålene er så klare som mulig, for å unngå misforståelser, og for å unngå tretthet blant deltakerne bør en begrense antall spørsmål til kun de viktigste.

Hvordan et produkt serveres, kan påvirke forbrukertestresultatene. I dette forsøket ble det avgjort at margarinvariantene skal serveres på brød. Grunnen til dette er først og fremst at det er dette som er en naturlig brukssituasjon for forbrukerne, det er slik de aller fleste bruker produktet. I tillegg ville det nok ha bydd på betydelige utfordringer å få rekruttert forbrukere dersom de skulle ha smakt på margarin bart (det vil si på skje).

2.7.3 Beskrivende test

Dersom det er forventet at det kan avsløres en forskjell, vil det være mest hensiktsmessig å benytte en kvalitativ eller kvantitativ metode foran en forskjellsmetode

En beskrivende test er en analytisk metode, og gir svar på hva forskjellen mellom produktene består i, og hvor stor den er. Dette kalles også profilering (Berg 1997).

Det er vanlig å benytte et trenet sensorisk panel til beskrivende test, i dette tilfellet skal det sensoriske panelet på Nofima Mat benyttes til å gjennomføre en beskrivende test av de fire ulike margarinvariantene.

Bedømmelsen går ut på at panelet bedømmer en rekke gitte egenskaper (saltsmak, bittersmak, fasthet osv.) på en skala fra 1 til 9. Lista over egenskapene og intensiteten av disse utgjør produktets sensoriske profil. Det følger også en egenskapsforklaring, som er definisjoner av de ulike egenskapene.

3 Materialer og metoder

For å undersøke hoved- og underproblemstillingene, ble flere ulike metoder benyttet, både sensoriske, kjemiske, fysiske og mikrobiologiske analyser som beskrevet under ble brukt. Selve lettmargarinen ble produsert i pilotanlegg.

3.1 Produksjon av lettmargarin

Produksjon av lettmargarin ble gjort i Mills' pilotanlegg i Sofienberggata i Oslo torsdag 20. januar 2011, 3 batcher a 50 kg ble produsert med følgende saltnivåer:

- 50 % NaCl i forhold til referanseverdi
- 50 % NaCl + 25 % KCl
- 50 % NaCl + 50 % KCl

Det ble også produsert en referanse med ordinært saltinnhold (1,3 % NaCl = 100 % NaCl), men under produksjon av denne sviktet kjølinga, og kvaliteten ble for dårlig. Denne batchen ble derfor vraket.

Derfor ble referanseprøven (ordinær lettmargarin), produsert i fabrikk ved Mills' anlegg i Fredrikstad.

Alle reseptene er like med tanke på alle andre ingredienser enn salt, kun saltmengden og – typen ble variert. Tabell 1 viser innholdet i lettmargarin (referansen), slik det er beskrevet i innholdsdeklarasjonen. Ingrediensene er listet etter fallende innholdsmengde.

Tabell 1: Generelt innhold i lettmargarin

Innhold i lettmargarin
<ul style="list-style-type: none">• Vann• Rapsolje (28 %)• Vegetabilsk fett• Skummet melk• Salt• Stabilisator (pektin)• Emulgator (mono- og diglyserider av fettsyrer)• Konservingsmiddel (kaliumsorbit)• Vitamin A og D• Fargestoff (betakaroten)• Aroma

Figur 5 viser første del av pilotanlegget, tankene som brukes til oppvarming av ingrediensene før videre prosessering.



Figur 5: Fra pilotanlegget for framstilling av margarin. Tanker til forvarming av olje (foto: Line Agersborg).

Nedenfor følger beskrivelse av hvordan lettmarginen ble produsert i pilotanlegget. Tabell 2 gir en oversikt over forbehandlingen av henholdsvis vann- og oljefase som ble gjennomført før fasene ble blandet og emulsjonen prosessert til margarin.

Tabell 2: Oversikt over hva som ble gjort i henholdsvis vann- og oljefase før prosessering av emulsjon til margarin

Vannfase	Fettfase
<ul style="list-style-type: none"> • Vann til vannfase ble varmet opp til 70 grader, og noe tatt av til innblanding av ingredienser i vannfasen. • Under konstant røring ble pektinløsning tilsatt, og ved innblanding av melk ble hastigheten satt opp, men med forsiktighet for å unngå skumdannelse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Soyaolje ble varmet opp i tank til ca 60 °C før fast fett ble tilsatt. Dette ble gjort for å unngå utfelling og at de to olje-/fettyper skal blandes tilstrekkelig. Resten av ingrediensene i oljefasen ble tilsatt

- Etter tilsetning av alle ingrediensene, og blanding av vannfase og fettfase, ble hastigheten på røreverket satt ned, etter 5- 10 minutter ble den ferdige emulsjonen kjørt inn på anlegget
- Ved hjelp av temperatur og mekanisk bearbeiding, ble emulsjonen fasevendt, fra en olje-i-vann emulsjon til en vann-i-olje emulsjon.
- I rør med kjøling (ammoniakk som kjølevæske) gikk emulsjonen fra tank, via pinnemikser og videre til tappekran. Inn mot pinnemikseren, i kjølesone 1 lå temperaturen på -24 °C, og hastigheta på pinnemikseren var 925 RPM.
- Etter pinnemikseren hadde emulsjonen blitt til margarin, og gikk gjennom kjølesone 2 til tappekran, der temperaturen lå på 14- 15 °C.

I fabrikk blir pektin blandes for seg selv, resten blandes i tank.

Figur 6 viser et bilde av tank med røreverk som brukes til utblanding av pektinpulver i vann i pilotanlegget.



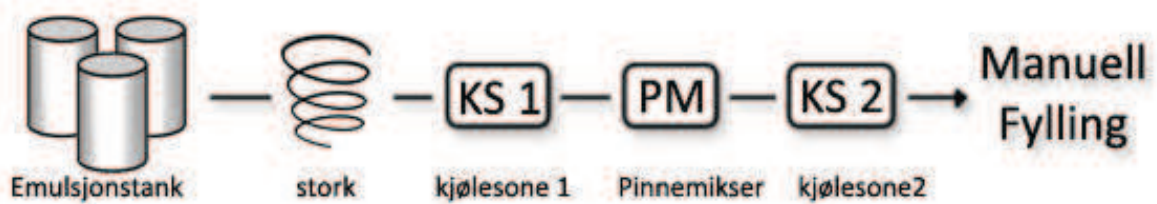
Figur 6: Fra Mills' pilotanlegg: tank med røreverk for blanding av pektin (foto: Line Agersborg).

Figur 7 viser siste del av pilotanlegget, avsluttende kjølesoner og tappekran for manuell tapping av margarin.



Figur 7: Fra Mills' pilotanlegg: Manuell tapping/fylling i pilotanlegget (foto: Line Agersborg).

Figur 8 viser et enkelt flytskjema over produksjon av margarin i pilotanlegget.



Figur 8: Flytskjema over margarinproduksjon i pilotanlegg

Stork er en rørkjøler.

3.2 Standard kvalitetskontroll av margarin

For å undersøke hvordan KCl påvirker kvaliteten på lettmargin, ble det utført de testene som til daglig brukes på nyprodusert margarin (som referansen) i Fredrikstad. Disse testene var:

- Saltinnhold (kloridinnhold)
- Vanninnhold
- Brytning
- pH i vannfasen
- Stevens/ Hardhet
- Nuclear Magnetic Resonance (NMR)/fast fett
- Mikrobiologisk kontroll
- Sensorisk vurdering av utseende, konsistens og smørbarhet

3.2.1 Saltinnhold (kloridinnhold)

For å teste kloridinnholdet i margarin ble en autotitrator av merket Metler Toledo benyttet, og det ble titrert mot sølvnitrat (AgNO_3) til omslagspunkt.

Ca 2-3 gram margarin ble veid inn i et titratorglass, vekta overførte til autotitrator og prøve tilsatt ca 30 ml ionebyttet vann. Prøven ble så satt på varmeplate, varmet til kokepunkt og tilsatt ytterligere ionebyttet vann til halvfullt glass, ca 130 ml totalt, før prøven sattes på autotitrator. Resultat avlest etter omslagspunkt. Methrom 716 DMS Titrino ble benyttet til denne analysen. Figur 9 viser et bilde av denne titratoren.



Figur 9: Titrator brukt til titrering av salt (klorid)innhold (foto: Line Agersborg).

3.2.2 Vanninnhold

Ca 10 gram (eksakt vekt notert) prøve tilsatt ei teskje pimpstein (for å unngå sprut) smeltet i aluminiumsbeger på varmeplate til alt vannet var fordampet og margarinen hadde blitt brun. Prøven ble så avkjølt og veid, differanse er fordampet vann og beregnet i prosent ut fra bruttovekt. Figur 10 viser utstyr brukt for måling av vanninnhold.



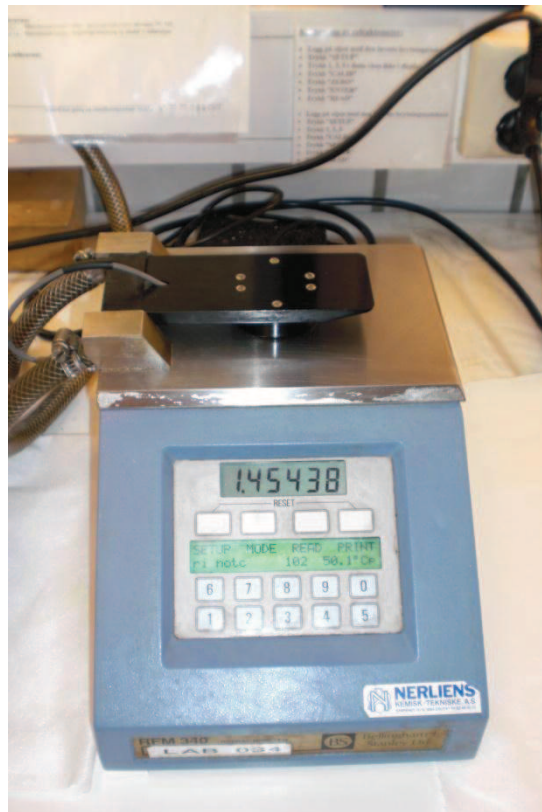
Figur 10: Utstyr for sjekk av vanninnhold. Prøven i forkant er ferdig varmebehandlet (foto: Line Agersborg).

3.2.3 Brytning

Brytning måles for å kontrollere hvilke fett/oljer som er i margarinen. Jo høyere brytning, jo lavere smeltepunkt. Følgelig vil fast fett ha lav brytningsverdi, mens oljer har høyere. Samme

prøve som til vannprosent ble benyttet. Et par dråper av fettfasen i margarinen ble lagt på ”øyet” til refraktometeret og resultatet ble lest av.

Refraktometer av typen Bellingham Stanley RFM 340 ble benyttet. Figur 11 viser et bilde av dette refraktometeret.



Figur 11: Refraktometer brukt til måling av brytning (foto: Line Agersborg).

3.2.4 pH i vannfase

Ca 50 gram margarin ble fylt oppi et begerglass og satt i varmeskap på 80 °C. Her ble prøven stående til margarinen var smeltet, og tydelig separert i en fettfase (øverst i glasset) og en vannfase (nederst i glasset). Fettfasen ble så forsiktig helt av og det ble hentet ut en prøvemengde a ca 20 ml av vannfasen som pH ble målt i ved hjelp av et pH-meter av merket Radiometer.

3.2.5 Stevens/ hardhet

Denne testen ble utført på margarin lagret på 5 °C- kjølerom. Temperatur i produkt ble målt like før hardhetsmålingene startet. Ved hjelp av et Stevens LFRA Texture analyser måleinstrument ble en probe av typen sylindrisk probe TA-40 ført ned i margarinen til stopp,

dratt opp og gitt hardhet notert. Det ble tatt tre paralleller i hvert beger, og beregnet et gjennomsnitt av disse tre målingene. Speed mm/sec 2-0, normal og final samt distanse mm 10 var brukte innstillinger.

Instrumentet hadde stått på i over 1 time når det ble tatt i bruk, og et lodd på 1000 g ble kontrollveid før målingene ble gjennomført. Målingene ble gjort 2 cm fra kanten på begeret, med ca 2,5 cm mellom hvert målested.

3.2.6 Mikrobiologisk kontroll

50-100 gram margarin hentes ut med en sterilisert spiseskje, has i et sterilt plastbeger med lokk og satt på smelting i 45 °C vannbad i 30- 45 min. Reagensrør med 9 ml Peptonvann er forhåndsvarmet i 1 time i 37 °C varmeskap.

Figur 12 viser en ferdig smeltet prøve, hvor fasene har skilt seg, og vannfasen ligger under fettfasen.



Figur 12: Varmebehandle lettmarginprøve hvor vann- og fettfasene har skilt seg (foto: Line Agersborg).

1 ml vannfase ble pipettert ut av plastbegeret, tilsatt reagensrør til 10^{-1} fortynning, brent av og vortexet. 1 ml av fortynninga (10^{-1}) ble så lagt på petrifilm for analyse av totaltall (Petrifilm "Aerobic Count Plate") og på petrifilm for *Enterobacteriaceae* (Petrifilm "Enterobacteriaceae Count Plate") samt petriskål for dyrkning av mugg og gjær. Petriskåla ble tilsatt flytende

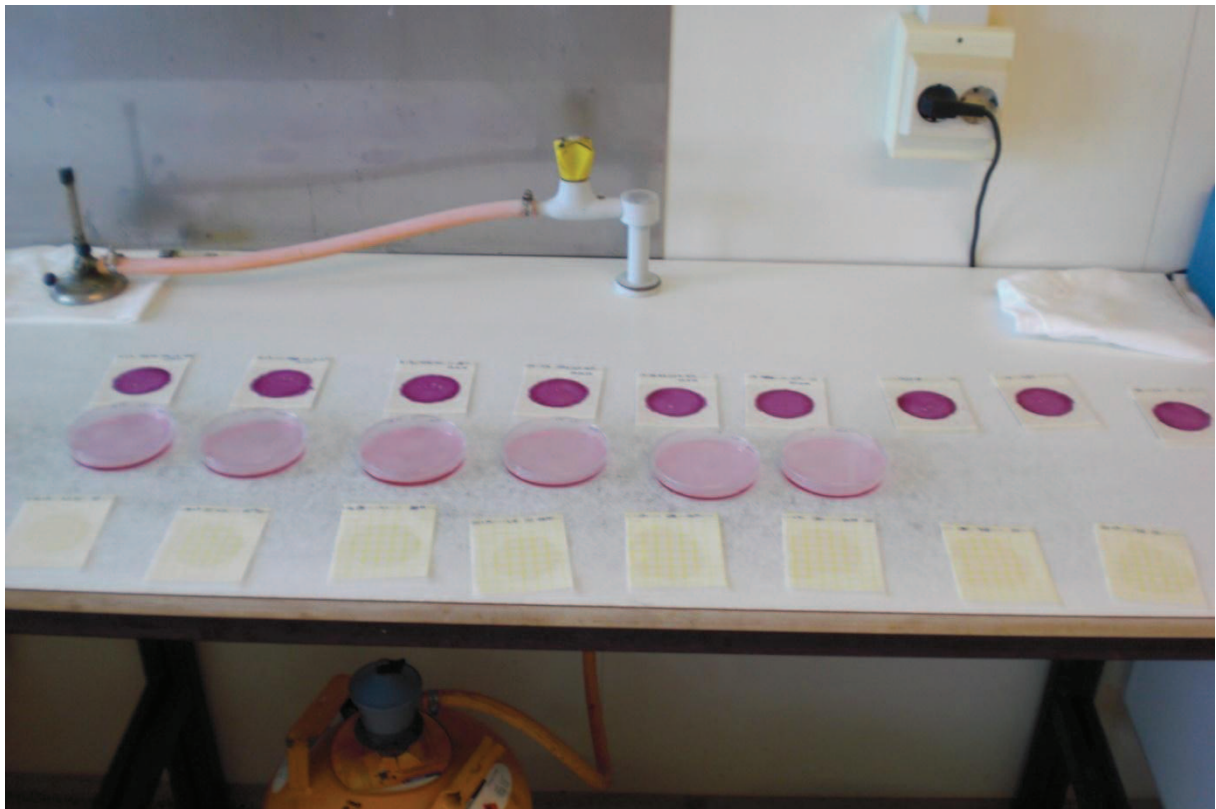
Rose-Bengal agar (Dichloran-Rose Bengal-Chloramphenical Agar), blandet og avkjølt.

Følgende inkuberingsstider og – temperaturer ble benyttet:

- *Enterobacteriaceae*: 37 °C i et døgn (24 timer)
- Totaltall: 30 °C i tre døgn
- Mugg og gjær: Romtemperatur i fem døgn

Skålene for mugg og gjær ble inkubert opp ned, innpakket i plastfilm.

Figur 13 viser de mikrobiologiske lettmarginprøvene.



Figur 13: Mikrobiologiske lettmarginprøver klar til inkubering. Øverst ligger petrifilm for *Enterobacteriaceae*, dernest Rose Bengal agar for mugg og gjær og nederst petrifilm for totaltall (foto: Line Agersborg).

3.2.7 Nuclear magnetic resonance (NMR)

For å måle mengde fast fett i prøvene, ble det gjennomført NMR- analyser ved hjelp av instrumentet Minispec Mq 20.

Prøvene ble fullstendig nedsmeltet i varmeskap på 80 °C og filtrert ved bruk av filterpapir.

Fettfasen av prøvene ble fordelt i 4 ulike NMR- rør, 3 ml i hvert rør. Prøvene ble så plassert i 0 °C-vannbad i 1 time og deretter påsatt Minispec mq 20. Et rør ble plassert i hvert vannbad

ved henholdsvis 35 °C, 30 °C, 20 °C og 10 °C i 30 minutter. Til slutt ble ett og ett rør satt ned i Minispec mq 20 og fast fett i prosent avlest displayet.

3.2.8 Sensorisk vurdering av kvalitet

Margarinprøvene ble vurdert sensorisk ved at de ulike typene ble smurt på gråpapir for å teste smørbarheten. I tillegg ble konsistens, farge og generelt utseende vurdert visuelt. Figur 14 viser et gråpapir lettmargin er smurt utover.



Figur 14: Vurdering av smørbarhet av lettmargin (foto: Line Agersborg).

3.3 Viskositet

For å se om bruk av kaliumklorid påvirker pektinet ved å endre vannfasens viskositet, ble det gjennomført viskositetsmålinger. Ulike konsentrasjoner av NaCl og KCl i vannfase ble derfor analysert i et Anton Paar Physica MCR 301 reometer.

Vannfasen inneholdt 1,6 % pektin, og 2,2 % salt (= 100 %). Pektinmengden var den samme i alle prøver, kun saltmengde og – type ble variert. Følgende saltkonsentrasjoner ble benyttet:

- 0 % NaCl
- 50 % NaCl
- 75 % NaCl
- 100 % NaCl
- 50 % NaCl 25 % KCl
- 50 % NaCl 50 % KCl
- 100 % KCl

Reometeret ble skudd på og klargjort, probe CP50-1 ble benyttet. Ca 2 ml vannfase ble lagt på reometeret, og programmet ReoPlus benyttet. Skjærraten som ble brukt var 100- 400 s⁻¹, og prøvene ble analysert ved 20 °C. Hver prøve ble analysert tre ganger.

Det ble også målt pH i disse vannfasene. Dette ble gjort ved at pH ble målt direkte i vannfasene.

3.4 Eksterne analyser

3.4.1 Analyse av kalium- og natriuminnhold

Prøver av de ulike margarinvariantene ble sendt til Eurofins Norsk Matanalyse avdeling Moss for analyse av kalium og natrium. Analyserapport er vedlagt.

3.4.2 Confocal Scanning Laser Microscope (CLSM)

Nofima mat har også gjennomført en konfokal skalling med lasermikroskop. Prøvene ble farget med Nile red (Sigma) over natt i kjøleskap. Mikroskopet som ble benyttet var av typen LEICA TCS SP5, og oljeobjektiv på 63x ble benyttet.

3.4.3 Sensorisk analyse utført av trenet, eksternt panel

For å undersøke hypotesen om hvor vidt et høyere nivå av kaliumklorid gir tydeligere bittersmak i lettmargin, ble det gjennomført en beskrivende test av et trenet, eksternt panel.

Det ble gjennomført en analyse av margarintypene med varierende mengder NaCl og KCl ved Nofima Mat på Ås. Panelleder Josefine Skaret gjennomførte en beskrivende test ved hjelp av Nofimas trenede panel. Sensorisk testprosedyre er vedlagt.

De 11 dommerne smakte på 4 ulike prøver, med 2 gjentak. For disse ble 13 egenskaper karakterisert. Det ble gjennomført et forforsøk for å kalibrere det sensoriske panelet. I dette forforsøket ble dommerne trent i bruk av valgte egenskaper, og intensiteten i disse. Her ble prøver av den originale lettmarginen, samt varianten med 50 % NaCl 50 % KCl benyttet.

Prøvene ble servert i tilfeldig rekkefølge for prøver, dommer og gjentak, og prøvene var merket med tilfeldige, tresifrede koder.

3.5 Forbrukerundersøkelsen

For å besvare hovedproblemstillingen om hvordan saltreduksjon og bruk av salterstatteren kaliumklorid påvirker forbrukernes liking av lettmargin, ble det gjennomført en forbrukerundersøkelse.

3.5.1 Spørreskjema

Hensikten med forbrukerundersøkelsen var å måle forbrukernes liking på de forskjellige margarinvariantene, hvordan de opplevde smaksintensiteten samt deres beskrivelse av margarinvariantene. I tillegg ble de som ville bedt om å oppgi kontaktinformasjon, dette fordi det var en hypotese om at forbrukerne kunne grupperes etter om de kjente bittersmak eller ikke. Kontaktinformasjonen skulle da brukes til å kontakte forbrukere til eventuelle videre undersøkelser.

Spørreskjema brukt til forbrukerundersøkelsen finnes vedlagt.

Forbrukerne ble servert loff påsmurt margarin, ca 8 g per skive. Hver forbruker fikk tilbud om ¼ skive av hver type, tilfeldig kodet og servert i randomisert rekkefølge gitt på spørreskjemaet.

Fire ulike serveringsrekkefølger ble brukt:

- 058 685 841 279
- 685 058 279 841
- 841 279 058 685
- 279 685 841 058

Spørreskjemaene ble stokket før undersøkelsen slik at også disse ble randomiser.

3.5.2 Gjennomføring

Forbrukerundersøkelsen ble gjennomført ved tre ulike steder, Høgskolen i Østfold, avdeling Kråkerøy, ved Amfi Østfoldhallene og på pauserommet ved Sarpsborg sykehjem i perioden, mandag 31. januar 2011 til og med tirsdag 7. februar.

Som loff ble Bakers Sandwichbrød siktet hvete benyttet. Hver skive ble påført ca 8 gram lettmargin og delt i fire. Dette ble gjort hos Mills i Fredrikstad. Bitene ble lagt på brett, pakket inn og fraktet til gjennomføringsstedet.

Forbrukerne fikk tilbud om en skive av hver av de fire typene margarin, men trengte ikke å spise hele biten. En bit av hver kode ble smakt på før svaring av spørsmål angående den koden før de gikk videre til neste, rekkefølgen gitt på skjema.

Som motivasjon for deltakelse i forbrukerundersøkelsen, fikk deltakerne Twist ved innlevering av skjema. Figur 15 viser smaksprøvene, her presenter på kjøpesenter.



Figur 15: Kodede smaksprøver, lettmargin påsmurt loff, fra forbrukerundersøkelse på Østfoldhallene (foto: Line Agersborg).

3.5.3 Databehandling

Microsoft Excel ble benyttet til databehandling av forbrukerresultatene for å beregne gjennomsnitt, sortering og gruppering av forbrukere. For å beregne signifikante forskjeller mellom forbrukere og produkter, ble det gjort toveis variansanalyse (ANOVA), og til dette ble programmet MiniTab 15 brukt. For å sammenstille forbrukerresultatene med resultatene fra det trenede sensoriske panelet, ble programmet Unscrambler, versjon x10.1 med funksjonene principal component analysis (PCA) og partial least square regression (PLS) benyttet.

4 Resultater

4.1 Kvalitet på margarinprøver

Tabell 3 under viser resultatene fra standardtester utført på de fire ulike margarintypene. Dette er tester som utføres som regelmessig kvalitetskontroll på driftslaboratoriet. Verdiene i parentes angir grenseverdiene for hvor vidt produktet er innenfor tillat spekter eller ei.

Tabell 3: Resultater fra standardtester utført på de fire ulike variantene av lettmargin, samt typiske resultater av original fabrikkprodusert lettmargin, samt grenseverdier i parentes.

