

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



## Forord

Denne masteroppgaven er skrevet for og i samarbeid med TINE SA, i prosjektet SALTO, og markerer avslutningen på mitt studium ved Institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap ved Universitetet for Miljø og Biovitenskap (UMB) våren 2013. Ved å arbeide med denne oppgaven har jeg lært utrolig mye, og jeg tror og håper at denne kunnskapen skal komme til nytte for meg og andre i fremtiden.

Jeg vil gjerne få takke min hovedveileder Bjørg Egelanddal ved IKBM som har hjulpet meg, kommet med nyttige innspill og alltid hatt en åpen dør for meg og mine spørsmål. Jeg vil også få takke bidragsyterne fra TINE, veilederen min Berit Nordvi, pølsemakeren Marie Steinslien og praktikant Fredrik Flatjord Nilsen som har hjulpet meg med oppsett av oppgaven og produksjonen. Ikke minst vil jeg få takke studiekamerater som har hjulpet til med sensoriske forsøk.

Den aller største takken går til min kjære Håvard, mine samboere gjennom året Stine-Mari og Siri og mine fantastiske venner Silje og Line som har bidratt med godt humør, gode råd og tålmodighet da humøret har vært på sitt laveste. Og sist, men ikke minst, vil jeg få takke mor og far som har spist uante mengder leverpostei i denne perioden.

## Sammendrag

Hovedmålet med denne oppgaven var å produsere et kjøttprodukt med redusert innhold av natrium uten å endre produktets holdbarhet, funksjonelle og sensoriske egenskaper. Bakgrunnen for dette er myndighetenes signaler om en nasjonal saltreduksjon for å bedre folkehelsen. For å gjøre dette ble det benyttet tre pulver fra TINE, skummetmelkpulver, et mysepermeatpulver og en TINE A forsøksvariant som alle hadde varierende innhold av natrium.

Det ble utarbeidet 12 ulike resepter med forskjellig innhold av fett, natrium og protein. Reseptene med lavt innhold av fett og natrium ble laget for å tilpasses nøkkelhullskravet for fett og sukkerarter. De øvre nivåene for natriumklorid i reseptene var 1,8 % og 1,3 % noe som tilsvarer henholdsvis 0,72 % og 0,52 % natrium. Innholdet av natriumklorid, koksalt, i reseptene ble regnet ut i fra andelen natrium i råvarene og pulverne. Natriumklorid ble brukt for å justere natriuminnholdet til den prosentandelen som var bestemt for resepten.

Det ble gjort flere ulike analyser på posteiene etter produksjon, harskning, farge, mineral, tekstur og sensorikk. I denne oppgaven har de sensoriske testene fått hovedfokus.

Det viste seg at posteiene som inneholdt TINE A forsøksvariant hadde en sterkere saltsmak i forhold til de andre posteiene. Fra den beskrivende testen som ble utført på alle posteiene, viste det seg at posteien med lavt innhold av natrium, men med TINE A forsøksvariant, hadde en sterkere saltsmak enn de andre posteiene med høyt innhold av natriumklorid. Dette pulveret har en høy andel av melkemineraler og et høyere innhold av enn de andre to pulver og det kan tyde på at kombinasjonen av melkemineraler i dette pulveret bidrar til en økt saltsmak.

Pulvertypene mysepermeat og TINE A forsøksvariant skilte seg signifikant fra skummetmelkpulveret med hensyn til tekstur. Skummetmelkpulveret bidro til en fastere tekstur enn de to andre pulverne. Andre analyser av posteiene viste ingen signifikant forskjell på pulvertypene.

## Abstract

The main objective of this study was to produce a meat product with reduced sodium content without affecting its shelf life, functional and sensory properties. The motive for the study was the food authorities request for national salt reduction to improve public health. To do this, three powders from TINE, skimmed milk powder, a whey permeate powder and a so-called TINE A test version with varying levels of sodium were utilised in a liver pâté.

Twelve different recipes with different content of fat, sodium chloride and protein were prepared. The recipes low in fat and sodium chloride were made according to the requirement for “nøkkelhullet” regarding fat and sugar levels. The upper levels of sodium chloride in the formulations were 1.8 % w/w and 1.3 % w/w, which correspond respectively to 0.72 % w/w and 0.52 % w/w sodium. The content of sodium chloride were calculated from the percentage of sodium in raw materials and powders. Sodium chloride was used to adjust the sodium content to the percentage that was determined for the recipe.

Several analysis were carried out on the pâtés: lipid oxidation, colour, mineral, texture and sensory tests. In this thesis, the sensory analysis had the main focus.

Results from the sensory analysis showed that pâtés containing TINE A test version had a stronger salty taste compared to the other pâtés. The descriptive test performed on all pâtés showed that pâtés with low content of sodium chloride, with TINE A test version had a stronger salty taste than the other pâtés with high sodium chloride content. This powder has a high milk mineral content and higher sodium content than the other two powders and this may indicate that the combination of milk minerals in this powder contributes to an increased salty taste.

Whey permeate and TINE A test version differed significantly from skimmed milk powder regarding texture, where skimmed milk powder contributes to a firmer texture than the other two powders. The other tests showed no significant difference with respect to powder type.

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>I</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>II</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>III</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Bakgrunn for valg av oppgave</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Problemstilling</b> .....	<b>1</b>
<b>1.3 SALTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Teori</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1 Leverpostei</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1.3 Råvarer i tradisjonell leverpostei</b> .....	<b>3</b>
2.1.3.1 Lever fra svin.....	3
2.1.3.2 Svinekjøtt.....	3
2.1.3.3 Småflesk fra svin uten svor .....	3
<b>2.1.4 Tilsetningsstoffer i tradisjonell leverpostei</b> .....	<b>4</b>
2.1.4.1 Stivelse .....	4
2.1.4.2 Emulgator/stabilisator .....	4
2.1.4.3 Antioksidanter .....	4
2.1.4.4 Natriumnitritt .....	4
2.1.4.5 Krydder, tørrløk, urter og røykaroma .....	4
2.1.4.6 Salt .....	4
<b>2.1.5 Produksjon av leverpostei</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 Salt</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2.1 Salt i mat</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2.4 Salt og helse</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2.4 Saltstrategien</b> .....	<b>9</b>
<b>2.3 Fett</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3.1 Lipidoksidasjon</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3.2 Metoder for måling av lipid oksidasjon</b> .....	<b>14</b>
<b>2.4 Mineraler</b> .....	<b>15</b>

2.4.1 Melkemineraler .....	15
2.4.2 Mineralinnhold i råvarer .....	16
2.5 Laktose.....	16
2.6 Merkeordningen Nøkkelhullet.....	17
2.7 Sensorisk.....	18
2.7.1 Sensorisk panel.....	18
2.7.2 Beskrivende tester .....	19
2.7.2.1 Smaksprofilering .....	19
2.7.3 Rangeringstest .....	20
2.7.4 PanelCheck.....	20
2.8 Tekstur .....	21
2.8.1 Metoder for måling av tekstur .....	22
3. Materialer og metoder .....	23
3.1 Råvarer og produksjon .....	23
3.2 Resepter .....	23
3.3 Forforsøk del I.....	25
3.4 Forforsøk del II .....	27
3.5 Hovedforsøk .....	28
3.6 Instrumentell tekstur – TPA (Texture profile Analysis).....	28
3.7 Sensorisk.....	29
3.7.1 Rangeringstest .....	29
3.7.2 Beskrivende test.....	30
3.8 Mineralanalyse .....	31
3.9 TBA – analyser.....	32
3.10 Fargemåling.....	33
4 Resultater .....	34
4.1 Hovedforsøk .....	34
4.1.1 Væsketap.....	34
4.2 Instrumentell tekstur .....	36

<b>4.3 Sensorisk.....</b>	<b>38</b>
<b>4.3.1 Rangeringstest .....</b>	<b>38</b>
<b>4.3.2 Beskrivende test.....</b>	<b>39</b>
4.3.2.1 Repeterende tester .....	39
4.3.2.2 Prøvenes egenskaper.....	42
<b>4.4 Mineralanalyse .....</b>	<b>42</b>
<b>4.5 TBA-analyse .....</b>	<b>45</b>
<b>4.6 Fargemåling .....</b>	<b>47</b>
<b>5 Diskusjon.....</b>	<b>54</b>
<b>5.1 Hovedforsøk .....</b>	<b>54</b>
5.1.1 Væsketap.....	54
<b>5.2 Instrumentell tekstur .....</b>	<b>55</b>
<b>5.3 Sensorisk.....</b>	<b>56</b>
<b>5.3.1 Rangeringstest .....</b>	<b>56</b>
<b>5.3.2 Beskrivende test.....</b>	<b>57</b>
5.3.2.1 Repeterende tester .....	57
5.3.2.2 Prøvenes egenskaper.....	57
<b>5.4 Mineralanalyse .....</b>	<b>59</b>
<b>5.5 TBA-analyse .....</b>	<b>60</b>
<b>5.6 Fargeanalyse.....</b>	<b>62</b>
<b>Referanser .....</b>	<b>64</b>
<b>8. VEDLEGG.....</b>	<b>68</b>
<b>8.1 Tabell for kritisk verdi for kjikvadrat-distribusjonen (<math>X^2</math>).....</b>	<b>68</b>
<b>8.2 Pulversammensetning .....</b>	<b>69</b>
<b>8.3 Grunnresept fra TINE.....</b>	<b>70</b>
<b>8.4 Reseptene .....</b>	<b>71</b>
<b>8.5 Skjemaet benyttet i rangeringstest.....</b>	<b>72</b>
<b>8.6 Skjemaet benyttet i den beskrivende testen .....</b>	<b>73</b>

<b>8.7 Metoden benyttet i TBA-analysen .....</b>	<b>74</b>
--	-----------





# **1. Innledning**

## **1.1 Bakgrunn for valg av oppgave**

Ved mitt fjerde år på UMB valgte jeg å følge kurset "Bearbeiding av muskelråvare" med Bjørg Egelanddal. Jeg synes faget var veldig interessant og hadde lyst til å jobbe videre med kjøttrelaterede emner. På møtet der masteroppgavene for våren 2013 ble lagt frem så jeg etter en oppgave som omhandlet kjøtt, og falt på oppgaven fra TINE i prosjektet SALTO som omhandlet saltreduksjon i et kjøttprodukt.

## **1.2 Problemstilling**

Målet for oppgaven var å utarbeide et kjøttprodukt med ulike pulvere fra TINE for å redusere saltinnholdet uten å påvirke holdbarhet, funksjonelle og sensoriske egenskaper i produktet. Hovedfokus for denne oppgaven ble de sensoriske egenskapene.

## **1.3 SALTO**

SALTO (SALTreduksjon gjennom prosess- og produktOptimalisering i næringsmiddelindustrien) er et innovasjonsprosjekt finansiert av forskningsrådet i samarbeid med TINE, Espeland, Stabburet, Mills, NHO Mat og Drikke og KLF, i tillegg til FoU-miljøene Nofima, SINTEF, Bioforsk og UMB. Prosjektets hovedmål er å sette norsk næringsmiddelindustri i stand til å redusere saltinnholdet i sine produkter og på den måten bidra til å redusere saltinntaket i den norske befolkning. Målet med prosjektet er å redusere natriuminnholdet i tre typer kjøttprodukter og en ost, samtidig som man bevarer holdbarhet, funksjonelle og sensoriske egenskaper ved produktet (SINTEF 2013).

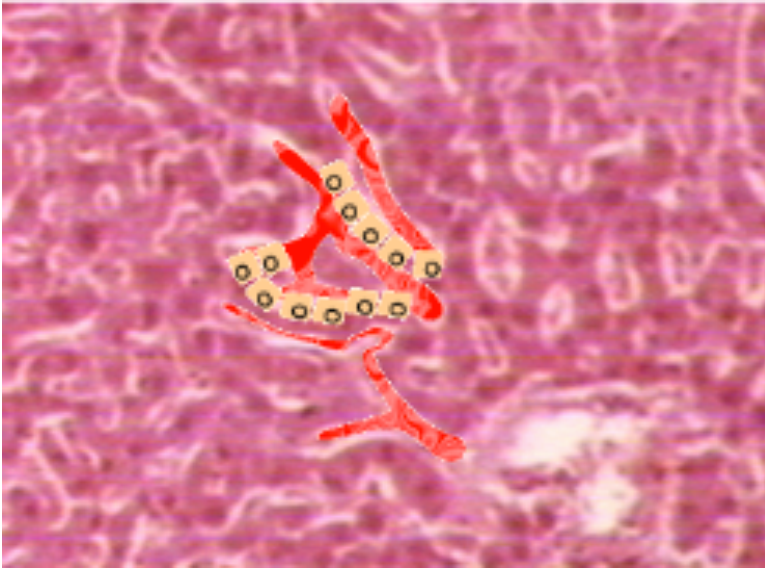
## 2. Teori

### 2.1 Leverpostei

Leverposteien ble introdusert i Skandinavia rundt 1880-årene, og var et luksusprodukt få hadde råd til (Sørensen 2009). I dag er leverposteiproduksjonen en industrialisert prosess, og produktet er å finne i de fleste husholdninger. Den tradisjonelle leverposteien i det norske kostholdet er et farseprodukt bestående av lever og fett fra svin. Det finnes også varianter med lever fra lam, storfe og fjærkre. Ulike smakstilsetninger og stivelseskilder bidrar til å sette sitt preg på de mange leverposteiene som finnes i det norske markedet.

Leverpostei er et sunt pålegg, sett bort fra det høye fettinnholdet i den tradisjonelle leverposteien. Den inneholder flere vitaminer og mineraler som er nødvendig for mennesker. Leverpostei er en meget god jernkilde på grunn av leverens høye jerninnhold og det er derfor et godt egnet pålegg til barn i vekst og kvinner i fertilitetsalder, der jernbehovet er større enn hos andre deler av befolkningen (Anderssen et al. 2010a).

Lever er hovedingrediens i leverpostei og er et viktig metabolsk organ. Leveren består av fire anatomiske lapper og mottar blod fra to blodforsyninger. Den arterielle blodtilførsel bidrar med oksygenrikt blod fra hjertet, og den venøse blodtilførsel bidrar med oksygenfattig, næringsrikt blod fra tynntarmen. Det arterielle og det venøse blodet går sammen i hulrom mellom levercellene som fungerer som leverens kapillærer, sinusoider. Sinusoidene har ingen begrenset membran, og ligger tett inntil levercellene som er ordnet i lange sammenhengende strenger, dette fører til at blodet kommer i direkte kontakt med levercellene. Levercellene ligger i rader med sinusoidene mellom seg og danner på denne måten et nettverk, et vev (HiO-SU 2007). Lever er en særlig god kilde til vitamin A som er nødvendig for reproduksjonsevnen til både hunn- og hannkjønn (Anderssen et al. 2010d). Lever har også et høyt innhold av vitamin B<sub>12</sub> og folsyre som er nødvendig for en rekke funksjoner i kroppen, blant annet normal bloddannelse, nervefunksjon og dannelse av DNA (Anderssen et al. 2010e).



Figur 1 viser et mikroskopibilde av lever, der blodgjennomstrømninger er markert med rødt og sinusoidene er markert med gult. Oppbyggingen av leveren er annerledes enn oppbyggingen av muskler som er forklart under kapittel 2.2.1. Salt i mat.

**Figur 1** Mikroskopibilde av lever, der sinusoider og blodgjennomstrømning er uthevet. (The University of Nottingham 2009)

### **2.1.3 Råvarer i tradisjonell leverpostei**

#### **2.1.3.1 Lever fra svin**

Lever fra svin er hovedingrediens i tradisjonell leverpostei. Svinelever består av ca. 70 % vann, ca. 20 % protein og 3,4 % fett, derav 44 % mettet, 41 % umettet og 15 % flerumettet fett (Matvaretabellen 2012).

#### **2.1.3.2 Svinekjøtt**

Til tradisjonell leverpostei brukes svinekjøttssortering med 23 % fett. Til varianter med lavere fettinnhold kan svinekjøttssortering med 6 % fett også benyttes. Svinekjøttssortering med 23 % fett består av 60 % vann, 23 % fett og 16 % protein derav 14,2 % bindevevsprotein.

#### **2.1.3.3 Småflesk fra svin uten svor**

Småflesk fra svin uten svor består av 20 % vann, 70 % fett og 6,8 % protein derav 20 % bindevevsprotein. Det benyttes i leverpostei for å oppnå ønsket fettprosent. Fettsyresammensetningen er 44 % mettet, 41 % umettet og 15 % flerumettet fett.

## **2.1.4 Tilsetningsstoffer i tradisjonell leverpostei**

### **2.1.4.1 Stivelse**

Både hvetestivelse og potetstivelse er vanlige stivelseskilder i leverpostei. Potetstivelse består av 16 % vann og ca. 80 % karbohydrat derav 79,7 % stivelse. Dette tilsettes i leverpostei for å danne en ønsket tekstur på produktet, samt binde og holde på fuktighet.

### **2.1.4.2 Emulgator/stabilisator**

Emulgatorer tilsettes leverpostei for å oppnå den emulsjonen man vil ha i produktet. Det er flere eksempler på dette, blant annet myseprotein, tørrmelk som skummetmelkspulver eller fløtepulver, flytende melk, soyaproteiner og karragenan.

### **2.1.4.3 Antioksidanter**

Askorbinsyre er et vanlig tilsetningsstoff i leverpostei. Den fungerer som antioksidant for å øke holdbarheten og forhindre harskning. Stoffet medvirker til stabilisering og dannelse av den røde fargen i kjøttet. Tilsettes ofte sammen med nitritt for å hindre dannelsen av nitrosaminer (Gilde).

### **2.1.4.4 Natriumnitritt**

Nitrittsalt tilsettes for sin konserverende effekt samt sin påvirkning på smak og farge. Nitritt binder seg til det røde fargestoffet (myoglobin) i kjøttet for å stabilisere fargen (Gilde).

### **2.1.4.5 Krydder, tørrløk, urter og røykaroma**

Smakstilsetninger tilsettes leverposteien for å prege smaksopplevelsen av posteien.

### **2.1.4.6 Salt**

Salt tilsettes leverposteien som smaksforsterker, og også for å binde vann i posteien. Den tradisjonelle leverposteien inneholder mellom 1,8 og 2,0 gram salt per 100,0 gram, noe som tilsvarer 0,7 g og 0,8 g natrium.

### 2.1.5 Produksjon av leverpostei

Det finnes flere ulike prosesser for fremstilling av leverpostei. I industrien er bruk av kokehakke vanlig, der man bruker rått kjøttråstoff som kokes under hakkeprosessen. Ved produksjon i småskala er det vanlig å koke kjøttråstoffet på forhånd før det hakkes i en kjøtthakke. Denne kjøtthakken består av en sirkulær, sakte roterende bolle som bringer kjøttet inn i roterende kniver som skjærer i det vertikale plan. Denne måten å hakke på bryter kjøttet ned til veldig fine partikler avhengig av hvor lenge hakkeprosessen varer. Metoden er også en veldig effektiv måte å blande inn tilsatte ingredienser i kjøttfarsen (Warris 2000a).

## 2.2 Salt

Salt er en kjemisk sammensetning bestående av natrium og klor i formen natriumklorid (NaCl). Ett gram salt består av ca. 0,4 g natrium og ca. 0,6 g klor. Molekylet har en kubisk krystallstruktur der hvert natriumion er omgitt av seks klorioner og hvert klorion er omgitt av seks natriumioner på en oktaedrisk måte (Haraldsen 2009).

Salt har vært veldig viktig for oldtidens økonomi, og har tidligere blitt brukt som betalingsmiddel i Etiopia og andre steder i Afrika og Tibet. I den romerske hæren ble salt brukt som godtgjørelse til soldater, dette finner man igjen i det engelske ordet for lønn, "salary", som kommer fra det latinske ordet *salārium* som kan oversettes til saltpenger (Wood 2013).

### 2.2.1 Salt i mat

Salt bidrar med mange nyttige egenskaper ved tilsetning i mat og har i uminnelige tider blitt benyttet som et konserveringsmiddel. Salt tilsettes i næringsmidler for å påvirke teknologisk egenskaper, og benyttes som ingrediens og smaksforsterker i tilberedning og prosessering av matvarer.

Salt har blitt brukt som konserveringsmiddel på grunn av natriums evne til å binde seg til fritt vann i næringsmiddelet, og på denne måten redusere vannaktiviteten i produktet. Mikroorganismer er avhengig av en viss vannaktivitet for å kunne vokse. For å redusere vannaktiviteten i et produkt kan man fjerne vannet i produktet enten som vanndamp ved

tørking eller som fast stoff ved frysing. Vannaktiviteten kan også reduseres ved å tilsette, for eksempel, salt eller sukker. Salting og tørking har ofte blitt brukt i kombinasjon, og mange kjente matvarer gjennomgår denne prosessen. Eksempler på dette er klippfisk, pinnekjøtt og spekemat. Strenge hygienekrav og utviklingen av nye teknologier som kjøleskap, MAP (pakking i modifisert atmosfære) og varmebehandling bidrar til at denne måten å konservere mat på ikke er like aktuell som den var før, men produktene produseres fortsatt på grunn av vår tilknytning til tradisjon, den gode smaken og de teknologiske egenskapene (Adams & Moss 2010).

