



Forord

Denne mastergradsoppgaven ble utført ved Institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap, Norges miljø- og biovitenskapelige Universitet, våren 2015.

Veiledere for denne oppgaven har vært Professor Bjørg Egelanddal og forskningsleder Berit Nordvi ved TINE FoU, som jeg vil rette en stor takk til for hjelp og faglig veiledning.

Jeg vil også rette en stor takk til fagkonsulent Marie Steinslien ved TINE Ingrediens som har gjort denne oppgaven mulig, både ved å bidra med råvarer, ideer og ingredienser samt for hjelp til den tekniske gjennomføringen av oppgaven.

Jeg vil videre takke øvrig personal på TINE FoU, Måltidets Hus og de ansatte på laboratoriet ved Institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap for hjelp med analyser og for et hyggelig arbeidsmiljø. Jeg vil også takke alle andre som har hjulpet til med gjennomføringen av denne oppgaven, enten under produksjon eller ved de sensoriske analysene i etterkant.

Til slutt vil jeg takke min kjære samboer Tone for uunnværlig praktisk hjelp til oppgaven, for å være en god samtalepartner og en generelt positiv inspirasjon i studiehverdagen.

Ås, mai 2015

Stian Madsen Stokmo

Sammendrag

Dagens eldre er i større grad aktive, har bedre råd og helse enn tidligere. Levealderen har også økt betraktelig de siste tiårene, noe som har skapt en periode i eldres liv hvor de fremdeles er i aktivitet og bor hjemme. Energibehovet synker med alderen og eldre har ofte et lavere matinntak enn tidligere i livet. Da kroppens reparasjonsmekanismer svekkes med alderen, er kostholdet av stor betydning for å bidra til god helse blant en aldrende befolkning. Studier har vist at spesielt proteiner spiller en sentral rolle i forebygging av aldersrelatert sykdom samt for å opprettholde muskelmasse.

Det var i denne oppgaven ønskelig å utvikle og produsere en proteinrik kjøttpølse tilsatt meieriprotein, rettet mot segmentet «eldre, men friske personer over 65 år». Det var også ønskelig å utforske effekten av variablene fett, protein og meieriproteinkilde på konsistens og tekstur i pølsene. Da fett er et viktig teknologisk aspekt i produksjonen av lavfett produkter, var det også av interesse å studere effekten av å tilsette raps og smør som konsistens- og smaksgivere.

Det ble utviklet og produsert to varianter av kjøttpølser hvorav en inneholdt kasein og natriumkaseinat, mens den andre inneholdt myseproteinpulver (WPC-80). Det ble også tilsatt rapsolje og smør som smaks- og konsistensgiver. Det ble foretatt både tekstur- og sensoriske analyser kort tid etter produksjonen. På grunnlag av analysene ble kasein og natriumkaseinat ansett som uegnet som meieriproteinkilde, da dette medførte en hard og tørr konsistens i kjøttpølsene.

Det ble videre produsert en kjøttpølse tilsatt WPC-80 med 15 % protein og 10 % fett, hvor konsentrasjonen av fettkildene grisefett, rapsolje og smør varierte. Pølsene ble analysert for tekstur samt presentert for et trent sensorisk panel fra «Måltidets Hus», hvor det ikke ble påvist noen signifikante forskjeller mellom de produserte variantene. Det var imidlertid signifikante forskjeller mellom referansen og de øvrige variantene.

Fettkilden viste seg å ha en signifikant innvirkning på tekstur og konsistens, og da spesielt rapsolje. Konsistensen i pølsene ble mykere som et resultat av økt innhold av rapsolje, noe som konsumenten ofte assosierer med saftighet. Det ble ikke avdekket noen signifikant sammenheng mellom innholdet av smør og konsistens i pølsene, men diacetyl fra smør kan

sammen med salt assosieres med kjøttsmak. Kjøttpølsene med en høyere konsentrasjon rapsolje inneholdt også et høyt nivå av de essensielle fettsyrene alfa-linolensyre (C18:3-3) og linolsyre (C18:2 n-6).

Abstract

Many of today's elderly are increasingly active, have more money and better health than previously. Life expectancy has also increased significantly in recent decades, creating a longer period in elderly's lives where they are still active and staying at home. The body's energy demand decreases with age and elderly often have a lower food intake compared to earlier in life. Since the body's repair mechanisms deteriorate with age, diet is of great importance for promoting good health among an ageing population. Studies have shown that especially proteins play a central role in the prevention of age-related diseases and in maintaining skeletal muscle mass.

The aim of this assignment was to develop and produce a protein-rich sausage added dairy protein, targeting the segment «healthy elderly people aged 65 and older». It was also of interest to study the effect of various levels of fat, protein and dairy protein-sources on the consistency and texture of the sausages. Because fat is an important technological component in the production of low-fat products, it was also of interest to study the effect of adding canola oil and butter on the consistency and flavor in the sausages.