Type	1	2	3	4	Grenseverdier
Kode	279	685	841	058	
Saltreduksjon	50 % NaCl	50 % NaCl + 25 % KCl	50 % NaCl + 50 % KCl	100 % NaCl	
NaCl-innhold	0,65 % NaCl	0,65 % NaCl	0,65 % NaCl	1,3 % NaCl	
KCl- innhold		0,325 % KCl	0,65 % KCl		
Teoretisk Cl-innhold	0,65 %	0,98 %	1,30 %	1,30 %	
Målt Cl-innhold	0,76 %	0,93 %	1,30 %	1,30 %	1,30 % ($\pm 0,3$)
Vanninnhold	55,00 %	57,20 %	55,50 %	57,10 %	57,30 % ($\pm 3,00$)
pH	5,5	5,6	5,7	5,2	4,9 (4,4-5,4)
Brytning	1,4600	1,4600	1,4600	1,4600	1,4600 ($\pm 0,0005$)
Stevens	23	31	38	85	40-100
NMR					
10 °C	13,9	15	15,7	15,8	
20 °C	5,1	5,8	6,5	6,6	
30 °C	1,2	1,4	1,9	1,8	
35 °C	-0,1	-0,1	0,2	0,3	

Tabellen viser at alle fire variantene har godkjent vanninnhold, mens variantene med tilsatt kaliumklorid har for høye pH-verdier i forhold til å bli godkjent som lettmargin for markedet. Også Stevensverdiene ligger utenfor typiske verdier, de tre variantene produsert i pilotanlegg er noe mindre hard enn typiske verdier for fabrikkprodusert lettmargin.

4.2 Mikrobiologi

Tabell 4 under viser resultatene for de mikrobiologiske analysene som ble gjort på de fire ulike margarinvariantene. Nederst står grenseverdiene for hvor vidt margarinene er godkjent/ ikke godkjent ut fra et mikrobiologisk synspunkt.

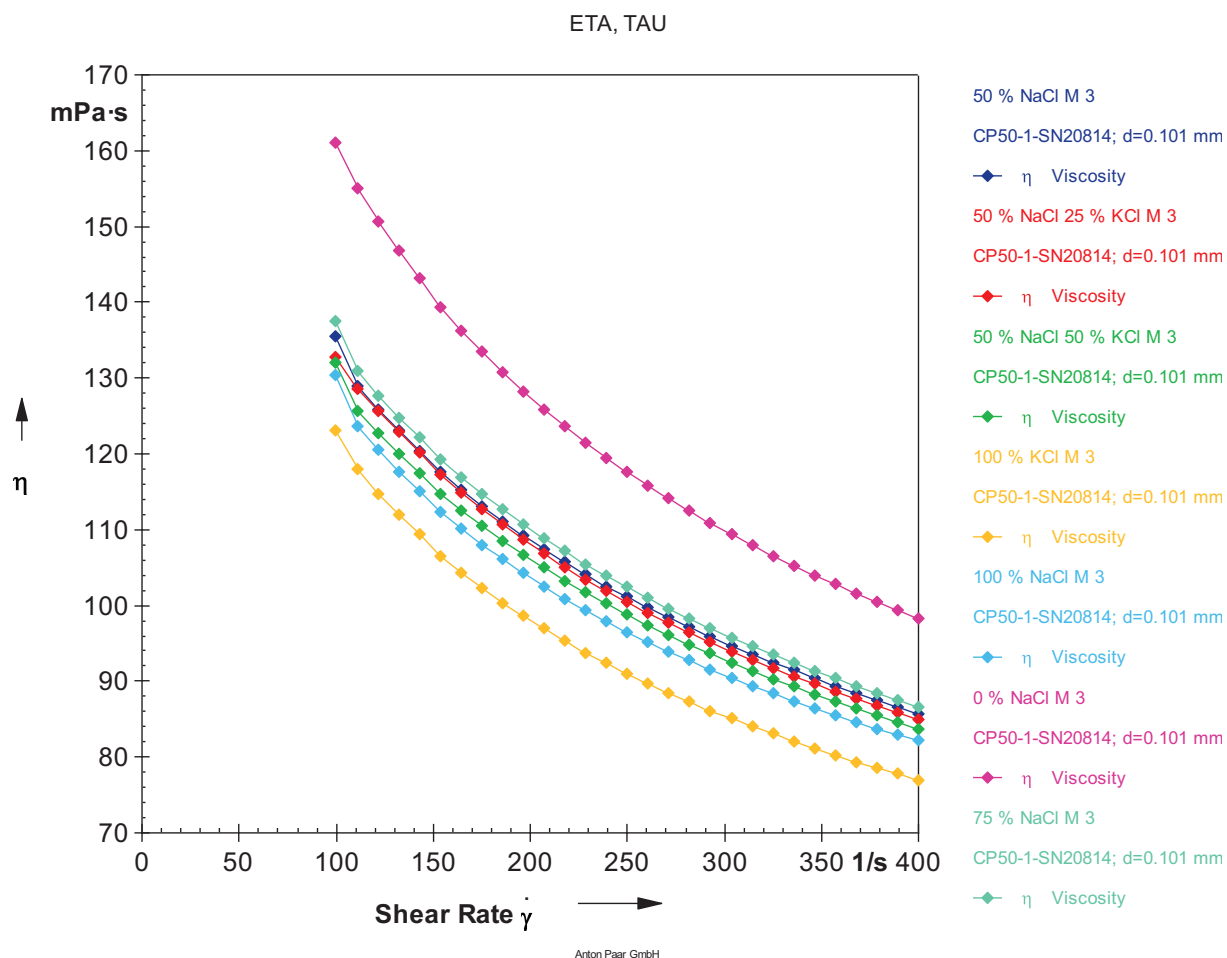
Tabell 4: Resultater fra mikrobiologiske analyser foretatt på de fire ulike margarintypene, samt grenseverdiene som benyttes for margarin hos Mills

	Totaltall, cfu/ml	<i>Enterobacteriaceae</i> cfu/ml	Mugg cfu/ml	Gjær cfu/ml
50 % NaCl	60	<10	<10	<10
50 % NaCl 25 % KCl	20	<10	<10	<10
50 % NaCl 50 % KCl	20	<10	<10	<10
100 % NaCl	50	40	<10	<10
Grenseverdier	10 000	100	10	100

Som tabellen viser, er alle fire margarintypene godkjent ut fra et mikrobiologisk synspunkt da antall kolonidannende enheter (cfu) per milliliter (ml) ligger langt under grenseverdiene.

4.3 Viskositet

For å se om kaliumklorid hadde ulik effekt på pektin i forhold til natriumklorid, ble det gjennomført viskositetsmålinger av lettmarginervannfaser med ulike konsentrasjoner KCl og NaCl. Resultatene fra viskositetsmålingene vises i figur 16. 100 % NaCl tilsvarer tilsvarer saltinnholdet i referanselettmargarinen. Figuren 16 viser en grafisk framstilling av de ulike prøvenes viskositet ved ulike skjærhastigheter.



Figur 16: Resultater fra viskositetsmålinger av lettmarginervannfaser med ulike konsentrasjoner KCl og NaCl

Figur 16 viser at vannfasen med 100 % KCl har lavest viskositet, mens vannfasen uten både NaCl og KCl har høyest viskositet. Alle vannfasene er skjærtynnende.

4.3.1 pH i vannfaser

Det ble gjort pH- målinger av de samme vannfaseprøvene som det ble målt viskositet av. De registrerte pH- verdiene vises i tabell 5 under

Tabell 5: pH- verdier for vannfasene målt viskositet i. De fire saltkonsentrasjonene og -typene brukt i forbrukerundersøkelsen er merket med gult.

Saltreduksjone og -type	pH- verdi
0 % NaCl	5,1
50 % NaCl	5,0
75 % NaCl	4,9
100 % NaCl	4,7
50 % NaCl 25 % KCl	5,2
50 % NaCl 50 % KCl	5,3
100 % KCl	5,9

Tabell 5 viser som tidligere registrert økende pH- verdi ved økende grad tilsatt KCl.

4.4 Natrium- og kaliumanalyser

Tabell 6 under viser analyser på natriuminnhold og kaliuminnhold, foretatt hos Eurofins Norsk Matanalyse avdeling Moss på oppdrag fra Mills DA.

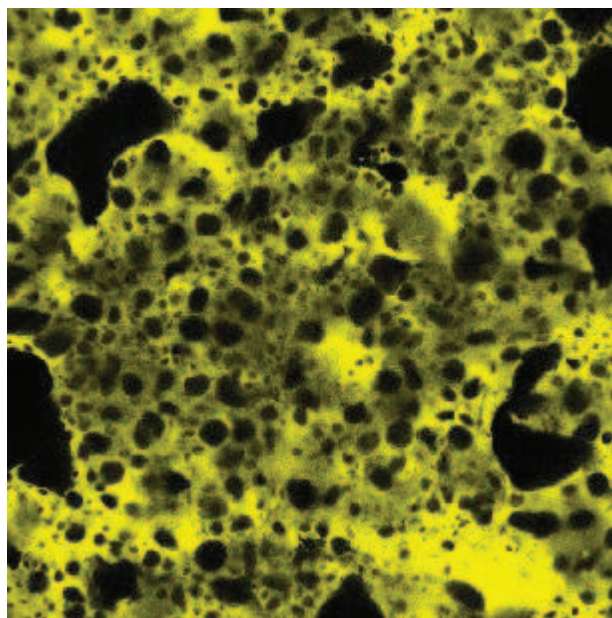
Tabell 6: Natrium- og kaliuminnhold oppgitt i mg per kg i de ulike margarinvariantene produsert.

	Natrium (mg/kg)	Kalium (mg/kg)
50 % NaCl	3000	470
50 % NaCl 25 % KCl	2700	2200
50 % NaCl 50 % KCl	2900	4300
100 % NaCl	5800	440

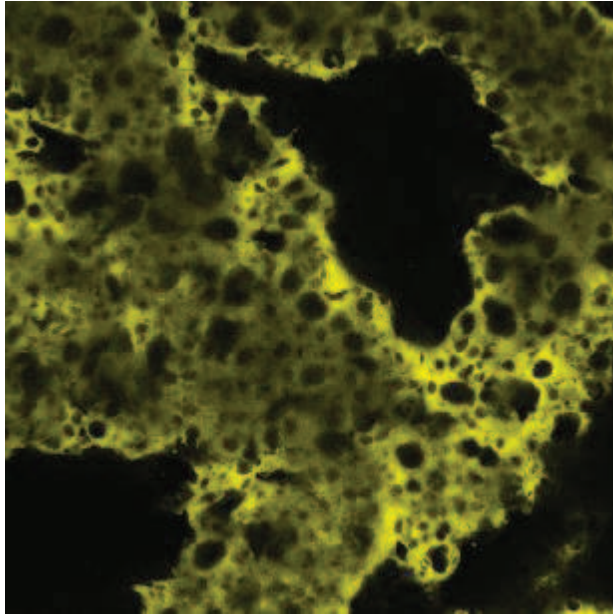
Tabellen viser at selv variantene uten tilsatt kalium inneholder noe kalium (440- 470 mg/kg) som er fra kaliumsorbitat, mens verdiene for natrium er som forventet, økende med økende mengde tilsatt NaCl.

4.5 Mikroskopibilder

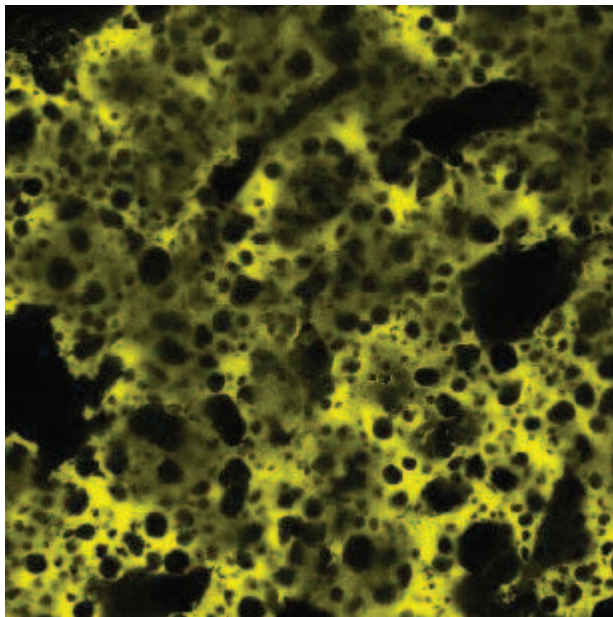
Under, i figur 17- 20, følger CLM- bilder av de fire ulike lettmarginvarianter. Dette er bilder av fettfasen i de ulike typene lettmargin.



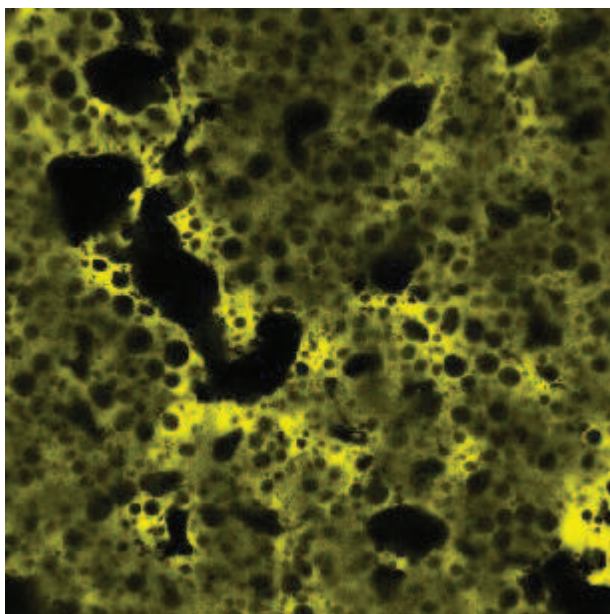
Figur 17: Mikroskopibilde av 50 % NaCl



Figur 18: Mikroskopibilde av 50 % NaCl 25 % KCl



Figur 19: Mikroskopibilde av 50 % NaCl 50 % KCl



Figur 20: Mikroskopibilde av 100 % NaCl

Av disse fire bildene, figur 17- 20, er det figur 20 som skiller seg noe ut fra de andre. Referansemargarinen med 100 % NaCl har mindre porestørrelse og jevnere struktur enn de tre andre variantene. Blant de andre prøvene, har 50 % NaCl jevnere struktur enn de to variantene med KCl.

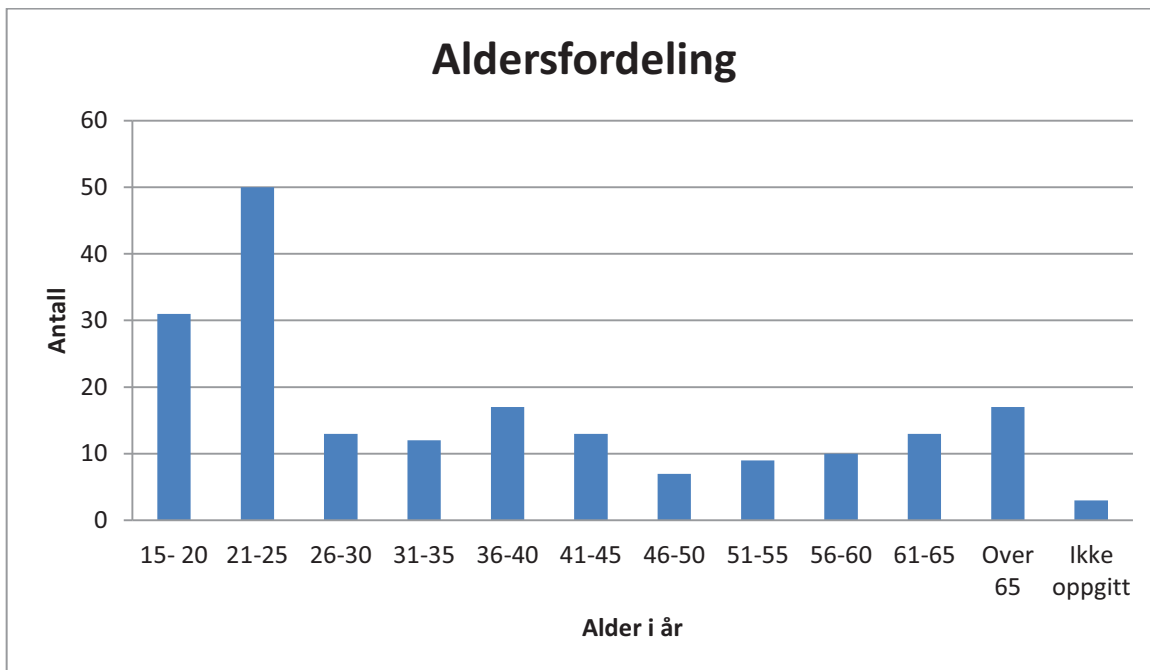
4.6 Sensorisk vurdering av kvalitet

Ved den sensoriske vurderinga av smørbarheten, hadde de tre pilotproduserte prøvene dårligere smørbarhet enn den fabrikkproduserte. Pilotprøvene satt dårlig på smørekniven, og vandrdåper kom til syne under smøring. I tillegg ble konsistensen vurdert som mykere enn fabrikkprøven, som ble betegnet med god smørbarhet. Pilotprøvene smeltet forttere i munnen, og avga dermed mer smak umiddelbart, i forhold til fabrikkprøven. Farge og generelt utseende ble vurdert som OK for alle prøver.

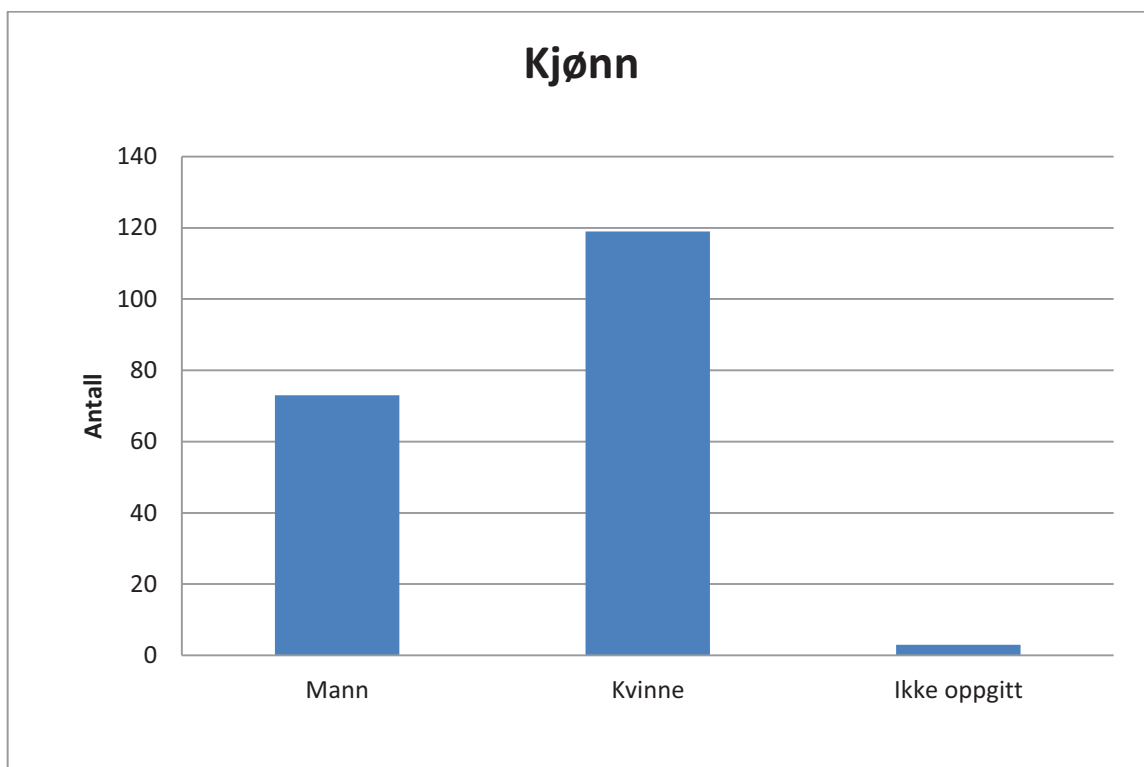
4.7 Forbrukertest

4.7.1 Bakgrunn, forbrukere

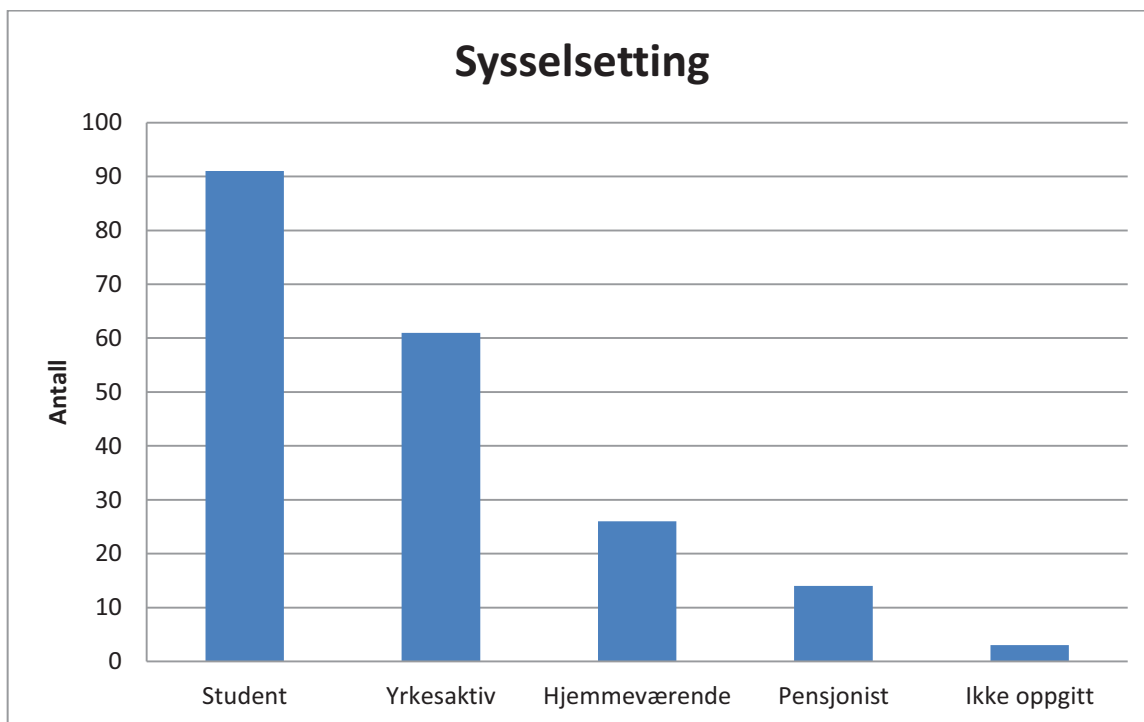
Forbrukertesten ble gjennomført i tidsperioden 31.01.11 – 08.02.11 på Høgskolen i Østfold avdeling Kråkerøy, Østfoldhallene kjøpesenter og spiserommet ved Sarpsborg sykehjem. 195 forbrukere deltok, og hvordan forbrukerne fordeler seg i forhold til alder, kjønn, sysselsetting og hyppighet på inntak av margarin/smør vises i figurene under. Nederst i denne delen viser en figur hvilke typer margarin/smør som er mest benyttet blant forbrukerne.