Muskler i dyr er bygget opp av muskelfibre som er bundet sammen i bunter som ofte er strukturert i større grupperinger. Strukturen til muskelen er definert av bindevev, hovedkomponenten i bindevev er kollagen sammen med proteinet elastin. Hver muskelfiber er bygget opp av fibriller, som igjen er bygget opp av mindre elementer som kalles filamenter. Det er to typer filamenter, tykke som i hovedsak består av proteinet myosin og tynne som i hovedsak består av proteinet aktin (Warris 2000d). Omtrent tre fjerdedeler av kjøtt er vann. I en levende muskel er ca. 10 % bundet i muskelproteiner, 5-10 % finnes i ekstracellulære kanaler mellom muskelfibre og resten er lokalisert mellom de tynne og tykke filamentene i fibrillene. Ved dannelsen av rigor mortis vil muskelen krympe og vannet vil trenge ut i de ekstracellulære kanalene. Hvis kjøttet kuttes opp før rigor vil mesteparten av vannet forsvinne og forårsake drypptap, som er tap av en løsning bestående av sarkoplasmisk protein. For å forhindre dette kan det injiseres en saltløsning til kjøttet, saltet fører til at filamentene sveller og forbedrer kjøttets evne til å holde på vann (Warris 2000e).

Tekstur avgjør hvilke deler av slaktet som er mest verdifull. Mindre verdifulle deler, som ofte er seigere, brukes til farse eller deiger. Ved å redusere kjøttets partikkelstørrelse vil bindevev og fett brytes opp. Bindeevnen kan forbedres ved å tilsette salt som binder seg til både vannet og fett i produktet. Det bidrar også til en reduksjon i svinn ved koking og steking som igjen resulterer i et saftigere produkt.

Smaken den vanlige forbruker forbinder med salt er NaCl, der det først og fremst er kationen  $\text{Na}^+$  som bidrar med den salte smaken. Kalium (K) og litium, andre metaller i gruppe 1A i det periodiske system, kan også bidra med salt smak, litium benyttes ikke da denne er giftig. For å redusere inntaket av natrium har det blitt produsert lignende substanser som skal gi den

samme salte smak som NaCl, blant annet KCl, der kationen  $\text{Na}^+$  har blitt byttet ut med kationen  $\text{K}^+$ . Kalium kan bidra med en bitter smak og fungerer derfor ikke optimalt som en erstatning for NaCl (Lindsay 2008).

Koksalt er en utmerket smaksforsterker og reduksjonen av salt i et næringsmiddel vil for forbruker, først og fremst detekteres ved endring i smaken. Industrien har gjennom mange år benyttet seg av mer salt i sine næringsmidler enn det som er nødvendig for holdbarhet og teknologiske egenskaper. Dette kommer av at salt er billig og har evnen til å binde mer vann i mange produkter som igjen gjør produksjonen mer kostnadseffektiv, samt at vekten øker. Forbrukere har derfor gjennom lang tid bitt vant med produkter med en viss saltsmak. Et tema innen sensorisk analyse omhandler smak- og lukttilvenning. Denne tilvenningen blir definert som en økning i mottakelighet i et sensorisk system for tilstander av konstant stimulering som forårsaker en endring i et sensorisk "nullpunkt" (Heymann & Lawless 2010e). Mennesker har vendt seg til saltsmak og forbruker vil savne smaken i produkter som er saltredusert. Det er derfor viktig at saltnivået i et produkt reduseres gradvis og over lengre tid slik at forbruker ikke blir så oppmerksom på endringen.

En "review" artikkel publisert i "Meat Science" i 2005 (Puolanne & Ruusunen 2005) omhandler reduksjon i natriuminntak fra kjøttprodukter. I denne artikkelen påpekes det at i lavsaltprodukter vil ikke bare den salte smaken reduseres, men også intensiteten til andre karakteristiske smakskomponenter. Det rapporteres om at 25 % reduksjon i NaCl er den største reduksjonen som kan foretas uten at det påvirker produktets karakteristikk. Det sies i artikkelen at det er flere måter å redusere natriuminnholdet i prosessert kjøtt på. Den ene er å redusere innholdet av natriumklorid i produktet. Den andre er å erstatte alt, eller deler av NaCl med andre kloridsalter som KCl,  $\text{CaCl}_2$  og  $\text{MgCl}_2$ . Men kloridsaltene KCl og  $\text{MgCl}_2$  kan føre til en bitter smak i produktet. Den tredje er å erstatte deler av NaCl med ikke-kloridsalter som for eksempel fosfater. Det nevnes også at bruken av mineralsaltblandinger er en god måte å redusere natriuminnholdet i kjøtt på, og den samme saltsmaken kan oppnås ved mineralsaltblandinger med lavere natriuminnhold. Et tema i artikkelen er fett og proteiners innvirkning på den salte smaken. Høyt proteininnhold og lavt fettinnhold gir en mindre intens saltsmak enn høyt fettinnhold og lavt proteininnhold. Høyt fettinnhold og høyt proteininnhold har dermed motsatt påvirkning på saltsmaken. Det nevnes også at å redusere



natriuminnholdet i farser og deiger ikke fører til store teknologiske problemer, og at andre komponenter i produktet kan påvirke graden av saltsmak (Puolanne & Ruusunen 2005).

#### **2.2.4 Salt og helse**

Kostholdet påvirker helsetilstanden vår hele livet. Et riktig kosthold er avgjørende for riktig vekst og utvikling og påvirker risikoen for å utvikle kroniske ikke-smittbare sykdommer i voksen alder. Kreft og hjerte- og karsykdommer forårsaker henholdsvis 25 og 30 prosent av alle dødsfall i Norge. Verdens Helseorganisasjon anslår at 8 av 10 hjerteinfarkt kan forebygges med endringer i kosthold, fysisk aktivitet og røykevaner (Helsedirektoratet 2012).

En viktig faktor i kostholdet som kan bidra til slike ikke-smittsomme sykdommer er et for høyt inntak av NaCl. I stoffet NaCl er det natrium som er forbundet med en negativ påvirkning på helsen. Anbefalt øvre grense tilført natrium til kroppen er 5 g per dag, blant Norges befolkning ligger denne mengden, i gjennomsnitt, omtrent på det dobbelte (Helsedirektoratet 2013). For å opprettholde en naturlig natriumbalanse i kroppen er det ikke nødvendig med mer enn 0,23 g natrium per dag, noe som tilsvarer 0,6 g salt

I kroppen spiller natrium en særlig rolle i flere metabolske prosesser. Det bidrar til regulering av det osmotiske trykket i den ekstracellulære væsken, syre-base-balanse, blodvolum, nervefunksjoner og transportmekanismer for glukose og enkelte aminosyrer. At ionekonsentrasjonen er konstant er nødvendig for å opprettholde tilnærmet konstant volum av den interstitielle væsken og av blodet og dermed av blodtrykket (Anderssen et al. 2010c).

Natrium opprettholder det osmotiske trykket i vevsvæsken, dette er for å regulere opptaket og utskillelsen av vann i cellene i kroppen. Natriumioner bidrar også til opprettholdelsen av surhetsgraden i vevsvæsken ved å danne en buffer som tillater forskyvninger ved forandring i mengdeforhold mellom sure og basiske stoffer uten at dette endrer surhetsgraden. Ved transport inn i cellene i kroppen benyttes natriumioner i en høyere konsentrasjon utenfor cellen enn inne i cellen, dette mengdeforholdet fører til at transporten av natriumioner inn i cellen går automatisk (osmose) dersom cellen tillater det. En slik transport kan dra med seg andre stoffer som cellen trenger. Dette er viktig i blant annet opptak av næringsstoffer i tarmen.

Transport av natriumioner ut av cellen gir opphav til elektriske spenningsforskjeller mellom innside og utside av celleveggen. For nerveceller betyr dette at natriumioner på vei gjennom celleveggen kan lede en impuls. Kroppsvæskekonsentrasjonen har stor betydning for cellenes funksjoner, og reguleringen av dette er meget nøye. Natrium skilles i hovedsak ut med urin, men skulle denne utskillelsen svikte vil organismen ønske å bevare normal konsentrasjon ved å holde på vannet (Store Norske Leksikon 2005-2007).

En rapport levert av Verdens helseorganisasjon i 2003 har sett på kostholdets påvirkning på ikke-smittsomme sykdommer. Rapporten har tatt for seg studier gjort ved dyreforsøk, epidemiologiske studier, kontrollerte kliniske forsøk og populasjonsstudier begrenset for natriuminntak. Alle data fra disse studiene viser overbevisende resultater for at natriuminntak er direkte assosiert med blodtrykk. Det ble også estimert at en reduksjon i natriuminntak gjennom kosten på 50 mmol per dag vil resultere i en 50 % reduksjon i mennesker som trenger behandling for høyt blodtrykk, 22 % reduksjon av antall dødsfall som et resultat av slag og 16 % reduksjon av antall dødsfall som et resultat av hjerteinfarkt (World Health Organization 2003).

#### **2.2.4 Saltstrategien**

Nasjonalt råd for ernæring og Helsedirektoratet publiserte i 2011 kostråd som skulle bidra til å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer. Reduksjon av saltinntak i befolkningen var ett av flere sentrale kostråd. På bakgrunn av dette opprettet Nasjonalt råd for ernæring en arbeidsgruppe som utarbeidet en strategi for hvordan myndighetene kan håndtere denne problematikken. Dette resulterte i at Nasjonalt råd for ernæring og Helsedirektoratet vedtok "Strategi for reduksjon av saltinntak i befolkningen" i oktober 2011.

Arbeidsgruppen foreslår disse tiltakene for å redusere saltinntaket i befolkningen:

- A. Inngå forpliktende samarbeid med matvarebransjen om reduksjon av saltinnholdet i matvarer
- B. Gjennomføre bedret merking av saltinnhold i matvarer
- C. Samarbeide med serveringsnæringen om reduksjon av saltinnhold i mat servert i kantine, kiosk og restaurant
- D. Utarbeide retningslinjer om saltinnhold i mat servert i offentlig institusjoner
- E. Styrke informasjonen til befolkningen
- F. Styrke overvåkingen av saltinnholdet i matvarer og saltinntaket i befolkningen
- G. Evaluere saltstrategien

(Nasjonalt råd for ernæring 2011b)

## 2.3 Fett

Fett (lipider) er en den mest konsentrerte energikilden i vårt kosthold, og helsedirektoratet anbefaler at fett står for 25 - 35 % av den totale tilførselen av energi (Nasjonalt råd for ernæring 2011a). Fett og matvarer med høyt fettinnhold bidrar med livsnødvendige fettløselige vitaminer og flerumettede fettsyrer og bør derfor inngå i et normalt kosthold. Fettet bærer også smaks- og aromastoffer og bidrar til matens konsistens.

Lipider er en mangfoldig gruppe kjemiske substanser, som kjennetegnes ved deres uløselighet i vann og svært gode løselighet i organiske løsningsmidler som eter og kloroform. Alle lipidene består i hovedsak av karbon, hydrogen og oksygen og den vanligste formen finner vi i fett og oljer. Den strukturelle formen består av triglyserider der tre fettsyremolekyler er linket til den treverdige alkoholen glyserol, eller andre mer sjeldne høyere alkoholer, ved esterbindinger. Det er først og fremst fettsyrene som bestemmer lipidenes fysikalske og fysiologiske egenskaper. En fettsyre er en lang hydrokarbonkjede med en metylgruppe i den ene enden og en syregruppe i den andre. Karbonatomet i syregruppen benevnes som alfa ( $\alpha$ ) og karbonatomet i metylgruppen benevnes omega ( $\omega$ ) eller med bokstaven n. Den generelle formelen for en fettsyre er  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$ , og antall karbonatomer i kjeden varierer fra 2 til over 20.

Det er to generelle typer fettsyrer avhengig av om den inneholder en dobbeltbinding eller ikke, mettede eller umettede fettsyrer. Mettede fettsyrer har bare enkeltbindinger mellom karbonatomene og får dermed en utrettet struktur. Umettede fettsyrer har en eller flere dobbeltbindinger og har en knekk i strukturen, enumettede fettsyrer har én dobbeltbinding og flerumettede fettsyrer har to eller flere dobbeltbindinger. Fettsyrer som inneholder dobbeltbindinger kan eksistere i cis- eller transisomerer, flertallet av naturlige fettsyrer i dyrefett forekommer i cis formen.

En fettsyres biologiske og fysiologiske egenskaper avhenger av deres umettethet og lengde. Jo mer umettet en fettsyre er, desto lavere smeltepunkt, og jo kortere en fettsyre er, desto lavere smeltepunkt. Triglyserider som inneholder i hovedsak mettede fettsyrer er harde ved romtemperatur og er ofte referert til som fett, mens de som inneholder mest umettede fettsyrer er flytende og refereres til som oljer. Sammensetningen av triglyserider i dyrefett er følgelig veldig viktig for å bestemme dets fasthet. Mesteparten av dyrefett er fast ved romtemperatur, mens mesteparten av plantefett er flytende.

Fett fra gris består av 40 % mettede fettsyrer og 60 % umettede fettsyrer. Det vil ikke være vanskelig å øke andelen av umettede fettsyrer i svinefett siden fettene i kroppen deres, i stor grad, reflekterer førsammensetningen. Å føre griser med en høy andel linfrø, raps eller fiskeolje vil resultere i et mykere, mer umettet svinefett. Et problem med umettet fett, og dobbeltbindingene i dette, er at det er mer utsatt for oksidasjon og harskning, og dette kan begrense produksjon av kjøtt med høyere andel umettet fett (Warris 2000b). Fett fra storfe og sau inneholder mer mettede fettsyrer enn svin og fjørfe, derfor vil fettene i svin og fjørfe smelte ved lavere temperaturer enn fett fra de to andre dyreslagene (Hildrum 2010).

Fosfolipider finnes som en betydelig strukturell komponent i cellemembraner og som lecitin i blodplasma. Fosfolipider er estere av glyserofosforsyre og har et høyt innhold av umettede fettsyrer. De er mer polare enn triglyserider og har evnen til å danne en barriere slik at molekyler hindres i å passere gjennom membranen. Lipidlaget i membranen er mer lik en flytende væske enn en fast hinne og bidrar til å gjøre membranen mer fleksibel (Warris 2000b).

### 2.3.1 Lipidoksidasjon

Lipidoksidasjon er en uønsket kjemisk endring som skjer med fettstoffene i et næringsmiddel. Denne type reaksjon gir en uheldig smak og lukt som mennesker er svært ømfintlige for, det sies at maten har blitt harsk.

Lipidoksidasjon initieres av frie radikaler og prosessen påvirkes blant annet av lys, oksygentilgang, høy temperatur, metaller som jern og kopper og jern-hemepigmenter som myoglobin og cytokromer. Lipidoksidasjon er en katalysert autooksidasjon og produktene fra reaksjonen fungerer som katalysator for videre reaksjoner slik at reaksjonsraten øker raskt.

Fettet i svinekjøtt består av 40 % mettet og 60 % umettet fett og er utsatt for oksidasjon. Cellemembranene inneholder fosfolipider og de umettede fettsyrene som er tilstede der kan reagere med oksygen og danne fettsyre-hydrogenperoksider. Lipidoksidasjon stimuleres av prosesser som skader muskelstrukturen, som kverning og oppdeling. Dette eksponerer fettsyrene i muskelen for oksygen og katalysatorer som jern og heme. Natriumklorid bidrar til oksidasjon i kjøtt, spesielt i farseprodukter der kjøttet kvernes og salt blir tilsatt. Rødere muskler som inneholder høye konsentrasjoner av hemepigmenter er også utsatt for oksidasjon.

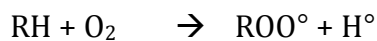
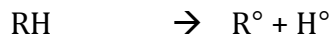
I levende kjøtt reduseres nivået av lipidoksidasjon ved tilstedeværelsen av naturlige antioksidanter. Dette bidrar også til å begrense produksjonen av farlige frie radikaler som kan skade andre molekyler. Flere enzymer inhiberer oksidasjon og naturlige antioksidanter som vitamin C,  $\beta$ -karoten og vitamin E kan benyttes for å hindre harskningsprosessen, særlig vitamin E som er fettløselig.

Lipid oksidasjon kan deles opp i flere stadier.

1. Initiering
2. Propagenering/autooksidasjon
3. Terminering

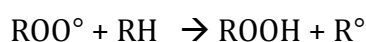
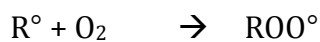
I initieringsstadiet vil et fettsyremolekyl (RH) brytes ned til et fritt radikal (R°). Frie radikaler er ustabile og veldig reaktive molekyler. Fettsyren kan også reagere med oksygen og produsere lipid peroksider (ROO°). H i reaksjonsligningen er hydrogen (H) fra metylgruppen som grenser til en dobbeltbinding. Derfor vil jo flere dobbeltbindinger i fettsyren gjøre det mer utsatt for oksidering.

### 1. Initiering



I propageneringsreaksjonen vil det frie radikalet reagere med oksygen for å produsere et lipid peroksid som videre vil reagere med et annet fettsyremolekyl og danne lipid hydrogenperoksid (ROOH) og en annet fritt radikal.

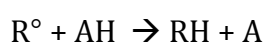
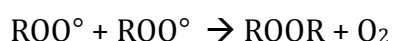
### 2. Propagenering



Hydrogenperoksid kan brytes ned til ulike alkoholer, aldehyder og ketoner som produserer harsk lukt og smak.

I det tredje steget, termineringen, kan to frie radikaler reagere med hverandre og et fritt radikal kan reagere med et lipid peroksid slik at de frie radikalene ødelegges. De frie radikalene kan også ødelegges ved en reaksjon med antioksidanter (AH) eller andre molekyler.

### 3. Terminering



(Warris 2000c)

### 2.3.2 Metoder for måling av lipid oksidasjon

Måling av lipidoksidasjon kan gjøres ved flere ulike metoder. Felles for disse metodene er at de avdekker grad av lipidoksidasjon på grunnlag av primære og sekundære oksidasjonsprodukter, som lipid hydroperoksider, aldehyder og andre flyktige komponenter. Ofte krever disse metodene en form for ekstraksjon eller destruksjon av materialet. Malonaldehyd er en av flere lavmolekylære sluttprodukter som blir formet fra visse primære og sekundære oksidasjonsprodukter.

To eksempler på kjemisk måling av lipidoksidasjon er TBA-analyse (2-thiobarbituric acid test) og gasskromatografi (GC/HPLC) i kombinasjon med massespektroskopi, som begge benyttes for harskningsanalyser av matvarer.

TBA-analysen brukes ofte for å måle lipidoksidasjon i kjøttprodukter, der en del av prøven løses opp i en TBA Stock-løsning. Ved forhøyet temperatur og lav pH vil malonaldehyd reagere med 2-thiobarbituric acid (TBA) og danne ett rødt, fluoriserende produkt. Denne fargeindikasjonen kan måles ved absorbansmålinger i et spekterofotometer. Ved å regne om absorbansen til malonaldehydekvivalenter vil man få et mål for harskhet i prøven. Er dette tallet  $>1$  sier man at prøven er harsk, er tallet  $<1$  er det veldig vanskelig for et sensorisk panel å detektere usmaken og man sier at prøven ikke er harsk. Dette gjelder ikke for alle mennesker, da noen er mer sensitive for harsk smak enn andre, så tallet blir et praktisk veiledende tall (Egelandsdal 2013).

Gasskromatografi separerer og detekterer gasser og flyktige komponenter i løsningen.

TBA-analyse er mindre nøyaktig enn gasskromatografi. Malonaldehyd kan reagere med andre molekyler enn TBA og er et katabolsk substrat. Bare visse lipidperoksidprodukter genererer malonaldehyd og stoffet er ikke det eneste sluttproduktet fra produksjon og nedbryting av lipidperoksider. Malonaldehyd er heller ikke et stoff generert eksklusivt fra lipidperoksider. Materialer uten fett-forbindelser samt andre nedbrytningsprodukter enn malonaldehyd er TBA-positive. Allikevel blir TBA-analysen ofte benyttet siden den tillater analyse av mange prøver i løpet av kort tid, og den er enkel å gjennomføre (Janero 1990).

## 2.4 Mineraler

I tillegg til fett, protein, vitaminer og karbohydrater er kroppen også avhengig av mineraler. Fosfor, sink, jern, kalsium, selen, jod, kobber, nikkel, mangan, kobolt, krom, magnesium, svovel, fluor og molybden er mineraler som i dag betraktes som essensielle for mennesker, i tillegg til elektrolyttene klor, natrium og kalium (Anderssen et al. 2010b). Hver enkelt av disse stoffene har forskjellige funksjoner i kroppen, og til sammen utgjør de ca. 4 % av den totale kroppsvekten. Mineralstoffene kalium, fosfor, natrium, klor, svovel, kalsium og magnesium er de det forekommer mest av i kroppen, deretter kommer jern som finnes i en relativt mindre mengde. Det er viktig å få en passelig stor og balansert tilførsel av de forskjellige mineralene da både for store og for små mengder kan føre til sykdom. Den beste måten å sikre en balansert tilførsel er et variert kosthold. Næringsmiddelets innhold av mineraler avhenger av ytre påvirkninger som jordsmonn, gjødsel og fôrsammensetninger. Industriell bearbeiding av matvaren kan føre til at mengden av disse stoffene reduseres (Anderssen et al. 2010b).

### 2.4.1 Melkemineraler

Melkemineraler er et biprodukt av myseprosessering og har en påvist antioksidativ effekt i kjøttssystemer, men mekanismen bak denne effekten er ikke tilstrekkelig dokumentert. I en studie publisert i "Journal of Food Science" i 2007 (Allen & Cornforth 2007) ble det vist at melkemineraler er en Type II, jern-chelatdannende antioksidant, som kan binde signifikant større mengder jern per gram enn natriumtripolyfosfat. Melkemineralers evne til å binde jern og forbli uløselig kan bidra til å øke antioksidanteffekten. For at melkemineraler skal tilfredsstillende binde jern i kjøttssystemet må melkemineralpartiklene være små og godt fordelt i produktet (Allen & Cornforth 2007).