Two varieties of sausages were developed, of which one variety contained casein while the other contained whey protein concentrate (WPC-80). Canola oil and butter was also added to improve the consistency and flavor. The sausages were subjected to both sensory evaluation and texture analysis shortly after production. Casein was however considered unsuitable as a source of dairy protein, due to an undesirable rough texture in the sausages.

Based on those observations, it was further decided to continue the production with added WPC-80. This resulted in a sausage with 15 % protein and 10 % fat, wherein the concentration of canola oil, butter and animal fat varied. These sausages were also subjected to texture analysis as well as a sensory evaluation, carried out by a trained panel from TINEs Research and Development department at «Måltidets Hus» in Stavanger. It was not discovered any significant differences between the sausages. It was however significant differences between the reference and the other variants.

The fat source proved to have a significant effect on the texture and consistency, especially canola oil. The consistency of the sausages became softer as a result of increased content of

canola oil, which consumers often associate with «juiciness». It was however not revealed any significant correlation between the content of butter and consistency of the sausages, but diacetyl released from butter when melted could be associated with the typical «meat flavor» in conjunction with salt. Sausages with a higher concentration of canola oil, also contained high levels of the essential fatty acids alpha-linolenic acid (C18:3 n-3) and linoleic acid (C18:2 n-6).

Innholdsfortegnelse

| | |
|---|----------|
| 1. Innledning | 1 |
| 2. Teori | 2 |
| 2.1 Næringsstoffer og anbefalinger | 3 |
| 2.1.1 Karbohydrater | 4 |
| 2.1.1.1 Monosakkarider | 4 |
| 2.1.1.2 Disakkarider/oligosakkarider | 5 |
| 2.1.1.3 Polysakkarider | 5 |
| 2.1.1.3 Karbohydratmetabolismen | 5 |
| 2.1.1.3 Anbefalinger | 6 |
| 2.1.2 Fett | 6 |
| 2.1.2.1 Omega-3 (n-3)..... | 8 |
| 2.1.2.2 Omega-6 (n-6)..... | 8 |
| 2.1.2.3 Fettsyremetabolismen..... | 9 |
| 2.1.2.4 Anbefalinger | 10 |
| 2.1.3 Proteiner..... | 12 |
| 2.1.3.1 Myseproteiner | 13 |
| 2.1.3.1.1 Anvendelse | 14 |
| 2.1.3.2 Kasein..... | 16 |
| 2.1.3.2.1 Anvendelse | 16 |
| 2.1.3.3 Leucin..... | 17 |
| 2.1.3.4 Proteinmetabolismen | 17 |
| 2.1.3.5 Anbefalinger | 18 |
| 2.1.3.6 Sarkopeni | 19 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.2 | Metabolismen | 20 |
| 2.2.1 | Basalmetabolismen | 21 |
| 2.3 | Produksjon av pølser | 22 |
| 2.3.1 | Røyking av pølser | 22 |
| 2.3.2 | Råstoff pølser | 22 |
| 2.3.2.1 | Salt (koksalt) | 23 |
| 2.3.2.2 | Nitrittsalt (E250) | 23 |
| 2.3.2.3 | Stivelse | 23 |
| 2.3.2.4 | Melkeproteiner | 23 |
| 2.3.2.5 | Askorbinsyre og natriumaskorbat (E300 og E301) | 23 |
| 2.3.2.6 | Isbiter | 24 |
| 2.3.2.7 | Krydder | 24 |
| 2.3.2.8 | Kjøttsorter | 24 |
| 2.3.2.9 | Fett | 24 |
| 2.3.2.10 | Smør | 25 |
| 2.4 | Kvalitetssikring | 26 |
| 2.4.1 | Sensorisk analyse | 26 |
| 2.4.2 | Tekstur | 26 |
| 2.5 | Mat og måltidstrender hos friske eldre | 27 |
| 3 | Materialer og metoder | 28 |
| 3.1 | Prøveproduksjon | 28 |
| 3.1.2 | Forsøksdesign | 28 |
| 3.1.3 | Utvikling av resept | 29 |
| 3.1.4 | Produksjon av kjøttpølser | 30 |
| 3.1.5 | Analyser | 33 |
| 3.1.5.1 | Teksturanalyse | 33 |