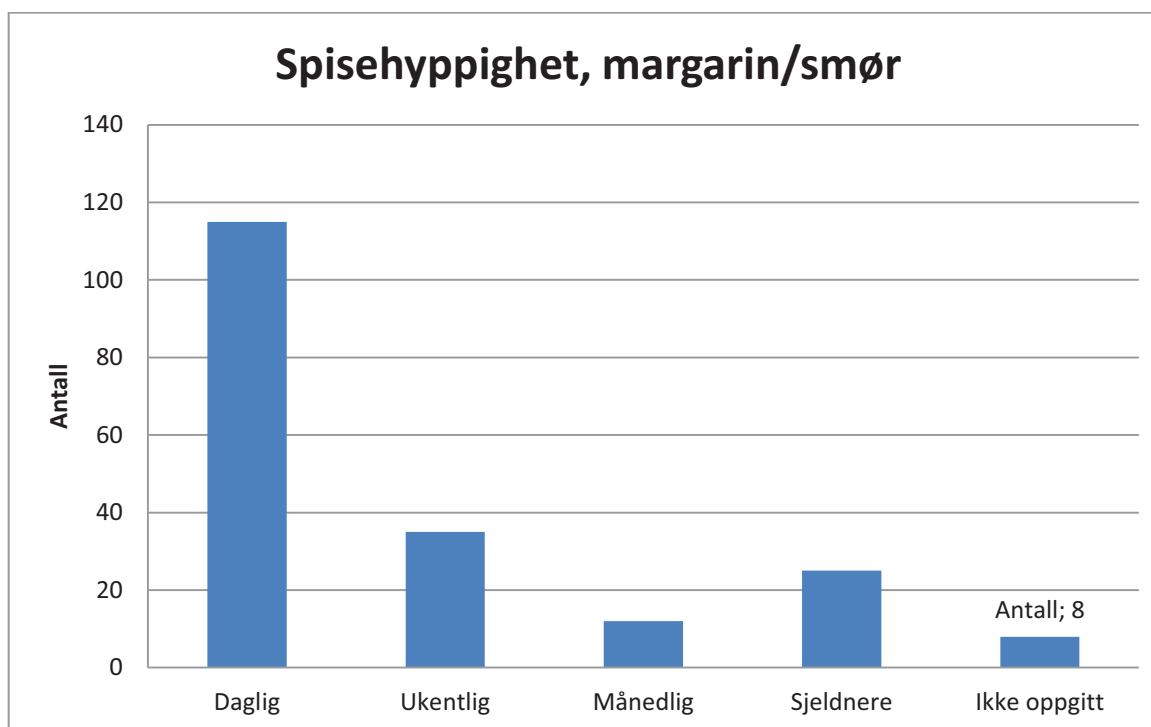
Figur 21: Aldersfordelingen for deltakerne i forbrukerundersøkelsen



Figur 22: Kjønnfordelingen for deltakerne i forbrukerundersøkelsen

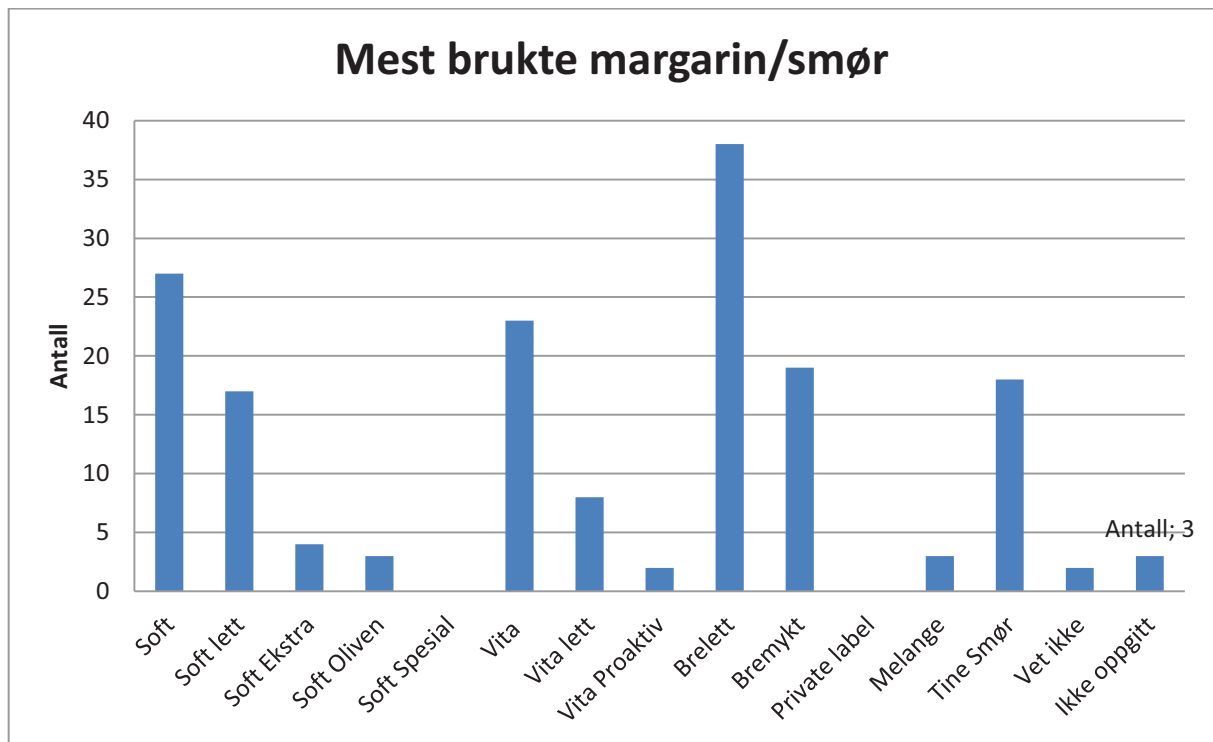


Figur 23: Syssetting for deltakerne i forbrukerundersøkelsen



Figur 24: Spisehyppighet av margarin/smør for deltakerne i forbrukerundersøkelsen

Som figur 21 til og med figur 24 ovenfor viser, utgjorde aldersgruppene 15-20 år og 21-25 år de to største gruppene, samtidig som "student" var det mest oppgitte syssettingen. Flere kvinner enn menn deltok i testen, og over halvparten av deltakerne oppga at de spiste margarin/smør daglig.

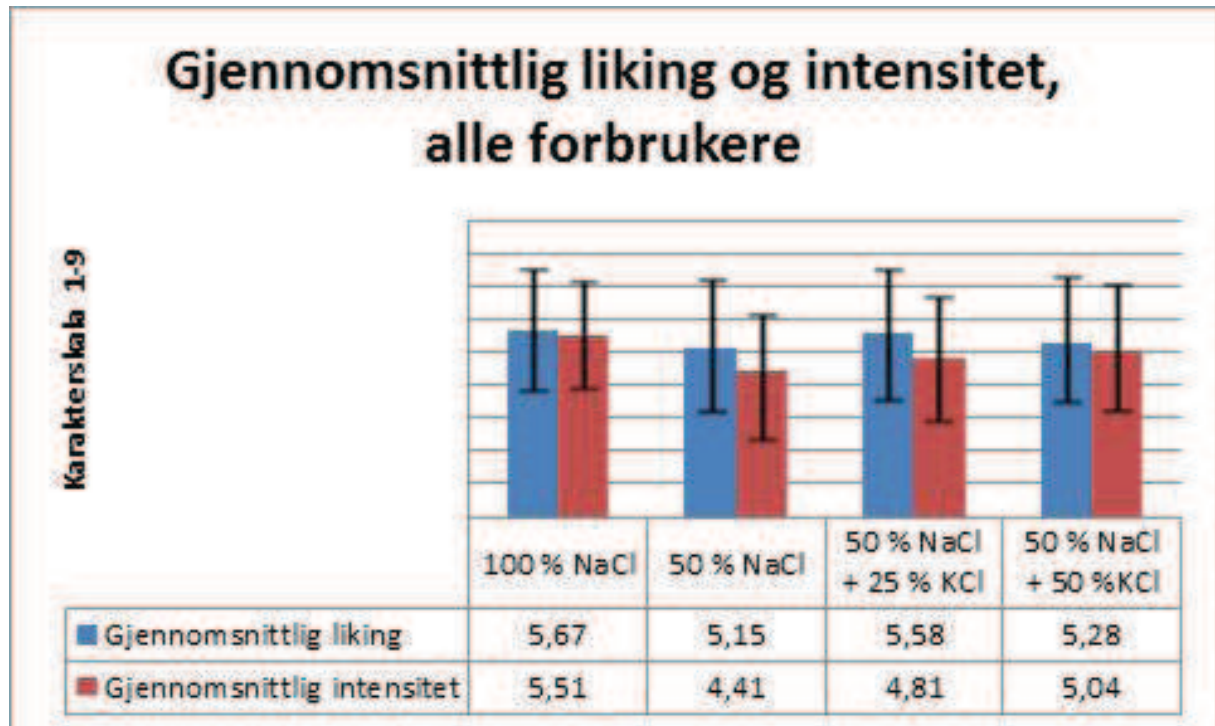


Figur 25: Oversikt over mest brukte margarin/smørmerke blant deltakerne i forbrukertesten

Av 195 deltakere var det 167 som kun krysset for ett alternativ blant de ulike typene smør og margarin. 28 krysset for flere enn en type, og den mest brukte kombinasjonen var Soft og Bremykt, som ble oppgitt av 4 forbrukere. Det ble presisert på spørreskjemaet at deltakerne kun skulle krysse for ett alternativ, men her har det altså oppstått misforståelser.

4.7.2 Liking og intensitet

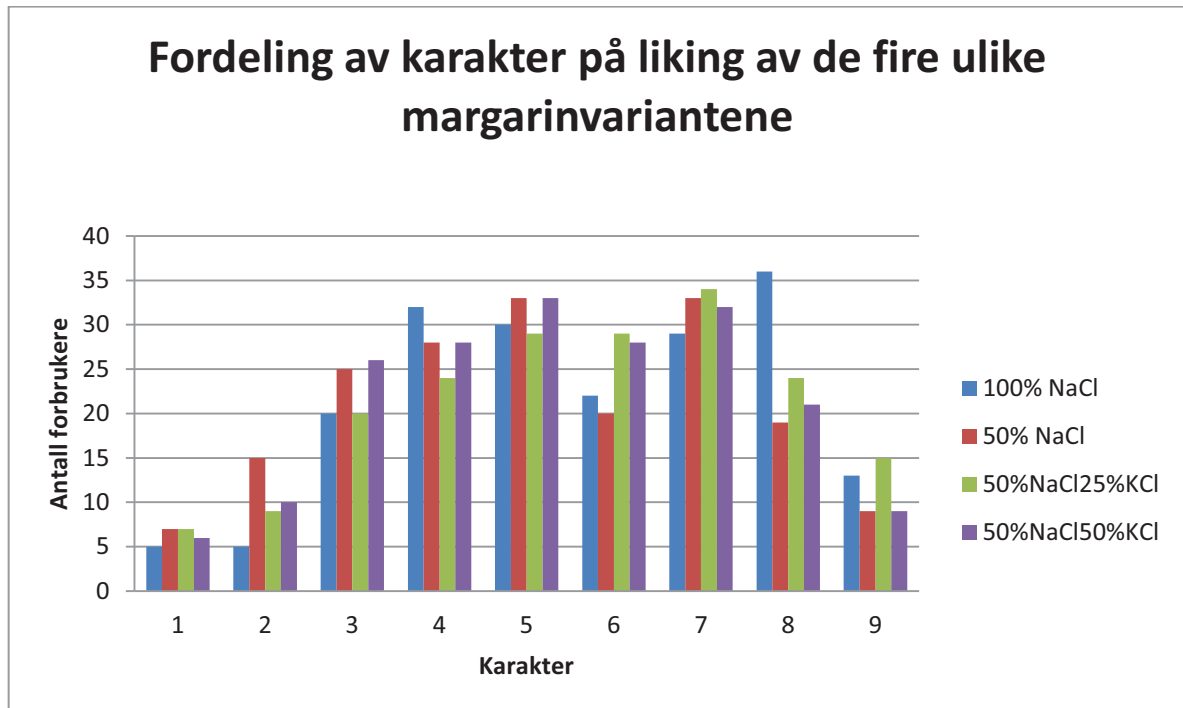
Figur 26 under gir en oversikt over gjennomsnittlig liking og oppfattet intensitet blant alle forbrukerne. Forbrukerne ble bedt om å rangere hvor godt de likte de ulike margarintypene på en skala fra 1 til 9 der 1 var ”liker absolutt ikke” og 9 ”liker veldig godt”. Også intensitet ble rangert på en skala fra 1 til 9. 1 indikerte ”svært svak smak” og 9 ”svært sterk smak”.



Figur 26: Gjennomsnittlig liking og smaksintensitet for alle deltakerne i forbrukerundersøkelsen

Som figur 26 viser, ble varianten med 100 % NaCl, altså referansemargarinen gitt den høyeste gjennomsnittskaraktoren, både når det kommer til liking og smaksintensitet. Den margarinvarianten med 50 % NaCl fikk lavest karakter, både i liking og smaksintensitet.

Under følger en figur 27, som viser hvordan karakterene for liking fordeles på de fire ulike variantene. Likingen for alle margarinvariantene i forbrukertesten vises i samme figur.

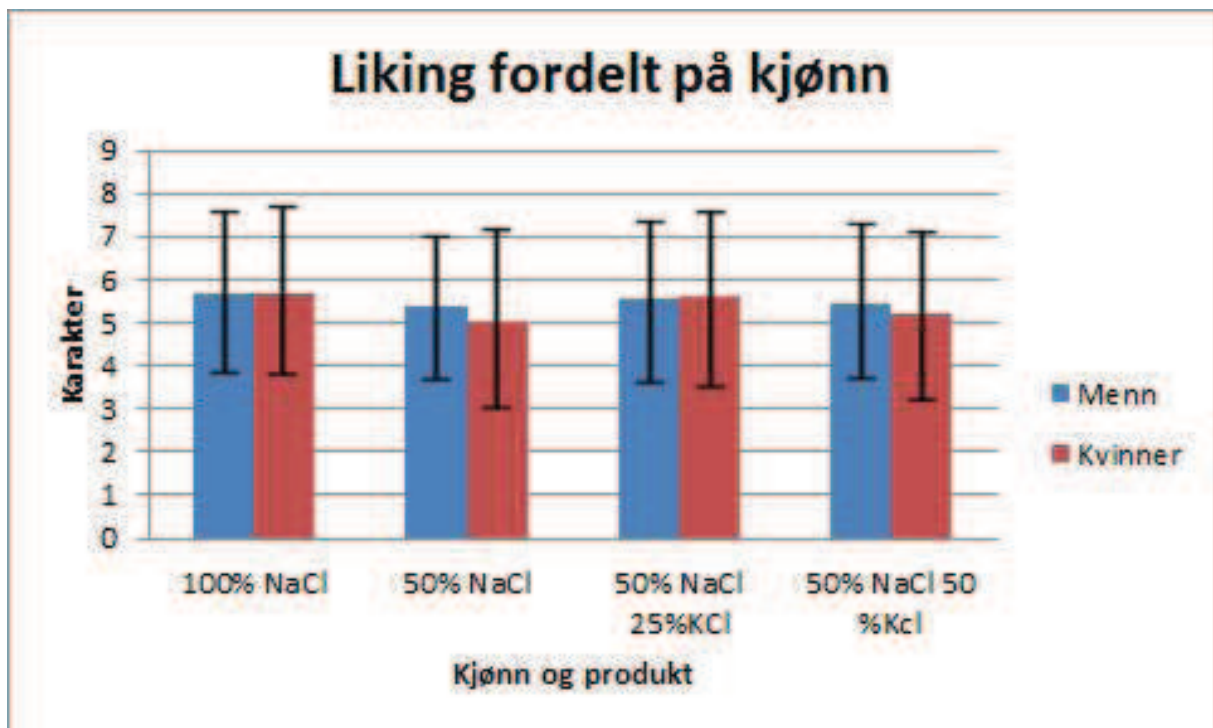


Figur 27: Forbrukernes fordeling av karakter for liking av de fire ulike margarinvariantene

Figur 27 viser at de fire margarinvariantene har fått tilnærmet likt antall av karakter 1, mens varianten med 50 % NaCl 25 % KCl har fått flest av 9ere.

Under følger figurer der forbrukernes liking er delt inn med hensyn på kjønn, alder og sysselsetting.

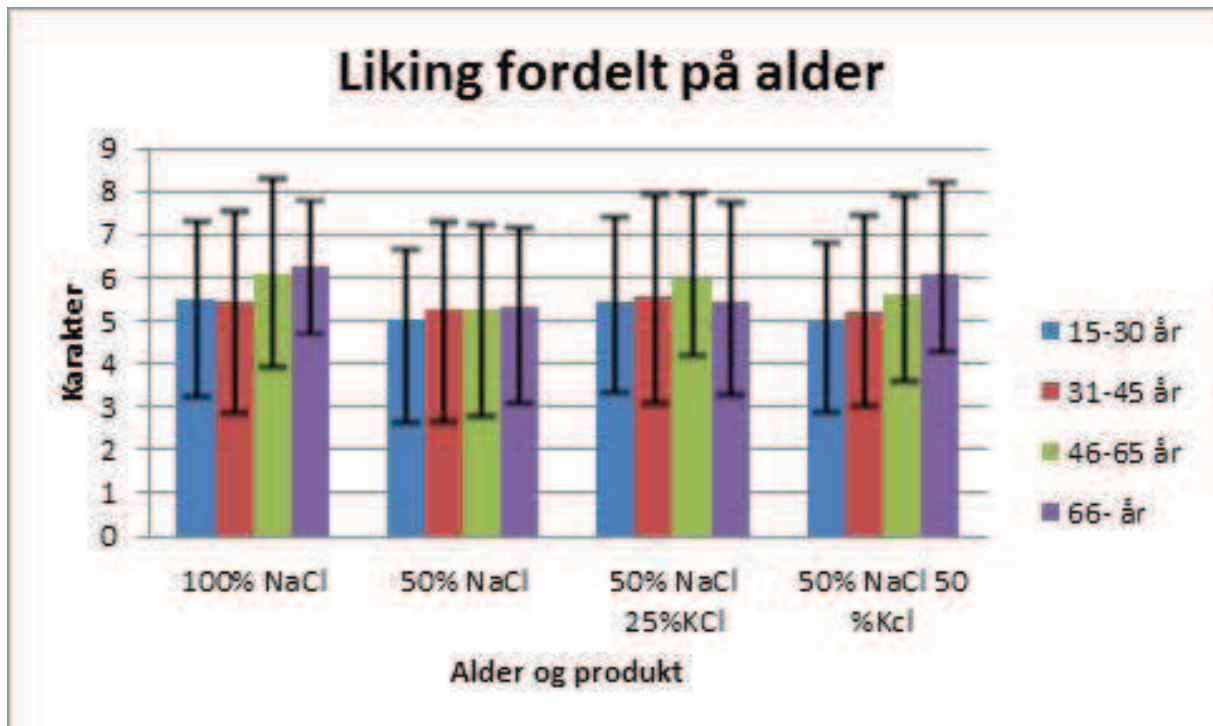
Figur 28 viser likingen av hver av de fire margarinvariantene fordelt på kjønn.



Figur 28: Forbrukeres liking med hensyn på kjønn og produkt

Figur 28 viser at det er størst forskjell når det gjelder liking og produkt på margarinvarianten med 50 % NaCl, denne liker menn bedre enn kvinner. Det samme gjelder for varianten med 50 % NaCl 50 % KCl, men her er forskjellen mindre.

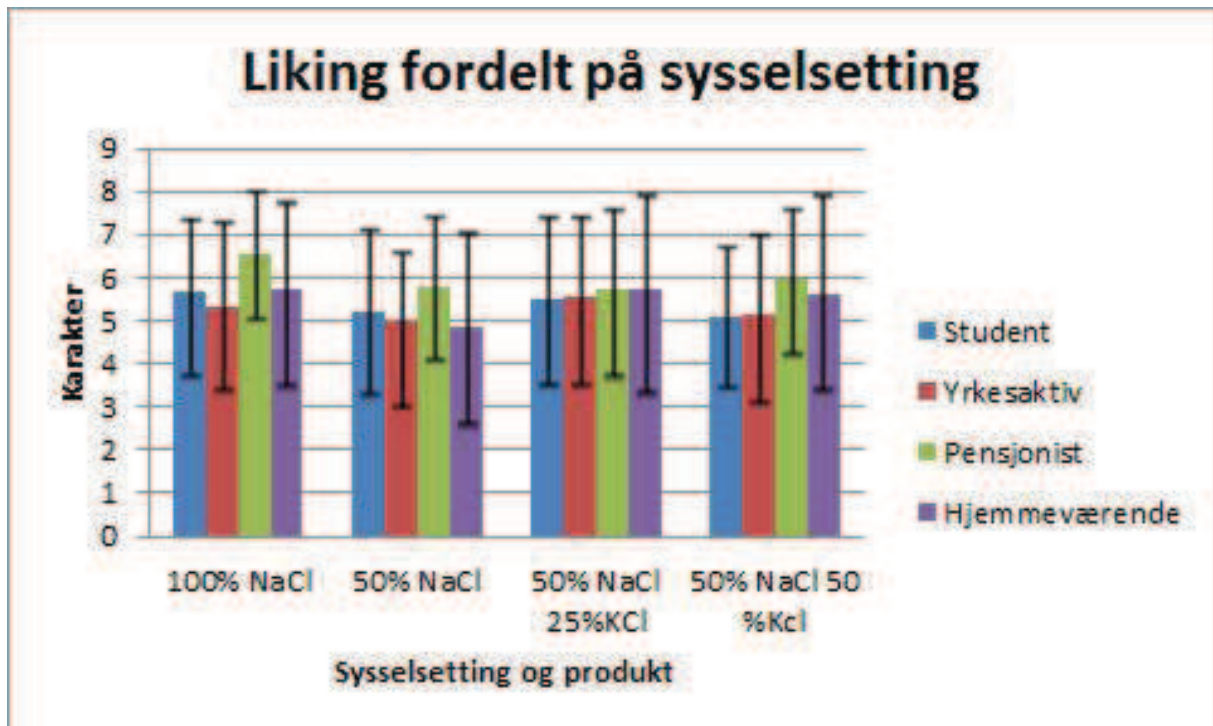
Figur 29 under viser forbrukernes liking av de 4 ulike produktene fordelt på alder.



Figur 29: Forbrukernes liking med hensyn på alder og produkt.

Figur 29 viser at den eldre gruppa (46+ år) jevnt over liker produktene bedre enn de yngre. Gruppen 66- år har gitt produktet med 50 % NaCl 50 % KCl best gjennomsnittskarakter av samtlige, men dette er en liten gruppe forbrukere. For aldersgruppene 15- 30 år og 31-46 år har omtrent de samme preferansene, her er det referansen med 100 % NaCl samt varianten med 50 % NaCl 25 % KCl som er best likt.

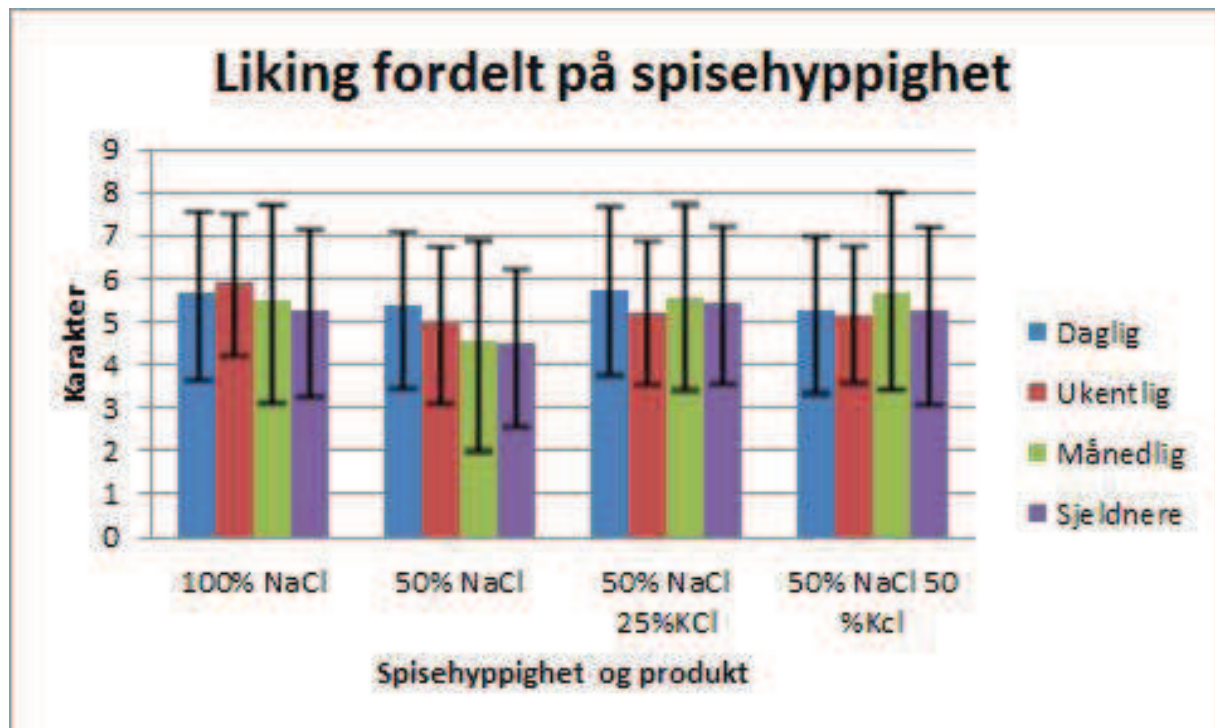
Figur 30 viser forbrukernes liking i forhold til deres sysselsetting.



Figur 30: Forbrukernes liking med hensyn på sysselsetting og produkt.