## 2.4.2 Mineralinnhold i råvarer

Tabellen under viser mineralinnholdet i rå svinelever, svinekjøtt, småflesk og skummetmelk.

Tabell 1 Mineralinnhold i svinelever, svinekjøtt, småflesk og skummetmelk

	Rå svinelever per 100 g	Svin 23 % per 100 g	Småflesk per 100 g	Skummetmelk per 100 g
<b>Kalsium</b>	5 mg	11 mg	4 mg	116 mg
<b>Jern</b>	18,7 mg	1,8 mg	1,1 mg	0 g
<b>Natrium</b>	94 mg	500 mg	32 mg	48 mg
<b>Kalium</b>	287 mg	451 mg	47 mg	153 mg
<b>Magnesium</b>	20 mg	27 mg	8 mg	9 mg
<b>Sink</b>	8,7 mg	3,8mg	0,5 mg	0,4 mg
<b>Selen</b>	46 µg	12 µg	20 µg	1 µg
<b>fosfor</b>	411 mg	247 mg	34 mg	90 mg

(Matportalen 2012)

## 2.5 Laktose

Laktose, eller melkesukker, 4-β-D-galaktosepyranosyl-D-glukose, er et disakkarid bestående av de to sukkerenhetene glukose og galaktose. Sukkeret er det viktigste av oligosakkaridene i melk fra pattedyr, og kumelk inneholder ca. 4,5 – 5 % laktose. Det kan fremstilles fra myse ved krystallisering og kan brukes til en rekke formål som for eksempel som ingrediens i mat og i legemidler som fyllstoff (Norum 2009).

Under varmebehandling kan laktose inngå i en Maillard-reaksjon eller en karamellisering. En Maillard-reaksjon kan kun forekomme der en aminogruppe er tilstede, spesielt aminogruppen av lysin i proteiner. Denne reaksjonen leder til dannelsen av smakskomponenter og brune pigmenter, og til en reduksjon i næringsmessig tilgjengelig lysin.

## 2.6 Merkeordningen Nøkkelhullet

Siden 1989 har nøkkelhullet vært varemerket til det svenske Livsmedelsverket og har vært et symbolmerke for vilkår for sukker, salt, fett og kostfiber. Det hadde lenge vært en ønske om et felles nordisk ernæringsymbol siden flere av de store dagligvarekjedene og produsentene har tilknytning til flere av de nordiske landene. Så derfor ble det, i 2007, satt i gang et nordisk samarbeid for å videreutvikle denne ordningen. Helsedirektoratet og Mattilsynet i samarbeid med Fødevarestyrelsen i Danmark og Livsmedelsverket i Sverige har på bakgrunn av dette utført en revidering av næringsmiddelgrupper og kriterier for bruk av merket slik at merkeordningen gjenspeiler landenes kosthold og utfordringer ved dette med betydning for helsen. Symbolet har i dag den samme betydningen i alle landene.

Hensikten med merket er å gjøre det lettere for forbrukerne å velge sunnere alternativer i de ulike produktkategoriene som inngår i denne ordningen. Gjennom å sette krav til ulike komponenter i produktene blir de ernæringsmessige bedre valgene synliggjort.

Nøkkelhullet setter krav til:

- Mengde fett (maksimumsgrense)
- Type fett (maksimumsgrenser for innhold av mettede fettsyrer)
- Mengde sukker; sukkerarter totalt og renfremstilte sukkerarter (maksimumsgrense)
- Salt, dvs. innhold av natrium (Maksimumsgrense)
- Kostfiber (Minimumsgrense)

(Mattilsynet et al. 2010)

Kjøtt- og kjøttprodukter med nøkkelhullsmerket skal inneholde høyst 10 g fett og høyst 5 g sukker per 100 g produkt. Kjøttprodukter skal inneholde minimum 50 % kjøtt for å kunne merkes med nøkkelhullet. Foreløpig setter ikke nøkkelhullet krav til begrensning av salt i kjøtt- og kjøttprodukter. Dette vil komme med en revisjon av forskriften (Nøkkelhullsmerket 2012).

## **2.7 Sensorisk**

Sensorikk er en vitenskap som utfører nøyaktig målinger av menneskelig respons på mat og skal minimere følelseeffekter av merkeidentitet og annen informasjon som påvirker konsumentene. Formålet med dette er å isolere de sensoriske egenskapene til maten og på denne måten skaffe informasjon som er viktig for produktutviklere, matforskere og bedrifter. Sensorisk vurdering har blitt definert som en vitenskapelig metode for å observere, måle, analysere og tolke responsen på et produkt som blir oppfattet gjennom synet, luktesans, berøring, smak og hørsel (Heymann & Lawless 2010c).

Smakssansens sanseceller er lokalisert i munnen og stimuleres av smaksstoffer som er oppløst i vann, mens luktecellene i nesens slimhinne er følsomme for gassmolekyler (Glover & Jansen 2009). Smaksløkene finner man på tungen, i den myke delen av munnhulen, ved roten av tungen og i den øvre delen av halsen. En voksen person har i gjennomsnitt 2000 – 8000 smaksløker. Luktecellene i nesens slimhinne oppfatter lukt og aroma der lukt oppfattes av luktorganet gjennom nesen mens aroma oppfattes av luktorganet i baksiden av nesen gjennom munnen. Smakscellene i munnen reagerer på fem grunnleggende smaks kvaliteter, surt, salt, søtt, bittert og umami (glutaminsyre) og alle smaks kvalitetene oppfattes på hele tungen.

Smaksintrykket er avhengig av samspillet mellom smakssansen og luktesansen, altså smak og aroma. Uten hjelp fra nesen kan mennesket bare oppfatte de grunnleggende smaks kvalitetene, men ved nesens hjelp inkluderer smaksintrykket flyktige komponenter som resulterer i en større smaksopplevelse. Dette smaksintrykket inkluderer også følelser fra tvillingnerven som for eksempel astringent og følelsen av sterk mat (Heymann & Lawless 2010c).

### **2.7.1 Sensorisk panel**

Et sensorisk panel kan bestå av flere ulike grupper ut i fra hvilke sensorisk test som skal utføres. For objektive målinger er det nødvendig med et trenet panel, dette inngår i tester som forskjellstester, rangeringstester og beskrivende tester. Disse panelene består av personer som er utvalgt på bakgrunn av deres evne til å føle grunnsmakene, farge, lukt og tekstur samt

å utøve gjentak av egen bedømmelse. Treningen består av opplæring innenfor de ulike metodene, ulike produkter og egenskapene for disse produktene. Dette gjøres for at paneldeltagerne skal bruke sin humane sensorskala på en mest mulig lik måte. I subjektive målinger som for eksempel forbrukertester er det ikke nødvendig med trente paneler (Heymann & Lawless 2010a)

## **2.7.2 Beskrivende tester**

Beskrivende tester er en kvantitativ metode som gir en fullstendig beskrivelse av de sensoriske egenskapene ved et produkt. Det er flere ulike beskrivende tester, smaks- og teksturprofilering er eksempler på dette. En beskrivende test utføres av et panel med deltagere som har en forståelse og en enighet om egenskapene ved produktet. Testen baserer seg på en kvantitativ skala for intensiteten til egenskapene som gjør det mulig å analysere de oppnådde dataene statistisk.

For at paneldeltagerne skal ha en felles forståelse og enighet om egenskapene som inngår i en slik test må det gjennomføres en treningsperiode. Paneldeltagerne blir presentert for et utvalg av prøver som inngår i produktkategorien som skal testes. Gruppen etablerer sitt eget vitenskapelige språk som beskriver produktene, der alle er enige om betydningen til de forskjellige ordene. Med andre ord så vil treningsprosessen skape en referanseramme for panelet som gruppe. Det er viktig at meningen med ordene som brukes kan forstås av andre enn kun paneldeltagerne og panellederen.

En slik test inkluderer, vanligvis, ingen hedonisk respons til produktet. En hedonisk respons er subjektive uttrykk som for eksempel god, dårlig, rund, harmonisk og så videre. Altså uttrykk det er vanskelig å måle kvantitativt.

### **2.7.2.1 Smaksprofilering**

En smaksprofilering utføres av fire til seks paneldeltagere som har gjennomgått en treningsperiode. Vokabularet som brukes til å beskrive produktet etableres ved en enighet innad i panelet. Profileringen beskriver smak og smakskomponenter, og intensiteten av disse, samt overordnet inntrykk av produktet.

Selve testen benytter seg av kvantitative numeriske skalaer for intensiteten til den gitte egenskapen, gjerne fra 1 til 9 der 1 er lavest og 9 er høyest. På denne måten kan dataene analyseres statistisk.

### **2.7.3 Rangeringstest**

Rangeringstest er en test som benyttes for å rangere en egenskaps intensitet i et produkt på en skala. Dette kan for eksempel benyttes for å rangere graden av saltsmak i flere produkter, der man presenterer flere produkter med ulikt innhold av salt og ber et panel rangere fra minst salt til mest salt.

Friedmans test er en slik type test der en variansanalyse benyttes på rangert data der alle paneldeltagerne har rangert alle produktene i testen. Det er interessant å finne ut om det er en signifikant forskjell på produktene med en p-verdi på 0,05. Friedmans test konstruerer en kji kvadrat-statistikk basert på totalt antall rangering for hver prøve. For en matrise av K antall dommere og J antall prøver sammenlignes den oppnådde verdien med et kji kvadrat for J – 1 frihetsgrader. Formelen som benyttes vises under.

$$X^2 = \{12 / [K(J)(J+1)] [\sum T^2]\} - 3K (J+1)$$

Er  $X^2$  større enn kji kvadratet funnet i tabell for J – 1 frihetsgrader kan nullhypotesen forkastes (Heymann & Lawless 2010b). Tabellen finnes i Heymann & Lawless 2010 på side 554 (Heymann & Lawless 2010d) samt ligger som vedlegg 1.

### **2.7.4 PanelCheck**

Ved sensoriske analyser er programvaren PanelCheck (PanelCheck 2012) et nyttig verktøy som tilbyr tester av det sensoriske panelets ytelse og prestasjonene til de enkelte dommerne. Verktøyet fungerer som en kvalitetskontroll på den sensoriske analysen samt at testresultatene er enkle å analysere.

## 2.8 Tekstur

Teksturen i mat er avhengig av innholdet av proteiner, vann og fett, og mengden og type strukturelle karbohydrater som er tilstede. Forandringer i teksturen oppstår ved koagulering eller hydrolyse av proteiner, tap av vann eller fett, dannelse eller nedbrytning av emulsjoner og geler og hydrolyse av polymeriske karbohydrater (Fellows 2000b).

Proteiners vannbindingsevne spiller en stor rolle med tanke på tekstur, da vann modifierer de fysiokjemikalske egenskapene til proteiner. Egenskapen å danne gel ved termisk påvirkning er avhengig av proteinenes evne til å fremme en god balanse mellom protein-protein og protein-vann interaksjoner. Flere faktorer påvirker vannbindingsevnen til proteiner, blant annet pH, ionestyrke, temperatur, type salter og proteinstruktur. Proteiner binder minst vann ved sin isoelektriske pH. Under og over dette punktet vil proteinene svulle og binde mer vann på grunn av økningen i ladning og frastøtende krefter. Tilsetning av salt vil, i lave konsentrasjoner, øke vannbindingsevnen til proteiner. De hydrerte saltionene, spesielt anionene, vil danne svake bindinger til ladede proteingrupper. Ved lave konsentrasjoner vil ionebindingen til proteinene ikke påvirke det hydrerte skallet til proteingruppene, og økningen i vannbinding vil komme fra vann assosiert med ioner i bindinger. Ved høy saltkonsentrasjon vil det meste av vannet være bundet til saltioner og dette kan resultere i dehydrerte proteiner (Damodaran 2008).

I faste matemulsjoner vil teksturen bestemmes av sammensetningen, blandingsforhold og etterbehandling av matvaren som varmebehandling og frysing. I kjøtemulsjoner som posteier og pølser vil den sammenhengende fasen være et kompleks kolloid system av proteiner, gelatin, vitaminer og mineraler, og den oppløste fasen vil bestå av små fettkuler. Stabiliteten i den sammenhengende fasen vil være avhengig av proteinenes evne til å holde på vann og fett, det bestemmes av forholdet mellom kjøtt, fett og vann, bruk av polyfosfater for å binde vann, samt tid, temperatur og hastighet ved blanding. Emulsjonen stivner ved varmebehandling (Fellows 2000a).

Når kjøtt varmebehandles vil fett smelte og fordele seg i matvaren som olje, eller renne ut av produktet som drypptap. Kollagen løser seg opp og danner gelatin, mens oljen fordeler seg i kanalene som har blitt produsert i kjøttet. Ved varmebehandling vil ofte vannbindingsevnen

reduseres på grunn av en reduksjon i hydrogenbindinger og hydrering av ione grupper (Damodaran 2008). Når proteinene denaturerer kan de miste sin evne til å holde på vann og noe som gjør at de krymper sammen. Dette kan igjen bidra til at ytterligere mer fett og vann presses ut som drypptap.

Tekstur i leverpostei vil først og fremst føles av forbruker ved å se på smørbarheten til posteien. Leverpostei tas gjerne rett ut fra kjøleskapet da den skal smøres på brøds kiven og det er derfor viktig å se på smørbarheten ved den temperaturen posteiene har da de kommer ut fra kjøleskapet, ca. 15 °C.

### **2.8.1 Metoder for måling av tekstur**

Tekstur er viktig kvalitetsparameter og kan måles objektivt ved instrumentelle tester. Dette kan gjøres ved en Texture Analyser der næringsmiddelet blir påvirket av ytre krefter gjennom ulike prøber som kniver, plater og lignende. Målet med en slik analyse er en mekanisk test som kan erstatte sensoriske panel som verktøy for tekstonevaluering.

### 3. Materialer og metoder

#### 3.1 Råvarer og produksjon

Alle kjøttråvarer som ble benyttet i produksjonen ble hentet fra Kjøttbua A/S på Økern i Oslo, dette være seg svinekjøtt 23 %, svinelever og småflesk. Småflesket og svinekjøttet ble levert ferskt og ble kvernet i pølsemakeriet på TINE, mens leveren ble levert frossen og ble tint over ett døgn. Tørrløken kommer fra Arne B. Corneliussen AS, krydderet var av typen Rusticana grobe Leberwurst fra Gewürzmüller som leveres av Arne B. Corneliussen AS i Oslo. Potetstivelsen og vakuumsaltet kom fra lageret til TINE FoU Kalbakken.

Det ble brukt tre ulike pulvere i produksjonen, dette var skummetmelkpulver (skummetmelk), TINE A forsøksvariant (TINE A) og et mysepermeatpulver (mysepermeat). Skummetmelkpulveret kom fra lageret til TINE FoU på Kalbakken. Tine A besto av 47 % laktose, 37 % salter og 5 % ikke-nitrogen protein, Mysepermeatet besto av 85 % laktose, 7 % salter og 3 % ikke-nitrogen protein., mens skummetmelkpulveret besto av 52,5 % laktose, 4,6 % salter og 35,5 % protein. Nøyaktig beskrivelse av de ulike pulverne finnes i vedlegg 2.

#### 3.2 Resepter

Reseptene til leverposteien som ble produsert tok utgangspunkt i en grunnresept fra pølsemakeren på TINE. Denne besto av svinelever, svinekjøttsortering 23 % fett, småflesk fra svin uten svor, NaCl, potetstivelse, tørrløk, krydderblanding, skummetmelkpulver og vann. Grunnresepten finnes som vedlegg 3.

Det ble i alt utarbeidet 12 ulike resepter med 3 ulike pulver, høyt og lavt natriuminnhold og høyt og lavt fettinnhold. Leverposteiene med lavt fettinnhold hadde et høyere proteininnhold enn de med høyt fettinnhold. Dette ble gjort fordi det vanligvis er vanskeligere å få riktig konsistens når fettprosenten går ned. Det betyr at designvariabelen for fett ble forholdstallet fett: protein. Det ble gjort 4 paralleller innenfor disse 12 reseptene, slik at det til sammen ble 16 resepter.



Det ble satt grenser for de ulike bestanddelene i resepten og hvor stor prosentandel disse skulle ha. Reseptene ble laget ut fra kriteriene vist i Tabell 2.

**Tabell 2 Kriterier for reseptene**

Kriterier	Prosent
Lav fett	9
Høy fett	18
Lav natrium	0,52
Høy natrium	0,72
Lav protein	10,5
Høy protein	12

Kriteriene for reseptene med lavt innhold av fett ligger under de øvre kravene for nøkkelhullsmerket. Det ble også tatt hensyn til innholdet av sukkerarter. For å holde innholdet av sukker under det øvre nøkkelhullskravet ble pulverne og stivelsen holdt under 5 %. De øvre kriteriene for natrium er 0,52 % og 0,72 %, dette tilsvarer henholdsvis 1,3 % og 1,8 % natriumklorid. Natriumklorid ble benyttet for å justere opp innholdet av natrium i reseptene etter at natriuminnholdet i de ulike ingrediensene ble tatt hensyn til, resepter med høyt natriuminnhold har derfor et høyere innhold av NaCl enn resepter med lavt natriuminnhold.

Reseptene ble utarbeidet i Excel, Microsoft Office 2011 (© Microsoft Corporation) ved hjelp av solverfunksjonen. De nøyaktige reseptene vises i vedlegg 4. Oversikt over reseptene med kriteriene vises i Tabell 3.

**Tabell 3 Oversikt over reseptene med deres hovedkriterier.**

Resept- nummer	Produksjons- nummer	Tine A	Mysepermeat	Skummet- melk	Fett %	Natrium %
1	5	1	0	0	9	0,52
2	11	1	0	0	9	0,52
3	13	1	0	0	18	0,52
4	10	1	0	0	18	0,72
5	4	1	0	0	9	0,72
6	2	0	1	0	9	0,52
7	16	0	1	0	18	0,52
8	12	0	1	0	18	0,52
9	9	0	1	0	18	0,72
10	3	0	1	0	9	0,72
11	7	0	1	0	9	0,72
12	6	0	0	1	9	0,52
13	15	0	0	1	18	0,52
14	1	0	0	1	18	0,72
15	8	0	0	1	9	0,72
16	14	0	0	1	9	0,72

Fra tabellen over vises de ulike reseptene, hvilke type pulver og innholdet av fett og natrium i hver enkelt resept. Reseptene med høyt fettinnhold ble justert til å ha et proteininnhold på 10 % og reseptene med lavt fettinnhold hadde en proteinandel på 12 %.

### **3.3 Forforsøk del I**

Forforsøk del I ble utført som en prøveproduksjonen for å undersøke hvor solide reseptene var, og for å klargjøre hvilke analyser som skulle gjennomføres. Det var nyttig å bli kjent med produksjonen og se hvilke temperaturer som skulle benyttes under steking. Det var viktig med et slik forsøk for å kartlegge hvilke feil som kunne oppstå underveis. Kun et utvalg av reseptene ble produsert i dette forsøket, da hovedfokuset var å bli kjent med produksjonen.

Forsøket gikk over to dager, den første dagen ble det produsert resepter med 1,8 % stivelse og den andre dagen ble det produsert resepter med 3,6 % stivelse. Innenfor hver produksjonsdag var reseptene ordnet i tilfeldig rekkefølge ved å bruke en =RAND() funksjonen i Excel, Microsoft Office 2011 (© Microsoft Corporation)

De tørre varene som skulle tilsettes reseptene ble veid opp dagen før forsøket ble kjørt. Småflesk og svinekjøttssortering 23 % ble kvernet og veid opp samme dag, leveren ble brent av, duppet i kort tid i kokende vann, og veid opp samme dag. Å brenne av leveren gjøres for å justere smaken på råvaren.

Resepter produsert dag 1:

- Lav fett, lav natrium med Tine A
- Lav fett, høy natrium med Tine A
- Lav fett, lav natrium med mysepermeat
- Lav fett, høy natrium med mysepermeat
- Lav fett, høy natrium med mysepermeat
- Lav fett, lav natrium med skummetmelk
- Høy fett, høy natrium med skummetmelk
- Lav fett, høy natrium med skummetmelk

Resepter produsert dag 2:

- Lav fett, lav natrium med Tine A
- Lav fett, lav natrium med mysepermeat
- Høy fett, høy natrium med skummetmelk
- Lav fett, høy natrium med skummetmelk
- Lav fett, høy natrium med skummetmelk

Alle reseptene ble produsert med et leverinnhold på 33 %. Reseptene som inneholdt skummetmelkpulver hadde en pulverprosent på 1,8, reseptene som inneholdt Tine A og mysepermeat ble tilsatt 3,1 % pulver.

Det ble produsert 12 former på ca. 200 gram per batch. Stekingen av prøvene ble gjort i en Rational CombiMaster på varmluftsfunksjon, med plass til tre brett som til sammen rommet 36 former. Prøvene ble plassert tilfeldig på de tre stekebrettene slik at plassering i ovnen ikke kunne relateres til eventuelle avvik på leverposteiene. Stekingen ble gjort som vist i Tabell 4..

**Tabell 4 Steketemperaturer ved forforsøk I dag 1.**

Temperatur	Tid
175 °C	10 min.
150 °C	10 min
100 °C	15 min.

Stekingen på produksjonsdag 1 ble gjort på denne måten på grunn av usikkerhet rundt temperaturer og steketid. Basert på erfaring fra denne stekeprosessen ble prøvene som ble produsert på dag nummer to stekt ved 100 °C i 45 minutter.