| | | |
|-----------|----------------------------------|-----------|
| 3.1.5.2 | Sensorisk analyse | 35 |
| 3.1.5.2.1 | Grunnsmakstest..... | 35 |
| 3.1.5.2.2 | Profilering | 36 |
| 3.2 | Hovedproduksjon | 38 |
| 3.2.1 | Forsøksdesign | 38 |
| 3.2.2 | Utvikling av resept..... | 39 |
| 3.2.3 | Produksjon av kjøttpølser | 40 |
| 3.2.4 | Analyser..... | 40 |
| 3.2.4.1 | Teksturanalyse | 40 |
| 3.2.4.2 | Sensorisk analyse | 40 |
| 3.2.4.3 | Fettsyreanalyse | 41 |
| 3.3 | Statistikk | 42 |
| 4 | Resultater | 43 |
| 4.1 | Prøveproduksjon | 43 |
| 4.1.1 | Teksturanalyse | 44 |
| 4.1.2 | <i>Sensoriske analyser</i> | 50 |
| 4.1.2.1 | Sensorisk profilering..... | 50 |
| 4.1.3 | Vektregistrering | 54 |
| 4.2 | Hovedproduksjon | 55 |
| 4.2.1 | Teksturanalyse | 56 |
| 4.1.4 | Sensoriske analyser | 60 |
| 4.1.5 | Fettsyreanalyse..... | 62 |
| 4.1.6 | Vektregistrering | 64 |
| 5 | Diskusjon | 65 |
| 5.1 | Prøveproduksjon | 66 |
| 5.1.1 | Teksturanalyse..... | 66 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.1.2 | Sensoriske analyser | 67 |
| 5.1.3 | Vektregistrering..... | 67 |
| 5.2 | Hovedproduksjon | 68 |
| 5.2.1 | Teksturanalyse | 68 |
| 5.2.2 | Sensoriske analyser | 69 |
| 5.2.3 | Fettsyreanalyse..... | 69 |
| 5.2.4 | Vektregistrering | 70 |
| 6 | Konklusjon | 71 |
| | Litteraturliste..... | 72 |
| | Vedlegg..... | i |
| | Vedlegg I: Identifikasjon av grunnsmakene | ii |
| | Vedlegg II: Profileringsplan for pølser fra prøveproduksjon | iii |
| | Vedlegg III: Prøvedesignet for de sensoriske analysene utført ved «Måltidets Hus» | v |
| | Vedlegg IV: Produksjonsplan for produksjon av kjøttpølser | vi |

1. Innledning

Vi blir alle eldre og antall personer over 70 år øker i Norge. I følge tall fra Statistisk sentralbyrå har antall eldre mellom 67 – 79 år økt med 28,5 % fra 2005 til 2015 (SSB 2015). Eldrebølgen er på vei inn over oss og med den så følger en rekke utfordringer i forhold til feil- og underernæring. Dette er en utfordring for helse og livskvalitet, og vil på sikt bli en samfunnsutfordring.

Eldre lever lengere, er friskere og er samtidig mer bevisst på kosthold, noe som stiller høye krav til ernæring for å ivareta en god måltidsituasjon gjennom alderdommen. Selv om mange har et godt og næringsrikt kosthold, kan særlig eldre slite med å få i seg nok protein, spesielt på institusjoner. Helsedirektoratet har økt sine anbefalinger av proteininntaket til eldre, og det anbefales at protein utgjør 15 – 20 % av det daglige energiinntaket for eldre over 65 år (Helsedirektoratet, 2014). Flere studier har også konkludert med at friske eldre bør innta 1 – 1,2 gram protein per kilo kroppsvekt per dag. (Deutz et al., 2014).