Figur 30 viser at pensjonistene er den gruppa som gir alle produktene høyest gjennomsnittskaraktter på liking. Produktet med 50 % NaCl 25 % KCl er det produktet hvor forbrukerne er mest samstemte i denne sammenhengen. De yrkesaktive gir også denne margarinen høyere karakterer enn de andre variantene.

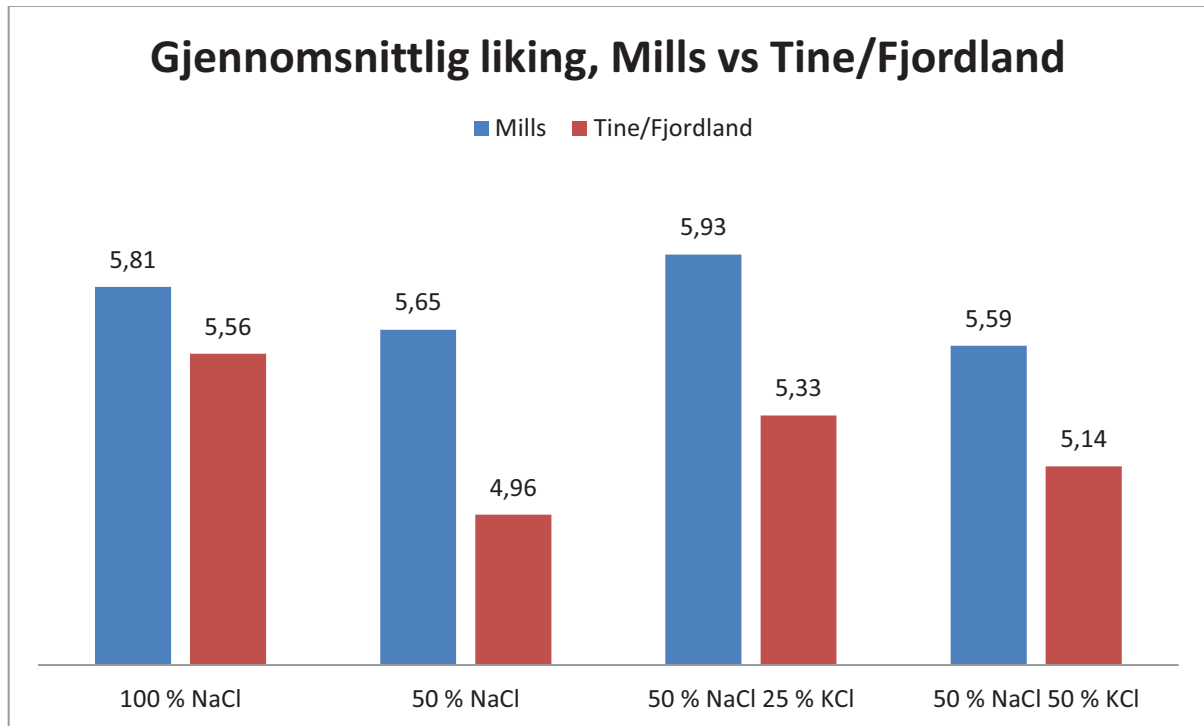
Figur 31 viser en oversikt over gjennomsnittlig liking for de fire produktvariantene i forhold til spisehyppighet, altså hvor ofte de spiser margarin/smør.



Figur 31: Forbrukernes liking med hensyn på deres spisehyppighet, hvor ofte de spiser margarin og/eller smør.

Resultatene i figur 31 viser at de som spiser margarin/smør daglig liker varianten med 50 % NaCl 25 % KCl best. Varianten med 50 % NaCl kommer bedre ut blant de som spiser margarin/smør ofte enn dem som spiser det månedlig eller sjeldnere.

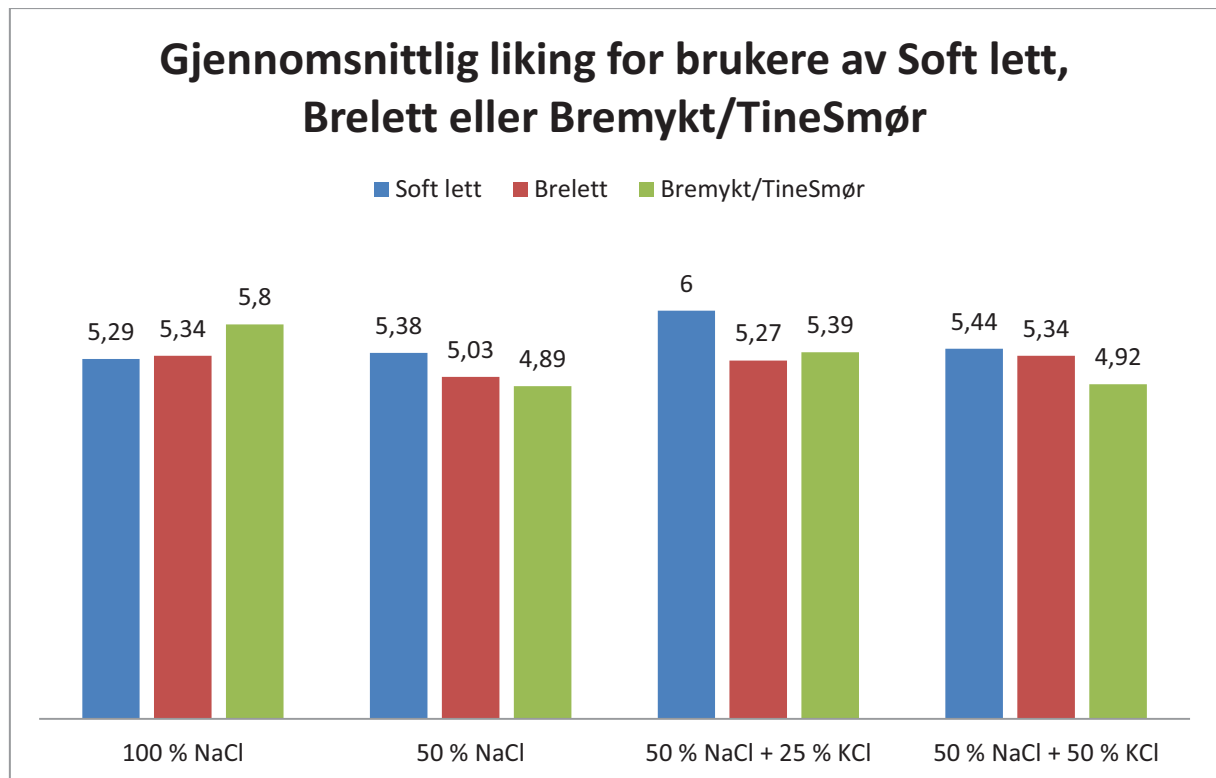
Figur 32 viser gjennomsnittlig liking der forbrukerne er gruppert etter hvilken type margarin/smør de spiser oftest. Grupperingen ”Mills” omfatter dem som har oppgitt Soft, Soft lett, Soft ekstra, Soft oliven, Vita Hjertego’ og Vita lett som mest brukt, mens grupperingen ”Tine/Fjordland” omfatter brukere av Brelett, Bremykt og Tine Smør.



Figur 32: Gjennomsnittlig liking blant Millsbrukere sammenliknet med Tine-/Fjordlandbrukere

Figur 32 viser at blant Millsbrukerne ble varianten med 50 % NaCl + 25 % KCl best likt, noe som skiller seg både fra Tine-/Fjordlandbrukere og alle forbrukerne sett under ett.

Mills' hovedkonkurrent innenfor segmentet lettmargin, er Brelett. Figur 33 viser forbrukernes gjennomsnittlige liking av de fire ulike margarintypene delt inn etter hvilken type margarin/smør de bruker oftest. Som motpol til lettmarginene, er også gruppen Bremykt/Tine smør tatt med. Begge produktene inneholder 82 % fett, mot 40 % i Soft lett og Brelett.



Figur 33: Gjennomsnittlig liking blant brukere av Soft lett, Brelett og Bremykt/ Tine Smør

Figur 33 viser at det er forskjell i gjennomsnittslikingen ut fra hva forbrukerne foretrekker av margarin-/smørtyper. Brukerne av Soft lett (17 stk) liker varianten med 50 % NaCl + 25 % KCl best, mens brukerne av Brelett (38 stk) rangerer variantene med 100 % NaCl og 50 % NaCl + 50 % KCl best, og med lik score. Soft lettbrukerne rangerer den originale Soft lett med 100 % NaCl lavest. Brukerne av Bremykt/ Tine Smør liker den originale varianten av Soft lett best, mens den med 50 % NaCl kom dårligst ut i forhold til liking.

I tillegg til å angi liking og intensitet, ble forbrukerne bedt om å beskrive smaken av de ulike margarinvariantene. Dette ble gjort for å se hvordan variantene som inneholdt kaliumklorid ble beskrevet i forhold til variantene med kun natriumklorid. Dette for å se hvor mange som brukte beskrivelsen ”bitter/besk” på variantene med KCl. 56 % av deltakerne i undersøkelsen fylte ut dette feltet. Tabell 7 under viser de klart negative beskrivelsene som ble brukt på de fire margarintypene i forbrukertesten. Hver beskrivelse er unik, altså bare oppgitt av en forbruker.

Tabell 7: Oversikt over forbrukernes klart negative beskrivelser av de fire margarinvariantene, hver beskrivelse er unik og kun oppgitt av en forbruker.

100 % NaCl	50 % NaCl	50 % NaCl 25 % KCl	50 % NaCl 50 % KCl
Vond ettersmak	Kvalmenes	Ikke god ettersmak	Vond
Kremete, kvalmende	Merkelig/ingenting	Rar smak	Besk
Salt, skarp	Spesiell ettersmak	Litt sær smak	Veldig ekkel konsistens og kvalmende
Vond	Æsj, bitter, sur	Kvalmende	Dominerende smak
Besk smak	Kvalmende	Bitter avsmak	Vond
Besk og sur	Litt "forstyrrende" bismak. Nesten litt bitter/besk bismak	Litt harsk, bismak	Kvalmt
Litt rar smak	Litt emmen ettersmak	Kremete, kvalmende	Ekkel
Den smakte litt dårlig	Svært dårlig	Vond	
Vond	Ekkel ettersmak	Bitter smak, litt majonesaktig	
	Dårlig "flau" smak	Ekkel ettersmak	
	Den smakte dårlig	Uspiselig!	
		Bismak	
		Litt kunstig ettersmak	
		Ekkel	
		Litt "besk"	
		Ikke god!	
		Litt besk	
		Kvalmende	
		Ikke bra	

Tabell 7 viser at varianten med 50 % NaCl 25 % KCl har fått flest klare negative beskrivelser, mens den originale lettmarginen (100 % NaCl) fikk færrest. Alle fire variantene har blitt beskrevet med betegnelsene ”besk, bitter”.

4.7.3 Statistisk analyse, forbrukerundersøkelsen

4.7.3.1 Liking

Under følger resultater fra toveis variansanalyse gjort på data fra forbrukerundersøkelsen. Til det er programmet MiniTab benyttet. Utskriften fra variansanalysen finnes i vedlegget.

Tabell 8: Resultater fra toveis variansanalyse, liking i forhold til forbruker og produkt

	F- verdi	P- verdi
Forbruker	2,02	0,000
Produkt	3,72	0,011
R- Square	41,01 %	

Som tabell 8 viser, er altså p-verdien for forbruker lik 0,000, og vi kan forkaste hypotesen om at forbrukerne er lik, på 95 % grunnlag. Dette var det grunnlaget testen ble kjørt på, men på grunn av p-verdi på 0,000 kan hypotesen forkastes på høyere grunnlag. Altså er det signifikant forskjell på dommerne i forbrukerundersøkelsen. Variansanalysen er gjort på bakgrunn av resultater fra 181 ulike forbrukere. De forbrukerne som hadde mangler på skjema ble fjernet før variansanalysen for å få et balansert resultat.

I og med at forbrukerne er spurt om liking, som ikke er en objektiv oppfatning av produktet, er dette som forventet. F- faktoren sier noe om hvilke av forsøksfaktorene som har størst effekt, og når det gjelder liking av produkt, ser man at produktet har større effekt enn forbrukerne. Dette vil i praksis si at produktet har mer å si for likingen enn dommerne.

Dersom vi ser på p- verdien på produkt, er den 0,011, altså lavere enn 0,05 som er forkastningsnivå for hypotesen om at alle produktene er lik når det gjelder liking blant forbrukerne. Man kan dermed også her forkaste hypotesen om at alle produktene er like.

4.7.3.2 Intensitet

Under vises resultatet fra toveis variansanalyse gjort på data for forbrukerundersøkelsen når det gjelder intensitet, presentert i tabell 9. Også her ble programmet MiniTab benyttet for å analysere resultatene.

Tabell 9: Resultater fra toveisvariensanalyse for intensitet i forhold til forbruker og produkt

	F- verdi	P- verdi
Forbruker	2,11	0,000
Produkt	13.01	0,000
R- Square	43,62 %	

Her ser en at p-verdien for både forbrukere og produkt er 0,000, og vi kan da forkaste hypotesen av om både forbrukerne og produktene er like når det gjelder beskrivelsen ”intensitet”. F- faktoren for produkt er her vesentlig større enn f- faktoren for forbruker, hvilket betyr at når det gjelder intensitet har produktet størst effekt av forsøksfaktorene forbruker og produkt. Produktet har mer å si for intensiteten enn forbrukerne.

Tabell 10 viser gjennomsnittskarakterene for de ulike produktene både for liking og intensitet. Bokstavene med hevet skrift indikerer om produktene er signifikant forskjellig. Ulik bokstav betyr at produktene er signifikant forskjellig for gitte egenskap.

Tabell 10 Oversikt over gjennomsnittspoeng og signifikante forskjeller mellom lettmarginerproduktene for liking og intensitet

Produkt	Liking	Intensitet
1: 50 % NaCl	5,15 ^a	4,41 ^{ab}
2: 50 % NaCl + 25 % KCl	5,58 ^{ab}	5,58 ^{bc}
3: 50 % NaCl + 50 % KCl	5,28 ^{ab}	5,28 ^{cd}
4: 100 % NaCl	5,67 ^b	5,51 ^d

Tabell 10 viser at når det gjelder liking, er variant 1 og 4 signifikant forskjellige. For intensitet er variant 1 signifikant forskjellig fra 3 og 4 og variant 2 er signifikant forskjellig fra variant 4. Det skiller altså mer på produktene når det gjelder smaksintensitet enn når det gjelder liking.

4.8 Sensorisk analyse gjort av et trent panel

Tabell 11 (a og b) viser resultatene fra den sensoriske analysen utført av et trent sensorisk panel ved Nofima Mat på Ås. Tabellene angir gjennomsnittlig score for oppgitte egenskaper, samt signifikante forskjeller og p- verdi. Hvis p- verdien er mindre enn 0,0500 for en egenskap, så forkastes hypotesen om at prøvene er like for denne egenskapen. De middelverdiene som er merket med en eller flere bokstaver er ikke signifikant forskjellige. Dette vil si at forskjellen mellom dem er mindre enn den kritiske verdien c. Bokstavene med hevet skrift viser om prøvene er signifikant forskjellige for gitte egenskap. Ulik bokstav indikerer at prøvene er signifikant forskjellige.

Tabell 11a: Resultater for middelverdier og p- verdier fra beskrivende test utført av Nofima Mat

Produkt	Syrlig lukt	Harsk lukt	Syrlig smak	Søt smak	Saltsmak	Bittersmak	Metallsmak
1: 50 % NaCl	3,78	1,58	3,35 ^b	3,69	3,95 ^b	5,36 ^{ab}	3,84
2: 50 % NaCl 25 % KCl	4,05	1,52	3,46 ^b	3,49	4,12 ^b	5,14 ^b	4,04
3: 50 % NaCl 50 % KCl	3,58	1,97	3,18 ^b	3,19	4,47 ^b	6,07 ^a	4,09
4: 100 % NaCl	4,39	1,17	4,30 ^a	3,27	5,26 ^a	4,51 ^b	3,82
p-verdi	0,0728	0,1199	0,0084	0,0685	0,0004	0,0023	0,3199
C			0,775		0,593	0,880	

Tabell 11a viser at for egenskapene syrlig smak, saltsmak og bittersmak kan man forkaste hypotesen om at alle prøvene er like for denne egenskapen. Bokstavene viser at for syrlig smak er det kun 100 % NaCl (fabrikkprøven) som er signifikant forskjellige, det samme gjelder for saltsmak. For bittersmak er prøvene 50 % og 50 % 50 % og 50 %, 50 % + 25 % og 100 % ikke signifikant forskjellige, mens prøve 3 er signifikant forskjellig fra 2 og 4.

Tabell 11b viser resten av middelveidien og p-verdier fra den sensoriske bedømmelsen gjort gjennom en beskrivende test gjort av et trent sensorisk panel på Nofima Mat, Ås. Samme forutsetninger som for tabellen over gjelder.

Tabell 11b: Resultater for middelveidier og p-verdier for beskrivende test, fortsettelse

Prøve	Harsk smak	Fasthet	Fyldighet	Smelteevne	Fethet	Ettersmak
1: 50 % NaCl	1,95	2,27 ^b	3,32 ^b	7,69 ^a	4,50	5,47 ^b
2: 50 % NaCl 25 % KCl	2,23	2,26 ^b	3,31 ^b	7,75 ^a	4,53	5,70 ^{ab}
3: 50 % NaCl 50 % KCl	2,51	2,30 ^b	3,26 ^b	7,79 ^a	4,65	6,19 ^a
4: 100 % NaCl	1,43	3,66 ^a	5,53 ^a	6,35 ^b	4,99	5,32 ^b
p-verdi	0,636	0,0015	0,0004	0,0018	0,0854	0,0062
C		0,894	1,092	0,699		0,569

Tabell 11b viser at for egenskapene harsk smak og fethet kan en ikke forkaste hypotesen om at alle prøvene er like for denne egenskapen, noe en kan for egenskapene fasthet, fyldighet, smelteevne og ettersmak. For både egenskapene fasthet, fyldighet og smelteevne kan man lese at prøve 1, 2 og 3 ikke er signifikant forskjellige; for alle tre egenskapene er det den fabrikkproduserte variant 4 som skiller seg ut som signifikant forskjellig fra de andre. For egenskapen ettersmak er prøve 3, som inneholder 50 % KCl, signifikant forskjellig fra prøve 1 og 4, men ikke prøve 2, som inneholder 25 % KCl. Denne prøven, altså prøve 2, er igjen ikke signifikant forskjellig fra noen av de andre prøvene.

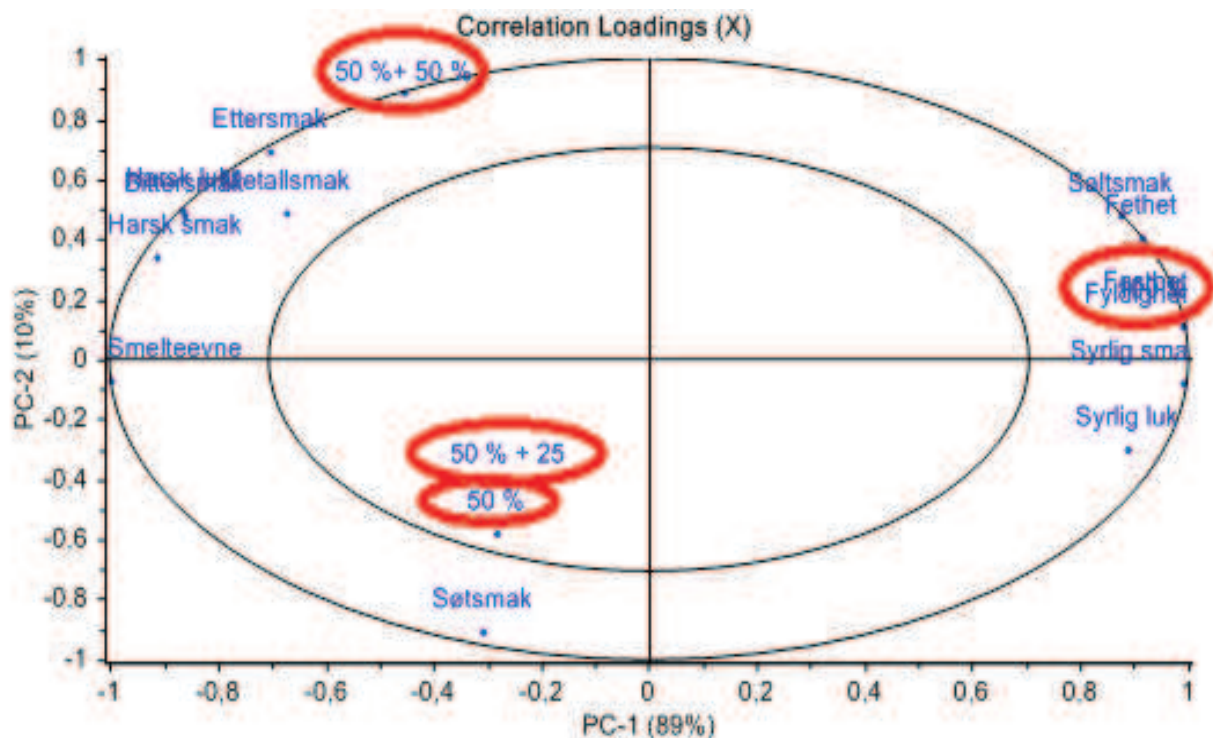
4.9 Sammenstilling av forbrukerresultater og resultat fra sensorisk panel

For å kunne se på sammenhengen mellom bedømmelse av et trent sensorisk panel og forbrukernes aksept, brukes ofte analyser som PCA (principal component analysis) og PLS (partial least square regression). Det man blant annet ønsker å finne ut, er hvorfor forbrukerne liker det de liker, hvilke egenskaper som kjennetegner de produktene som likes best/dårligst. Ofte er dette noe forbrukerne ikke selv vet, om du spør en forbruker om han hvorfor han/hun liker A bedre enn B er det sliter ofte forbrukerne med å forklare valget sitt.

4.9.1 Principal component analysis, PCA

PCA gir en oversikt over sensoriske data, egenskaper som står tett sammen er korrelerte, og prøver som står tett sammen er forholdsvis like. Dersom egenskaper/prøver ligger motsatt av hverandre i forhold til origo, regnes de som negativt korrelerte. Egenskaper som ligger langt ut i forhold til origo, bidrar til å forklare forskjellen på prøvene, og de ulike aksene forklarer prosentvis variasjon.

Figur 34 under viser et "correlation plot" hvor både egenskaper og prøver vises.



Figur 34: Correlationplot, PCA over egenskaper og ulike prøver

Prøven med 100 % NaCl er skjult under beskrivelsen "fasthet" og fyllighet".

Som plottet viser, forklarer PC1 89 % av variasjonen langs x-aksen, mens PC2 forklarer 10 % av variasjonen langs y-aksen.

Som correlationplot fra PCA viser, er egenskapene "ettersmak", "bittersmak", "metallsmak", "harsk smak" og "harsk lukt" negativt korrelert med egenskaper som "saltsmak", "fethet", "fylldighet", "syrlig smak" og "syrlig lukt". Ut fra dette plottet ser det ut til at prøven med 50 % NaCl og prøven med 50 % NaCl og 25 % KCl er de mest like prøvene, mens prøvene med 100 % NaCl og 50 % NaCl + 50 % KCl ligger slik at de er negativt korrelert med hverandre. I tillegg ser en at prøven med 50 % NaCl 25 % KCl ikke er ansett som bitter, men søt.