Prøvene ble pakket i TINEs pølsemakeri på Kalbakken i en Tecnovac confezionatrici packaging machine ved et vakuum på 95 % og en sveisetid for posen på 2,3 sekunder.

### **3.4 Forforsøk del II**

Forforsøk II ble utført for videre test av reseptene. Basert på erfaringer fra det første forforsøket ble det gjort noen justeringer av reseptene til videre produksjon. Stivelsesprosenten ble satt til 2,2, og andelen med mysepermeat og TINE A ble satt til 2,9 %. Dette ble begrunnet ut i fra at andelen av stivelse i forforsøk I ble for lav ved 1,8 % og resulterte i mye væsketap i posteiene. Da denne andelen ble justert opp til 3,6 % i forforsøk del I ble posteiene veldig kompakte og stivelsen ble justert til 2,2 % i dette forsøket for å se om dette kunne gi en ønsket konsistens. Andelen av mysepermeat og TINE A ble justert ned fra forforsøk del I da det var et ønske om å ha andelen av pulver og stivelse på < 5 % for å ligge under nøkkelhullskravet for sukker. Disse pulverne inneholdt mye laktose.

Prosentandel med skummetmelkpulver og lever ble holdt på samme nivå som ved forforsøk I. Denne gangen ble alle de 16 reseptene produsert på samme dag, med resepter ordnet i tilfeldig rekkefølge.

De tørre ingrediensene samt småflesk og svinekjøttssortering 23 % fett ble kvernet og veid opp dagen før, mens leveren ble brent av og veid opp samme dag som forsøket ble kjørt.

Det ble produsert 9 former på ca. 200 g for hver batch. Det samme stekemønsteret som ble brukt ved forforsøk I ble brukt i dette forsøket, og prøvene ble stekt ved 100 °C i 45 minutter.

### **3.5 Hovedforsøk**

Hovedforsøk ble produsert på samme måte som forforsøk II, da reseptene i dette forsøket ga en grei konsistens. Prøvene ble stekt ved 100 °C i 40 minutter. Ved dette forsøket hadde vi fokus på andel svinn under produksjonen. Prøvene ble derfor veid som råvare i form, som stekt poste i med væsketap og kun væsketap.

### **3.6 Instrumentell tekstur – TPA (Texture profile Analysis)**

Alle de 16 leverposteiene ble testet i en TA-HDi® Texture Analyser (Stable Micro Systems, Godalming, England) i 10 paralleller, en uke etter produksjon. Prøvene ble delt opp i firkanter på 2,5 \* 2,5 cm og hadde en tykkelse på 1 cm. Proben som ble benyttet var laget av plast og hadde en diameter på 9 cm. Ved å benytte en stor testsonde relativt til prøven får man en simulert utstrykningstest. De ulike parameterne som ble benyttet i analysen og innstillingene av disse er oppgitt i Tabell 5.

**Tabell 5 Parametere benyttet i teksturanalyse og innstilling av disse.**

Parameter	Verdi
Fart før test	5,00 mm/s
Fart under test	1,00 mm/s
Fart etter test	5,00 mm/s
Bruddistanse	4,00 mm
Distanse	8,50 mm
Kraft	1,01 N
Tid	5,00 s
Vekt celle	25 kg
Temperatur	25 °C

Maksimum og minimum kraft utøvd på prøvene ble hentet ut fra alle 10 parallellene og disse resultatene ble analysert i MiniTab 16 (Copyright © 2013, Minitab Inc.) ved beskrivende statistikk og enveis ANOVA.

### **3.7 Sensorisk**

Sensorikktesting ble gjort i sensorikklaboratoriet i Meieribygningen på Universitet for Miljø og Biovitenskap.

#### **3.7.1 Rangeringstest**

Rangeringstesten ble utført som en Friedmans test. Denne testen målte graden av salthet i produktene. Et sensorisk panel på syv personer fra Institutt for Kjemi, Bioteknologi og Matvitenskap bedømte prøvene. En sensorisk skala med antall prøver i hver omgang ble benyttet der 1 var minst salt og 3 var mest salt. Prøvene ble delt opp i fire kategorier med hensyn til hvilke kriterier som var satt for reseptene. Kategoriene og hvilke rekkefølge disse ble testet i vises i Tabell 6 under.

**Tabell 6 De ulike kategoriene for testingen og rekkefølgen for omgangene**

Omgang	Kategori
1	Høy natrium - høy fett
2	Høy natrium - lav fett
3	Lav natrium - høy fett
4	Lav natrium - lav fett

Alle prøvene i samme kategori ble servert paneldeltagerne samtidig.

Prøvene ble merket med et tilfeldig tresifret nummer og ble satt i en tilfeldig rekkefølge på brettet. Deltagerne ble bedt om å starte fra høyre side på brettet og jobbe seg mot venstre. Prøvene ble tatt ut fra kjøleskap samtidig og holdt den samme temperaturen når de ble servert.

Omgang 1 og 2 ble kjørt på dag én mens omgang 3 og 4 ble kjørt to dager etter. Paneldeltagerne hadde 3 timers pause mellom omgangene.

Ved omganger som inneholdt flere prøver av samme type ble en av de like prøvene plukket ut, dette ble gjort for å få et representativt datautvalg. På denne måten ble tre prøver analysert for hver omgang. Dataene blir analysert etter Friedman. Skjemaet som ble benyttet til rangeringstesten finnes som vedlegg 5.

### **3.7.2 Beskrivende test**

Det ble utført en beskrivende test på alle prøvene, samt en postei fra Gilde (Gilde Ekte ovnsbakt leverpostei). Et sensorisk panel på 5 personer fra Institutt for Kjemi, Bioteknologi og Matvitenskap bedømte prøvene. Alle paneldeltagerne har gjennomført grunnsmakstesting på et tidligere stadium. Det ble gjennomført en trening av panelet der deltagerne smakte på ulike typer leverpostei og noterte ned inntrykk de fikk av smak, tekstur, aroma, munnfølelse og ettersmak. Med bakgrunn i dette, ble panelet enige om egenskaper som skulle inngå i testen, bitterhet, metallisk smak, salt, saftighet, tyggemotstand, ettersmak, farge (grad av rødhet),

leversmak, grovhet (1=fin; 9=grov) og kryddersmak. Etter nøye diskusjon var alle paneldeltagerne enige om betydningen av disse egenskapene. Skjemaet som ble benyttet i denne testen ligger som vedlegg 6.

Prøvene ble merket med tilfeldige tresifrede koder og servert paneldeltagerne i tilfeldig rekkefølge. Egenskapene ble bedømt på en sensorisk skala fra 1 til 9, der 1 symboliserte ingen intensitet og 9 symboliserte tydelig intensitet. Selv om leverinnholdet var konstant i alle prøvene, var det interessant å se om leversmaken ville endre seg ved endringer i innhold av de andre ingrediensene.

I testen ble det lagt inn repeterende tester på to av prøvene, dette var prøve 2 og prøve 8. Disse resultatene har blitt lagt inn i Panelcheck for å analysere panelets evne til å gjenta sin bedømmelse.

Gilde ekte ovnsbakt leverpostei inneholder 36 % lever, 20 % fett, 12 % protein og 1,9 % NaCl (Gilde).

Resultatene ble lagt inn i Excel og analysert i Panelcheck (GNU General Public Licence version 2).

### **3.8 Mineralanalyse**

For å kartlegge mineralinnholdet i de posteiene med høyest og lavest rangering fra sensorikktesten ble disse 8 prøvene og de tre ulike pulver sendt til mineralanalyse hos Eurofins i Moss avdeling for norsk Matanalyse. Mineralanalysen ble gjort med hensyn til Fe, Mg, Mn, Cl, K, Ca, P, Se, Zn og Na.

For å bestemme innhold av P, K, Ca, Mg og Na ble NMKL metode nr. 139 1991 benyttet. Denne metoden bestemmer innholdet av metaller i et næringsmiddel ved en atomabsorpsjonsspektrofotometri. Prøven blir brent til aske i en ovn på 550 °C før en HCl løsning tilsettes etterfulgt av fordampning. Prøven blir så fortynnet før den analyseres med ICP-AES (Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy) (NMKL 2013).



NMKL metode No. 161 1998 ble benyttet for å bestemme innholdet av Fe, Mn, Se og Zn. Metoden bestemmer innholdet av metaller i et næringsmiddel ved atomabsorpsjonsspektrofotometri etter våtoppslutning av prøven i en mikrobølgeovn med HNO<sub>3</sub> og H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Prøven blir deretter analysert med ICP-AES og/eller ICP-MS (Inductively coupled plasma mass spectrometry)(NMKL 2013).

For å bestemme innholdet av Cl i prøvene ble metode LP041 for sølvnitrat-titrering benyttet. Den faste prøven ekstraheres med et løsningsmiddel, ulike løsningsmidler benyttes for ulike matriser. Cl titreres så med en Ag-nitratløsning der Ag og Cl faller ut. Når Cl tar slutt vil det dannes frie Ag ioner i løsningen som måles med en Ag-elektrode.

Metodene er utført av Eurofins Matanalyse avdeling Moss.

### **3.9 TBA – analyser**

På produksjonsdagen ble en prøve fra alle de 16 reseptene fryst ned for å få en "nullprøve" til denne analysen. Analysen ble utført for en referanseprøve, 16 nullprøver og 16 prøver 6 uker etter produksjon.

Det ble laget en TBA Stock-løsning av TBA (2-thiobarbituric acid), TCA (trichloroacetic acid) og HCl (saltsyre). Ett gram av leverpostei-prøven ble veid opp og tilsatt 10 ml TBA Stock-løsning før det ble satt på kokende vannbad i 10 minutter. Prøvene ble deretter kjølt ned og 1,5 ml ble fylt over i eppendorfrør for så å bli sentrifugert i 25 minutter ved høy hastighet og lav temperatur. Det ble målt absorbans ved 532 nm av den klare løsningen fra sentrifugeringen.

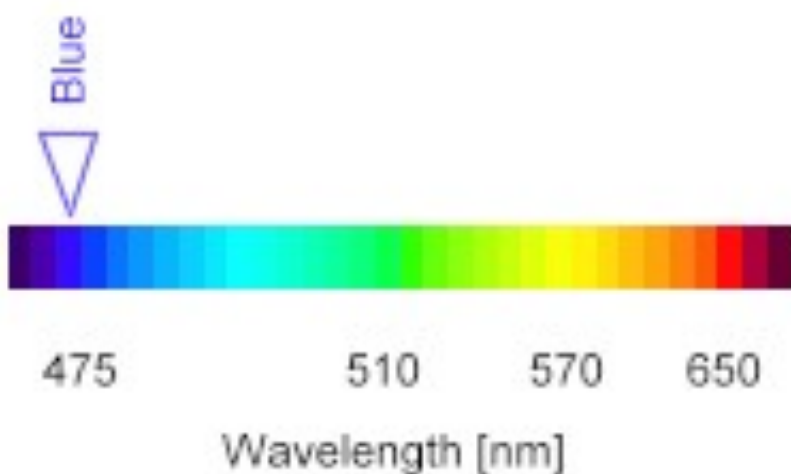
For å finne andel malonaldehyd i prøven ble absorbansen delt på ekstingsjonskoeffisienten  $1,56 \cdot 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  og gjort om til mmol/kg. Denne verdien ble ganget med molekylvekten til malonaldehyd som er 72,1 g/mol for å gi mg/kg, ppm. For å finne andel malonaldehyd i kjøttet ble andelen av malonaldehyd i prøven ganget med hele innholdet i prøven, altså ca. 1 gram kjøtt og 10 ml Stock-løsning og delt på vekten av kjøttet i prøven.

Metoden som ble benyttet, Darren's metode for TBA, ligger som vedlegg 7.

### 3.10 Fargemåling

Fargemåling ble utført med et Konica Minolta Chroma Meter CR-400. Det ble tatt fargemåling (refleksjon) av overflaten til de 16 posteiene. Posteiene ble deretter stekt i en Electrolux komfyr av merket EKC6351BI på 200 °C ved grillfunksjon i 10 minutter, før det ble tatt fargemålinger av overflaten igjen. Det ble så tatt fargemåling av innsiden av posteiene, ved å dele posteien i to på midten. Alle fargemålingene ble gjort med tre paralleller.

Analysen av data fra fargemålingene ble gjort ved en 50-50 MANOVA analyse i programmet 50:50 MANOVA (Langsrud & Mevik). Testen gir en lineær modell med flere responser, der y representerte fargespekteret fra 400 til 700 nm, og x representerte variablene steking, pulver, saltinnhold og fettinnhold. Ved å analysere på denne måten får man en forklaring på hvordan sistnevnte variabler påvirker spekteret. Figur 2 viser hvilke bølgelengde som gir hvilke farger.



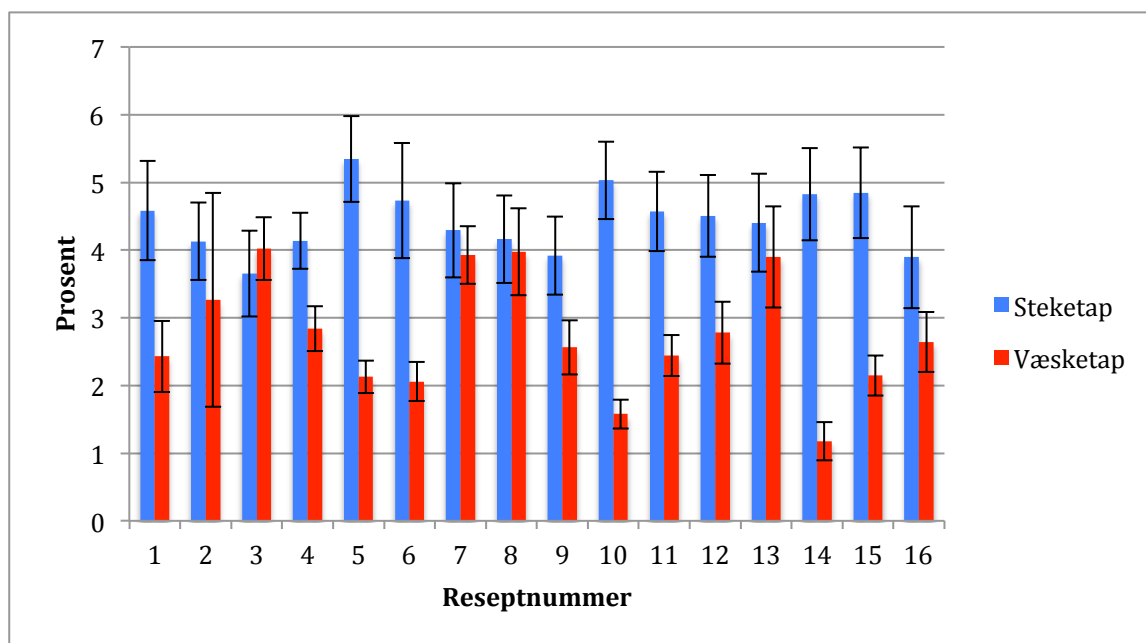
Figur 2 Hvilke bølgelengder som gir hvilke farge (NASA 2011).

## 4 Resultater

### 4.1 Hovedforsøk

#### 4.1.1 Væsketap

Væsketapet ble målt etter produksjon i hovedforsøket. De blå søylene viser gjennomsnittlig steketap i prosent av råvekt, og de røde søylene viser gjennomsnittlig væsketapet i prosent av råvekten. Standardavviket til alle prøvene er også lagt inn.



Figur 3 Steketap og væsketap fra hovedforsøket

Steketapet ligger stort sett innenfor 4 og 5,5 % av total rå vekt, mens væsketapet er mer varierende der 14 har lavest verdi på 1,75 % og 3 og 8 har høyeste verdier på henholdsvis 4,02 % og 3,98 %.

Tabellene under viser gjennomsnittet og standardfeilen til gjennomsnittet for kriteriene reseptene bygger på. Resultatene ble analysert med en enveis ANOVA som viser om prøvene er signifikant ulike, dette legges frem som bokstaver. Deler kriteriene innenfor samme tabell bokstav er de ikke signifikant ulike.

**Tabell 7 Gjennomsnitt og standardfeilen til pulvertypene**

<b>Pulver</b>	<b>Steketap</b>	<b>Væsketap</b>
Skummetmelk	4,50 ± 0,11 A	0,26 ± 0,13 A
Mysepermeat	4,45 ± 0,10 A	2,76 ± 0,13 A
TINE A	4,37 ± 0,12 A	2,94 ± 0,15 A

Verdiene for alle tre pulverne deler bokstaven A og det er dermed ingen signifikant forskjell på verken steke- eller væsketapet for pulvertypene.

**Tabell 8 Gjennomsnitt og standardfeil til innhold av natrium.**

<b>Natriuminnhold</b>	<b>Steketap</b>	<b>Væsketap</b>
Høyt	4,57 ± 0,09 A	2,26 ± 0,06 B
Lavt	4,31 ± 0,09 B	3,29 ± 0,12 A

**Tabell 9 Gjennomsnitt og standardfeil til innholdet av fett.**

<b>Fettinnhold</b>	<b>Steketap</b>	<b>Væsketap</b>
Høyt	4,20 ± 0,09 B	3,281 ± 0,12 A
Lavt	4,63 ± 0,08 A	2,3847 ± 0,08 B

De ulike nivåene for natriuminnhold har forskjellige bokstaver for både steke- og væsketap, noe som betyr at disse parameterne avhenger av natriumnivå, og gir signifikante forskjeller. Høyt og lavt fettinnhold har forskjellige bokstaver og indikerer at posteiene med ulikt fettinnhold har signifikante forskjeller for steke- og væsketap.

## 4.2 Instrumentell tekstur

Resultatet fra måling av instrumentell tekstur viser gjennomsnittsmålinger for maksimum og minimum kraft benyttet på de ulike prøvene, samt standardfeilen til gjennomsnittet. Resultatene ble analysert ved en enveis ANOVA som viser om prøvene er signifikant ulike. Dette legges fram som bokstaver, deler prøvene samme bokstav er de ikke signifikant ulike.

Tabellen under viser gjennomsnittlig maksimum og minimum for de ulike posteiene samt standardfeilen til gjennomsnittet.

Tabell 10 Gjennomsnittlige maksimum- og minimumsverdier for de ulike posteiene, samt standardfeil.

Resept- nummer	Reseptbeskrivelse	Maximum	Minimum
1	TINE A, lav fett, lav Na	13,93 $\pm$ 0,79 B C D E	-0,07 $\pm$ 0,016 A B
2	TINE A, lav fett, lav Na	15,26 $\pm$ 0,71 A B C	-0,19 $\pm$ 0,048 A B C
3	TINE A, høy fett, lav Na	9,68 $\pm$ 0,38 F	-0,31 $\pm$ 0,038 C D E
4	TINE A, høy fett, høy Na	9,52 $\pm$ 0,47 F	-0,26 $\pm$ 0,052 B C D
5	TINE A, lav fett, høy Na	14,70 $\pm$ 0,45 A B C D	-0,32 $\pm$ 0,044 C D E
6	Mysepermeat, lav fett, lav Na	14,97 $\pm$ 0,39 A B C	-0,45 $\pm$ 0,059 E F
7	Mysepermeat, høy fett, lav Na	10,84 $\pm$ 0,54 E F	-0,35 $\pm$ 0,038 C D E
8	Mysepermeat, høy fett, lav Na	11,38 $\pm$ 0,17 D E F	-0,45 $\pm$ 0,024 D E F
9	Mysepermeat, høy fett, høy Na	12,21 $\pm$ 0,81 C D E F	-0,36 $\pm$ 0,041 C D E
10	Mysepermeat, lav fett, høy Na	13,44 $\pm$ 0,75 B C D E	-0,29 $\pm$ 0,029 C D
11	Mysepermeat, lav fett, høy Na	16,04 $\pm$ 0,65 A B	-0,38 $\pm$ 0,049 C D E
12	Skummetmelk, lav fett, lav Na	16,39 $\pm$ 1,04 A B	-0,42 $\pm$ 0,035 D E F
13	Skummetmelk høy fett, lav Na	11,42 $\pm$ 0,70 D E F	-0,35 $\pm$ 0,024 C D E
14	Skummetmelk, høy fett, høy Na	14,85 $\pm$ 0,71 A B C	-0,60 $\pm$ 0,057 F
15	Skummetmelk, lav fett, høy Na	17,97 $\pm$ 1,05 A	-0,27 $\pm$ 0,042 C D
16	Skummetmelk, lav fett, høy Na	15,43 $\pm$ 0,88 A B C	-0,05 $\pm$ 0,012 A

Ved maksimum viser resept 3 og 4 de laveste verdiene og 12 og 15 de høyeste verdiene. Resept 3 og 4 inneholder TINE A og har høyt fettinnhold, resept 12 og 15 inneholder skummetmelk og har lavt fettinnhold. Ved minimum viser resept 14 den laveste verdien og 1 og 16 de høyeste verdiene. Resept 14 og 16 inneholder skummetmelk, mens resept 1 inneholder TINE A. Prøve 1 og 16 har lavt fettinnhold og prøve 14 har høyt fettinnhold.

I Tabell 11, 12 og 13 viser hvordan kriteriene for posteiene påvirker teksturen. Tabell 11 viser pulvertypene, Tabell 12 viser fettinnholdet og Tabell 13 viser innholdet av NaCl.

**Tabell 11 Gjennomsnittlig maksimum- og minimumsverdier for posteiene med ulike pulver.**

<b>Pulver</b>	<b>Maximum</b>	<b>Minimum</b>
Skummetmelk	15,21 ± 0,50 A	-0,34 ± 0,03 A
Mysepermeat	13,15 ± 0,34 B	-0,39 ± 0,09 B
TINE A	12,62 ± 0,44 B	-0,23 ± 0,02 B

Tabellen viser at pulverne mysepermeat og TINE A er signifikant ulike fra skummetmelkpulver.