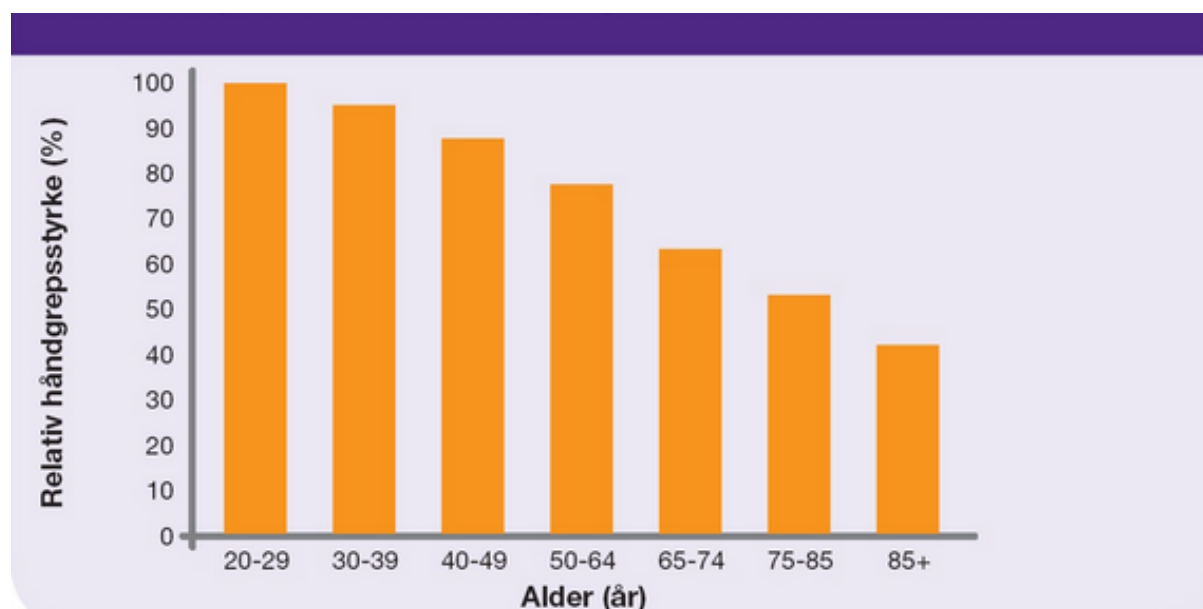
Opgaven var, slik den ble gitt, å se på muligheten for å produsere ett proteinrikt kjøttprodukt tilsatt meieriprotein rettet mot eldre. Det var av interesse å tilsette raps og smør for å undersøke effekten på konsistens og tekstur. Det var også ønskelig å knytte produksjonen av kjøttproduktet opp mot pågående filtreringsaktiviteter i bedriften, noe som resulterte i en proteinrik kjøttpølse med et lavt innhold av fett, tilsatt raps og smør. Kjøttpølsen ble beriket med myseprotein og ønsket proteininnhold på 15 % ble satt i forhold til tilsvarende produkter på markedet og veiledende råd fra helsedirektoratet om anbefalt proteininntak for eldre over 65 år. Kjøttpølsene ble også tilsatt både smør og raps i ulike konsentrasjoner for å undersøke effekten på smak og tekstur. To ulike kjøttpølsevarianter ble vurdert, hvorav en variant ble produsert med kasein og en variant med myseproteinpulver.

Det var ønskelig å fremstille ett proteinrikt kjøttprodukt beriket med melkeprotein for å treffe segmentet «eldre, men friske mennesker over 65 år». Kjøttproduktet skulle også være velsmakende samt inneha gode konsistens- og teksturegenskaper. Betegnelsen «eldre» er definert av Verdens helseorganisasjon og omfatter personer over 65 år.

2. Teori

Aldring er assosiert med uanvendelige forandringer i kroppen, hvor organer og vev gradvis mister sin funksjon med årene. Prosessen omfatter samtlige celler i kroppen, og resulterer i ett jevnt fall i kroppens funksjoner. For en rekke lidelser er nettopp alder viktigste risikofaktor, som blant annet hjerte-karsykdommer, nevrodegenerative lidelser, kreft, redusert regenerasjonsevne og tap av muskelmasse (Miller et.al., 2008). Tap av muskelmasse er en naturlig del av aldringen og starter allerede rundt 25 år. Etter fylte 30 år reduseres muskelmassen med mellom 3 – 8 %, per tiår, mens muskelstyrke reduseres med 1,5 % etter fylte 50 år og videre med 3 % etter 60 år. Årsaken til disse forandringene er en kombinasjon av denervering av motoriske enheter og en konvertering av de raske type II muskelfibrene til de mer langsomme type 1 fibre. Dette kan resultere i tap av muskelkraft som er nødvendig for daglige aktiviteter (Haehling et al., 2012). Tap av muskelmasse fremskyndes av blant annet en sedat livstil, akutte sykdommer, proteinfattig kosthold og degenerative sykdommer (NHI, 2008; Jones & Rasmussen, 2009). På fagspråket kalles denne prosessen for sarkopeni og det er estimert at mellom 5 og 13 % av eldre over 65 år rammes av en eller annen form for kronisk muskelsvinn (NHI, 2008).

Tabell 2.1: Reduksjon i muskelstyrke som en funksjon økende alder (NHI 2008).



Tabell 2.1 illustrerer sammenhengen mellom redusert muskelstyrke og aldring, hvor x-aksen representerer alder i år, mens y-aksen representerer relativ håndgrepsstyrke i prosent. Den generelle muskelstyrken være redusert med rundt 35 % etter fylte 65 år og 50 % etter 85 år.

2.1 Næringsstoffer og anbefalinger

Energi og næringsstoffer er helt essensielt for kroppens vekst og for å opprettholde normale funksjoner. Den norske gjennomsnittskosten inneholder tilfredsstillende mengder av de fleste næringsstoffene sett i forhold til helsedirektoratets anbefalinger, selv om kostens innhold av vitamin D, kostfiber og folat er noe lavere enn anbefalingene blant voksne (Helsedirektoratet, 2014). Hos voksne bør energiinntaket og energiforbruket være i balanse, og man regner med at det daglige energiforbruket for en inaktiv mann er ca. 2 600 kcal og 2150 kcal for en inaktiv kvinne. Energiforbruket vil påvirkes av en rekke faktorer som kroppsstørrelse, kroppssammensetning, aktivitetsnivå og alder (Helsedirektoratet, 2011).