4.9.2 Preference mapping, Partial least square regression, PLS

Hensikten med bruk preference mapping er å se en sammenheng mellom sensoriske data fra panel og forbrukernes akseptdata, altså liking. Dette kan benyttes av flere årsaker, blant annet for å

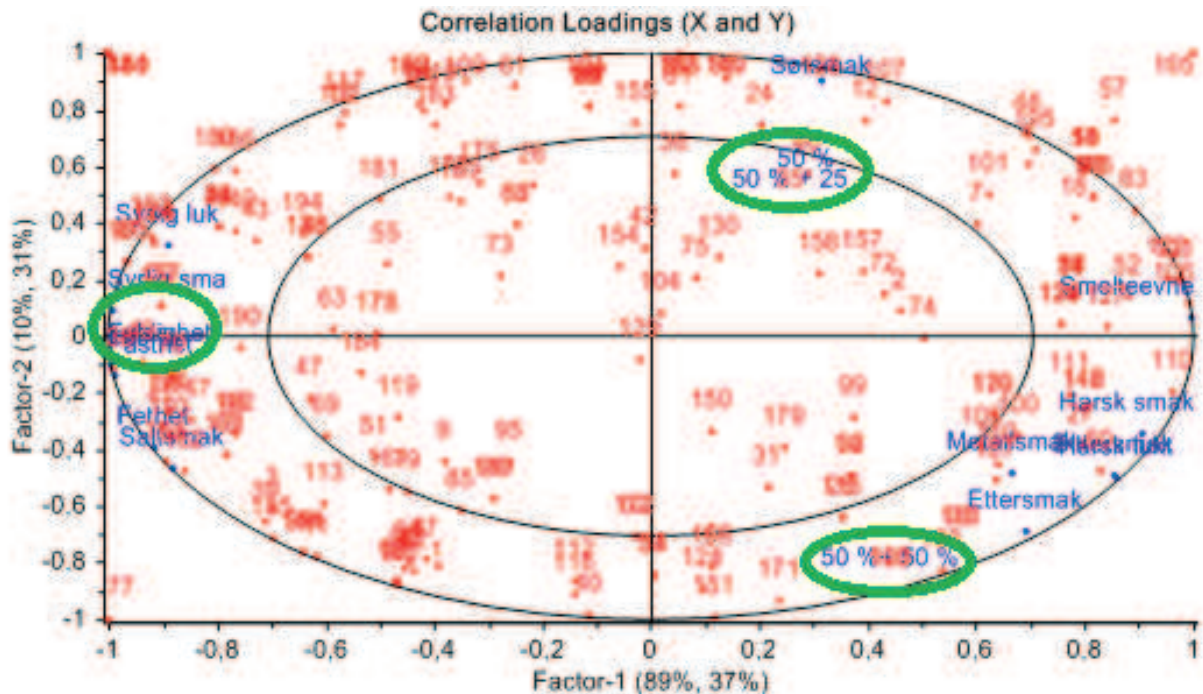
- forbedre produkt
- finne grunnen(e) til at et eller flere produkter selger bedre enn andre
- finne egenskapene som karakteriserer de produktene som er best likt

PLS er en form for preference mapping.

Dersom det ligger mange forbrukere i et område hvor det ikke ligger noen produkt, kan det være en god idé å prøve å utvikle et produkt med egenskaper i nettopp dette området.

For å få pålitelige resultater ved bruk av PCA og PLS er en avhengig av en god bedømmelse fra det sensoriske panelet, samt forbrukerdata fra mange forbrukere.

Under (figur 35) vises et correlation plot som viser sammenhengene mellom forbrukerne, produktene og produktens egenskaper.

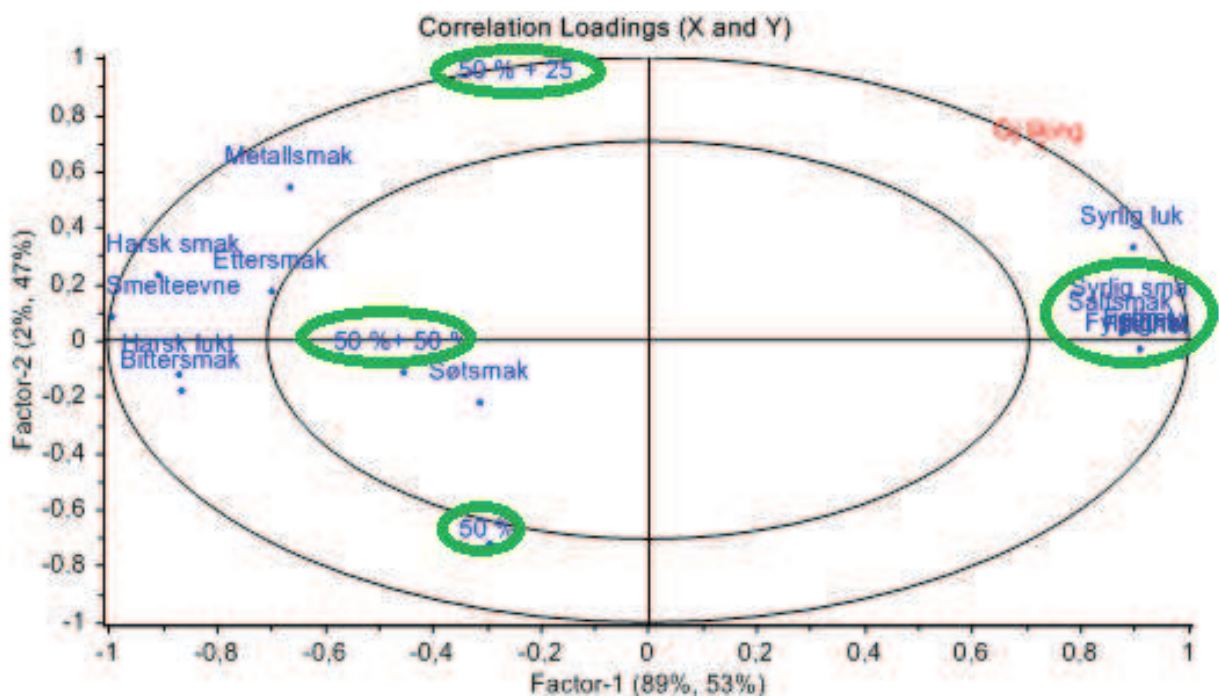


Figur 35: Correlation plot over forbrukere, produkter og produktens egenskaper

Som plottet viser, er forbrukerne godt spredt utover hele plottet, og det er vanskelig å se noen tydelige grupperinger. Likevel kan en se at det ligger en del forbrukere rundt egenskapene

”fyldighet”, ”fethet” og ”saltsmak”. Av produkter, ligger varianten med 100 % NaCl i dette området, og dette bekrefter resultatene fra forbrugerundersøkelsen da dette var den varianten som fikk høyest gjennomsnittskarakter når det gjelder liking. Men som forbrukerdataene viste, var det små forskjeller mellom produktene når det gjelder liking, og det ser en igjen i plottet; det ligger forbrukere spredt rundt hele plottet og i mindre klynger rundt de ulike produktene.

Plottet under i figur 36 viser gjennomsnittlig liking i forhold til de ulike egenskapene og produktene.



Figur 36: Correlation plot over gjennomsnittlig liking og egenskaper samt produkter

Som man ser av plottet, ligger den gjennomsnittlige likingen nærme ”syrlig lukt”, ”syrlig smak”, ”saltsmak” og ”fyldighet” samt produktet med 100 % NaCl. Dette var altså det produktet som i gjennomsnitt var best likt, dette produktet ble også karakterisert av nevnte egenskaper av det sensoriske panelet.

5 Diskusjon

Resultatene fra forbrukertestene viste at det var liten forskjell på likingen av de ulike margarinvariantene. Varianten med 50 % KCl ble overraskende godt likt, og ingen av variantene skilte seg ut når det gjelder negative karakteriseringer fra forbrukerne. Ut fra resultatene fra forbrukertesten, liker forbrukerne en lettmarginvariant med 50 % NaCl og 50 % KCl bedre enn en variant med kun 50 % NaCl.

Ser en på resultatene fra det trenede panelet, gir tilsetning av 50 % KCl en tydeligere bittersmak i lettmargin, men dette ser ikke ut til å bli oppfattet som negativt for forbrukerne. Ut fra forbrukernes beskrivelser av smaken på de ulike margarintypene, er det ikke en tydelig gruppe som ikke kjenner bittersmak. Mulig at bittersmaken ikke oppleves som negativt, eventuelt av brødet lettmarginen ble servert på, kamuflerer bittersmaken, slik at den er mindre fremtredende enn dersom lettmarginen smakes på alene.

Når det gjelder kvaliteten på lettmarginen, kan det se ut til at KCl/ mindre NaCl påvirker konsistensen slik at denne blir mindre fast. Dette er en kompleks problemstilling, som også påvirkes av prosessbetingelser. KCl ser også ut til å gi en pH-endring, og fettfasen fra variantene med KCl gir uventede resultater fra målinger med NMR. Selv om det er samme mengde og type fett og oljer i de fire margarinvariantene, er NMR- verdiene ulike. Mikrobiologisk ser ikke erstatning av NaCl med KCl eller redusert NaCl ut til å spille noen rolle i lettmargin.

5.1 Kvalitet på margarinprøver

Når det gjelder de standardtestene for kvalitetskontroll som ble utført på margarinvariantene, viser dette at de saltreduerte margarintypene er forholdsvis lik originalen og de verdiene som kreves for at lettmarginen skal klassifiseres som godkjent. De pilotproduserte (saltreduerte) lettmarginene er godkjent i forhold til vanninnhold, brytning og mikrobiologisk aktivitet. Det målte kloridinnholdet på variantene 50 % NaCl + 50 % KCl og 100 % NaCl er 1,3 %, hvilket er identisk med det teoretiske. For de to andre variantene, 50 % NaCl og 50 % NaCl + 25 % KCl, ligger de målte verdiene henholdsvis over og under teoretisk verdi. Dette kan nok forklares av at NaCl og KCl ble målt opp og tilsatt manuelt under produksjon, så her kan unøyaktighet under innveing og tilsetning påvirke det prosentviseinnholdet av klorid.

Eurofins har gjennomført målinger av natrium- og kaliuminnhold i de fire margarinvariantene, og resultatene viser at margarin inneholder naturlig kalium, og i tillegg er

alle varianter tilsatt kaliumsorbat som konserveringsmiddel. For øvrig kan små forskjeller (blant annet målt 3000 mg, 2700 mg og 2900 mg natrium i margariner som skulle hatt samme nivå tilsatt natrium i form av natriumklorid) forklares med manuell innveining og tilsetning av natriumklorid. Forskjellen mellom kaliuminnholdet i de to variantene som ikke var tilsett kaliumklorid, kan forklares med tilsetning av kaliumsorbat, som ble gjort manuelt for den ene, og automatisk på den andre. Samme type råvarer ble brukt i pilotanlegg i Oslo og i fabrikkanlegg i Fredrikstad, derfor bør råvareforskjeller ikke påvirke resultatet.

NaCl skal ikke i teorien kunne påvirke pH- verdien i større grad, da Na^+ og Cl^- skal nøytralisere hverandre i vandig løsning. For pH-nivå, er det kun referanseprøven som er innenfor spekteret. De andre verdiene er noe over øvre grenseverdi, og det kan se ut til KCl bidrar til å øke pH- verdien. Variant 1, som inneholder 50 % NaCl, har også høyere pH- verdi. Av innholdsstoffer, er det kun nivå og type salt som varierer, så i teorien må det være de ulike mengdene med salt, samt salttypen, som gjør at det er målt ulik pH-verdi for de 4 variantene. Det har ikke vært så store temperaturforskjeller at det kan ha gitt ulik denaturering av protein, derfor skal heller ikke endret pKa for aminosyrer kunne påvirke pH-verdiene. En forklaring på de ulike pH-verdiene kan være at er at kalium og natrium ikke har samme størrelse, og derfor kan ha ulike bindingsegenskaper. Dersom natrium, som er minst binder mest, så erstatter det H^+ , slik at det blir surere enn dersom en bruker kaliumklorid. I Fredrikstad brukes det prosessvann i produksjonen, mens i Oslo ble det brukt nettvann til pilotkjøringene. Dette kan også være med å forklare forskjellene mellom pilotprøvene og den fabrikkproduserte referansen.

At KCl ser ut til å øke pH-verdien, ser vi igjen i de pH- målingene som er utført på vannfasene brukt i viskositetsforsøket. Her er det høyest pH i løsningen med 100 % KCl, men også løsningene med 25 % og 50 % KCl har høyere pH enn løsninga med kun 50 % NaCl.

I et forsøk med å erstatte NaCl med KCl i spekepølser viste resultatene at de spekepølsene der en høy andel av KCl erstattet NaCl scoret omtrent likt som kontrollpølsa (med kun NaCl) på sensoriske egenskaper. En kan se en segmentering når det gjelder aksept på bakgrunn av kjønn, bosted, utdanningsnivå og aldersgruppe. Konsumentene avviste spekepølsene med høyt innhold av kalsiumlaktat, men ikke for de med høyt innhold av KCl. Ved bruk av preference mapping, har forfatterne konkludert med at ved å erstatte 50 % av NaCl med KCl i små spekepølser kan en skape et produkt som de fleste konsumenter finner akseptabelt (Guàrdia et al. 2008).

Stevensverdiene, som er resultater fra hardhetsmåling, viser at margarinene fra pilotanlegget er for myke i forhold til grenseverdiene brukt til kvalitetskontroll. Dette kommer av for lite stabile kjørebetingelser, anlegget fungerte ikke godt nok til at de margarintypene som ble produsert hadde fast nok konsistens. Margarin er veldig sensitiv med hensyn på temperatur når det kommer til krystalliseringsfasen, og dette var noe problematisk under prøveproduksjonen i pilotanlegget. For de som jobber med anlegget, er dette en kjent problemstilling som har vist seg vanskelig å løse. Den løse konsistensen kan påvirke smaken, som beskrevet nedenfor.

Det er også en mulighet at kaliumklorid har påvirket pektinet, som fungerer som konsistensgiver slik at det ikke fungerer optimalt; man får ikke den konsistensøkningen man skal ha. For å teste ut dette, ble det gjennomført viskositetsmålinger på vannfaser, og resultatene viste at viskositeten går ned ved økende saltinnhold. Det var imidlertid ikke stor forskjell på de konsentrasjonene brukt i denne undersøkelsen. Av de saltkonsentrasjonene som ble brukt i margarinproduksjonen, hadde vannfasen med 100 % NaCl lavest viskositet.

Grunnen til at vannfasen med 100 % KCl har lavere viskositet enn vannfasen med 100 % NaCl, er sannsynligvis at kaliumion er større enn natriumion. Dette selv om begge ionene er monovalente, og ligger nærme hverandre i det periodiske system.

På høyestermolekylet (pektinet) er det en del av kjeden som er en syregruppe (COOH), men ved høy pH er gruppen negativt ladet (CO⁻). Det som da skjer er at både natriumion og kaliumion setter seg sammen med den negativt ladede syregruppen. Kaliumionet er for stort, så det blir liggende i veien for bindinger mellom to pektinkjeder. Natriumionet er i stand til å nøytralisere på en favorabel måte slik at viskositeten ikke faller. Derfor kan det være foretrukket å bruke et mindre ion enn kalium ved salterstatning.

Forsøk gjort på en olje i vann emulsjon med natriumkasinat som emulgator har vist at ved pH 6-7 vil ikke pektinet stabilisere overflatedråpene like godt som ved lavere pH. Ved pH 3-4 ble det observert en irreversibel dråpeaggregering, mens denne dråpeaggregeringen var reversibel ved pH 6-7 (Surh et al. 2006).

Resultatene fra NMR (Nuclear magnetic resonance) er ikke som forventet, og noe vanskelig å forklare. NMR brukes for å se på andel krystallisert fett, og en skulle dermed forvente like resultater for de fire ulike variantene da det kun er mengden og typen salt som er forskjellig for de 4 variantene. Andel tilsatte oljer/fett skal være det samme for alle variantene.

Resultatene viser økende NMR- verdi ved økende saltinnhold. De laveste verdiene har variant ved samtlige temperaturer, har variant 1, som inneholder 50 % NaCl. Så øker NMR- verdien ved 50 % NaCl 25 % KCl, en ytterligere økning kan sees for produktet med 50 % NaCl 50 % KCl, mens varianten med 100 % NaCl har høyeste verdier ved tre av fire temperaturer.

Ut fra resultatene kan det se ut som økt saltmengde ut til å bidra til raskere krystallisering, mens KCl og NaCl har lik effekt ved totalt 1,3 %. Salt er imidlertid i teorien løst i vannfasen, med mindre salt kan bindes til konstituenten i fettfasen. To mulige feilkilder:

- Filtrering av fettfasen før måling kan være viktig for at ikke annet enn fettfasen kommer med, og antas å være feilkilde i våre målinger.
- Ulik mengde fast fett/ olje i de ulike batchene, som er lite sannsynlig. Brytning er målt og indikerer at fettsyreprofilen er lik i batchene.

Dette kan skyldes saltets effekt på emulgator, salting in/ salting out. Dette påvirker pektinet samt melkeproteinene i margarinen. Også lecitin kan påvirkes av salting in/ salting out og vil følge med fettfasen og påvirke krystalliseringen. Også tidligere forsøk i lavsaltprosjektet har gitt samme resultater når det gjelder NMR- målinger.

Salting out er en metode for å separere protein basert på prinsippet at proteiner er mindre løselige i høye saltkonsentrasjoner. Den saltkonsentrasjonen som trengs for å få proteinet ut av løsningen varierer fra protein til protein. Salting in refererer til effekten av økende ionestyrke på et løst stoff i en løsning, for eksempel et protein (Damodaran et al. 2008).

Lecitinet kan ha fulgt vannfasen under separasjon av vann- og fettfase før NMR- målinger. Lecitin brukes som emulgator, og dette kan ha påvirket krystalliseringsresultatene slik at verdiene fra NMR- målingene ikke ble som forventet.

Mikroskopbildene tatt på Nofima viser at den ene prøven skiller seg noe ut fra de tre andre. I den fabrikkproduserte varianten er porestørrelsen mindre, og strukturen er tettere og jevnere. Dette stemmer godt overens med både opplevd kvalitet og konsistens, samt utførte Stevensmålinger.

Når det gjelder den mikrobiologiske kvaliteten på produktene, er denne veldig god. Også for de tre variantene, hvorav to inneholder kaliumklorid, som er produsert i pilotanlegg. Dette stemmer overens med funn publisert i artikkelen *Comparing the antimicrobial effectiveness of*

NaCl and KCl with a view to salt/sodium replacement (Bidlas & Lambert 2008) der KCl ser ut til å ha samme antimikrobielle effekt som NaCl i forholdet 1:1.

I Midt-Østen finnes en ost lagd på sauemelk kalt Nablusi. I denne osten er det også gjort forsøk på å erstatte NaCl med KCl, beskrevet i artikkelen *The effect of substituting NaCl with KCl on Nabulsi cheese: Chemical composition, total viable count, and texture profile* (Ayyash & Shah 2011). I dette forsøket ble deler av NaCl i saltlaken erstattet med KCl, i forholdene 3:1, 1:1 og 1:3, i tillegg til 100 % NaCl som kontroll. Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell blant disse ostene når det gjelder kjemisk sammensetning og tekstur etter 5 måneders lagring. Den proteolytiske aktiviteten viste seg å være høyere i oster lagret i saltlake som inneholdt høyere mengder av KCl sammenliknet med kontrollen. Innholdet av vannløselig nitrogen var også høyere i ostene lagret i saltlake med KCl. Når det gjelder mikrobiell vekst, økte denne signifikant for alle ostene (også kontrollosten) etter 1 måneds lagring.

Ut fra resultatene fra viskositetsmålingene av lettmargarinvannfaser med ulike saltkonsentrasjoner viser at både NaCl og KCl påvirker viskositeten slik at denne blir lavere. 100 % KCl gir lavere viskositet enn 100 % NaCl, men vannfasene med 50 % NaCl 50 % KCl og 50 % NaCl 25 % KCl har høyere viskositet enn 100 % NaCl. Dermed kan ikke kaliumklorid ha påvirket konsistensen til de pilotproduserte prøver slik at disse ble for løse i konsistensen.

Generelt er det ugunstig at produktene ikke er produsert på samme prosessutstyr, men tidligere forsøk i saltprosjektet har vist at ved produksjon av referansemargarin og saltreduerte varianter i pilotanlegget gir de samme resultatene som observert i denne oppgaven. Det er i all hovedsak strukturen/konsistensen som er annerledes, og det kan se ut til at det er en sammenheng mellom endret saltinnhold og prosessforhold som er årsaken til dette. Tidligere forsøk har vist at lettmargarin med 1,3 % (100 %) NaCl produsert i pilotanlegg også blir for lite fast i konsistensen.

At strukturen i margarinprøvene produsert i pilotanlegg er for åpen, påvirker først og fremst faktorer som smaksfrigivning, konsistens og smørbarhet. Faktorer som pH- verdi skal ikke påvirkes av dette, da prøvene blir smeltet ned, og det er i ren vannfase pH- verdi måles.

Margarinene som var produsert i pilot hadde dårligere kvalitet enn den fabrikkproduserte margarinen. Dette skyldes i hovedsak at vi ikke hadde like optimale prosessbetingelser i

pilotanlegget som i fabrikk. Dette ga margariner som var grovere, mer åpne og med mykere konsistens enn margarinen produsert i fabrikk. Dette kan vi tydelig se på mikroskopibildene. De pilotproduserte prøvene ga på grunn av den åpne strukturen en raskere nedsmelting og dermed en raskere/sterkere opplevelse av smaken enn i den fabrikkproduserte prøven.

5.2 Forbrukertest

Resultatene fra forbrukertesten viser at den gjennomsnittlige likingen for de fire margarinvariantene er nokså lik, fra gjennomsnittskarakter 5,67 for best likte variant til 5,15 på dårligst likte variant. Forbrukerne har her brukt skala fra 1 til 9, der 1 er ”liker ikke” og 9 er ”liker veldig godt”.

Best likte variant er referanseprøven, den fabrikkproduserte lettmarginen med 100 % NaCl, mens den dårligst likte er varianten med 50 % NaCl. Når det kommer til liking, betyr altså mengde salt mer enn type salt, da begge variantene med KCl er bedre likt enn varianten med 50 % NaCl.

Margarinvarianten med 50 % NaCl 25 % KCl fikk gjennomsnittskarakter 5,58, altså bare 0,11 dårligere enn referansevarianten, mens varianten med 50 % NaCl 50 % KCl fikk 5,28, noe som er 0,13 bedre enn 50 % NaCl. Forbrukerne foretrekker altså høy tilsetning av kaliumklorid fremfor kun reduksjon av natriumklorid. Tilsetning av 50 % KCl er over den grensa som mange produsenter setter for bruk av salterstattere, dette på grunn av smak. Ved tilsetning av mer enn 30 % kaliumklorid, blir den bitre smaken denne salttypen har mer fremtredende, så i dette tilfellet var det overraskende at denne varianten kom relativt godt ut, faktisk bedre enn varianten hvor natriumkloridmengden kun var halvert. Altså vil kaliumklorid bidra med signifikant saltsmak ved tilsetning over 30 %.

En av de største utfordringene når det gjelder saltreduksjon, er å kompensere for tapt smak og lukt. En ny studie, presentert i artikkelen *Cross-modal interactions between taste and smell: Odour-induced saltiness enhancement depends on salt level* (Nasri et al. 2011) tar opp denne problematikken. Et panel av 64 utrenede personer evaluerte saltheten til vannløsninger inneholdende salt og en smakløs odør. Resultatene viste at dersom man skal redusere saltinnholdet, kan man tilsette en odørant (noe som gir lukt/aroma) slik at produktet oppfattes som saltere enn det egentlig er.

Hvis man deler inn forbrukerne etter oppgitt bakgrunnsinformasjon som alder, kjønn og sysselsetting, kan en se at gjennomsnittlig karakter for liking endrer seg noe.

Ved inndeling etter kjønn, ser man størst forskjell mellom menn og kvinner på likingen av margarinvarianten med 50 % NaCl. Denne er bedre likt blant menn enn kvinner, mens det er omvendt for varianten med 50 % NaCl 25 % KCl. Dette er også eneste varianten kvinnene har gitt høyere gjennomsnittskarakter enn mennene. Ut fra disse resultatene ser du ut til at menn er liker variantene med lavest saltnivå og høyest innhold av kaliumklorid bedre enn kvinnene. Det ser altså ut til at kvinnene er mer sensitive for den bitre smaken kaliumklorid bidrar med enn menn. En annen forklaring kan være at det er flest kvinner som har deltatt i forbrukerundersøkelsen, og at det er flere supersmaker blant disse, eller at noen få smaksblinde menn kan påvirke resultatene i større grad i og med at hver mann utgjør større andel enn hver kvinne.

I artikkelen *Food Acceptance and Genetic Variation in Taste* (Duffy & Bartoshuk 2000) beskrives et studium gjort på genetisk variasjon i smak og aksept for søt, fettrik og bitter mat. Resultatene fra dette viser at det var forskjeller på kvinner og menn, både i hvordan smakene oppfattes og aksepten for de ulike smakene. For kvinner ble liking av søt og fettrik mat og drikke funnet synkende ved økende oppfattet bittersmak (PROP ble benyttet). For menn ble liking av de samme typene mat og drikke funnet økende ved økende antall papiller (på tunga) som oppfatter bittersmak. Påvirkningen av genetisk variasjon i smak i forhold til matinntak kommer an på hvor merkbar søte, fete eller bitre komponenter er i mat- eller drikkevaren. Kvinnelige supersmakere kan unngå fettrike eller søte matvarer fordi smakene blir for intense og dermed mindre behagelige. Undersøkelsen konkluderer med at supersmakere kan smake mer bitterhet i grønnsaker, men fremdeles like dem på grunn av sin helsebevissthet og fordi krydder, og da særlig saltbaserte, kan blokkere bitter smak. Denne konklusjonen kan være viktig å ta med seg i det videre arbeidet med å benytte salterstattere, da det kan være et poeng å beholde noe NaCl i produktet ved bruk av bitre salterstattere.