**Tabell 12 Gjennomsnittlig maksimum- og minimumsverdier for posteiene med ulikt fettinnhold.**

<b>Fettinnhold</b>	<b>Maximum</b>	<b>Minimum</b>
Høyt	11,41 ± 0,29 B	-0,38 ± 0,02 B
Lavt	15,35 ± 0,28 A	-0,28 ± 0,02 A

Tabell 12 viser at fettinnholdet i prøvene gir signifikant forskjellig tekstur på posteiene.

Tabell 13 Gjennomsnittlige maksimum- og minimumsverdier for posteiene med ulikt natriuminnhold.

Natriuminnhold	Maximum	Minimum
Høyt	14,25 ± 0,37 A	-0,32 ± 0,22 A
Lavt	12,98 ± 0,34 B	-0,33 ± 0,02 B

Det vises i tabellen over at natriuminnholdet gir signifikant forskjellig tekstur.

## 4.3 Sensorisk

### 4.3.1 Rangeringstest

Rangeringstesten ble utført på posteiene med forskjellige kriterier slik at det var kun pulveret som var forskjellig for posteiene i hver rangering.

Tabell 14 Rangering av posteiene.

Omgang	Resept	Gjennomsnitt	Til sammen
1	14	1,43	10
1	9	1,57	11
1	4	3,00	21
2	10	2,71	19
2	5	5,00	35
2	15	2,29	16
3	8	2,43	17
3	3	3,86	27
3	13	1,71	12
4	6	1,57	11
4	12	1,43	10
4	2	3,71	26

Resept 2, 3, 4 og 5 ble rangert som de beste med mest saltsmak, dette er produkter som inneholder TINE A.

Tabell 15 viser verdiene for hver rangering etter utregning i Friedmans variansanalyse.

**Tabell 15  $\chi^2$  verdi for kriteriene i rangeringstesten.**

Kriterier	$\chi^2$
Høy NaCl / Høy fett	10,57
Høy NaCl / Lav Fett	179,14
Lav NaCl / Høy fett	82
Lav NaCl / Lav fett	44,14

Ved å bruke Friedmans variansanalyse ble disse  $\chi^2$  verdiene regnet ut. Den kritiske verdien ved 2 frihetsgrader og en p-verdi på 0,05 er 5,99. Alle verdiene for  $\chi^2$  er høyere enn denne kritiske verdien og  $H_0$  kan derfor forkastes.

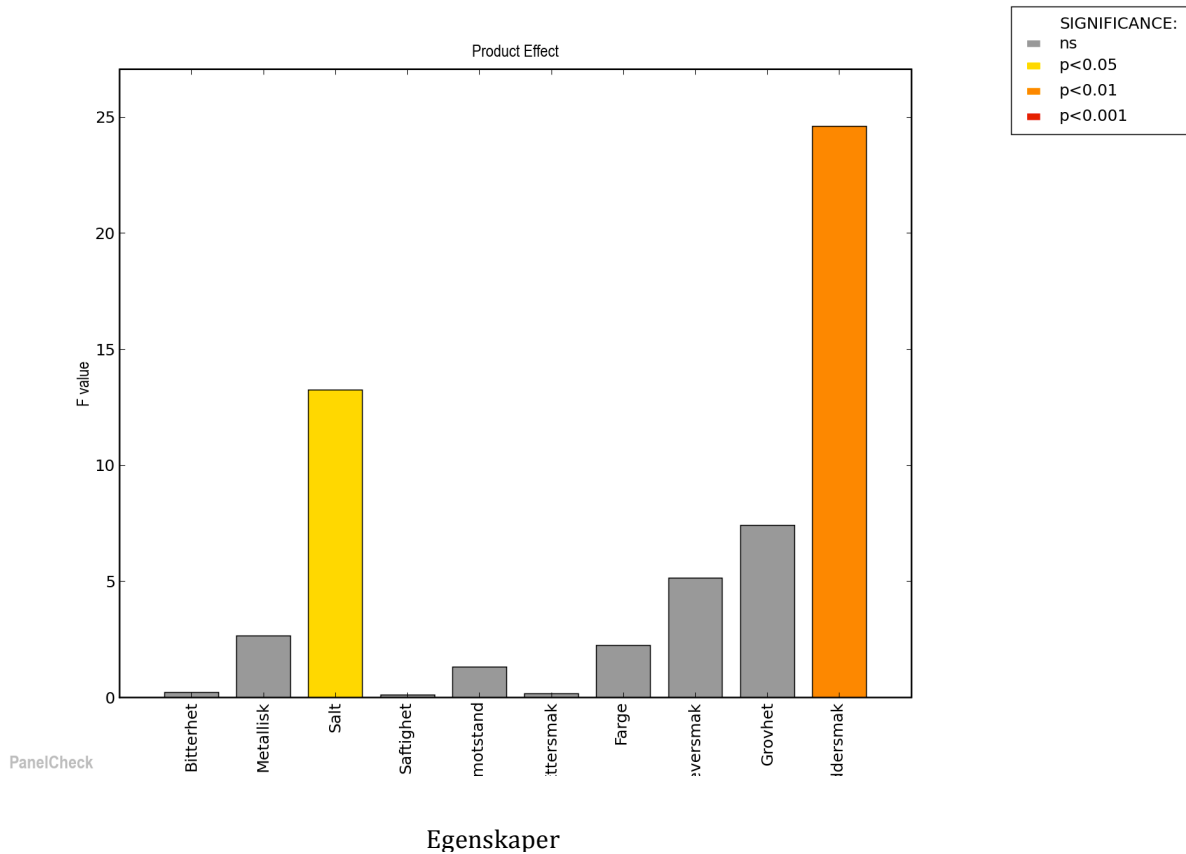
### **4.3.2 Beskrivende test**

Dataene fra den beskrivende testen har blitt analysert med hensyn til to ting, prøvens egenskaper samt hvor godt panelet er på repeterende tester.

#### **4.3.2.1 Repeterende tester**

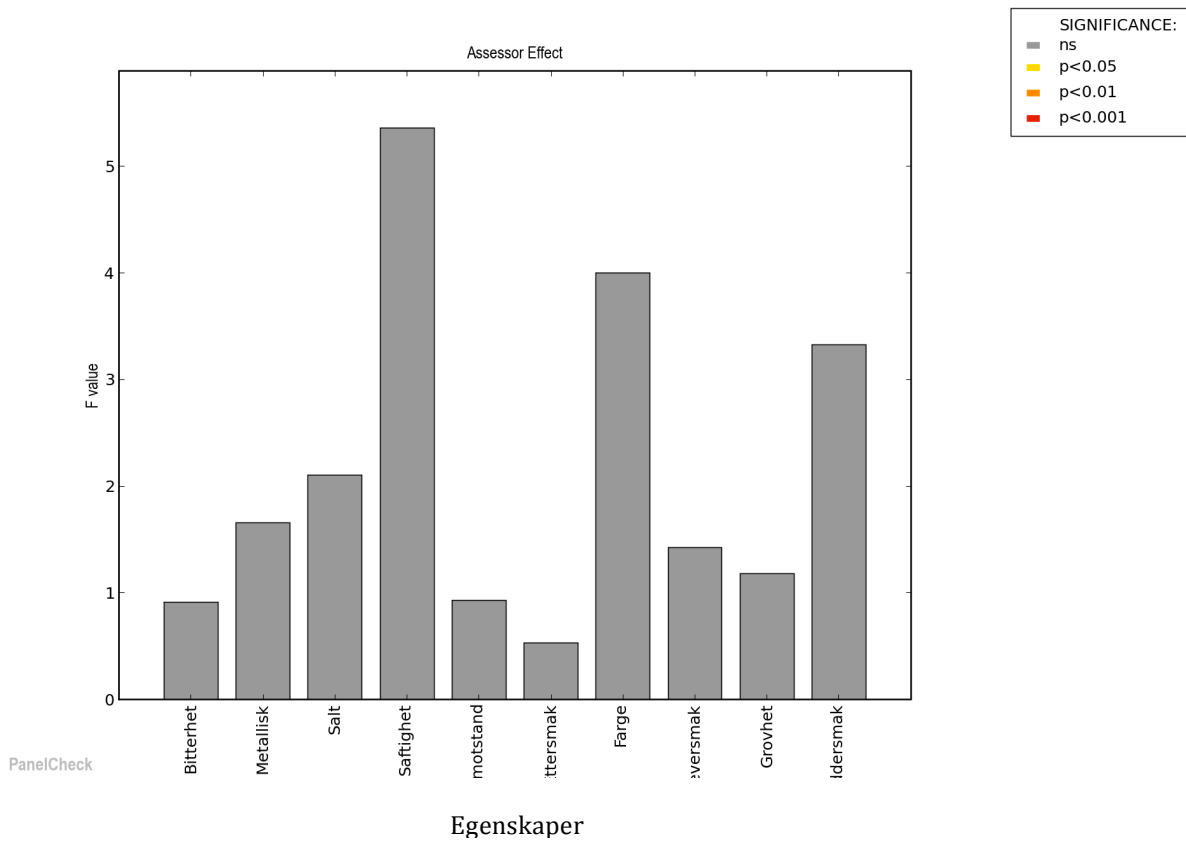
For å analysere panelets evne til å repetere bedømming av to like prøver, ble dataene analysert ved en toveis ANOVA i Panelcheck. Resultater fra analysen vises i figurene under. Fargen på søylene representerer p-verdier, der de grå søylene ikke er signifikant, mens gul farge gir en signifikans på under 5 %, oransje gir signifikans på under 1 % og rød på under 0,1 %.





**Figur 4** Panelet evne til å diskriminere mellom prøvene.

Figur 4 viser panelets evne til å diskriminere mellom egenskapene. Den gule fargen på søylen for salt viser at paneldeltagerne klarte å diskriminere prøver med ulikt saltinnhold ved en signifikans på 5%. Den oransje fargen på søylen for kryddersmak viser at panelet kunne skille mellom kryddersmaken i prøvene med en signifikans på 1 %. De grå søylene viser at paneldeltagerne ikke klarte å skille mellom prøvene for disse egenskapene.

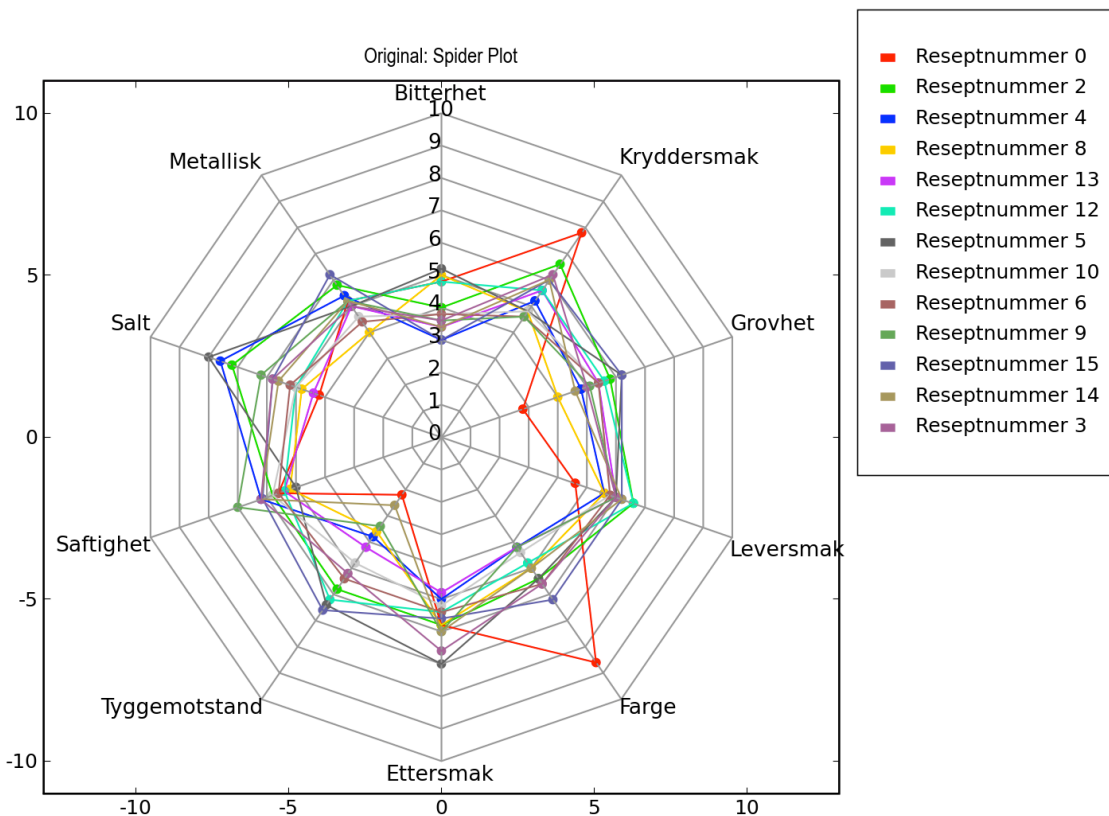


**Figur 5** Panelets bruk av skalaen

Figuren over viser om panelet bruker skalaene på samme måte. Siden alle søylene er grå, tyder det på at paneldeltagerne brukte skalaene likt.

### 4.3.2.2 Prøvenes egenskaper

Resultatene fra den beskrivende testen vises i et edderkopp-plott, der alle egenskapene og deres intensitet inngår.



PanelCheck

Figur 6 Edderkoppplott for alle egenskapene i den beskrivende testen

Plottet viser at Gilde ovnsbakt, prøve 0, skiller seg sterkt ut fra de andre posteiene på de fleste variabler. Posteiene med TINE A ligger som en gruppering med høy intensitet på saltsmak.

## 4.4 Mineralanalyse

Mineralanalysen utført av Eurofins i Moss, avdeling Norsk Matanalyse, viser mineralinnholdet i de ulike pulverne og 8 leverposteiier plukket ut fra sensorisk rangeringstest.

Tabell 16 Mineralinnhold i pulver

	Mysepermeat	Tine A forsøksvariant	Skummetmelks- pulver
<b>Fosfor (P)</b>	7700 mg/kg	580 mg/kg	11 000 mg/kg
<b>Jern (Fe)</b>	< 1,0 mg/kg	< 5,0 mg/kg	2,1 mg/kg
<b>Kalium (K)</b>	20 000 mg/kg	180 000 mg/kg	17 000 mg/kg
<b>Kalsium (Ca)</b>	5400 mg/kg	1900 mg/kg	12 000 mg/kg
<b>Magnesium (Mg)</b>	1300 mg/kg	420 mg/kg	1200 mg/kg
<b>Mangan (Mn)</b>	0,054 mg/kg	0,29 mg/kg	0,30 mg/kg
<b>Natrium (Na)</b>	4800 mg/kg	42 000 mg/kg	3900 mg/kg
<b>Klor (Cl)</b>	0,79 g/100 g	22,1 g/100 g	1,08 g/100 g
<b>Selen (Se)</b>	< 0,050 mg/kg	< 0,25 mg/kg	0,17 mg/kg
<b>Sink (Zn)</b>	1,1 mg/kg	< 2,5 mg/kg	45 mg/kg

Tabellen viser at det er stor forskjell i mineralinnhold i de ulike pulverne. Dette vises spesielt godt for fosfor, kalium, kalsium, natrium, klor og sink. TINE A viser et mye høyere innhold av natrium enn de to andre pulverne, tilnærmet ni ganger så høyt. TINA A har også ca. ni ganger så høyt innhold av kalium enn de to andre pulver.

Tabell 17 viser mineralinnholdet i de 8 posteiene med høyest og lavest rangering fra rangeringstesten.

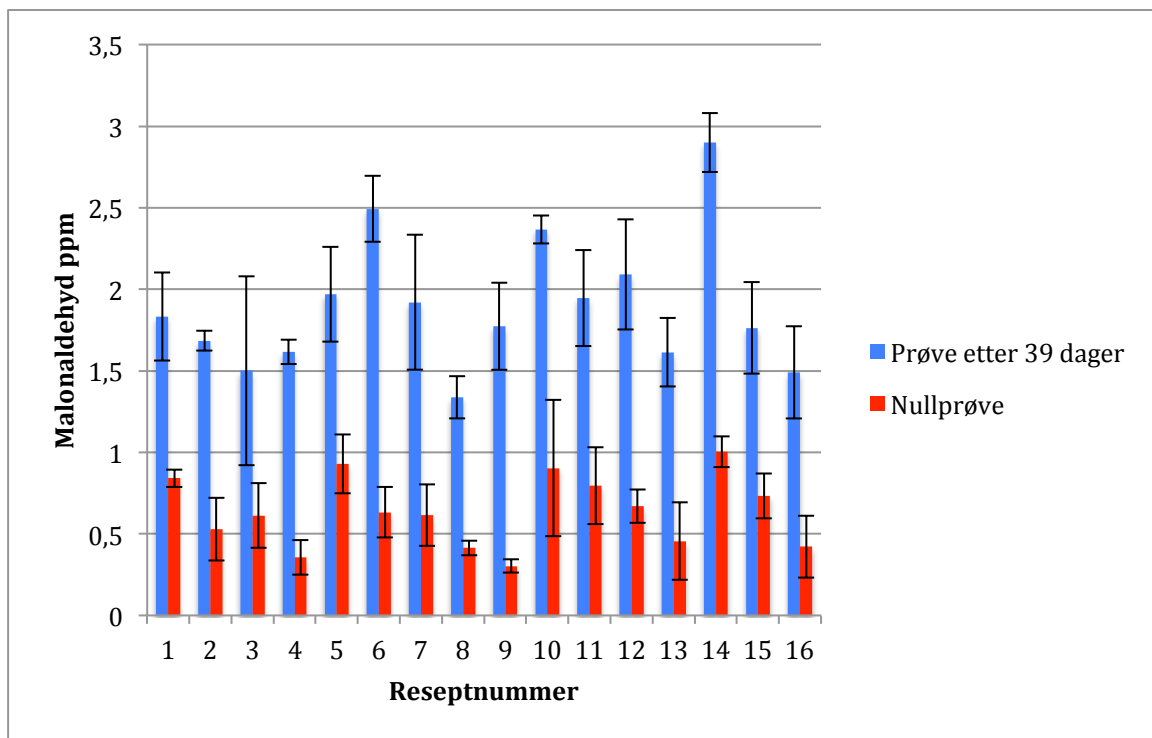
**Tabell 1 Mineralinnhold i posteiene med høyest og lavest rangering i rangeringstesten**

	<b>Resept 2</b>	<b>Resept 3</b>	<b>Resept 4</b>	<b>Resept 5</b>	<b>Resept 12</b>	<b>Resept 13</b>	<b>Resept 14</b>	<b>Resept 15</b>
<b>Fosfor (P)</b>	2100 mg/kg	1900 mg/kg	2000 mg/kg	2100 mg/kg	2400 mg/kg	2200 mg/kg	2100 mg/kg	2500 mg/kg
<b>Jern (Fe)</b>	120 mg/kg	86 mg/kg	67 mg/kg	100 mg/kg	84 mg/kg	100 mg/kg	89 mg/kg	99 mg/kg
<b>Kalium (K)</b>	8000 mg/kg	6900 mg/kg	7100 mg/kg	7500 mg/kg	2800 mg/kg	2700 mg/kg	2200 mg/kg	2700 mg/kg
<b>Kalsium (Ca)</b>	150 mg/kg	150 mg/kg	160 mg/kg	150 mg/kg	340 mg/kg	320 mg/kg	330 mg/kg	360 mg/kg
<b>Magnesium (Mg)</b>	160 mg/kg	130 mg/kg	140 mg/kg	160 g/kg	170 mg/kg	150 mg/kg	150 mg/kg	180 mg/kg
<b>Mangan (Mn)</b>	1,4 mg/kg	1,4 mg/kg	1,3 mg/kg	1,7 mg/kg	1,5 mg/kg	1,3 mg/kg	1,4 mg/kg	1,5 mg/kg
<b>Natrium (Na)</b>	6100 mg/kg	5200 mg/kg	7600 mg/kg	7800 mg/kg	5800 mg/kg	5500 mg/kg	7400 mg/kg	8200 mg/kg
<b>Klor (Cl)</b>	1,42 g/100 g	1,28 g/100 g	1,59 g/100 g	1,75 g/100 g	0,91 g/100 g	0,83 g/100 g	1,15 g/100 g	1,23 g/100 g
<b>Selen (Se)</b>	0,35 mg/kg	0,32 mg/kg	0,32 mg/kg	0,36 mg/kg	0,36 mg/kg	0,33 mg/kg	0,37 mg/kg	0,38 mg/kg
<b>Sink (Zn)</b>	33 mg/kg	28 mg/kg	32 mg/kg	34 mg/kg	47 mg/kg	34 mg/kg	35 mg/kg	39 mg/kg

Tabellen viser at natriuminnholdet i de ulike posteiene reflekterer at posteiene hadde ulikt innhold av natrium og NaCl. Det vises også at reseptene med TINE A pulver har et høyere innhold av kalium enn posteiene med skummetmelkspulver og at magnesiuminnholdet er høyere i posteier med lavt fettinnhold.

## 4.5 TBA-analyse

Figuren under viser gjennomsnittlig malonaldehydekvivalenter i kjøttet i prøver som har ligget i kjøleskap i 39 dager, og prøver som ble fryst ned produksjonsdagen.