Menneskets livssyklus har forandret seg drastisk det siste århundret. Ved starten av 1900-tallet var den forventede levealderen i Norge rundt 50 år, mot gjennomsnittlig 80 år i 2004 (Bævre, 2014). Det er mange faktorer som ligger bak denne økningen. Medisinske fremskritt har sørget for at sykdommer som for eksempel lungebetennelse og tuberkulose er kommet under kontroll, samt at den sosiale utviklingen har bidratt til å heve standarden på offentlig hygiene og boforhold. Dette fører til at flere og flere lever lengere, og vil oppleve en lengere alderdom en tidligere generasjoner. Det er dog usikker om de ekstra leveårene medfører bedret helse blant de eldre, da forskning viser sprikende funn. Resultater fra studier i Sverige, England, USA og Norge kan allikevel indikere at eldre er mer funksjonsdyktige og har bedre hukommelse enn tidligere. (Eriksen et.al., 2014) Sykdommer som kreft, type 2-diabetes og hjerte- og karsykdommer hører nå til kategorien kroniske sykdommer og vil dermed medføre flere eldre kronisk syke.



Figur 2.1: Figuren illustrerer behovet for energi (oransje trekant) og vitaminer og mineraler (grønn sirkel) (HDI 2014)

Den eldre befolkningen utgjør en svært sammensatt gruppe, og energibehovet er blant annet knyttet til muskelmasse og aktivitetsnivå. Energibehovet hos eldre vil i gjennomsnitt synke og måltidsfrekvensen vil følgende være lavere i forhold til hos yngre mennesker. Selv om behovet for energi synker med alderen, så er behovet for mineraler og vitaminer det samme (Helsedirektoratet, 2012). Det har i nyere tid blitt forsket mer på effekten av aldring på psykologiske faktorer og metabolismen, som en del av å øke livskvaliteten gjennom alderdommen. I den sammenheng er det viktig å forstå hvordan forandringene i energireguleringen foregår, da vekt og muskelmasse syntes å være en viktig faktor i alderdommen. (Roberts & Rosenberg, 2006)

2.1.1 Karbohydrater

Karbohydrater er energirike forbindelser som fungerer som energireserve (for eksempel glukose og glykogen) for dyr og planter, og kan dessuten inngå i andre stoffer og biokjemiske prosesser, som for eksempel strukturelle elementer i celleveggen til bakterier og som smøring av ledd (Cox & Nelson, 2008). Oksidasjonen av karbohydrater er den mest sentrale energigivende metabolsmeveien i de fleste dyreceller, og i enkelte fattige befolkningsgrupper utgjør karbohydratene over 80 % av energitilførselen. Karbohydratene består av tre hovedgrupper basert på molekylstørrelse; monosakkarider, oligosakkarider/disakkarider og polysakkarider. Ordet sakkarider stammer fra det greske ordet for sukker (Cox & Nelson, 2008).

2.1.1.1 Monosakkarider

Monosakkaridene er den enkleste formen for sukkerartene og er som oftest bygget opp av en ringformet struktur. Det vanligste monosakkaridet i naturen er glukose, som er et

ringformet sekskarbons sukker. Andre vanlige monosakkarider er fruktose og galaktose (Cox & Nelson, 2008).

2.1.1.2 Disakkarider/oligosakkarider

Oligosakkarider består av korte kjeder med monosakkarideneheter som er bundet sammen med de karakteristiske glykosidbindingene. Eksempler på disakkarider er rørsukker (sukrose), melkesukker (laktose) og maltsukker (maltose) (Bernatek & Uggerud, 2009).

2.1.1.3 Polysakkarider

Polysakkaridene er en sukkerpolymer bestående av mer enn 20 monosakkarider, og i noen tilfeller opptil flere tusen enheter. De vanligste polysakkaridene er stivelse, cellulose, pektin og glykogen. Mennesker kan ikke bryte ned cellulose og pektin, som derfor passerer uforandret gjennom tarmen hvor den tar med seg avfallsstoffer som ikke skal tas opp. Både glykogen og cellulose består av flere enheter med glukose, men inneholder ulike typer glykosidbindinger (Bernatek & Uggerud, 2009).