Når det gjelder liking i forhold til alder, er trenden at jo høyere alder, jo høyere gjennomsnittskarakter. Men her skal en være veldig forsiktig med å dra konklusjoner da det er relativt få deltakere i de høyeste aldersgruppene. Helst bør det være over 100 forbrukere i en gruppe for å kunne konkludere (Berg 1997). Flest deltakere er det å finne i gruppen 15- 30 år, og denne gruppen (samt gruppen 31- 46 år), kommer varianten med 50 % NaCl 25 % KCl veldig godt ut, omtrent like godt som referansemargarinen, som totalt sett hadde høyest gjennomsnittskarakter for liking i forbrukertesten. Det er også ganske små forskjeller mellom de fire margarinvariantene blant den yngre gruppen, mens de eldre deltakerne har brukt større deler av skalaen. Så det kan være at yngre forbrukere er mer åpen for både halvert saltmengde

og større mengder tilsatt kaliumklorid enn de eldre. Men som nevnt, det er litt for få deltakere blant de eldste gruppene til å komme med klare konklusjoner. Likevel er det interessant at gruppen 66- år liker varianten med 50 % NaCl 50 % KCl veldig godt, en mulig forklaring på dette kan være at de eldre ofte får svekket smakssans med årene, dette kan slå ut ved at den de ikke kjenner den bitre smaken like godt som de yngre forbrukerne. Muligens kan det være at den eldre gruppen foretrekker en kraftigere smak, enten som følge av svekket smakssans eller av andre grunner.

De ulike smakssansene endres gjennom livet, blant annet svekkes de når vi blir eldre. En undersøkelse gjort på eldre brasilianske kvinner som tok for seg sensitiviteten for bittersmak, viste at de kvinnene som var bærere av C- allel på genet TAS2r38 minsket konsumpsjon av bitre grønnsaker. Funnene, publisert i artikkelen *Implication of the G145C polymorphism (rs713598) of the TAS2r38 gene on food consumption by Brazilian older women* (Colares-Bento et al.) antyder at G145c genetisk variasjon i genet TA2r38 vil influere matvanene til eldre brasilianske kvinner. Det er også funnet et klart signal om at det har skjedd en positiv seleksjon på reseptoren for bittersmak, TAS2R16 (Soranzo et al. 2005).

I forhold til sysselsetting, ser en litt av det samme mønsteret som innenfor alder, noe som kan forklares med at de fleste unge er studenter, og de fleste eldre er pensjonister. Det mest interessante når det gjelder liking og sysselsetting, er at de yrkesaktive har gitt varianten med 50 % NaCl 25 % KCl best gjennomsnittskarakter. Denne gruppen er den nest største gruppen, så resultatene bør være nokså pålitelige. Nevnte variant med 25 % KCl er også den varianten de fire ulike sysselsettingsgrupperingene er mest enige om, for de øvrige er det mer spriking når det gjelder gjennomsnittskarakter for liking.

Det er interessant å se på gjennomsnittlig liking i forhold til spisehyppighet fordi en kan se om de som spiser margarin/smør ofte skiller seg fra de som spiser det sjeldnere. De forbrukerne som bruker produktet daglig kjenner produktet bedre sensorisk samtidig som disse også er bedre kunder. Ser en på gjennomsnittslikingen inndelt etter spisehyppighet ser en at blant de som spiser margarin/smør daglig, har gitt varianten med 50 % NaCl 25 % KCl høyest gjennomsnittskarakter! Inndelt etter spisehyppighet kommer denne varianten svært godt ut, det er kun de ukentlige brukerne som liker referansemargarinen bedre enn denne. Antall forbrukere som har oppgitt at de spiser margarin/smør daglig er over 110 stykker, så resultatene bør være relativt pålitelige. Forskjellene mellom referansemargarinen og varianten

med 25 % kaliumklorid er riktig nok små, men ut fra disse resultatene ser det ut som at en saltreduisert margarin kan være aktuelt og interessant å jobbe videre med.

Undersøkelser gjort av sensorikk på ost, kalt Minas ferskost, som er en brasiliansk ost, viser at det er aksept for lavere nivå tilsetning av KCl. Studien, presentert i artikkelen *Manufacture of low-sodium Minas fresh cheese: Effect of the partial replacement of sodium chloride with potassium chloride* (Gomes et al. 2011), har undersøkt effekten av natriumreduksjon med delvis substituering av NaCl med KCl under 21 dagers kjølelagring. Fire utbyttingsnivåer ble benyttet; 0, 25, 75 og 100 %. Forbrukertesting viste at det var aksept blant forbrukerne for delvis substituering av NaCl med KCl på 25 %.

I og med at forbrukerne fikk servert margarin påsmurt på brød, som er en naturlig brukssituasjon, kan dette ha påvirket resultatet. Det er grunn til å tro at den bitre smaken hadde kommet mer tydelig fram dersom prøvene hadde blitt servert rene, men siden man ikke spiser kun margarin, ble margarinen servert påsmurt brød. For dette produktet er det viktigere hva produktet smaker på den måten det brukes enn hvordan det smaker ”bart”. Brødets egensmak kan ha påvirket resultatet, selv om brødet (type loff) er valgt for å være mest mulig nøytralt. Og i og med at margarin spises på brød, bør resultatene fra forbrukerundersøkelsen være pålitelige.

Dette viser at forbrukerne smaksmessig er åpne for en høyere andel kaliumklorid enn hva mange produsenter tror.

En av hypotesene i dette forsøket var at det er en del av befolkningen som ikke kjenner bittersmak, mens andre kjenner den svært godt. Derfor var det interessant å se på fordelinga av karakter på liking av de fire margarinvariantene. Den viste at fordelinga er nokså jevn, både i forhold til både karakter og varianter. Det er interessant å merke seg at alle varianter har fått alle karakterer! Varianten med 25 % kaliumklorid har fått flest av karakteren 9, men også flest av karakter 1. Karakter 1 er riktignok gitt ganske jevnt til alle fire variantene. Den meste gitte karakteren i forbrukertesten er karakteren 8 gitt til referansemargarinen (100 % NaCl).

Forbrukerne ble bedt om å oppgi kjøpspreferanse; hvilken margarin/smørtype de spiser mest av til daglig. Å se dette i sammenheng med hvordan de liker de ulike margarinvariantene, kan være interessant i forhold til hvem som er målgruppen i forhold til en saltreduisert

lettmargarin. De forbrukerne som oppgir at de spiser margarin fra Mills (Soft/Vita) liker varianten med 50 % NaCl 25 % KCl best, mens Tine/Fjordlandbrukere (TineSmør/Brelett/Bremykt) liker varianten med 100 % NaCl best. Sistnevnte brukere har gitt lavere karakterer til alle fire variantene enn Millsbrukerne.

Skal man henvende seg til de som bruker margarin/smør fra konkurrenten(e) bør man altså satse på variant som ligger opp mot referansen, mens Millsbrukerne faktisk liker varianten med 25 % kaliumklorid bedre enn den lettmargarin som finnes på markedet i dag! Så om målet er å erstatte dagens lettmargarin med en saltreduert, ser de som spiser mest margarin av typene Soft og Vita ut til sensorisk å være klar for det. Det kan være at disse allerede er tilvendt tilleggs smaker. Millsbrukerne liker også varianten med 50 % NaCl forholdsvis godt, bedre enn gjennomsnittet av alle forbrukerne (5,65 mot 5,15). De samme brukerne liker varianten med 50 % KCl dårligst, så kanskje kjenner disse den bitre/beske smaken bedre når dette er et produkt de spiser ofte.

Dersom en jobber videre med disse tallene, og gjør en ytterligere fraksjonering, ser en at brukere av Soft lett liker varianten med 25 % kaliumklorid godt, gjennomsnittlig karakter er 6, mot 5,29 for referansemargarinen. Faktisk er referansemargarinen dårligst likt av brukere av Soft lett; dette gir store muligheter innen produktutvikling, både for forbedring av eksisterende produkt og utvikling av en ”ny og sunnere” Soft lett. Men her kan de ulike margarinstrukturene ha påvirket resultatene da referansemargarinen er fastere, og dermed gir lengre nedsmeltingstid og senere smaksavgivelse i munnen.

Det er interessant å se på gjennomsnittskarakteren som Brelettbrukerne har gitt de fire margarinvariantene. Resultatene viser nemlig at både referansemargarinen og varianten med 50 % kaliumklorid kommer likt, og best, ut, disse har fått gjennomsnittskarakteren 5,34. Dette er et svært interessant, særlig siden Brelett sees på som hovedkonkurrenten til Soft Lett.

Kanskje er det slik at de som bruker Brelett oftest, er mer vandt til, og aksepterer, en bitter/besk bismak. Muligens finnes det en slik type smak i Brelett, brukerne er enten mindre sensitiv for denne typen smak, eller så aksepteres den i høyere grad enn for disse i forhold til andre brukere.

I denne sammenhengen er det mindre interessant å se på brukerne av Bremykt/TineSmør, da det er mer realistisk å stjele forbrukere fra en annen type lettmargarin, enn å få folk til å gå fra

det forholdsvis salte TineSmøret til en saltreduisert lettmargarin. Disse brukernes gjennomsnittskarakterer har gitt lik rangering som resultatene fra alle forbrukerne.

Svakheten med resultatene fra denne fraksjoneringen er at det er for få forbrukere til å kunne gi et helt ut representativt utvalg. For at disse resultatene (som bare omfatter brukere av Soft lett, Brelett og Bremykt) skulle ha vært mer pålitelige, burde antall deltakere i forbrukertesten vært høyere, helst over 100 (Berg 1997). Likevel, det er interessant å se på tendensene.

Som tidligere nevnt, var en av hypotesene at forbrukerne har ulik oppfatning av bitter smak, og derfor ble forbrukerne bedt om å beskrive smaken av de ulike margarinene. De klart negative beskrivelsene er samlet, og viser at alle margarinene er blitt karakterisert med beskrivelser som besk/bitter, også de variantene uten tilsatt kaliumklorid. Det er noe vanskelig å vurdere beskrivelsene, noen kan karakteriseres som både positive og negative, mens andre er mer nøytrale. Derfor er bare beskrivelsene som helt klart negative tatt med.

Resultatene viser også at det kan være andre forbindelser i margarinene som gir en smak som kan beskrives som bitter eller besk, eventuelt at folk har ulik oppfatning over hva som er en bitter smak. Kanskje synes noen at bitter smak er utelukkende vondt, mens andre liker bitter smak. Forskning har vist at liking av bitter mat er omvendt (inverst) i forhold til sensitivitet for bitter smak (Bajec & Pickering 2010).

Forbrukerne ble også bedt om å vurdere smaksintensiteten, også denne på en skala fra 1 til 9. De gjennomsnittlige karakterene viser her at forbrukerne har rangert variantene som forventet ut fra saltinnholdet; 100 % NaCl med høyest intensitet, og 50 % NaCl med lavest. Mellom disse finner man 50 % NaCl 25 % KCl og 50 % NaCl 50 % KCl. Dette er naturlig, siden KCl ikke har like sterk saltsmak som NaCl. Resultatene viser også at det ikke nødvendigvis er slik at sterkere smaksintensitet gir bedre liking; varianten med 25 % KCl er bedre likt enn varianten med 50 % KCl, selv om sistnevnte har høyere gjennomsnittskarakter på smaksintensitet.

Det er en overvekt av kvinner i forbrukerundersøkelsen, det samme gjelder deltakere i aldersgruppa 21- 25 år. Dette kan gi et noe skjevt bilde da det ikke fullt ut er et representativt grunnlag av befolkningen. Men kanskje er disse lettere å nå dersom det nye produktet skal markedsføres som ”nytt og sunnere”. Når det gjelder spisehyppighet, er det stor overvekt av forbrukere som spiser margarin/smør daglig. Dette er en styrke i produktutviklingsprosjekter da disse er de som spiser og handler mest margarin.

Av mest brukte margarin/smør, er det Brelett som har fått flest avkryssninger. Da dette er hovedkonkurrenten til Soft lett, er det interessant å se på hva Brelettbrukerne syns om de ulike margarintypene, og hvordan de fordeler seg i forhold til gjennomsnittet blant alle forbrukerne, og i forhold til Soft lettbrukerne. Men antallet forbrukere er lite. På dette spørsmålet var det mange forbrukere som hadde krysset av for flere enn én type margarin/smør, så her burde spørsmålet om mulig vært formulert enda tydeligere for å unngå misforståelser av denne typen.

De statistiske analysene av resultatene fra forbrukerundersøkelsen viser at det er signifikant forskjell på forbrukerne, og man kan også forkaste hypotesen om at produktene er like med hensyn på liking i forhold til forbruker og produkt. For intensitet gjelder det samme, både hypotesen om at produktene er like og at forbrukerne er like kan forkastes med hensyn på intensitet. Dette er resultater som forventet, en finner ofte signifikante forskjeller på både produkt og dommere (forbrukere) i forbrukerundersøkelser.

Dersom en ser på liking av produktene, ser man at her er varianten med 50 % NaCl signifikant forskjellig fra varianten med 100 % NaCl, disse er de eneste som er signifikant forskjellige når det gjelder liking. For intensitet, er det større forskjeller. Her er 50 % NaCl signifikant forskjellig fra både 50 % NaCl 50 % KCl og 100 % NaCl. Varianten med 50 % NaCl 25 % KCl er signifikant forskjellig fra 100 % NaCl. Det er dermed større forskjeller mellom intensiteten på produktene enn mellom likingen.

At R-Square- verdien er forholdsvis lav for både variansanalysen av forbrukere/liking og forbrukere/intensitet er ikke veldig overraskende da dette er snakk om forbrukere og ikke trente dommere. I en forbrukertest forventer man sprikene resultater, særlig for forbrukernes liking, som er en veldig subjektiv kategori. Også hvordan forbrukerne oppfatter de ulike margarintypenes intensitet forklares ikke veldig godt med modellen fra variansanalysen, men noen få prosent bedre enn modellen for forbrukernes liking. Dette kan være tilfeldig, eller så kan det ha noe med at intensitet er en mer objektiv kategori enn liking.

I Norge er det gjort studier på spekemat med redusert saltinnhold. I artikkelen *Consumers' acceptance of innovations in dry-cured ham: Impact of reduced salt content, prolonged aging time and new origin* (Hersleth et al. 2011) beskrives et forsøk gjort på spekeskinke der det er gjort forbrukertester både i Norge og i Spania. Testene ble utført blind, informert og under normale omstendigheter (som hjemme). Resultatene viste at forbrukerne delte seg inn i to

grupper, den første gruppen besto av forbrukere som var mer åpen til å prøve ny mat, og disse ga spekeskinka med lavere saltinnhold høy poengsum. Den andre gruppa, som var mer skeptisk til ny mat, foretrakk den tradisjonelle spekeskinka, med høyt saltinnhold.

KCl er en av de mest kjente, og brukte, salterstatteren, og det er gjort salterstatningsforsøk med andre produkter, blant annet på torsk. I artikkelen *Development of a low-sodium ready-to-eat desalted cod* (Aliño et al. 2011) beskrives forsøket der det er benyttet 4 ulike nivåer der NaCl er delvis eller helt erstattet med KCl. Resultatene fra forsøkene viser at det er mulig å erstatte NaCl med KCl opptil 100 % for rått produkt og opptil 75 % for kokt produkt uten at den sensoriske kvaliteten på produktet. Den saltreduerte torsken overholdt også de mikrobiologiske kravene til kjølelagring.

Søthet og bitterhet har en viktig rolle når det gjelder aksept og liking av mat. Selv om sukker vanligvis karakteriseres som søtt, finnes det noen sukker og anomerer med annen smak. Gentiobiose er for eksempel bittert, mens anomerer isomaltose er søt. Gentiobiose aktiveres av genet hTAS2R16, som er en reseptor for bitter smak (Sakurai et al. 2010). Reseptor hT1R2/hT1R3, som er for søt smak, aktiveres ikke av gentiobiose, men av anomerer isomaltose. Dette gjør at anomerene (som har samme kjemiske formel) smaker forskjellig.

Svakheter med forbrukerundersøkelsen er, som nevnt, blant annet at deltakerne ikke utgjør et riktig snitt av befolkningen. I og med at det ikke er definert noe bestemt målgruppe i forkant av undersøkelsen, burde deltakerne være godt spredt i alder og bakgrunn. Det er overvekt av kvinner, og unge, særlig studenter. Dette er naturlig, da en av rundene med smaksundersøkelse ble foretatt på en høgskole. De var vanskelig å nå gruppen mellom 30 og 50 år, disse viste seg å være blant de "travle" på kjøpesenteret. Når det gjelder antallet, kunne et høyere antall deltakere jevnet ut alders-/kjønnsfordelingen ved bevisst utvelgelse av deltakere.

De pilotproduserte margarinprøvenes åpne struktur bidrar til en raskere nedsmelting i munnen og da også smaksfrigivning enn for den fastere referanseprøven, noe som kan ha påvirket resultatene. Siden prøvene i forbrukerundersøkelsen ble servert på brød, kan dette ha hemmet denne effekten noe, slik at dette er kjennes mindre tydelig.

Det er også viktig å påpeke at forbrukerprøvene ble servert påsmurt på loff. Dette ble gjort for at forbrukerne skulle smake på de ulike variantene på en naturlig måte, slik som de bruker produktet i hverdagen. I tillegg antas det at det hadde vært større terskel for forbrukerne til å

delta dersom de hadde måtte smake på fire rene prøver, det vil si kun margarin. Når det gjelder det trenede panelet, var det en forutsetning å servere kun margarin for å kunne få en best mulig beskrivende test av de fire variantene.

Hovedårsaken til at de pilotproduserte prøvene hadde for dårlig konsistens, var dårlig prosess i pilotanlegget. Optimalt skulle disse hatt tilnærmet samme kvalitet som fabrikkprodusert vare, og vi skulle også hatt en referanseprøve produsert i pilotanlegget. På grunn av problemer med kjølinga, hadde referanseprøvene fra pilotanlegget så dårlig kvalitet at de måtte kasseres. Feilene som forårsaket for dårlig konsistens tok tid å rette opp i, og det ble derfor ikke tid til ny produksjon før forbrukerundersøkelsen måtte gjennomføres.

De pilotproduserte prøvene hadde for løs konsistens i forhold til referansen, og dermed raskere nedsmelting og smaksfrigivning. Siden mindre salt fører til en tettere emulsjon, som igjen vil gi en mindre smaksopplevelse, kan det være et alternativ å endre prosessbetingelsene ved produksjon av lavsalt margarin. Prosessbetingelser som hastighet på kjøling og hvor mye margarin som bearbeides før fylling er viktige faktorer som kan være med på å kompensere for mindre smak.

5.3 Sensorisk analyse gjort av et trenet panel

Resultatene fra den beskrivende testen som sensorikkpanelet på Nofima har gjennomført, viser at for egenskapene syrlig smak, saltsmak og bittersmak er det signifikant forskjell på de fire margarinvariantene. For syrlig smak er de tre saltreduerte variantene signifikant forskjellige fra den fabrikkproduserte prøven med 100 % NaCl, det samme gjelder saltsmak. For bittersmak er det mer komplekst; både 50 % NaCl 25 % KCl og 50 % NaCl 50 % KCl er signifikant forskjellig fra 100 % NaCl.

Hvis en ser på gjennomsnittskarakterene for bittersmak, ser en at varianten med 50 % NaCl har høyere gjennomsnittskarakter enn varianten med 50 % NaCl 25 % KCl. Tilsetning av så lite som 25 % KCl ser dermed ikke ut til å påvirke bittersmaken i produktet, noe forskning og sensorikk har vist tidligere. I og med at varianten med 50 % NaCl har fått høyere gjennomsnittskarakter, tyder dette på at det er andre forbindelser enn bare kaliumklorid som bidrar til bittersmak i lettmargin.

Dette støtter framsatte påstander om at opptil 30 % erstatning med KCl ikke kan detekteres av et trenet panel da prøve 2 inneholder 25 % KCl. Det er veldig interessant at prøve 1 og 3 ikke

er signifikant forskjellige da 1 inneholder 0 % KCl og prøve 3 50 % KCl. Dette indikerer at det ikke bare er KCl som bidrar til bittersmak i margarinprøvene.

Siden det for alle tre egenskapene (syrlig, salt og bittersmak) skiller de tre pilotproduserte prøvene seg fra den fabrikkproduserte referansen, kan margarinens konsistens ha vært med på å påvirke resultatene. Som tidligere nevnt, og som observert fra resultatene fra Stevensmålingene, er fabrikkprøven fastere i konsistensen enn prøvene produsert i pilotanlegg.

For egenskapen ettersmak, er det prøven med 50 % NaCl 50 % KCl som skiller seg mest ut, noe som tyder på at KCl bidrar til kraftigere ettersmak. Nest etter denne, er det nemlig varianten med 25 % KCl som har kraftigst ettersmak, og denne er heller ikke signifikant forskjellig fra førstnevnte.

Også for egenskapen syrlig smak ser vi samme trenden; den fabrikkproduserte referansemargarinen er signifikant forskjellig fra de tre andre variantene. Dette kan muligens forklares på samme måte som beskrevet over, at konsistens og fasthet påvirker nedsmelting i munnen som igjen påvirker frigivelse av smak og aroma. Derfor kan to margariner med samme innhold oppfattes forskjellig dersom de har ulike fasthet/konsistens.

At prøve 1,2 og 3 er signifikant forskjellig fra prøve 4 på egenskapene fasthet, fylldighet og smelteevne kan ha en produksjonsteknisk forklaring. Disse tre prøvene er produsert i pilotanlegg, mens prøve 4 er produsert i fabrikk. Som sett på andre målinger, for eksempel måling av hardhet, Stevens, var disse prøvene betydelig mindre hard enn den fabrikkprøven. Dette ble også observert visuelt under de ulike testene som er utført på margarinprøvene. At disse prøvene har en bløtere konsistens enn den fabrikkproduserte prøven kan også påvirke hvordan de ulike smakene oppfattes da margarinens nedsmelting i munnen er viktig for avgivelse av både smaksstoffer og aromastoffer. Jo bløtere margarin, jo hurtigere nedsmelting i munnen og dermed fanges smaks- og aromastoffer opp raskere, og margarinen kan fremstå som for eksempel mer salt enn en margarin med samme saltinnhold, men med fastere konsistens. Her kan også vanndråpestørrelse i margarinen spille inn.

Det er en klar svakhet i prosjektet at de 3 variantene med redusert saltinnhold, produsert i pilotanlegg, er av for dårlig kvalitet. Dette gjelder særlig konsistensen, og siden dette er en svært viktig faktor når det gjelder sensorikk og opplevelse av smak, bringer det usikkerhet rundt de sensoriske resultatene, Da forbrukerprøvene ble servert påsmurt på loff, er det grunn

til å tro at effekten er større der prøvene ble servert rene, det vil si for det trenede panelet. Den løse konsistensen bidrar blant annet til en raskere nedsmelting i munn, og da går også smaksfrigivningen raskere enn dersom margarinen hadde vært fastere.

Bruk av kun sensoriske panel kan være med på å forsinke at lettsaltprodukter sendes ut i markedet, det er til syvende og sist forbrukerne som skal avgjøre om de liker eller ikke liker produktene.

5.4 Faktorer som påvirker smaken i margarin

Det er mange faktorer som påvirker smaken i margarin:

- Type fett/olje
- Alder på fett/olje (kvalitet)
- Fettnivå
- Emulgator, hvor tett er emulsjonen
- Prosesseringa
- Tilsetning av smak/aroma
- Tilsetning av salt
- Protein
- Type protein
- pH
- Type hydrokolloid
- Antioksidanter

Undersøkelser gjort hos råvareleverandøren Danisco viser at for lettmargarin bidrar en stabil emulsjon til sakte smaks- og aromafrigivelse. Videre bidrar protein (fra melk) i vannfasen til bedre smaksfrigivelse, og protein i seg selv bidrar til smaksopplevelsen. I tillegg bidrar protein til et sterkere saltinntrykk (Danisco 2010).

En myk margarin vil altså smelte fortere i munnen, noe som gir en raskere smaksfrigivelse, mens margarin med fett som smelter ved en høyere temperatur gir lengre smaksfrigivelse, det tar lengre tid før margarinen smelter i munnen, og dermed lengre tid for smaks- og aromafrigivelse.

En del av aromastoffene i margarin finnes i vannfasen. For at disse skal frigjøres, må de gå gjennom fettfasen, noe som skjer ved nedsmelting i munnen. Derfor er matriksene i margarin, og hvordan disse er bygd opp svært viktig for smaksopplevelse.