Figur 7 Gjennomsnittlig nivå av malonaldehyd (ppm) i kjøttprøven, med standardavvik

Figuren viser at det er stor forskjell på nullprøvene og prøvene som har ligget i kjøleskap. Alle nullprøvene inneholder < 1 ppm malonaldehyd og regnes som ikke harske, alle kjøleskapsprøvene ligger godt over 1 ppm malonaldehyd og er derfor harske.

Tabell 18, 19 og 20 viser gjennomsnittlig ppm malonaldehyd i kjøttprøvene, for alle kriterier satt for reseptene. Resultatet fra enveis ANOVA vises som bokstaver. Deler kriteriene innenfor samme tabell bokstav er det ingen signifikante forskjeller.

**Tabell 18 Gjennomsnitt, standardfeil og signifikans for pulvertypen**

<b>Pulver</b>	<b>Etter 39 dager</b>	<b>Nullprøve</b>
Skummetmelk	1,97 ± 0,147 A	0,66 ± 0,066 A
Mysepermeat	1,97 ± 0,106 A	0,59 ± 0,063 A
TINE A	1,72 ± 0,082 A	0,65 ± 0,065 A

**Tabell 19 Gjennomsnitt, standardfeil og signifikans for høyt og lavt natriuminnhold**

<b>Natriuminnhold</b>	<b>Etter 39 dager</b>	<b>Nullprøve</b>
Høyt	1,98 ± 0,098 A	0,67 ± 0,064 A
Lavt	1,81 ± 0,089 A	0,59 ± 0,038 A

**Tabell 20 Gjennomsnitt, standardfeil og signifikans for høyt og lavt fettinnhold.**

<b>Fettinnhold</b>	<b>Etter 39 dager</b>	<b>Nullprøve</b>
Høyt	1,81 ± 0,121 A	0,54 ± 0,056 B
Lavt	1,96 ± 0,072 A	0,71 ± 0,044 A

Tabell 18 viser at det ikke er noe signifikant forskjell i harskning for verken nullprøvene eller kjøleskapsprøvene for de ulike pulverne, allikevel er verdien for TINE A i prøvene etter 39 dager såpass mye lavere enn de andre at den er nær signifikant. Tabell 19 viser at høyt og lavt natriuminnhold i reseptene ikke har noen signifikant påvirkning på

harskning til verken nullprøvenene eller prøvene som har ligget i kjøleskap. Høyt og lavt fettinnhold viser seg å ha signifikant påvirkning på ppm malonaldehyd i nullprøvene, men ikke i prøvene som har ligget i kjøleskap.

## 4.6 Fargemåling

Resultatene fra fargemålingen ble analysert med 50:50 MANOVA metoden, med hensyn til variablene steking, pulver, natrium og fett for de tre gjentakene for hver prøve. DF står for frihetsgrader, exVarSS står for forklart varians kalkulert for summen av kvadratet for alle responser, nPC står for antall prinsipielle komponenter brukt for testing, nBu står for antall prinsipielle komponenter brukt som bufferkomponenter, exVarPC står for varians forklart av nPC komponenter, exVarBU står for varians forklart av nPC + nBU komponenter.

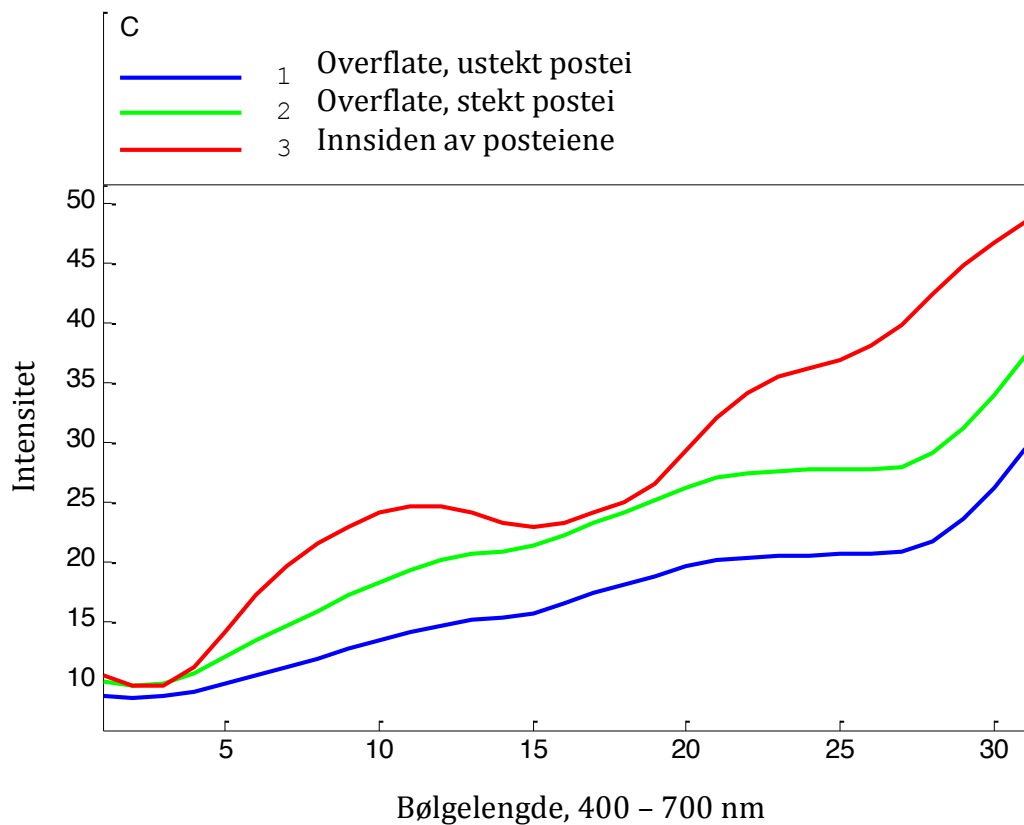
Tabell 21 Verdier for fargemålinger fra 50:50 MANOVA

Source	DF	exVarSS	nPC	nBu	exVarPC	exVarBU	p-value
<b>Steking</b>	2	0,87089	1	30	0,959	1	< 0,000001
<b>Pulver</b>	2	0,002034	2	29	0,958	1	0,000001
<b>Natrium</b>	1	0,018355	2	29	0,966	1	< 0,000001
<b>Fett</b>	1	0,021242	2	29	0,965	1	< 0,000001
<b>Modellfeil</b>	137	0,091382					

Tabellen viser at den andre stekingen har mest innflytelse på fargen, deretter har fettinnholdet og natriuminnholdet litt innflytelse. De ulike pulverene ser ut til å ha minst påvirkning på fargen. Alle variablene viser signifikante forskjeller på fargemålingene.

De ulike variablenes innvirkning på fargen vises i figurene under, der x-aksen representerer bølgelengde og y-aksen representerer intensiteten på spekteret. Figur 8 representerer stekingen, der linje 1 er overflatemåling på ustekt prøve, linje 2 er overflatemåling på stekt prøve og linje 3 er innsiden av posteien.

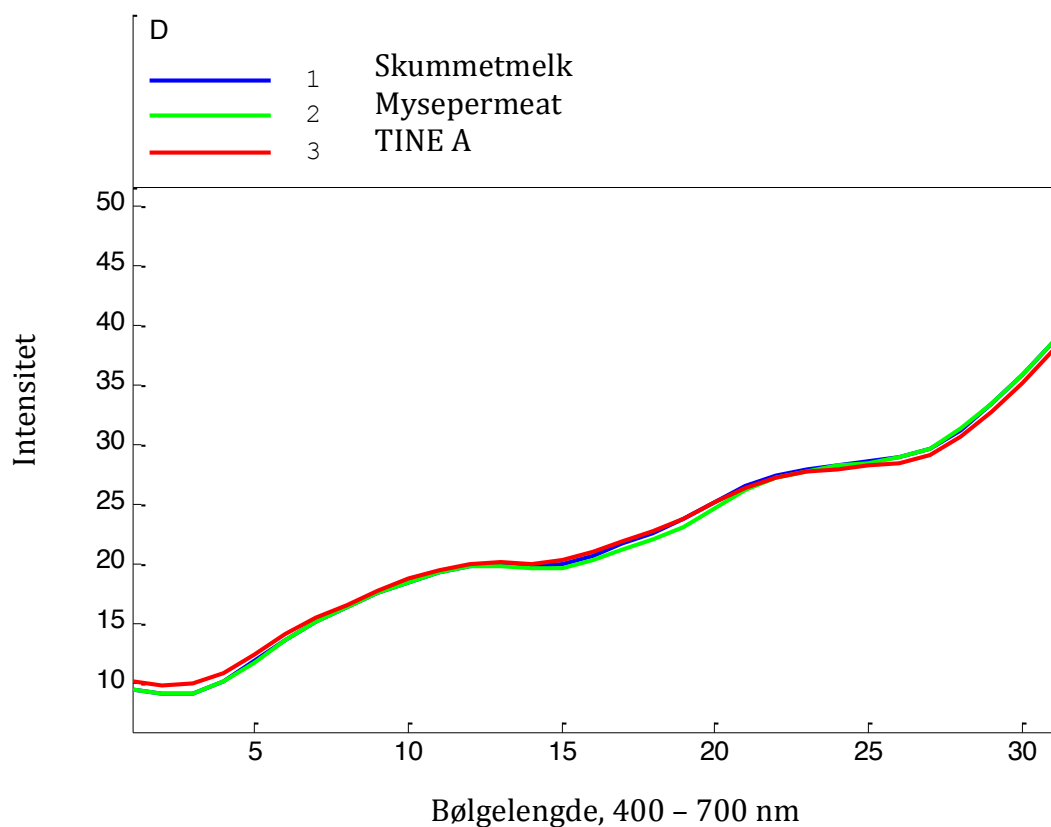




**Figur 8 Stekingens påvirkning på farge (reflektans)**

Den røde linjen representerer fargemålinger fra innsiden av posteene, og varierer mer enn den grønne og blå linjen, som har nokså lik form.

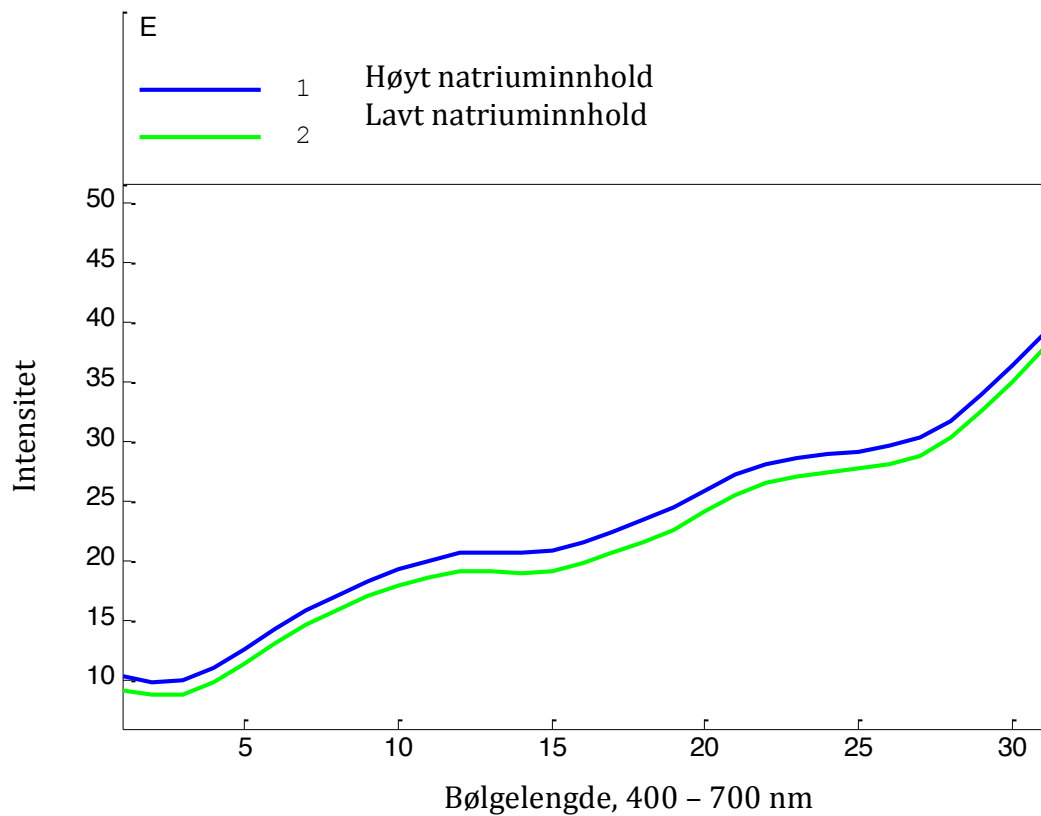
Figur 9 viser de ulike pulverne sin påvirkning på fargen. Der linje 1 representerer skummetmelkpulver, linje 2 mysepermeat og linje 3 TINE A.



**Figur 9 Pulverets påvirkning på fargen (reflektans)**

Pulverne tilsatt i de ulike posteiene ser ut til å ha relativt lik påvirkning på fargen, men forskjellen på fargen med ulike pulver er signifikant siden den har en p-verdi på 0,000001.

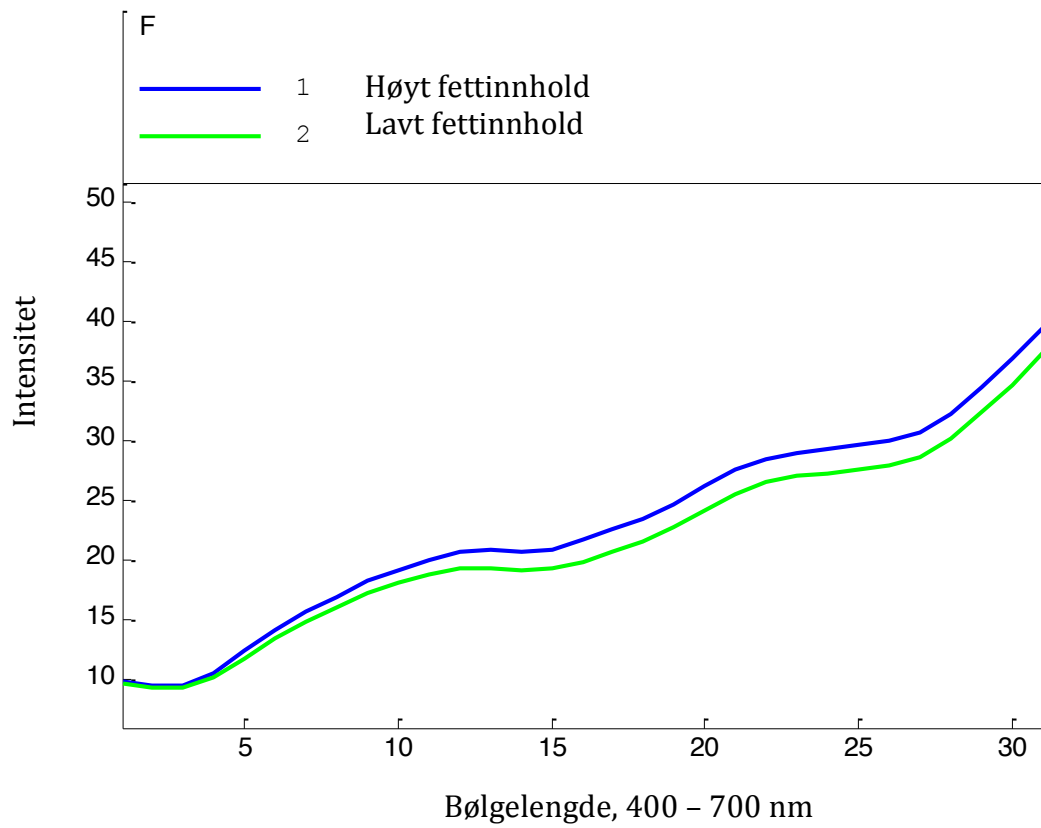
Figur 10 viser høyt og lavt natriuminnholds påvirkning på fargen til posteiene. Den blå linjen representerer høyt natriuminnhold og den grønne viser lavt natriuminnhold.



**Figur 10 Høyt og lavt innhold av NaCl påvirkning på fargen.**

Figur 10 viser at høyt natriuminnhold gir en litt høyere intensitet i spekteret enn lavt natriuminnhold.

Figuren under viser høyt og lavt fettinnhold der den blå linjen er høyt fettinnhold og den grønne er lavt fettinnhold.



**Figur 11 Fettinnholdets påvirkning på fargen.**

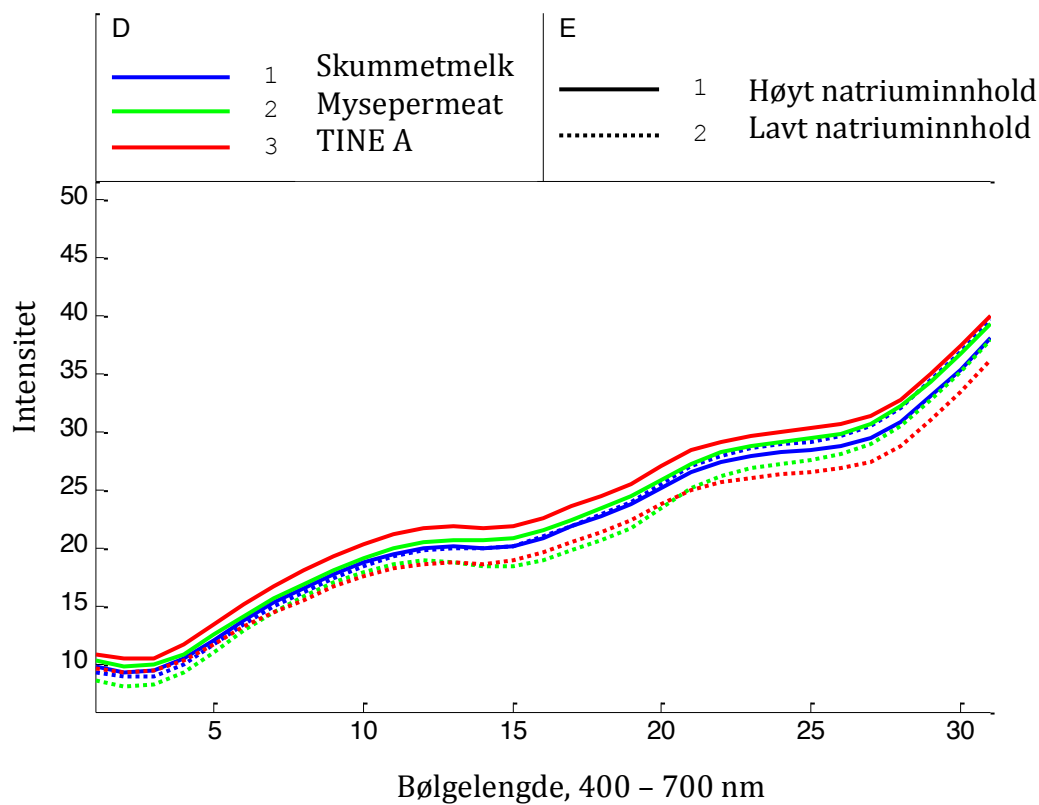
Det vises fra figuren at høyt fettinnhold har en litt høyere intensitet i spekteret enn lavt fettinnhold.

Tabell 21 viser interaksjoner mellom de ulike variablene i posteiene.

Tabell 22 Interaksjoner mellom variablene

Source	DF	exVarSS	nPC	nBu	exVarPC	exVarBU	p-value
<b>Steking</b>	2	0,87089	1	30	0,969	1	< 0,000001
<b>Pulver</b>	2	0,002429	2	29	0,967	1	< 0,000001
<b>Natrium</b>	1	0,018613	2	29	0,974	1	< 0,000001
<b>Fett</b>	1	0,016546	2	29	0,969	1	< 0,000001
<b>Steking * pulver</b>	4	0,004627	2	29	0,968	1	< 0,000001
<b>Steking * Natrium</b>	2	0,004839	2	29	0,972	1	0,000009
<b>Steking * fett</b>	2	0,006237	2	29	0,971	1	< 0,000001
<b>Pulver * Natrium</b>	2	0,016179	2	29	0,969	1	< 0,000001
<b>Pulver * fett</b>	2	0,001731	2	29	0,963	1	0,002722
<b>Natrium * fett</b>	1	0,000824	2	29	0,969	1	< 0,000001
<b>Modellfeil</b>	108	0,044356					

Tabellen over viser at interaksjonen mellom pulver og natrium er den største. Deretter kommer interaksjonen mellom steking og fett. Den største interaksjonen er vist i Figur 12. De hele linjene er interaksjonen mellom pulver og høyt natriuminnhold og de stiplede linjene er interaksjonen mellom pulver og lavt natriuminnhold.



**Figur 12 Interaksjonen mellom pulver og NaCl.**

Den røde, hele linjen, representerer TINE A i interaksjon med høyt natriuminhold, denne interaksjonen viser seg å være den med høyest intensitet i spekteret. Deretter kommer interaksjonen mellom mysepermeat og høyt natriuminhold etterfulgt av skummetmelkspulver og lavt natriuminhold. De to interaksjonene med lavest intensitet i fargespekteret er TINE A og lavt natriuminhold og mysepermeat og lavt natriuminhold, disse overlapper ved ulike bølgelengder.

## 5 Diskusjon

### 5.1 Hovedforsøk

#### 5.1.1 Væsketap

Steketap er all vekt som forsvinner ved steking av posteiene, væsketapet er væsken som ligger igjen i bunnen av formen. Steketapet som ikke er væske er vann som fordamper, væsketapet er en blanding av fett, vann, bindevev og smakskomponenter.