2.1.1.3 Karbohydratmetabolismen

Karbohydratenes viktigste funksjon i kroppen er å gi energi, men de spiller også en viktig rolle i struktur og funksjon i celler, vev og organer. Karbohydratene er den viktigste energikilden for størstedelen av jordens befolkning og karbohydratmetabolismen omhandler hvordan kroppen bearbeider de disse molekylene. Stivelse og sukker er de karbohydratene som inneholder mest energi og resulterer i 4 kilokalorier per gram. Kostfiber kan ikke brytes ned av tarmens enzymer, og gir følgende kun 2 kilokalorier per gram (Buchholz & Schoeller, 2004). Kroppen nytter karbohydrater i form av glukose som metaboliseres via glukosemetabolismen. Glukose kan konverteres til glykogen, et polysakkarid, som videre lagres i leveren og muskelen hvor det fungerer som en energikilde for kroppen (Bernatek & Uggerud, 2009; Coultate, 2009). Både hjernen og røde blodceller er avhengig av glukose som en energikilde, da protein og fett ikke kan nyttes til dette. Det er derfor viktig at innholdet av glukose i blodet er ved sitt optimale til enhver tid, og flere hormoner som for eksempel insulin jobber kontinuerlig med å regulere mengden glukose til og fra blodstrømmen for å holde innholdet stabilt. Når et måltid rikt på karbohydrater inntas vil nivået av glukose i blodet korresponderende stige, for å så synke. Dette reflekterer tiden det tar for å fordøye og absorbere glukose, samt insulins evne til å normalisere nivået av glukosen i blodet (Cox &

Nelson, 2008). Reaksjonen kalles glykemisk respons som måles i glykemisk index, som er et mål på hvor mye blodsukkeret stiger i løpet av to timer etter inntak av en matvare med 50 g karbohydrater (Diabetesforbundet, 2014).

Aldring er uten tvil den største bidragsyteren til metabolsk nedgang, og er sammen med vår mer sedate livsstil en av årsakene til metabolsk syndrom. Insulinresistens ses ofte som en stor del av metabolsk nedgang, og selv om det forekommer i alle aldre er det ofte funnet hos eldre mennesker. Eldre mennesker har også ofte defekter i syntesen av glykogen og opptaket av glukose i muskel. Overvekt er også ofte observert hos eldre, noe som også kan føre til insulinresistens og metabolsk syndrom. (Bartke et al., 2012)

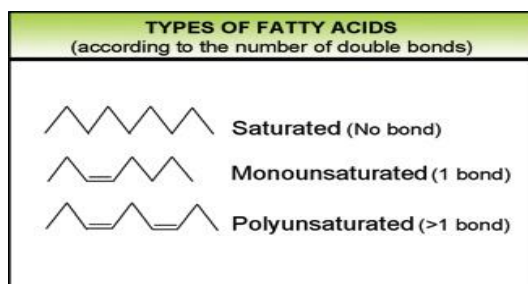
2.1.1.3 Anbefalinger

Generelt så rådes friske eldre å følge helsedirektoratets anbefalinger for voksne. Det totale innholdet av karbohydrater anbefales å utgjøre mellom 45-60 energiprosent (E%) og inntaket av kostfiber bør minst ligge rundt 25-35 gram per dag (Helsedirektoratet, 2014).

2.1.2 Fett

Fett er en naturlig del av vårt kosthold og tilhører gruppen lipider, som også inkluderer voks, steroler (for eksempel kolesterol) og fettløselige vitaminer. Fett deles ofte inn etter sin opprinnelse i plantefett (vegetabilsk) og animalsk fett (Bernatek, 2009). Vegetabilsk fett finnes i frø (peanøtt, mais, soyabønner), nøtter (valnøtter, mandler) og frukt (avokado, oliven) mens vanlige kilder for animalsk fett er kjøtt, fisk, egg og melk. Fett er sammen med karbohydrater og proteiner vår viktigste energikilde i kosten, og innehar flere viktige biologiske funksjoner. I tillegg til å være strukturelle komponenter i celler og membraner, er fett også bærere av fettløselige vitaminer fra kosten vår. Fettmetabolitter er innblandet i prosesser som utvikling av kognitive evner og anti-inflammatoriske reaksjoner (EFSA, 2010). Fett fungerer også som energireserve for kroppen, isolasjon og beskyttelse for vitale organer (Cox & Nelson, 2008) Kolesterol finnes i produkter som egg, ost og kjøtt, og har en rekke funksjoner i organismen. Kolesterol er blant annet essensielt for permeabiliteten i kroppens cellemembraner, og det er et forstadium til vitamin D, steroidhormoner og gallesyrer (Waalder, 2012). Over 90 % av fett finnes i form av triglyserider som er bygd opp av glyserol og tre fettsyrer (Cox & Nelson, 2008).

Fettsyrene har ett karbonskjelett som varierer i antall karbonatomer og antallet dobbeltbindinger mellom dem. De klassifiseres som mettet, monoumettede/enumettet og flerumettet i forhold til antall dobbeltbindinger mellom karbonatomene (Lande, 2009). Mettede fettsyrer inneholder ingen dobbeltbindinger, monoumettede/enumettet fettsyrer inneholder en dobbeltbinding mens flerumettede fettsyrer inneholder to eller flere dobbeltbindinger.