Forskning publisert i 1972 viste at bitter smak blir induisert av penetrering av bitre komponenter i den upolare delen av lipidlaget på smaksløkenes reseptormembran (Koyama & Kurihara 1972)

Når det gjelder matrikser i mat, spiller fett en viktig rolle. Fettets påvirkning på matens struktur er i stor grad bestemt av fettets fysiske tilstand og matens matriks (for eksempel strukturelt fett) (Damodaran et al. 2008). For flytende oljer som brukes til matlaging, salatuljer eller lignende bestemmes teksturen primært av viskositeten av oljen og temperaturen. For delvis krystallisert fett, som i sjokolade, bakervarer, smør og margarin, bestemmes teksturen hovedsakelig av konsentrasjonen, morfologien og interaksjonene i det krystallinske fett.

Fettkrystallenes smelteprofil spiller en meget viktig rolle i å bestemme avgjørende egenskaper som tekstur, stabilitet, smørbarhet og munnfølelse. Den karakteristiske kremete strukturen til mange matvarer med olje- i- vann emulsjon bestemmes av tilstedeværelsen av fettdråper. Dette gjelder for produkter som lettmargarin, krem, desserter, dressinger og majones. I disse matvarene bestemmes viskositeten i hovedsak av konsentrasjonen av oljedråper til stede, ikke nødvendigvis av viskositeten av oljen i dråpene (Damodaran et al. 2008).

I matvarer med vann- i- olje emulsjon (for eksempel margarin, smør) vil reologien til systemet i hovedsak være bestemt av reologien til oljefasen. I de fleste slike produkter er denne delvis krystallinsk og plastikkliknende egenskaper. Reologien til produkter som smør og fullfet margarin er derfor bestemt av de mettede fettsyrene og morfologien og interaksjonene til fettkrystallene som er til stede. Disse påvirkes igjen av krystalliseringen og lagringsforholdene, blant annet er temperatur en viktig faktor.

Smørbarheten til margarin og smør bestemmes av dannelsen av et tredimensjonalt nettverk av aggregerte fettkrystaller i den kontinuerlige fasen, som sørger for mekanisk stivhet. I mange matvarer danner fett en vesentlig del av den faste matriksen som også består av andre komponenter. Den fysiske tilstanden til fett i disse systemene presser sammen deres tekstur ved å danne et nettverk av fettkrystaller som påvirker hverandre slik at produktet får sine ønskede reologiske egenskaper, som for eksempel hardhet. Tilstedeværelsen av fettfasen i

disse produktene kan også innvirke på den endelige strukturen i det helhetlige produktet, som for eksempel i margarin (Damodaran et al. 2008).

Når det gjelder margarin, er fettkrystallisering svært viktig når det gjelder produktets helhetlige struktur. Det er viktig å velge en fett-/oljefase med en blanding av triglyserider som vil gi riktig profil ved riktig temperaturer samt krystallmorfologi i det endelige produktet. For at krystalliseringa skal gå riktig for seg, er det viktig med nøye kontroll av tid, temperatur og skjærkrefter. Ideelt skal det ferdige produktet ha et tredimensjonalt nettverk av små, aggregerte krystaller i β' - polymorfisk form. Denne krystalltypen sørger for en ønsket tekstur og stabilitet.

Vanligvis skjer produksjon av margarin ved at en olje- i- vann emulsjon går gjennom en skrapevarmeveksler fulgt av en krystalliseringsenhet. I skrapevarmeveksleren blir emulsjonen raskt kjølt ned og utsatt for høye skjærkrefter, noe som fremmer en rask dannelse av fettkrystaller i fettfasen. Tilstedeværelsen av fettkrystaller i oljedråpene fremmer faseendingen fra en olje- i- vann emulsjon til en vann- i- olje emulsjon ved delvis koalesens. Vann- i- olje emulsjonen består av vanndråper innesluttet i fettfasen som består av et nettverk av aggregerte krystaller. Fettkrystallene blir dannet i α - form, men blir senere omformet til den mer stabile β' - formen under krystalliseringstrinnet. Det er viktig å kontrollere omfanget av omdannelsen under produksjonsprosessen siden dette bestemmer antall og styrke av bindinger dannet mellom fettkrystaller og derfor reologien til det endelige produktet. Det er også viktig å forhindre omdannelse fra β' - krystaller til de mer stabile β - krystaller under lagring, siden dette leder til dannelse av store krystaller som kan gi en sandete/kornete margarin. Dette kan forhindres ved å tilsette overflateaktive stoffer eller ved å velge fett/oljeblandinger som ikke danner β - krystaller (Damodaran et al. 2008).

5.5 Sammenstilling av forbrukerresultater og resultater fra sensorisk panel

Som resultatene fra den beskrivende testen gjort av et trent panel, viser plottet fra Principal Component Analysis (PCA) at egenskapene ettersmak, bittersmak, metallsmak og harsk smak er sterkt korrelerte med margarinvarianten med 50 % NaCl 50 % KCl. Da dette ikke er de mest positive egenskapene, kan dette tyde på at rent sensorisk, er ikke dette en variant å satse på. Den fabrikkproduserte referansen er sterkt korrelert med egenskapene saltsmak, fet smak, fasthet, fylldighet, syrlig smak og syrlig lukt. Disse to variantene ligger i hver sin ende av plottet, og er dermed de prøvene som det sensoriske panelet anser som mest ulike.

Videre til preference mapping, og bruk av Partial Least Square Regression (PLS), ser en på sammenhengen mellom sensoriske data fra panelet og forbrukernes akseptdata, altså forbrukernes liking. Ved første øyekast, ser plottet kaotisk ut. Grunnen til det, er at forbrukerne er spredt over hele plottet, noe som understøtter den avkreftede hypotesen om at forbrukerne er like. Forbrukerne er altså heterogene, noe en ofte ser i forbrukertester. Det er vanskelig å finne noen klare grupperinger, men en kan se at det er samlet en del forbrukere rundt egenskapene fylldighet, fethet og saltsmak. Dermed kan det være lurt å lage et produkt som scorer høyt på disse egenskapene. Og dersom vi går tilbake til PCA- plottet, ser vi at den fabrikkproduserte varianten med 100 % NaCl ligger i dette området. Den varianten var også den som fikk høyest gjennomsnittsscore blant alle forbrukerne i forbrukerundersøkelsen, så her stemmer dataene godt overens. Dette ser man igjen på plottet i figur 23. Her ligger punktet med gjennomsnittlig liking nært egenskapene syrlig lukt, syrlig smak, saltsmak og fylldighet, og bak disse egenskapene ligger produktet med 100 % NaCl.

Forbrukerdataene viste at det var relativt små forskjeller mellom produktene, og dette ser en igjen i PLS- plottet; forbrukerne er spredt over hele plottet og i mindre klynger rundt de ulike produktvariantene.

For å bruke dette i produktutviklingsammenheng, bør man tilstrebe å utvikle et produkt som ligger tett opp mot de mest populære egenskapene, som kan se ut til å være fylldighet, fethet og saltsmak.

PLS kan brukes til flere ting, blant annet til å forbedre produkt, finne årsaker til at enkelte produkter selger bedre enn andre eller å se etter hull i produktmarkedet. Sistnevnte gjøres ved å se om det kan ligge klynger av forbrukere i områder hvor det ikke finnes produkt, da kan det være lurt å jobbe for å få et produkt som passer i dette hullet. Noe slikt kan ikke observeres i denne sammenhengen, men det vet en jo ikke før en har gjennomført undersøkelsen.

Ved kun bruk av et sensorisk trenet panel i produktutvikling av lavsalt produkter, kan resultatet virke mer negativt enn ved bruk av forbrukertester. Til syvende og sist er det forbrukerne som skal dømme produktene!

5.6 Videre arbeid

Funnene i denne oppgaven tyder på at vil være realistisk å redusere saltinnholdet i lettmargin med 50 % ved å erstatte 50 % NaCl med 25 % KCl uten at dette påvirker likingen hos forbrukerne i noe særlig grad.

Når det gjelder videre arbeid med dette prosjektet, bør en først og fremst velge ut hvilke varianter en skal satse på. Om en bare velger en, fremstår varianten med 50 % NaCl 25 % KCl som en klar kandidat. Siden varianten med 50 % NaCl 50 % KCl kom såpass godt ut i forbrukertestinga, kan det være interessant å prøve å lage en eller flere varianter med KCl mellom 25 og 50 %. Dersom en skal ta dette videre, bør en tilstrebe å få til en fabrikkprodusert batch at de utvalgte variantene, da kvaliteten mellom pilotprodusert og fabrikkprodusert ble så stor som i denne studien. I så måte kan denne studien sees på som et forprosjekt, for det bør gjøres samme type tester på fabrikkprodusert margarin som det er gjennomført på disse variantene produsert i pilotanlegg. Det kan da være interessant å se hvordan det slår ut på både forbrukernes liking og et trenet panels bedømmelse av egenskaper og smaker.

Ved bruk av KCl må en være oppmerksom på endret pH og bruke f.eks. melkesyre for å få pH ned til et nivå der kaliumsorbit er et effektivt hinder mot mikrobiologisk vekst. Selv om den mikrobiologiske kvaliteten på prøvene i forsøket var utmerket, vil margariner som går ut til forbruker utsettes for stor risiko for kontaminering på frokostbordet og i kjøleskapet. Gjentatte temperaturøkninger når produktene står ute under måltidene vil også gi bedre betingelser for vekst. Studien har også fått fram at endringer i saltnivå og salttype kan påvirke viskositeten på vannfasen, og dette kan være en viktig parameter for kvaliteten på den ferdige lettmarginen.

Det er gjort undersøkelser på ferske kjøttvarer med redusert natriuminnhold. I artikkelen *Reducing the sodium content in meat products: The effect of the formulation in low-sodium ground meat patties* (Ruusunen et al. 2005) beskrives undersøkelse av kvalitetskaraktistikker på karbonader med redusert natriuminnhold. Resultatet viste at ved økt fettinnhold gir økt oppfattet saltsmak, men ved økt kjøttinnhold ga dette redusert oppfattet saltsmak. Effekten av økt fettinnholdet var mindre enn økt kjøttinnhold i forhold til oppfattet saltsmak. Dette kan være interessant å ta med seg dersom en ønsker å lage en saltredusert fullfet margarin.

6 Konklusjon

Resultatene i denne undersøkelsen viser at:

- Deltakerne i den sensoriske forbrukerundersøkelsen var positiv til både 25 % og 50 % KCl i lettmargin
- Forbrukerne foretrekker en lettmargin med høyere andel av salterstatteren kaliumklorid framfor en lettmargin der kun natriumkloridmengden er redusert
- Kaliumklorid påvirker pH og NMR-resultater.
- Et høyere nivå av kaliumklorid gir tydeligere bittersmak i lettmargin, men forbrukerne oppfattet ikke dette som negativt
- Det er ikke en avgrenset gruppe som ikke kjenner bittersmak i lettmargin

7 Litteraturliste

Aarhus Karlshamn Academy. (2007). *Handbook Vegetable Oils and Fats*. 2nd edition utg. Karlshamn: AAK.

Adams, M. R. & Moss, M. O. (2008). *Food microbiology*. Cambridge: RSC Publ. XIV, 463 s. s.

Agra. *Historie*. Tilgjengelig fra:

<http://agra.no/?module=Articles:action=ArticleFolder.publicOpenFolder;ID=348> (lest 26.01).

Ali, H. (1978). Potassium and salt substitutes. *American Heart Journal*, 95 (1): 134-135.

Aliño, M., Fuentes, A., Fernández-Segovia, I. & Barat, J. M. (2011). Development of a low-sodium ready-to-eat desalted cod. *Journal of Food Engineering*, 107 (3-4): 304-310.

Ayyash, M. M. & Shah, N. P. (2011). The effect of substituting NaCl with KCl on Nabulsi cheese: Chemical composition, total viable count, and texture profile. *Journal of Dairy Science*, 94 (6): 2741-2751.

Bajec, M. R. & Pickering, G. J. (2010). Association of thermal taste and PROP responsiveness with food liking, neophobia, body mass index, and waist circumference. *Food Quality and Preference*, 21 (6): 589-601.

Bartoshuk, L. M., Duffy, V. B., Reed, D. & Williams, A. (1996). Supertasting, earaches and head injury: Genetics and pathology alter our taste worlds. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 20 (1): 79-87.

Behrens, M., Brockhoff, A., Kuhn, C., Bufe, B., Winnig, M. & Meyerhof, W. (2004). The human taste receptor hTAS2R14 responds to a variety of different bitter compounds. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 319 (2): 479-485.

Berg, E. W. (1997). *Sensorisk analyse*. Oslo: Universitetsforl. 208 s. s.

Bibbins-Domingo, K., Chertow, G. M., Coxson, P. G., Moran, A., Lightwood, J. M., Pletcher, M. J. & Goldman, L. (2010). Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease. *N Engl J Med*, 362 (7): 590-9.

- Bidlas, E. & Lambert, R. J. W. (2008). Comparing the antimicrobial effectiveness of NaCl and KCl with a view to salt/sodium replacement. *International Journal of Food Microbiology*, 124 (1): 98-102.
- Bjørn Christophersen, C. S. A. (2011). Nøkkelhull for lavere saltinntak. *Tidsskrift for Den norske legeforening*.
- Burlingame, B., Nishida, C., Uauy, R. & Weisell, R. (2009). Fats and fatty acids in human nutrition: introduction. *Ann Nutr Metab*, 55 (1-3): 5-7.
- Colares-Bento, F. C. J., Souza, V. C., Toledo, J. O., Moraes, C. F., Alho, C. S., Lima, R. M., Cordova, C. & Nobrega, O. T. Implication of the G145C polymorphism (rs713598) of the TAS2R38 gene on food consumption by Brazilian older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, In Press, Corrected Proof.
- Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation. (2009). Reformulation of products to reduce sodium: Salt Reduction guide for the Food Industry.
- Damodaran, S., Parkin, K. & Fennema, O. R. (2008). *Fennema's food chemistry*. Boca Raton: Taylor & Francis. 1144 s. s.
- Danisco. (2010). *Margarine & Spread training course 2010*. Margarine & Spread training course 2010, Denmark: Dansico.
- Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation*. (2003). Geneva: World Health Organization. 159 s. s.
- Dotson, C. D., Shaw, H. L., Mitchell, B. D., Munger, S. D. & Steinle, N. I. (2010). Variation in the gene TAS2R38 is associated with the eating behavior disinhibition in Old Order Amish women. *Appetite*, 54 (1): 93-99.
- Duffy, V. B. & Bartoshuk, L. M. (2000). Food Acceptance and Genetic Variation in Taste. *Journal of the American Dietetic Association*, 100 (6): 647-655.
- Earle, M., Earle, R. L. & Anderson, A. M. (2001). *Food product development*. Boca Raton, Fla.: CRC Press. XI, 380 s. s.
- Ellingsen, Å. O. (2011, 03.03.11). *Utfordringer knyttet til saltreduksjon i TORO-produktene*. Den store saltdagen 2, Nofima Mat, Ås: Rieber & Søn ASA.

EU. (1994). *COUNCIL REGULATION (EC) No 2991/94 of 5 December 1994 laying down standards for spreadable fats*

EU. (2011). *Questions and Answers on the Food Information regulation*. Brüssel.

Tilgjengelig fra:

<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/11/481&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>.

EU High Level Group. (2011). *EU Platform on Diet, Physical Activity and Health*.

Fellows, P. (2009). *Food processing technology: principles and practice*. Boca Raton, Fla.: CRC Press. XV, 913 s. s.

Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective.

(2007). Washington DC: American Institute for Cancer Research. 517 s. s.

Gilde. *E-nummer*. Tilgjengelig fra: <http://www.gilde.no/tilsetningsstoffer/e-nummer-article11083-10269.html> (lest 01.02).

Glendinning, J. I. (1994). Is the bitter rejection response always adaptive? *Physiology & Behavior*, 56 (6): 1217-1227.

Goldstein, L. B., Adams, R., Alberts, M. J., Appel, L. J., Brass, L. M., Bushnell, C. D., Culebras, A., DeGraba, T. J., Gorelick, P. B., Guyton, J. R., et al. (2006). American Heart Association; American Stroke Association Stroke Council. Primary prevention of ischemic stroke: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council: co-sponsored by the Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease Interdisciplinary Working Group; Cardiovascular Nursing Council; Clinical Cardiology Council; Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Council; and the Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group. *American Journal of Ophthalmology*, 142 (4): 716-716.

Gomes, A. P., Cruz, A. G., Cadena, R. S., Celeghini, R. M. S., Faria, J. A. F., Bolini, H. M. A., Pollonio, M. A. R. & Granato, D. (2011). Manufacture of low-sodium Minas fresh cheese: Effect of the partial replacement of sodium chloride with potassium chloride. *Journal of Dairy Science*, 94 (6): 2701-2706.

- Granli, B. S., Tomic, O., Skaret, J., Sahlstrøm, S. & Grimsby, S. (2011). *Barley bread with low content of salt: A cross cultural study in several European countries*. Ås: Nofima Mat AS. Upublisert manuskript.
- Grunert, K. G., Verbeke, W., Kügler, J. O., Saeed, F. & Scholderer, J. (2011). Use of consumer insight in the new product development process in the meat sector. *Meat Science*, 89 (3): 251-258.
- Guàrdia, M. D., Guerrero, L., Gelabert, J., Gou, P. & Arnau, J. (2008). Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate. *Meat Science*, 80 (4): 1225-1230.
- Gunstone, F. D. (2008). *Oils and fats in the food industry*. Oxford: Wiley-Blackwell. XIII, 146 s. s.
- Health, W. A. o. S. a. (2009). Finland Salt Action Summary.
- Helland, E., Hurum, K. & Dingstad, G. I. (1999). *Spisefett*. Oslo: Yrkeslitteratur. 94 s. s.
- Helse- og omsorgsdepartementet. (2009). *Forskrift om frivillig merking av næringsmidler med Nøkkelhullet*.
- Helsedirektoratet. (2007). *Hvor mye salt er mye?* Tilgjengelig fra: http://www.helsedirektoratet.no/ernaering/matvarer_og_n_ringsstoffer/salt/hvor_mye_salt_er_mye_66110.
- Hem, E. (2010). Mindre salt gir mindre hjerte- og karsykdom. *Tidsskrift for Den norske legeforening*.
- Hemmer, E., Askim, M., Lynum, L., Karlsen, H., Nordeng, A. & Nybraaten, G. (2001). *Næringsmiddellære: råstoff, produksjon og ferdigvarer : næringsmiddelteknikk- teknisk fagskole*. Oslo: Yrkeslitteratur. 440 s. s.
- Hersleth, M., Lengard, V., Verbeke, W., Guerrero, L. & Næs, T. (2011). Consumers' acceptance of innovations in dry-cured ham: Impact of reduced salt content, prolonged aging time and new origin. *Food Quality and Preference*, 22 (1): 31-41.

Horita, C. N., Morgano, M. A., Celeghini, R. M. S. & Pollonio, M. A. R. (2011). Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. *Meat Science*, 89 (4): 426-433.

<http://no.wikipedia.org/wiki/Emulsjon>. (2011). *Emulsjon*, 28.03.11.

<http://www.tehnologijahrane.com/wp-content/uploads/2009/06/lecitin.jpg>. Tilgjengelig fra: <http://www.tehnologijahrane.com/wp-content/uploads/2009/06/lecitin.jpg> (lest 08.03).

Jerman, G. (2010). *Speilbilde av sin tid*.

Josefsen, K. D. (2011, 03.03.11). *Salt versus salterstattere- et valg mellom pest og kolera?* Den store saltdagen 2, Nofima Mat, Ås: SINTEF.

Kjeldsen, S. E. (2011, 03.03.11). *Salt sett fra et medisinsk ståsted (helseskadelig?)*. Den store saltdagen 2, Nofima Mat, Ås: Department of Cardiology, University of Oslo, Ullevaal Hospital, Oslo, Norway and Division of Cardiovascular Medicine, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, U.S.A.

Koh-Banerjee, P., Chu, N. F., Spiegelman, D., Rosner, B., Colditz, G., Willett, W. & Rimm, E. (2003). Prospective study of the association of changes in dietary intake, physical activity, alcohol consumption, and smoking with 9-y gain in waist circumference among 16 587 US men. *Am J Clin Nutr*, 78 (4): 719-27.

Koyama, N. & Kurihara, K. (1972). Mechanism of bitter taste reception: Interaction of bitter compounds with monolayers of Lipids from bovine circumvallate papillae. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes*, 288 (1): 22-26.

Larsen, R. & Elvevoll, E. O. (2008). Water uptake, drip losses and retention of free amino acids and minerals in cod (*Gadus morhua*) fillet immersed in NaCl or KCl. *Food Chemistry*, 107 (1): 369-376.

Lawless, H. T. & Heymann, H. (1998). *Sensory evaluation of food: principles and practices*. New York: Chapman & Hall. xvii, 819 s. s.

Mattes, R. D. (1994). Influences on acceptance of bitter foods and beverages. *Physiology & Behavior*, 56 (6): 1229-1236.

Mattilsynet. (2006). *Positivlisten, kap 3.2 Fett og oljer*: Mattilsynet. Tilgjengelig fra: http://www.mattilsynet.no/mattilsynet/multimedia/archive/00013/3_2_Fett_og_oljer_13515a.pdf (lest 24.10.11).

Musso, N. R., De Iorgi, V., Barone, C., Vergassola, C. & Lotti, G. (2002). Very low reduction of daily sodium intake: ABPM evaluation of BP decrease in 200 treated hypertensive patients. *American Journal of Hypertension*, 15 (4, Supplement 1): A90-A91.

Nasjonalt råd for, e. (2011). *Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer: metodologi og vitenskapelig kunnskapsbidrag*. Oslo: Helsedirektoratet. 353 s.

Nasri, N., Beno, N., Septier, C., Salles, C. & Thomas-Danguin, T. (2011). Cross-modal interactions between taste and smell: Odour-induced saltiness enhancement depends on salt level. *Food Quality and Preference*, 22 (7): 678-682.

Nes, M., Müller, H., Pedersen, J. I. & Eeg-Larsen, N. (2006). *Ernæringslære*. Oslo: Gyldendal akademisk. 416 s. s.

Nordic nutrition recommendations: NNR 2004 : integrating nutrition and physical activity. (2004). NORD, b. 2004:13. [København]: Nordisk Ministerråd. 435 s. s.

Nowson, C. A., Wattanapenpaiboon, N. & Pachett, A. (2009). Low-sodium Dietary Approaches to Stop Hypertension-type diet including lean red meat lowers blood pressure in postmenopausal women. *Nutrition Research*, 29 (1): 8-18.

Pogson, Z. E. K., McKeever, T. M., Lewis, S. A., Pacey, S. J., Antoniak, M. D., Britton, J. R. & Fogarty, A. W. (2009). Does a low sodium diet modify heart rate variability? A randomised placebo-controlled double-blind trial. *International Journal of Cardiology*, 135 (3): 390-393.

Reed, D. R. & Knaapila, A. (2010). Genetics of Taste and Smell: Poisons and Pleasures. I: Claude, B. (red.) b. Volume 94 *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, s. 213-240: Academic Press.

Risbråthe, M. (2009). Mindre salt i røykelaksen i vente. *Nofima.no/mat*.

- Ruusunen, M., Vainionpää, J., Lyly, M., Lähteenmäki, L., Niemistö, M., Ahvenainen, R. & Puolanne, E. (2005). Reducing the sodium content in meat products: The effect of the formulation in low-sodium ground meat patties. *Meat Science*, 69 (1): 53-60.
- Sakurai, T., Misaka, T., Ueno, Y., Ishiguro, M., Matsuo, S., Ishimaru, Y., Asakura, T. & Abe, K. (2010). The human bitter taste receptor, hTAS2R16, discriminates slight differences in the configuration of disaccharides. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 402 (4): 595-601.
- Singer, P. (1990). Low-sodium/high-potassium preparation of canned mackerel lowers blood pressure more effectively than conventional canned mackerel. *Nutrition Research*, 10 (9): 949-964.
- Soranzo, N., Bufe, B., Sabeti, P. C., Wilson, J. F., Weale, M. E., Marguerie, R., Meyerhof, W. & Goldstein, D. B. (2005). Positive Selection on a High-Sensitivity Allele of the Human Bitter-Taste Receptor TAS2R16. *Current Biology*, 15 (14): 1257-1265.
- Stephen, A. M., Phillips, G. O. & Williams, P. A. (2006). *Food polysaccharides and their applications*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis. 733 s. s.
- Surh, J., Decker, E. A. & McClements, D. J. (2006). Influence of pH and pectin type on properties and stability of sodium-caseinate stabilized oil-in-water emulsions. *Food Hydrocolloids*, 20 (5): 607-618.
- Thyholt, K. (2011, 03.03.11). *Utfordringer knyttet til saltreduksjon*. Den store saltdagen 2, Nofima Mat, Ås: Mills DA.
- Utviklingen i norsk kosthold 2009*. (2010). Utviklingen i norsk kosthold, b. 2009. Oslo: Direktoratet. 27 s. s.
- Van Der Klaauw, N. J. & Smith, D. V. (1995). Taste quality profiles for fifteen organic and inorganic salts. *Physiology & Behavior*, 58 (2): 295-306.
- Van Horn, L., McCain, M., Kris-Etherton, P. M., Burke, F., Carson, J. A., Champagne, C. M., Karmally, W. & Sikand, G. (2008). The evidence for dietary prevention and treatment of cardiovascular disease. *J Am Diet Assoc*, 108 (2): 287-331.