Vi ser fra Tabell 7, 8 og 9 at høyt og lavt innhold av natrium, og høyt og lavt fettinnhold i posteiene gir signifikante forskjeller for både steketap og væsketap, mens de ulike pulverne ikke gir signifikante forskjeller for verken steketap eller væsketap. Høyt innhold natrium gir et gjennomsnittlig steketap på 4,57 % og et væsketap på gjennomsnittlig 2,26 %. Mens lavt innhold av natrium gir et gjennomsnittlig steketap på 4,31 % og et væsketap på 3,29 %. Høyt innhold av natrium gir et høyere steketap enn lavt innhold av natrium, og høyt innhold av natrium gir et lavere væsketap enn lavt innhold av natrium. Dette kan forklares ved at en lav konsentrasjon av hydrerte saltioner, spesielt anioner vil binde seg til ladede proteingrupper uten å påvirke det hydrerte skallet til proteinene. Dette fører til at proteinene kan binde mer vann. Ved en høyere konsentrasjon av salter, vil vannet binde seg til saltionene og føre til en dehydrering av proteinene. Vann som er bundet til saltioner kan avgi vanndamp da de varmes opp, og det kan være forklaringen på dette resultatet, et høyere natriuminnhold gir et høyere steketap (Store Norske Leksikon 2009). Et høyt innhold av natrium vil automatisk gi et høyere innhold av NaCl siden dette benyttes for å justere opp natriuminnholdet. Anionene  $\text{Cl}^-$  kan inngå i en slik reaksjon.

Høyt fettinnhold gir et gjennomsnittlig steketap på 4,20 % og et gjennomsnittlig væsketap på 3,28 %, et lavt fettinnhold gir et gjennomsnittlig steketap på 4,63 % og et væsketap på 2,38 %. Et høyere fettinnhold forårsaker mer væsketap enn et lavt fettinnhold, da mye av væsketapet er antatt å være fett, er det naturlig at dette skjer. Det kan tyde på at posteiene med et høyt væsketap har et lavere steketap og omvendt.

## 5.2 Instrumentell tekstur

I tabell 6 vises posteienes gjennomsnittlige maksimum- og minimumsverdier for kraften som ble benyttet for å presse posteiprøvene sammen. Reseptene som gir lavest maksimumsverdier er 3, 4, 7, 8, 9 og 13, disse har alle høyt fettinnhold. Lave maksimumsverdier vil si at det ble benyttet minst kraft på disse posteiene for å presse de sammen. Alle disse reseptene har bokstaven F til felles og er derfor signifikant like. Det høye fettinnholdet bidrar til en mykere postei. Svinefett består av ca. 40 % mettede fettsyrer og ca. 60 % umettede fettsyrer. Jo mer umettet en fettsyre er desto lavere smeltepunkt, noe som betyr at svinefett er et ganske mykt fett ved romtemperatur.

Reseptene 2, 5, 6, 11, 12, 14, 15 og 16 har de høyeste maksimumsverdiene for kraft benyttet på prøvene. Alle reseptene har lavt fettinnhold og dermed høyt proteininnhold bortsett fra resept nummer 14 som har høyt fettinnhold. Det lave fettinnholdet og høye proteininnholdet bidrar til en fastere konsistens. Alle reseptene har bokstaven A til felles, noe som betyr at det ikke finnes signifikante forskjeller mellom dem. Resept 14 har høyt fettinnhold og den skiller seg ut, det er den eneste posteien med skummetmelkpulver, høyt fettinnhold og høyt saltinnhold, denne kombinasjonen kan bidra til en fastere konsistens.

Resept 1 og 10 har maksimumsverdier som havner imellom de høyeste og de laveste verdiene og danner en gruppering i midten. Disse to reseptene deler bokstavene B, C, D og E og dette betyr at det ikke finnes noen signifikante forskjeller mellom dem. Begge reseptene har lavt fettinnhold, resept 1 har lavt natriuminnhold og resept 10 har høyt natriuminnhold.

Teksturmålingene viser at de ulike pulverne, fettinnhold og innhold av natrium gir signifikante forskjeller for de ulike posteiene. Skummetmelkpulver skiller seg signifikant fra mysepermeat og TINE A. Hovedforskjellen mellom disse er at mysepermeat og TINE A har et mye lavere proteininnhold enn skummetmelkpulveret og den høye andelen kasein og myseprotein ser ut til å bidra med en fastere tekstur i



posteiene. Kaseinmiceller har en stor mengde åpent rom i sin struktur der vann absorberes inn gjennom kapillarrør og blir fysisk holdt tilbake inne i micellen (Damodaran 2008). Fettinnholdet bidrar med signifikante forskjeller i teksturen, dette er naturlig da et høyt fettinnhold vil føre til at posteien blir mykere i konsistensen. Natriuminnholdet viser seg å gi signifikante forskjeller i teksturen, dette ser man på minimumsverdiene der et høyt natriuminnhold stort sett gir en høyere verdi. Det finnes ikke noe mønster i om høyt eller lavt natriuminnhold gir en fastere eller mykere konsistens når det kommer til maksimumsverdiene.

## 5.3 Sensorisk

### 5.3.1 Rangeringstest

Nullhypotesen påsto at prøvene innenfor hver omgang var like. Ved å bruke en Friedmans variansanalyse ble en  $X^2$ -verdi regnet ut for hver omgang og sammenlignet med en kritisk verdi ved 2 frihetsgrader og en p-verdi på 0,005. Denne kritiske verdien er 5,99 og er verdien for  $X^2$  høyere enn denne verdien kan nullhypotesen forkastes. Verdien for  $X^2$  var høyere enn den kritiske verdien for hver omgang, noe som tilsier at nullhypotesen kan forkastes for hver omgang. Siden pulveret var det eneste som skilte prøvene i hver omgang fra hverandre, kan man anta at posteier med forskjellig pulver gir forskjellig grad av saltsmak.

I rangeringstestene ble resept 2, 3, 4 og 5 rangert som de prøvene som var mest salt. Dette er alle sammen posteier, som inneholder TINE A. Det kan tyde på at TINE A sitt høye innhold av salter bidrar med en salttere smak enn tilsetning av vanlig koksalt.

Reseptene 12, 13, 14 og 15 får lavest rangering i hver omgang. Dette er alle resepter med skummetmelkspulver. Dette pulveret har lavest innhold av salter, og lavest innhold av natrium.

## 5.3.2 Beskrivende test

### 5.3.2.1 Repeterende tester

Resultatene fra analysen av panelets dugelighet vises i to diagrammer, ett for dommereffekt og ett for produkteffekt. Diagrammet for produkteffekten har to fargede søyler, og resten er grå. Dette diagrammet representerer panelets evne til å diskriminere mellom prøvene for de gitte egenskapene. Er søylene grå klarer ikke panelet å skille prøvene med hensyn til disse egenskapene, dette gjelder for egenskapene bitterhet, metallisk smak, saftighet, tyggemotstand, ettersmak, farge, leversmak og grovhet. At paneldeltagerne ikke klarer å diskriminere for disse egenskapene kan bety at det ikke er noen forskjell. For egenskapen salt klarer panelet å skille mellom prøvene, det er en signifikant forskjell i saltsmak på  $< 5\%$ . Dette gjenspeiler resultatet fra rangeringstesten der det tydelig vises at det er forskjellig saltsmak på de ulike posteiene. Kryddersmak oppfattes også som forskjellig av paneldeltagerne med en signifikans på  $< 1\%$ . Det er ikke noe entydig resultat fra den beskrivende testen som kan forklare at panelet kjenner forskjell i kryddersmak. I toppsjiktet for kryddersmak ligger prøver med TINE A med lavt natriuminnhold og prøver med skummetmelkpulver. Prøvene med mysepermeat danner en gruppering med lavest rangering for denne egenskapen.

Diagrammet for dommereffekt består kun av grå søyler, panelet bruker skalaene likt. Dette tyder på en grundig treneperiode.

### 5.3.2.2 Prøvenes egenskaper

Den beskrivende testen viser at de tre posteiene med TINE A pulver kommer ut som de mest salte, prøvene 2, 4 og 5, og lager en egen gruppering mellom 7 og 8 på intensitetsskalaen. Prøve 5 får høyeste score på salthet, denne prøven skårer også høyt på bitterhet, ettersmak, tyggemotstand og grovhet. Prøven har lavt fettinnhold og dermed høyt proteininnhold, og høyt innhold av natrium og NaCl. Det høye proteininnholdet kan forklare den høye skåren på tyggemotstand og grovhet. Prøve 4 får nest høyest skår på salthet, denne prøven har også høy skår på saftighet og metallisk smak. Prøven har høyt fettinnhold og høyt innhold av natrium, fettinnholdet forklarer

den høye scoren på saftighet. Prøve 2 har lavest intensitet for salt i den øvre grupperingen, og ligger på litt over 7 på skalaen. Denne prøven har høye verdier for tyggemotstand, grovhet, leversmak, kryddersmak og metallisk smak. Prøven har høyt innhold av protein og dette forklarer de høye verdiene for tyggemotstand og grovhet. Prøven har lavt innhold av natrium, men får allikevel en av de høyeste verdiene for salthet. Alle disse prøvene får høy skår for enten bitterhet eller metallisk smak, det kan tyde på at prøvene med så sterk saltsmak og TINE A pulver fører med seg en usmak og det kan være en fordel å prøve å redusere mengden med dette pulveret for å unngå denne smaken.

Den neste prøven på skalaen for salthet er prøve 9, denne prøven inneholder mysepermeat, har et høyt fettinnhold og et høyt natriuminnhold. Prøven har en intensitet for salt på 5 og ligger øverst i en midtre gruppering på denne skalaen. Denne prøven har den høyeste rangeringen saftighet og den laveste rangeringen for kryddersmak og farge. Siden posteien har et høyt fettinnhold vil dette føre til at den blir litt hvitere i fargen, fettinnholdet vil også gi en mer saftig postei.

Den neste posteien på skalaen for salthet er prøve 3 som inneholder TINE A, har et høyt fettinnhold og et lavt innhold av natrium og derfor et lavt innhold av NaCl. Denne prøven får en av de høyeste verdiene for ettersmak og gjenspeiler det som ble skrevet om prøve 2, 4 og 5.

Posteiene med lavest verdi på skalaen for saltsmak er prøve 13, 8, 12, 10 og 6. Alle disse prøvene, bortsett fra prøve 10, har lavt innhold av natrium. Prøvene 6, 8 og 10 inneholder mysepermeat og prøvene 12 og 13 inneholder skummetmelkspulver.

Prøve 0, Gilde Ovnsbakt leverpostei får lave verdier for tyggemotstand, saltsmak, grovhet og leversmak, men høyeste verdier for farge og kryddersmak, og en av de høyeste verdiene for bitterhet. Denne posteien skiller seg veldig ut fra de andre posteiene for nesten alle verdiene, dette er fordi den er helt forskjellig fra posteiene laget i dette forsøket. Posteien ble inkludert i den beskrivende testen for å se hvordan en kommersiell postei skilte seg fra de andre posteiene. Fargen på denne posteien er veldig mye rødere enn resten av prøvene, dette er fordi den inneholder askorbinsyre og

natriumnitritt som stabiliserer og fremhever den røde fargen i kjøttet. Den har også en mye kraftigere kryddersmak noe som gjenspeiler hvor mye og hvilke smakstilsetninger som tilsettes denne posteien. Posteien har et høyere innhold av natrium enn alle de andre posteiene i dette forsøket og kommer allikevel ut som prøven med lavest saltsmak. Den inneholder en høyere andel fett enn alle prøvene i forsøket og det gjenspeiles i lavest verdi for tyggemotstand. Allikevel får den relativt lav verdi for saftighet.

## 5.4 Mineralanalyse

Mineralanalysen av de tre pulverne viser at mysepermeatet og skummetmelkpulveret inneholder en langt større mengde av fosfor, kalsium og magnesium enn TINE A. Fosfor finnes ofte som fosfat i kjøttprodukter og benyttes for å fremme emulsjoner i farser. Fosfat brukes ofte i forbindelsen natriumtripolyfosfat for å øke kjøttets evne til å holde på vann (Miller 2008). Det vises også at TINE A har et langt høyere innhold av kalium og klor enn de to andre pulver. TINE A sin sammensetning viser at dette skal være et pulver med høyere andel av salter. Mineralanalysen viste at det var ca. 10 ganger så mye natrium i TINE A som i de to andre pulver. Fra mineralanalysen inneholdt skummetmelkpulver 0,39 % natrium, mysepermeat 0,48 % natrium og TINE A 4,2 % natrium. Databladene fra TINE oppga at skummetmelkpulver og mysepermeat inneholder henholdsvis 0,4 % og 0,6 % natrium. Mens innholdet i TINE A ble antatt å inneholde 3,6 % natrium. Denne mineralanalysen viser at TINE A og mysepermeat inneholder henholdsvis ca. 25 % mer natrium og ca. 20 % mindre natrium enn oppgitt i databladet fra TINE. Siden opplyst sammensetning dannet grunnlaget for kalkuleringen av reseptene kan dette medføre små uforutsette forskjeller i posteiene.

Analysen av de forskjellige posteiene viser at prøve 2, 3, 4 og 5 som inneholder TINE A har relativt like verdier for de fleste mineralene. Siden prøve 2 og 3 skal ha et lavt natriuminnhold inneholder de lavere mengde natrium og klor enn prøve 4 og 5. Posteiene med et høyere innhold av natrium vil også ha et høyere innhold av klor siden natriuminnholdet justeres ved natriuminnholdet i pulver, men også med vanlig koksalt, NaCl. Resept 2 og 5 har lavt fettinnhold, mens prøve 3 og 4 har høyt fettinnhold. Det vises at prøve 2 og 5 inneholder større mengder jern og magnesium og dette gjenspeiler

mineralinnholdet i svinekjøtt 23 % fett og småflesk da det er høyere innhold av disse to mineralene i svinekjøtt enn i småflesket. Det vises også at prøvene med lavt fettinnhold har et høyere innhold av fosfor, noe som stemmer med fosforinnholdet i svinekjøtt kontra småflesk.

Prøve 12, 13, 14 og 15 inneholder skummetmelkpulver, og som prøve 2, 3, 4 og 5 har disse prøvene relativt likt innhold av de fleste mineraler. Prøve 12 og 13 har lavt natriuminnhold og prøve 14 og 15 har høyt natriuminnhold, dette vises i mengden natrium og klor. Prøve 12 og 15 har lavt fettinnhold, mens prøve 13 og 14 har høyt fettinnhold. Her ser man også en forskjell i innhold av magnesium, da prøvene med høyt fettinnhold har et lavere innhold av dette mineralet enn de med lavt fettinnhold. Her ser man ikke det samme mønsteret med jerninnholdet som man gjorde i prøvene med TINE A. Fosformengden gjenspeiler mønsteret fra prøvene med TINE A, det vises at reseptene med lavt fettinnhold inneholder mer fosfor.

Det synes også at reseptene med TINE A pulver har et høyere innhold av kalium enn posteiene med skummetmelkspulver. Det vises tydelig i mineralanalysen av pulvertypene at TINE A har et mye høyere innhold av kalium enn de andre to pulver. Det samme gjelder for innholdet av sink der prøver med skummetmelkspulver har et høyere innhold av sink enn prøvene med TINE A, dette gjenspeiler sinkinnholdet i pulvertypene.

Kloridsaltene kalium, natrium, magnesium bidrar med en salt smak, der kalium og magnesium også bidrar med bitter og metallisk smak. TINE A inneholder langt større mengder kalium enn de andre pulvertypene, men et mindre innhold av magnesium. Det høye innholdet av kalium kan bidra til den sterke saltsmaken i de posteiene med høyt innhold av kalium. Disse saltene kan også påvirke de høye verdiene for bitterhet og metallisk smak reseptene med TINE A får i den beskrivende testen.

## 5.5 TBA-analyse

Grenseverdien for om en prøve er harsk eller ikke regnes ofte som 1; har prøven >1 ppm malonaldehyd regnes den som harsk og har den <1 regnes den som ikke harsk.

Resultatene fra denne analysen viser at alle prøvene som har ligget i kjøleskap i 39 dager er godt over denne grenseverdien og regnes som harske. Alle nullprøvene ligger under grenseverdien og er ikke harske. Noen av nullprøvene har ganske høye verdier, selv om de ikke overskrider grenseverdien. Dette kan begrunnes i at svinekjøttet og småflesket ble kvernet og veid opp dagen før produksjonen, og lagret i kjølerom uten lufttett tildekking over natten.

For prøvene som hadde ligget i kjøleskap i 39 dager skilte prøvene 6, 10, 12 og 14 seg ut med høye verdier, alle disse prøvene hadde verdier over 2. Prøve 6, 10 og 12 har alle lavt fettinnhold, og det vises i Figur 4 at prøvene med lavt fettinnhold har høyere verdier for harskning enn prøvene med høyt fettinnhold. Prøve 14 skiller seg ut med en verdi på 2,9 og har den høyeste verdien for harskning. Denne posteien har høyt fettinnhold og høyt natriuminnhold og har også høyest verdi av nullprøvene. Dette er den eneste posteien som inneholder skummetmelkpulver, har høyt fettinnhold og høyt innhold av natrium. Det kan virke som denne kombinasjonen fremmer harskning.

Prøve 3, 4, 8, 13 og 16 har de laveste verdiene for harskning av prøvene som har ligget i kjøleskap. Prøve 3, 4, 8 og 13 er alle prøver med høyt fettinnhold, prøve 16 har lavt fettinnhold og høyt innhold av natrium.

For nullprøvene hadde prøve 4, 8, 9, 13 og 16 lave verdier, under 0,5. Bortsett fra prøve 16 har disse posteiene lavt fettinnhold, og etter å ha utført en enveis ANOVA på resultatene i denne analysen viser det seg at den eneste variabelen som gir signifikante forskjeller i posteiene er høyt og lavt fettinnhold i nullprøvene. Dette kommer fram i Figur 4. Det kan virke som at prøvene som har vært lagret i kjøleskap i 39 dager får en mer jevn harskning ettersom tiden går, og at andel harskningsekvivalenter jevner seg ut på et høyt nivå etter så lang tid. Det vises mer tydelige forskjeller i nullprøvene som er produsert med ferske råvarer.

Selv om ikke pulvertypene gir signifikante forskjeller for harskning er verdien for TINE A ganske mye lavere enn verdien for de andre pulvertypene ved prøver som har ligget i kjøleskap i 39 dager. Det kan tyde på at TINE A sitt høye innhold av melkemineraler kan bidra med en antioksidativ effekt. Dette gjenspeiler resultatet fra en artikkel publisert i

"Journal of Food Science" i 2002 om antioksidanteffekten av melkemineraler i varmebehandlet storfe- svine- og kalkunkjøtt (Cornforth & West 2002). I denne artikkelen vises det at 2 % melkemineraler holder TBA-nivåene < 1 i varmebehandlet storfe- og svinekjøtt etter 14 dager ved kjølelagring. Det vises også at, av melkemineralene, så er polyfosfatene mest effektive på å redusere TBA-nivåer ved lagring.

## 5.6 Fargeanalyse

Analysen av resultatene fra fargemålingene viste at den andre stekeprosessen hadde størst innvirkning på fargen. Fargemålingen før og etter stekeprosessen ble tatt på overflaten av posteiene, og dette er den eneste delen av posteien som blir direkte utsatt for strålevarmen fra varmeelementet i ovnen. Denne strålevarmen bidrar til en Maillard-reaksjon på overflaten av posteiene, og danner en brun skorpe. I Figur 5 vises fargemålingene for overflate til posteiene før steking, overflaten til posteiene etter steking og innsiden av posteien. Innsiden av posteien er den delen av prøven som gir høyest fargeintensitet, den delen av posteien får ingen Maillard-reaksjon og er en farge som representerer andel protein og fett i prøven. Er fettandelen høy vil leverposteien være lysere i fargen enn hvis fettandelen er lav, dette er på grunn av fettets hvite farge. Linjene for overflatemålingen av posteiene er relativt like, der den grønne linjen viser fargeintensiteten etter steking og har derfor høyere intensitet enn fargemålingene før steking. Det vises fra Figur 8 at forskjellen på posteien er større ved 700 nm enn ved 400 nm. Rødfarge ligger på ca. 600 til ca. 750 nm, det er denne fargen som er mest markant i posteiene. Mellom bølgelengde 550 til 600 nm viser innsiden av posteien ganske lik intensitet som overflaten på stekt postei. Ved denne bølgelengden vises gul og oransje farge. Denne fargen må være relativt lik på innsiden og utsiden etter steking.

Hvilke pulver som er i posteien har signifikant påvirkning på fargen, men allikevel er forskjellene mellom pulverne relativt små. Det vises i Figur 6 at linjene for hvert pulver ligger, stort sett, ovenpå hverandre.

Andelen av natrium i posteiene gir signifikante forskjeller for farge. Fra Figur 7 vises det at posteiene med et høyt innhold av natrium gir en mer intens farge enn lavt

natriuminnhold. Natrium kan i utgangspunktet ikke gi en høyere fargeintensitet, det kan ha vært sammensetningen i posteiene med høyt natriuminnhold som bidrar til dette resultatet.

Fettandel i posteiene gir signifikante forskjeller i fargemålingene. Høy fettandel i posteiene viser seg å gi en høyere intensitet i fargen enn lavt fettinnhold. Dette skillet er mer markant ved høye bølgelengder enn ved lave bølgelengder.

Tabell 22 viser verdier for interaksjoner mellom kriteriene satt for reseptene. Den interaksjonen som gir størst påvirkning på fargen er pulver: natrium. Denne interaksjonen vises i Figur 12 som viser at TINE A og høyt natriuminnhold, og mysepermeat og høyt natriuminnhold gir høyest intensitet i spekteret. Kurvene skiller seg mer fra hverandre ved høye bølgelengder enn ved lave og det skyldes at rødfarge vises ved bølgelengder mellom ca. 600 og ca. 750. Det er rød som er den dominerende fargen i leverpostei.