Figur 1.2: En oversikt over de ulike fettsyrene (SunState Medical Associates u.å.).

Umettede fettsyrer kan også klassifiseres som «cis» og «trans» avhengig av hvorvidt hydrogen er bundet på samme (cis), eller motsatt side (trans) av dobbeltbindingen (Cox & Nelson, 2008). Den mest vanlige umettede fettsyre kommer i cis form, mens trans-fettsyrer dannes under hydrogenering (herding) både ved industriell behandling og i vommen hos drøvtyggere. Transfettsyrer har høyere smeltepunkt enn cis-umettede fettsyrer, og de fysikalske egenskapene er dermed mer lik mettede fettsyrer (Lande, 2009)_B.

De flerumettede fettsyrene er generelt kjent som de «sunne» fettsyrene kategoriseres i tre gruppe basert på posisjonen til den første dobbeltbindingen fra methyl-enden, altså «omega» enden (Cox & Nelson, 2008). Disse fettsyrene er svært viktige for dannelsen av cellemembraner og er involvert i mange fysiologiske prosesser som sårheling, forebygging av hjerte- og karsykdommer samt antiinflammatoriske prosesser (Laviano et. al., 2013). Fettsyrene alfalinolensyre og linolsyre defineres som essensielle fettsyrer, noe som betyr at kroppen ikke kan syntetisere disse selv og må få dem tilført via kosten.

Tabell 2.2: Oversikt over omega fettsyrene (Cox & Nelson, 2008).

| Fettsyre | Navn | Struktur | Kilder |
|----------|----------------------------|------------|--|
| Omega-3 | Alfa-linolensyre (ALA) | 18:3 (n-3) | Valnøtter, linfrø, soyabønner, rapsolje |
| | Eicosapentaensyre (EPA) | 20:5 (n-3) | Fet fisk og fiskeolje |
| | Docosahexaensyre (DHA) | 22:6 (n-3) | Fet fisk og fiskeolje |
| Omega-6 | Linolsyre (LA) | 18:2 (n-6) | Mais, tistel, soyabønner, solsikkeolje |
| | Gammalinolensyre (GLA) | 18:3 (n-6) | Solbær, hamp |
| | Arakidonsyre (ARA) | 20:4 (n-6) | Kjøtt, fjørkre, egg |
| Omega-9 | Oljesyre (OA) | 18:1 (n-9) | Olivenolje, druekjerneolje |

Tabell 2.2 viser en oversikt over omega fettsyrene som er mest relevant i forhold til oppgaven.

2.1.2.1 Omega-3 (n-3)

Omega 3 fettsyren har den første dobbeltbindingen ved karbonatom nummer tre fra hydrokarbon-enden, og inkluderer hovedsakelig alfa-linolensyre (ALA) med derivatene eicosapentaensyre (EPA) og docosahexaensyre (DHA) (Laviano et. al., 2013). Mennesker kan syntetisere EPA og DHA ved å oksidere og elongere ALA, men i begrensede mengder. Av den grunn så trenger vi en direkte kilde av disse langkjedede fettsyrene fra kosten, og de beste kildene til EPA og DHA er fet fisk og andre marine produkter. Andre gode kilder til omega-3 er rapsolje, linfrø/linfrøolje samt i ulike bladgrønnsaker (Lande, 2009).

2.1.2.2 Omega-6 (n-6)

Omega-6 fettsyren har den første dobbeltbindingen på karbonatom nummer seks fra hydrokarbon-enden, og inkluderer hovedsakelig linolsyre (LA) og derivatet arakidonsyre

(AA). Linolsyre kan ikke dannes i kroppen, og må derfor bli tilført via kosten. Linolsyre er utgangspunktet for de andre omega-6 fettsyrene, og omdannes blant annet til arakidonsyre (AA) i kroppen (Lande, 2009).