Weeks, C. (2009). *As Canadian as salt? Study finds more in our food* The Globe and Mail. Tilgjengelig fra: <http://www.theglobeandmail.com/life/health/as-canadian-as-salt-study-finds-more-in-our-food/article1227967/>.

World Action on Salt and Health. (2009). New research reveals huge differences in salt contents in global brands.

World Health Organization. (2006). Less salt less risk for hearth disease and stroke. I: meeting, W. F. a. T. (red.). *Reducing saltintake in populations*.

Zhang, Y., Hoon, M. A., Chandrashekar, J., Mueller, K. L., Cook, B., Wu, D., Zuker, C. S. & Ryba, N. J. P. (2003). Coding of Sweet, Bitter, and Umami Tastes: Different Receptor Cells Sharing Similar Signaling Pathways. *Cell*, 112 (3): 293-301.

8 Vedlegg

8.1 Forkortelser og egenskapsdefinisjoner brukt i oppgaven

Syrlig lukt Relateres til en frisk, sur/søt lukt

Ingen intensitet = ingen syrlig lukt

Tydelig intensitet = tydelig syrlig lukt

Harsklukt Relateres til lukt av oksiderte fettstoff (for eksempel: gress, høy, stearin, maling)

Ingen intensitet = ingen harsk lukt

Tydelig intensitet = tydelig harsk lukt

Syrligsmak Relateres til en frisk, sur/søt smak

Ingen intensitet = ingen syrlig smak

Tydelig intensitet = tydelig syrlig smak

Søtsmak Relateres til grunnsmaken søt (sukrose)

Ingen intensitet = ingen søtsmak

Tydelig intensitet = tydelig søtsmak

Saltsmak Relateres til grunnsmaken salt (NaCl)

Ingen intensitet = ingen salt smak

Tydelig intensitet = tydelig salt smak

Bittersmak Relateres til grunnsmaken bitter (koffein)

Ingen intensitet = ingen bittersmak

Tydelig intensitet = tydelig bittersmak

Metallsmak Smak av metall

Ingen intensitet = ingen metallsmak

Tydelig intensitet = tydelig metallsmak

Harsksmak Relateres til smak av oksiderte fettstoff (for eksempel: gress, høy, stearin, maling)

Ingen intensitet = ingen harsksmak

Tydelig intensitet = tydelig harsk

Fasthet Mekanisk teksturegenskap som relateres til kraften som trengs for å oppnå en gitt deformasjon eller gjennomtrengning av prøven.

Dette oppfattes i munnen ved å presse sammen produktet mellom tungen og ganen.

Ingen intensitet = ingen hardhet, myk

Tydelig intensitet = fast

Fyldighet Mekanisk teksturegenskap som er relatert til strømningsmotstand. En fyldig fornemmelse fra prøven i munnen

Ingen intensitet = ingen fyldighet,

Tydelig intensitet = tydelig fyldighet, fyldig munnfølelse

Smelteevne Relateres til tid det tar et produkt å bli flytende i munnen.

Ingen intensitet = blir langsomt flytende

Tydelig intensitet = blir hurtig flytende. Prøven smelter med det samme

Fethet Overflateteksturell egenskap relatert til oppfatningen av mengde fett i et produkt.

Ingen intensitet = ingen oljethet, tørr

Tydelig intensitet = oljet, fet

Ettersmak Styrke av smaken som sitter igjen i munnen etter 15 sekunder etter at prøven er fjernet fra munnen.

Ingen intensitet = ingen ettersmak

Tydelig intensitet = tydelig ettersmak

(Fra Nofima Mat)

KCl Kaliumklorid

NaCl Natriumklorid

NMR Nuclear Magnetic Resonance

PCA Principal Component Analysis

PLS Part least square regression

CLM Confocal Scanning Laser Microscope

8.2 Analyserapport, Na/K-analyser

Eurofins Norsk Matanalyse AS, avd. Moss

F. reg. 982 571 146 MVA

Møllebakken 50

NO-1506 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Fax: +47 69 27 98 10

Mills DA, avd. Oslo Innovasjon

Postboks 4644, Sofienberg

0506 OSLO

Attn: Amandine Lamglait

Prøvemottak:

Analyseperiode: 31.01.2011-15.02.2011

31.01.2011

ANALYSERAPPORT

vbeiTemperature

Referanse: Margarinprøver Na/K

Prøvetaker: Oppdragsgiver

Prøvetakingsdato:

Prøvetype: Soft lett

Prøvenr.: **440-2011-0131-006** 27.01.2011

Prøvemerkning: 1. Med 50 % NaCl Analysestartdato: 31.01.2011

Analyse Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:

a) Potassium K in food and feed

Kalium (K) mg/kg NMKL No 139 1991

mod

470 15% 50

a) Sodium Na in food and feed

Natrium (Na) mg/kg NMKL No 139 1991

mod

3000 25% 50

Prøvetaker: Oppdragsgiver

Prøvetakingsdato:

Prøvetype: Soft lett

Prøvenr.: **440-2011-0131-007** 27.01.2011

Prøvemerkning: 2. Med 50 % NaCl og 25 % KCl Analysestartdato: 31.01.2011

Analyse Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:

a) Potassium K in food and feed

Kalium (K) mg/kg NMKL No 139 1991

mod

2200 15% 50

a) Sodium Na in food and feed

Natrium (Na) mg/kg NMKL No 139 1991

mod

2700 25% 50

Prøvetaker: Oppdragsgiver

Prøvetakingsdato:

Prøvetype: Soft lett

Prøvenr.: **440-2011-0131-008** 27.01.2011

Prøvemerkning: 3. Med 50 % NaCl og 50 % KCl Analysestartdato: 31.01.2011

Analyse Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:

a) Potassium K in food and feed

Kalium (K) mg/kg NMKL No 139 1991

mod

4300 15% 50

a) Sodium Na in food and feed

Natrium (Na) mg/kg NMKL No 139 1991

mod

2900 25% 50

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 2

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

Prøvetaker: Oppdragsgiver

Prøvetakingsdato:

Prøvetype: Soft lett

Prøvenr.: **440-2011-0131-009** 27.01.2011

Prøvemerkning: Original. Best før: 27.04.11 20:15 L5B Analysestartdato: 31.01.2011

Analyse Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:

a) Potassium K in food and feed

Kalium (K) mg/kg NMKL No 139 1991

mod

440 15% 50

a) Sodium Na in food and feed

Natrium (Na) mg/kg NMKL No 139 1991

mod

5800 25% 50

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) ISO/IEC 17025 SWEDAC - Eurofins Environment Sweden AB Lidköping

Heidi Brusethaug

Kundesupport Mat og Fôr

Moss 15.02.2011

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 2

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

8.3 Sensorisk testprosedyre, Nofima Mat

Ansvarlige for forsøksopplegget:

Marit Rødbotten

Ansvarlig panelleder:

Anne Segtnan

Ansvarlig for statistisk bearbeiding:

Per Lea

PRØVEINFORMASJON:

Prøver mottatt dato:

27.01.2011

Prøvemateriale:

Soft lett

1 Sot lett 50% NaCl

2 Soft lett 50% NaCl 25%KCl

3 Soft lett 50%NaCl 50%KCl

Forsøksopplegg:

4 prøver

2 gjentak

13 egenskaper

11 sensoriske dommere

11 sensoriske dommere er brukt i den statistiske analysen.

Prøveuttak:

Uttak 1 av 1 uttak

MATERIALER OG METODER**Analyselokaler:**

Analysene ble utført i et sensorisk laboratorium som er bygget og innredet i samsvar med krav i ISO 8589:1988 *General guidance for the design of test rooms*. Laboratoriet har individuelle bedømmelsesbåser, standard belysning og eget ventilasjonssystem.

Lysintensiteten på bordflata under bedømmelsen var ca. 900 lux.

Analysemetode:

Det ble utført en beskrivende test ved en Quality Descriptive Analysis ISO 6564:1986E av et sensorisk panel bestående av 11 trente dommere. Dommerne er valgt ut på grunnlag av sine lukt- og smaksevner som tilfredsstillende krav i ISO 8586-1:1993. Det sensoriske panelet blir trent, testet og kontrollert regelmessig.

Registrering av data:

Resultatene fra analysen ble registrert i innregistreringssystemet, CSA Compusense® five 4.8, Canada. Venstre side av skalaen tilsvarer ingen intensitet av egenskapen, og høyre side tilsvarer tydelig intensitet av egenskapen. Etter bedømmelsen ble resultatene maskinelt omsatt til tallverdier fra 1.0 som er lik ingen intensitet til 9.0 som er lik tydelig intensitet.

Forforsøk:

Før hovedforsøket startet ble det sensoriske panelet kalibrert gjennom et forforsøk, hvor de ble trent i bruk av de valgte egenskapene og intensiteten av disse. I kalibreringen av det sensoriske panelet ble Soft Lett og Soft Lett 50%NaCl 50%KCl benyttet. Resultatene ble gjennomgått ved hjelp av Profile plot i PanelCheck V1. "Visual performance monitoring".

Liste over egenskapene som ble bedømt og forklaringer på disse er vedlagt.

Hovedforsøk:

Prøvene ble servert etter standard prosedyre for beskrivende test, merket med tilfeldige tresifrede koder og med tilfeldig rekkefølge for prøver, dommer og gjentak.

Testing utført i tidsrommet:

01.02.2011

Tilbereding av prøvene/servering:

Prøvene ble levert til Nofima den 27.1. Totalt 4 prøver. Prøven ble lagret på kjølerom 372A fram til analysedagen. Prøvene var pakket i beger a 400g. På analysedagen ble prøven tatt ut av kjølerommet og fordelt 30 min før servering. Det øverste laget på hvert beger ble skarpet vekk før prøven ble fordelt til dommerne. Hver dommer fikk ca 15g prøve. Hver prøve ble servert i plastbeger med lokk. Prøvene ble fordelt på 2 sesjoner (4 prøver i hver sessjon) med en oppvarmingsprøve før første sessjon. Alle prøvene ble servert med gjentak.

I FF ble prøve Soft Lett og Soft Lett 50%NaCl 50%KCl brukt.

Prøvene ble randomisert .

Eventuelle avvik fra standard spesifikasjon/metode:

Ingen

Måleusikkerhet:

Det er ikke etablert noen metode for måleusikkerhet ved sensorisk analyse av margarin

8.4 Spørreskjema, forbrukerundersøkelser

SMAKSUNDERSØKELSE AV MARGARIN

Smak på prøvene i den rekkefølgen de står på skjemaet.

Kryss av for det svaralternativet som passer best

Smak først på 058

Hvor godt liker du smaken? Ranger på en skala fra 1 til 9 der 1 er ”liker absolutt ikke” og 9 er ”liker veldig godt:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Hvor intens opplever du smaken? Ranger på en skala fra 1 til 9 der 1 er ”svært svak smak” og 9 er ”svært sterk smak”:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Beskriv smaken av margarin med egne

ord: _____

Smak deretter på 841

Hvor godt liker du smaken? Ranger på en skala fra 1 til 9 der 1 er ”liker absolutt ikke” og 9 er ”liker veldig godt:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Hvor intens opplever du smaken? Ranger på en skala fra 1 til 9 der 1 er ”svært svak smak” og 9 er ”svært sterk smak”:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Beskriv smaken av margarin med egne

ord: _____

Smak så på 685

Hvor godt liker du smaken? Ranger på en skala fra 1 til 9 der 1 er ”liker absolutt ikke” og 9 er ”liker veldig godt:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Hvor intens opplever du smaken? Ranger på en skala fra 1 til 9 der 1 er ”svært svak smak” og 9 er ”svært sterk smak”:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Beskriv smaken av margarin med egne

ord: _____

Smak til slutt på 279

Hvor godt liker du smaken? Ranger på en skala fra 1 til 9 der 1 er "liker absolutt ikke" og 9 er "liker veldig godt:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Hvor intens opplever du smaken? Ranger på en skala fra 1 til 9 der 1 er "svært svak smak" og 9 er "svært sterk smak":

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Beskriv smaken av margarin med egne

ord: _____

Hvor ofte spiser du margarin/smør?

Daglig

Månedelig

Ukentlig

Sjeldnere

Hvilken type margarin/smør spiser du oftest? Sett ETT kryss

Soft

Vita Proaktiv

Soft Lett

Brelett

Soft Ekstra

Bremykt

Soft Oliven

First Price/Landlord/Coop e.l

Soft Spesial

Melange

Vita Hjertego'

TineSmøre (meierismør)

Vita lett

Vet ikke

Kjønn:

Mann

Kvinne

Alder:

15-20

36-40

56-60

21-25

41-45

61-65

26-30

46-50

Over 65

31-35

51-55

Er du:

Student

Yrkesaktiv

Pensjonist

Hjemmeværende

Takk for at du deltok! Dersom du kan tenke deg å bli kontaktet for videre oppfølging av denne undersøkelsen kan du fylle inn e -mailadresse eller telefonnummer under. Dette er helt frivillig!

Kontaktinformasjon: _____

8.5 Variansanalyse forbrukerundersøkelse, Minitab

8.5.1 Liking

Two-way ANOVA: Liking versus Forbruker; Produkt

Source	DF	SS	MS	F	P
Forbruker	181	1267,59	7,0033	2,02	0,000
Produkt	3	38,60	12,8663	3,72	0,011
Error	543	1878,90	3,4602		
Total	727	3185,09			

S = 1,860 R-Sq = 41,01% R-Sq(adj) = 21,02%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Forbruker	Mean	CI
1	7,75	(-----*-----)
2	4,75	(-----*-----)
3	5,50	(-----*-----)
4	5,50	(-----*-----)
5	7,00	(-----*-----)
6	4,25	(-----*-----)
7	5,25	(-----*-----)
9	6,25	(-----*-----)
10	6,25	(-----*-----)
11	4,50	(-----*-----)
12	6,00	(-----*-----)
13	5,00	(-----*-----)
14	5,50	(-----*-----)
16	6,00	(-----*-----)
17	5,50	(-----*-----)
18	6,00	(-----*-----)
19	6,25	(-----*-----)
20	4,75	(-----*-----)
21	3,00	(-----*-----)
22	6,00	(-----*-----)
23	5,00	(-----*-----)
24	4,00	(-----*-----)
25	7,00	(-----*-----)
26	6,75	(-----*-----)
27	5,00	(-----*-----)
28	5,00	(-----*-----)
29	5,00	(-----*-----)
30	5,25	(-----*-----)
31	3,50	(-----*-----)
32	2,50	(-----*-----)
33	6,75	(-----*-----)
34	3,50	(-----*-----)
35	4,50	(-----*-----)
36	4,25	(-----*-----)
37	5,50	(-----*-----)
38	2,50	(-----*-----)

39	4,00	(-----*-----)
40	4,25	(-----*-----)
41	6,25	(-----*-----)
42	5,00	(-----*-----)
43	4,50	(-----*-----)
44	5,00	(-----*-----)
45	7,00	(-----*-----)
46	3,75	(-----*-----)
47	6,50	(-----*-----)
48	4,75	(-----*-----)
49	4,25	(-----*-----)
50	7,00	(-----*-----)
51	6,50	(-----*-----)
52	6,25	(-----*-----)
53	4,75	(-----*-----)
54	3,75	(-----*-----)
55	5,25	(-----*-----)
56	5,50	(-----*-----)
58	6,25	(-----*-----)
59	6,00	(-----*-----)
60	3,50	(-----*-----)
61	6,75	(-----*-----)
62	3,75	(-----*-----)
63	4,50	(-----*-----)
64	6,75	(-----*-----)
65	4,75	(-----*-----)
66	6,00	(-----*-----)
67	4,75	(-----*-----)
68	4,00	(-----*-----)
69	6,00	(-----*-----)
70	4,75	(-----*-----)
71	8,00	(-----*-----)
72	4,00	(-----*-----)
73	5,25	(-----*-----)
74	1,75	(-----*-----)
75	4,25	(-----*-----)
76	5,00	(-----*-----)
78	7,25	(-----*-----)
79	6,00	(-----*-----)
80	8,25	(-----*-----)
81	4,25	(-----*-----)
82	5,25	(-----*-----)
83	6,00	(-----*-----)
84	7,00	(-----*-----)
85	6,75	(-----*-----)
86	6,25	(-----*-----)
87	6,25	(-----*-----)
88	5,50	(-----*-----)
89	9,00	(-----*-----)
90	6,75	(-----*-----)
91	5,75	(-----*-----)
92	3,75	(-----*-----)
93	5,00	(-----*-----)
94	6,00	(-----*-----)
95	6,75	(-----*-----)
96	8,75	(-----*-----)
97	4,25	(-----*-----)
98	6,75	(-----*-----)
99	6,00	(-----*-----)
100	5,25	(-----*-----)
102	6,75	(-----*-----)
103	5,50	(-----*-----)
104	8,00	(-----*-----)
105	5,00	(-----*-----)
106	6,25	(-----*-----)
107	4,75	(-----*-----)
108	3,25	(-----*-----)
109	7,25	(-----*-----)

110	6,00	(-----*-----)
111	6,25	(-----*-----)
112	6,00	(-----*-----)
113	6,25	(-----*-----)
114	5,50	(-----*-----)
115	6,50	(-----*-----)
116	4,50	(-----*-----)
117	6,00	(-----*-----)
118	7,00	(-----*-----)
119	5,00	(-----*-----)
120	7,25	(-----*-----)
121	6,75	(-----*-----)
122	6,25	(-----*-----)
123	3,75	(-----*-----)
124	5,00	(-----*-----)
125	5,25	(-----*-----)
126	4,50	(-----*-----)
127	5,75	(-----*-----)
128	5,50	(-----*-----)
129	3,00	(-----*-----)
130	5,25	(-----*-----)
131	7,00	(-----*-----)
132	9,00	(-----*-----) (-----*-----)
135	5,00	(-----*-----)
136	4,25	(-----*-----)
137	5,75	(-----*-----)
138	5,50	(-----*-----)
139	6,50	(-----*-----)
140	5,50	(-----*-----)
141	5,75	(-----*-----)
142	3,75	(-----*-----)
143	2,00	(-----*-----)
145	6,25	(-----*-----)
146	5,75	(-----*-----)
147	3,25	(-----*-----)
148	5,50	(-----*-----)
149	4,50	(-----*-----)
150	6,25	(-----*-----)
152	6,00	(-----*-----)
153	6,25	(-----*-----)
154	6,00	(-----*-----)
155	5,25	(-----*-----)
156	8,75	(-----*-----) (-----*-----)
157	4,25	(-----*-----)
158	5,00	(-----*-----)
159	6,50	(-----*-----)
160	6,75	(-----*-----)
161	7,25	(-----*-----)
162	4,75	(-----*-----)
163	4,75	(-----*-----)
164	5,75	(-----*-----)
166	5,00	(-----*-----)
167	4,00	(-----*-----)
168	5,00	(-----*-----)
169	4,50	(-----*-----)
170	5,00	(-----*-----)
171	6,25	(-----*-----)
172	4,75	(-----*-----)
173	3,50	(-----*-----)
174	2,75	(-----*-----)
175	5,25	(-----*-----)
176	7,50	(-----*-----) (-----*-----)
177	7,25	(-----*-----)
178	5,50	(-----*-----)
179	5,50	(-----*-----)
181	6,50	(-----*-----)
183	6,25	(-----*-----)
184	4,25	(-----*-----)

30	4,75	(-----*-----)
31	4,25	(-----*-----)
32	2,25	(-----*-----)
33	6,50	(-----*-----)
34	4,75	(-----*-----)
35	4,25	(-----*-----)
36	3,75	(-----*-----)
37	2,50	(-----*-----)
38	4,25	(-----*-----)
39	5,50	(-----*-----)
40	4,25	(-----*-----)
41	5,25	(-----*-----)
42	6,25	(-----*-----)
43	4,00	(-----*-----)
44	3,50	(-----*-----)
45	4,75	(-----*-----)
46	5,25	(-----*-----)
47	5,50	(-----*-----)
48	4,00	(-----*-----)
49	5,25	(-----*-----)
50	5,75	(-----*-----)
51	4,00	(-----*-----)
52	6,75	(-----*-----)
53	7,00	(-----*-----)
54	5,00	(-----*-----)
55	5,00	(-----*-----)
56	4,75	(-----*-----)
57	4,50	(-----*-----)
58	4,75	(-----*-----)
59	4,50	(-----*-----)
60	6,25	(-----*-----)
61	3,50	(-----*-----)
62	4,50	(-----*-----)
63	5,75	(-----*-----)
64	6,75	(-----*-----)
65	6,00	(-----*-----)
66	5,75	(-----*-----)
67	4,25	(-----*-----)
68	2,75	(-----*-----)
69	5,25	(-----*-----)
70	4,50	(-----*-----)
71	6,00	(-----*-----)
72	5,50	(-----*-----)
73	5,25	(-----*-----)
74	3,00	(-----*-----)
75	6,00	(-----*-----)
76	5,00	(-----*-----)
78	6,00	(-----*-----)
79	4,25	(-----*-----)
80	6,25	(-----*-----)
81	3,00	(-----*-----)
82	5,75	(-----*-----)
83	5,00	(-----*-----)
84	5,00	(-----*-----)
85	5,75	(-----*-----)
86	3,75	(-----*-----)
87	4,00	(-----*-----)
88	3,75	(-----*-----)
89	7,25	(-----*-----)
90	4,50	(-----*-----)
91	4,25	(-----*-----)
92	2,75	(-----*-----)
93	5,00	(-----*-----)
94	5,50	(-----*-----)
95	4,50	(-----*-----)
96	8,25	(-----*-----)
97	4,00	(-----*-----)
98	6,25	(-----*-----)

99	6,00	(-----*-----)
100	4,50	(-----*-----)
102	3,25	(-----*-----)
103	1,75	(-----*-----)
104	5,75	(-----*-----)
105	6,75	(-----*-----)
106	5,50	(-----*-----)
107	4,25	(-----*-----)
108	2,75	(-----*-----)
109	5,25	(-----*-----)
110	7,00	(-----*-----)
111	6,50	(-----*-----)
112	4,25	(-----*-----)
113	3,25	(-----*-----)
114	4,00	(-----*-----)
115	5,00	(-----*-----)
116	4,50	(-----*-----)
117	7,25	(-----*-----)
118	4,00	(-----*-----)
119	4,75	(-----*-----)
120	8,00	(-----*-----)
121	2,25	(-----*-----)
122	5,75	(-----*-----)
123	4,00	(-----*-----)
124	4,75	(-----*-----)
125	5,50	(-----*-----)
126	4,75	(-----*-----)
127	6,75	(-----*-----)
128	4,75	(-----*-----)
129	4,50	(-----*-----)
130	5,75	(-----*-----)
131	7,00	(-----*-----)
132	5,25	(-----*-----)
135	4,00	(-----*-----)
136	4,25	(-----*-----)
137	4,50	(-----*-----)
138	4,00	(-----*-----)
139	5,00	(-----*-----)
140	6,75	(-----*-----)
141	4,25	(-----*-----)
142	4,50	(-----*-----)
143	7,00	(-----*-----)
145	5,50	(-----*-----)
146	4,25	(-----*-----)
147	3,50	(-----*-----)
148	4,75	(-----*-----)
149	4,50	(-----*-----)
150	5,75	(-----*-----)
152	6,00	(-----*-----)
153	5,00	(-----*-----)
154	6,75	(-----*-----)
155	5,50	(-----*-----)
156	4,75	(-----*-----)
157	4,75	(-----*-----)
158	4,00	(-----*-----)
159	5,25	(-----*-----)
160	6,25	(-----*-----)
161	6,50	(-----*-----)
162	4,25	(-----*-----)
163	4,25	(-----*-----)
164	6,75	(-----*-----)
166	4,75	(-----*-----)
167	3,50	(-----*-----)
168	5,00	(-----*-----)
169	4,75	(-----*-----)
170	5,00	(-----*-----)
171	5,75	(-----*-----)
172	4,75	(-----*-----)