## Referanser

- Adams, M. R. & Moss, M. O. (2010). Control of Water Activity. I: *Food Microbiology*, s. 112-115. Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry.
- Allen, K. E. & Cornforth, D. P. (2007). Antioxidant Mechanism of Milk Mineral - High Affinity Iron Binding. *Journal of Food Science*, 72 (1): 78-83.
- Anderssen, S. A., Hjartåker, A. & Pedersen, J. I. (2010a). Jern (Fe). I: b. 2 *Grunnleggende Ernæringslære*, s. 253-269: Gyldendal akademiske.
- Anderssen, S. A., Hjartåker, A. & Pedersen, J. I. (2010b). Mineralstoffer og sporelementer. I: *Grunnleggende Ernæringslære*, s. 235-292: Gyldedal Akademiske.
- Anderssen, S. A., Hjartåker, A. & Pedersen, J. I. (2010c). Natrium. I: *Grunneggende Ernæringslære*, s. 170-174: Gyldendal Akademiske.
- Anderssen, S. A., Hjartåker, A. & Pedersen, J. I. (2010d). Vitamin A. I: *Grunnleggende Ernæringslære*, s. 183-192: Gyldendal Akademiske.
- Anderssen, S. A., Hjartåker, A. & Pedersen, J. I. (2010e). Vitamin B12. I: *Grunnleggende Ernæringslære*, s. 224-226: Gyldendal Akademiske.
- Cornforth, D. P. & West, E. M. (2002). Evaluation of the Antioxidant Effects of Dried Milk Mineral in Cooked Beef, Pork, and Turkey. *Journal of Food Science*, 67 (2): 615-618.
- Damodaran, S. (2008). Amino Acids, Peptides and Proteins. I: Damodaran, S., Fennema, O. R. & Parkin, K. L. (red.) *Fennema's Food Chemistry*, s. 217-329: CRC Press - Taylor & Francis Group.
- Egelandsdal, B. (2013). *Harskning* (08.05).
- Fellows, P. J. (2000a). Size reduction - Viscosity or texture. I: *Food processing technology - Principles and practise*, s. 114: Woodhead Publishing limited.
- Fellows, P. J. (2000b). Texture. I: *Food processing technology - Principles and practise*, s. 49: Woodhead Publishing Limited.
- Gilde. E-nummer. <http://www.gilde.no>. Tilgjengelig fra: <http://www.gilde.no/tilsetningsstoffer/e-nummer-article11083-10269.html> (lest 03.04).

- Gilde. *Ekte Ovnsbakt Leverpostei Original*. <http://www.gilde.no>. Tilgjengelig fra: <http://www.gilde.no/posteier/ekte-ovnsbakt-leverpostei-original-article23931-10190.html>.
- Glover, J. & Jansen, J. (2009). *Smakssans*. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: [http://snl.no/sml\\_artikkel/smakssans](http://snl.no/sml_artikkel/smakssans) (lest 06.02).
- Haraldsen, H. (2009). *Natriumklorid*. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/natriumklorid> (lest 11.01).
- Helsedirektoratet. (2012). Utviklingen i norsk kosthold 2012.
- Helsedirektoratet. (2013). *Salt gir større risiko for hjerneslag og dødelig hjerteinfarkt*. Helsedirektoratet. Tilgjengelig fra: <http://helsedirektoratet.no/Om/nyheter/Sider/salt-gir-storre-risiko-for-hjerneslag-og-dodelig-hjerteinfarkt.aspx> (lest 23.04).
- Heymann, H. & Lawless, H. T. (2010a). Panelist Considerations. I: *Sensory Evaluation of Food*, s. 72-75: Springer.
- Heymann, H. & Lawless, H. T. (2010b). Ranked Data with More Than Two Samples, Friedman and Kramer Tests. I: *Sensory Evaluation of Food*, s. 501-502: Springer.
- Heymann, H. & Lawless, H. T. (2010c). *Sensory Evaluation of Food - Principles and Practices*. 2. utg. Food Science Text Series: Springer.
- Heymann, H. & Lawless, H. T. (2010d). Table F.C Table of critical values of the chi-square ( $X^2$ ) distribution. I: *Sensory Evaluation of Food*, s. 554: Springer.
- Heymann, H. & Lawless, H. T. (2010e). Taste and Odor Adaption. I: *Sensory Evaluation of Food*, s. 194-195: Springer.
- Hildrum, K. I. (2010). *Alt du bør vite om kjøtt*. Nofima. Tilgjengelig fra: <http://www.nofima.no/nyhet/2010/05/alt-du-bor-vite-om-kjott> (lest 07.05).
- HiO-SU. (2007). *Leveren*. Høgskolen i Oslo - Sykepleierutdanningen. Tilgjengelig fra: <http://www.su.hio.no/ernaering/fysiologi/leveren.htm> (lest 03.05).
- Janero, D. R. (1990). Malondialdehyd and thiobarbituric acid-reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and peroxidative tissue injury. *Free Radical Biology and Medicine* (9): 515-540.
- Langsrud, Ø. & Mevik, B.-H. *Software for 50-50 MANOVA with rotation testing*. Matforsk. Tilgjengelig fra: <http://www.matforsk.no/ola/program.htm>.

- Lindsay, R. C. (2008). *Flavors*. I: Damodaran, S., Fennema, O. R. & Parkin, K. L. (red.) *Fennema's Food Chemistry*, s. 639-687: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Matportalen. (2012). *Matvaretabellen*. Tilgjengelig fra: <http://www.matvaretabellen.no> (lest 05.04).
- Mattilsynet, Helsedirektoratet, Livsmedelverket & Fødevarestyrelsen. (2010). *Veileder - forskrift 17.juni 2009 nr 665 om frivillig merking av næringsmidler med Nøkkelhullet*.
- Matvaretabellen. (2012). *Lever, svin, rå*. Tilgjengelig fra: <http://www.matvaretabellen.no/lever-svin-raa-03.123> (lest 20.02).
- Miller, D. D. (2008). *Minerals*. I: Damodaran, S., Fennema, O. R. & Parkin, K. L. (red.) *Fennema's Food Chemistry*, s. 524-564: CRC Press - Taylor & Francis Group.
- NASA. (2011). *What Wavelength Goes With a Color?* NASA - National Aeronautics and Space Administration. Tilgjengelig fra: [http://science-edu.larc.nasa.gov/EDDOCS/Wavelengths\\_for\\_Colors.html](http://science-edu.larc.nasa.gov/EDDOCS/Wavelengths_for_Colors.html) (lest 08.05).
- Nasjonalt råd for ernæring. (2011a). *Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer*. Helsedirektoratet.
- Nasjonalt råd for ernæring. (2011b). *Strategi for reduksjon av saltinntak i befolkningen, Anbefaling fra Nasjonalt råd for ernæring, IS-0339*.
- NMKL. (2013). *NMKL-metoder*. <http://www.NMKL.org>. Tilgjengelig fra: <http://www.nmkl.org> (lest 03.05).
- Norum, K. R. (2009). *Laktose*. snl.no: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/laktose> (lest 02.04).
- Nøkkelhullsmerket. (2012). *Kjøtt og kjøttprodukter*. <http://www.n%C3%B8kkelhullsmerket.no>. Tilgjengelig fra: <http://www.nokkelhullsmerket.no/matvarer/> (lest 03.04).
- PanelCheck. (2012). *PanelCheck Project*. Tilgjengelig fra: <http://www.panelcheck.com> (lest 09.05).
- Puolanne, E. & Ruusunen, M. (2005). Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*, 70 (3): 531-541.
- SINTEF. (2013). *SALTO*. <http://www.sintef.no>. Tilgjengelig fra: <http://www.sintef.no/Fiskeri-og-Havbruk-AS/Prosjekter/2011/SALTO/> (lest 22.02).

- Store Norske Leksikon. (2005-2007). *Natrium*. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: [http://snl.no/sml\\_artikkel/natrium](http://snl.no/sml_artikkel/natrium) (lest 22.02).
- Store Norske Leksikon. (2009). *Hydrater - Kjemi*. <http://www.snl.no>. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/hydrater/kjemi> (lest 12.05).
- Sørensen, I. B. (2009). *Madpakken opstod af industrialisering og baconeksport*. <http://www.Videnskab.dk>. Tilgjengelig fra: <http://videnskab.dk/kultur-samfund/madpakken-opstod-af-industrialisering-og-baconeksport> (lest 12.05).
- The University of Nottingham. (2009). *RLO: The Anatomy of the Liver - Blood Supply*. Tilgjengelig fra: <http://www.nottingham.ac.uk/nmp/sonet/rlos/bioproc/liveranatomy/2.html> (lest 05.05).
- Warris, P. D. (2000a). Comminution methods. I: *Meat Science - An Introductory Text*, s. 177-178. School of Veterinary Science, University of Bristol, Bristol, UK: CABI Publishing.
- Warris, P. D. (2000b). Fats. I: *Meat Science - An Introductory Text*, s. 43-48. School of Veterinary Science, University of Bristol, Bristol, UK: CABI Publishing.
- Warris, P. D. (2000c). Lipid oxidation. I: *Meat Science - An Introductory Text*, s. 48-50. School of Veterinary Science, University of Bristol, Bristol, UK: CABI Publishing.
- Warris, P. D. (2000d). The Structure of Meat. I: *Meat Science - An Introductory Text*, s. 52-58. School of Veterinary Science, University of Bristol, Bristol, UK: CABI Publishing.
- Warris, P. D. (2000e). Water-holding Capacity. I: *Meat Science - An Introductory Text*, s. 240. School of Veterinary Science, University of Bristol, Bristol, UK: CABI Publishing.
- Wood, F. O. (2013). *salt (NaCl)*. Encyclopædia Britannica Online. Tilgjengelig fra: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/519712/salt-NaCl/53230/History-of-use> (lest 06.03).
- World Health Organization. (2003). Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Disease. *WHO Technical Report Series*. 85-86 s.

## 8. VEDLEGG

### 8.1 Tabell for kritisk verdi for kjikvadrat-distribusjonen ( $\chi^2$ ).

Alpha DF	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,64	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,82	9,35	11,35	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,65	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,54	20,09	21,96
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	21,06	23,69	26,12	29,14	31,32
15	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	36,74	40,11	43,20	46,96	49,65
28	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
50	63,17	67,51	71,42	76,15	79,49
60	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95
70	85,53	90,53	95,02	100,43	104,22
80	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32
90	107,57	113,15	118,14	124,12	128,30
100	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17

## 8.2 Pulversammensetning

	Skummetmelkspulver per 100 g	Mysepermeat per 100 g	Tine forsøksvariant A per 100 g
<b>Protein</b>	35,5 g	3 g	5 g
<b>Kasein</b>	28,4 g		
<b>Myseprotein</b>	7,1 g		
<b>Karbohydrat</b>	52,5 g		
<b>Laktose</b>	52,5 g	85 g	47 g
<b>Fett</b>	0,8 g	1 g	< 0,1 g
<b>Salter</b>		7 g	37 g
<b>Natrium</b>	450 mg	0,6 g	3,6 g
<b>Tiamin</b>	0,15 g		
<b>Riboflavin</b>	1 mg		
<b>Niacin</b>	1,2 mg		
<b>Pantotensyre</b>	4 mg		
<b>Kalsium</b>	1050 mg		
<b>Fosfor</b>	1050 mg		
<b>Magnesium</b>	120 mg		
<b>Jern</b>	< 0,25 mg		
<b>Sink</b>	< 5,6 mg		
<b>Kalium</b>	1800 mg	1,6 g	13,4 g

## 8.3 Grunnresept fra TINE

### 18 GOD LEVERPOSTEI

Nøkkeltall		Næringsinnhold			
<b>Bruttovekt</b>	10,67	<b>Energi</b>	1120 kJ	268 kcal	
<b>Svinn</b>	0,534	<b>Protein</b>	10,3 %	<b>hvorav bindevevsprotein</b>	6,1 %
<b>Nettovekt</b>	10,137	<b>Karbohydrat</b>	2,9 %	<b>hvorav sukkerarter</b>	0,0 %
<b>Reseptkost. pr.sats</b>	159,09	<b>Fett</b>	23,9 %	<b>hvorav mettet fett</b>	0,0 %
<b>Reseptkost. pr.kg.</b>	15,7	<b>Salt</b>	1,8 %	<b>Kostfiber</b>	0,0 %
<b>Reseptkost. pr.stk</b>	159,09	<b>Vann</b>	57,9 %	<b>Vann i fettfri</b>	76,1 %
		<b>Kjøtt</b>	69,1 %	<b>Fett i tørrstoff</b>	56,8 %

Varenr	Varenavn	Enhet	Pris	Antall	%	Kroner
212	SVINELEVER	KG	15,40	3,000	28,1	46,20
720	VANN	KG	0,00	3,000	28,1	0,00
201	SVINEKJØTTSORTERING 23%	KG	36,26	1,000	9,4	36,26
202	SVINESMÅFLESK U/SVOR	KG	21,12	3,000	28,1	63,36
714	SALT VACUM	KG	3,80	0,180	1,7	0,68
701	TØRRLØK	KG	35,00	0,070	0,7	2,45
715	KRYDDERBLANDING	KG	31,40	0,020	0,2	0,63
35071	TINE SKUMMETMELK PULVER HV AGG	KG	35,22	0,200	1,9	7,04
705	POTETMEL	KG	12,34	0,200	1,9	2,47
				<b>10,670</b>		<b>159,09</b>

## 8.4 Reseptene

Res. nr.	Tine A	Myse perm	Skum. melk	Fett %	Na %	Svin 23%	Lever	Små flek	Stivelse	Skum. melk	Tine A	Myse perm	NaCl	Vann	LHS ( tot mengde = 0.999)	Krydder	Tørr løk	Na/ vann
1,2	1	0	0	9	0,52	0,315	0,330	0,012	0,022	0,000	0,029	0,000	0,008	0,205	0,921	0,002	0,009	0,008
3	1	0	0	18	0,52	0,150	0,330	0,194	0,022	0,000	0,029	0,000	0,008	0,266	0,999	0,002	0,009	0,008
4	1	0	0	18	0,72	0,146	0,330	0,195	0,022	0,000	0,029	0,000	0,013	0,268	1,004	0,002	0,009	0,011
5	1	0	0	9	0,72	0,310	0,330	0,013	0,022	0,000	0,029	0,000	0,014	0,211	0,929	0,002	0,009	0,011
6	0	1	0	9	0,52	0,316	0,330	0,010	0,022	0,000	0,000	0,029	0,011	0,205	0,923	0,002	0,009	0,008
7,8	0	1	0	18	0,52	0,152	0,330	0,193	0,022	0,000	0,000	0,029	0,011	0,266	1,002	0,002	0,009	0,008
9	0	1	0	18	0,72	0,151	0,330	0,193	0,022	0,000	0,000	0,029	0,016	0,266	1,006	0,002	0,009	0,011
10,11	0	1	0	9	0,72	0,315	0,330	0,012	0,022	0,000	0,000	0,029	0,016	0,209	0,933	0,002	0,009	0,011
12	0	0	1	9	0,52	0,278	0,330	0,021	0,022	0,018	0,000	0,000	0,011	0,226	0,906	0,002	0,009	0,008
13	0	0	1	18	0,52	0,115	0,330	0,202	0,022	0,018	0,000	0,000	0,011	0,286	0,984	0,002	0,009	0,008
14	0	0	1	18	0,72	0,113	0,330	0,204	0,022	0,018	0,000	0,000	0,016	0,286	0,989	0,002	0,009	0,011
15,16	0	0	1	9	0,72	0,275	0,330	0,022	0,022	0,018	0,000	0,000	0,016	0,227	0,910	0,002	0,009	0,011



## 8.5 Skjemaet benyttet i rangeringstest

Dato: \_\_\_\_\_

Navn: \_\_\_\_\_

Dommer nummer: \_\_\_\_\_

Ranger prøvene etter økende grad av salt smak.

Ordning	1 Minst	2	3 Mest
Kode			

Kommentar:

## 8.6 Skjemaet benyttet i den beskrivende testen

### BEDØMMELSE AV LEVERPOSTEI

PRØVE NUMMER: \_\_\_\_\_

DOMMERNAVN: \_\_\_\_\_

DOMMERNUMMER: \_\_\_\_\_

BITTERHET            ←----->  
Ingen    1    2    3    4    5    6    7    8    9    Tydelig

METTALLISK           ←----->  
Ingen    1    2    3    4    5    6    7    8    9    Tydelig

SALT                   ←----->  
Ingen    1    2    3    4    5    6    7    8    9    Tydelig

SAFTIGHET            ←----->  
Ingen    1    2    3    4    5    6    7    8    9    Tydelig

TYGGEMOTSTAND      ←----->  
Ingen    1    2    3    4    5    6    7    8    9    Tydelig

ETTERSMAK           ←----->  
Ingen    1    2    3    4    5    6    7    8    9    Tydelig

FARGE                  ←----->  
Ingen    1    2    3    4    5    6    7    8    9    Tydelig

LEVERSMAK            ←----->  
Ingen    1    2    3    4    5    6    7    8    9    Tydelig

GROVHET               ←----->  
Fin       1    2    3    4    5    6    7    8    9    Grov

KRYDDERSMAK        ←----->  
Ingen    1    2    3    4    5    6    7    8    9    Tydelig

LIKING                 ←----->  
Ingen    1    2    3    4    5    6    7    8    9    Tydelig

## 8.7 Metoden benyttet i TBA-analysen

### DARREN'S METODE FOR TBA (harskningsmåling).

(denne metoden er grei, særlig når du har pølser eller andre produkter som har mye stivelse og hvor den "vanlige filtreringen" ikke er god nok!)

Etter en artikkel i J. Food Sci. Vol 67, 9, 2002, page 3949

Denne artikkelen er basert på Buege, J. A., & Aust, S. D. (1978). Microsomal lipid peroxidation. *Methods in Enzymology*, 52, 302-310.

(Husk at TBA metoden ikke er vist å korrelere med sensorisk harskhet på alle systemer, er ofte god for griseprodukter)

Hvis en ønsker standarder (anbefales), må en lage løsninger med malondialdehyde som en opparbeider på samme måte som kjøttet,  
En bør da prøve seg litt fram slik at en ligger i samme område som kjøttet.

Det viktige med standarden er at en har en sjekk på at kjemikaliene gir det samme hver gang. Dette er viktig ved for eksempel bytte av kjemikalieleverandør, når en lur på om en kan lagre løsningen lengre etc.

Når det gjelder absolutte verdier - så er det ikke så viktig med standarder, da absolutte verdier ikke er så lett- og vil være mye knyttet til detaljer rundt hvordan en bestemmer seg for å kjøre prøven.

Metoden slik den utføres her er brukt på kokte pølser tilsatt nitritt. I en forundersøkelse på dette systemet ble denne metoden sammenlignet med den vanlige ekstraksjonsmetoden samt destillasjonsmetoden.

Darren metoden satt opp slik den utføres her. Darren metoden korrelerer både med standard TBA og med destillasjonsmetoden (kun testet på kokte pølser med absorpsjon mellom 0-0,3).

For begge metoder gjelder det at en må være svært nøye med at en får fjernet fett og turbiditet før avlesning.

TBA( 2-thiobarbaturic acid )Stock-løsning:

0,375 % TBA 15% TCA i 0,25 N HCl

Til 250 ml:

0,962 g TBA (vanskelig å løse raskt uten varme)

37,5 g TCA

67,5 ml 1 N HCl (alternativt er 0,25 M HCl brukt)

Justeres opp til 250 ml totalt

Til 500 ml:

1,875 gram TBA

75 gram TCA

125 ml med 1M HCl (alternativt har vi brukt 0,25 N HCl) Justeres opp til 500 ml totalt
---

85 ml pr liter (rykende svovelsyre 37%) gir ca 1 N HCl

Til nye brukere: Tor Bruun har foreslått at vi sjekker om vi kan gå ned i TCA da det brukes mye TCA , og det er et lite miljøvennlig stoff!

### **Måleprosedyre:**

2 gram kjøtt- eller leverprøve tilsettes 10 ml TBA stockløsning.

Settes på kokende vannbad i 10 min

Avkjøles i kaldt vann/isvann.

Fyll 1,5 ml i Eppendorfrør og sentrifuger i 25 min ved høy hastighet og ved lav temperatur.

Fjern fettpropper på overflaten. Alternativt prøv å suge opp løsning under fettskorpen. Vær nøye med dette da tilstedeværelsen av fett senere, vil gjøre det vanskelig for eksempel å ty til virkemidler som filtrering (som nødløsning).

Sug opp prøve - igjen under evt fettlag om det fortsatt finnes - uten å forstyrre bunnfallet. Se nøye etter at du har en klar løsning. Hvis ikke du får til klare løsninger, må du filtrere løsningen, men da må systemet være fettfritt for ellers får du problemer med membran(filter)-emulgering og det gir bar økt feil i avlesningen.

Bruk smale engangskvyetter.

Absorpsjonen leses av ved 532 nm.

Malonaldehyde (MDA) ekvivalenter kan beregnes fra ekstingsjonskoeffisient:  $1.56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ .

Molekylvekten til malonaldehyde er 72,1 gram/mol.

Benevningen ppm er mg/kg. (ppm benyttes ofte for malondialdehyde ekvivalenter).

Tips:

2 gram homogenisert prøve blandes med 10 ml TBA stockløsning, men dersom du sliter med å få akkurat 2 gram, bare skriv ned det du har veid inn og regn om!