2.1.2.3 Fettsyremetabolismen

Fett er det makronæringsstoffet som har høyest forbrenningsverdi, og gir rundt regnet netto 9 kcal/g ved forbrenning i kroppen. Fett lagres i kroppen som fettvev som gjøres tilgjengelig når kroppen trenger energi (Bernatek, E 2009). Triglyserider kan ikke krysse cellemembraner, og fettsyrene må derfor spaltes av ved hjelp av en lipase. Fettsyrer kan deretter omsettes som energi i nesten samtlige celler i kroppen, og forbrenningen skjer i mitokondriene. Fettsyreoksidasjonen foregår hovedsakelig i leveren, og selve nedbrytingen av fettsyrene skjer i en repetitiv fire-steps prosess kalt β -oksidasjon (Cox, & Nelson, 2008). Insulin er også viktig for fettmetabolismen, særlig på lang sikt. Forskning viser at insulinmangler kan medføre akselerert åreforkalkning som videre kan føre til hjerteinfarkt, hjerneslag og andre hendelser i blodårene. Insulin promoterer også syntesen av fettsyrer i leveren ved å bruke overskudds glukose når leveren er mettet av glykogen, som videre transporteres inn i fettcellen hvor den indirekte påvirker omdannelsen fra fettsyrer til triglyserider. Insulin hemmer også frigjøringen av triglyserider som er lagret i fettcellene ved å hemme lipasen som spalter av fettsyrene. Ved å «sparre» med fett, driver insulin de fleste cellene til å metabolisere karbohydrater for energi, samt at insulin indirekte stimulerer akkumulering av fettlagrene (Bowen, 2009). Ved mangel på insulin vil prosessene som fører til lagring av fett reverseres. Triglyserider omdannes til frie fettsyrer som videre blir hovedenergikilde til alt vev i kroppen, bortsett fra hjernen. Ved overskudd av fettsyrer i blodbanen vil leveren stimuleres til å omdanne fettsyrene til fosfolipider og kolesterol, som videre skilles ut i blodbanen. Dette kan føre til åreforkalkning hos personer med alvorlig diabetes (Bowen, 2009; Diabetesforbundet, 2010). Insulinmangel kan også føre til dannelsen av aceteddiksyre i leveren som skilles ut i blodet. Kroppens evne til å nyttiggjøre denne syren overskrides fort, og det oppstår et syreoverskudd i kroppen som kan omdannes til ketoner. Dette er kritisk for mennesker med diabetes type-1, hvor ketose kan føre til acidose og koma. Dette kan om ubehandlet medføre død (Diabetesforbundet, 2010).

Mengden fettvev øker med alderen og bestemmes hovedsakelig av balansen mellom frigjøring av frie fettsyrer fra fettvevet og deres påfølgende oksidasjon i mitokondriene.

Forandringer i mengden frie fettsyrer, mitokondrienes evne til å oksidere disse eventuelt en kombinasjon mellom begge faktorene kan føre til alders relatert økning i kroppsfett.

Kroppsfett rundt mageregionen øker risikoen for kardiovaskulære sykdommer og diabetes hos eldre. Det har blitt foreslått via flere studier at mitokondrienes evne til å oksidere fett reduseres med alderen (Befroy et.al., 2003; Toth & Tchernof, 2000). Aldring er også assosiert med redusert fettoksidasjon under hvile, etter ett måltid og under trening. Mengden fettfri masse reduseres med alderen hos både kvinner og menn, noe som kan være en årsakene til reduksjonen i fettoksidasjon da fettfri masse er en avgjørende faktor i basalmetabolismen (Toth & Tchernof, 2000).

2.1.2.4 Anbefalinger

Fett er en viktig energitett energikilde og bidrar til absorpsjon av fettløselige komponenter som vitaminer. Fett og oljer er også viktige kilder til de essensielle, flerumettede fettsyrene linolsyre og linolensyre som kroppen ikke kan produsere i tilstrekkelige mengder. Omega-3 fettsyrene er nødvendige for kroppen og er helt essensielle for cellene. De korte omega-3 fettsyrene kalles alfa-linolensyre (ALA, 18:3 n-3) og finnes hovedsakelig i planter og dyr fra landbruket. De marine omega-3 fettsyrene består av eicosapentaensyre (EPA 20:5 n-3), dokosapentaensyre (DPA 22:5 n-3) og dokosaheksaensyre (DHA 22:6 n-3). Omega-3 fettsyrene som siden 1990 har vært assosiert med forebygging av sykdom, og er en vital komponent i menneskets metabolisme. Studier har rapportert mulige helseeffekter som;

- Kardiovaskulær lidelser

EPA og DHA reduserer risikoen for kardiovaskulære sykdommer (CVD) ved å redusere serum kolesterolet og serum triglyserider (Laviano et. al., 2013).

- Utviklingen av hjernen

Det har blitt foreslått at DHA spiller en rolle i kognitive funksjoner, og kan motvirke sykdommer som Alzheimers (EFSA, 2010).

- Utviklingen av hjernen hos foster

Langkjedet omega-3 er viktig under graviditeten for utviklingen av øyer, hjernens vekst of funksjon samt nervevev hos foster (EFSA, 2010).

- Kreft

Omega-3 sine anti-inflammatoriske egenskaper kan inhibere vekst av tumor (Laviano et. al., 2013).

Omega-6 fettsyren linolsyre (LA 18:2 n-6) er også en essensiell fettsyre som er viktig for slimhinner, celleoverflater og huden. Linolsyre er også en viktig forløper for signalstoffer i kroppen. Forholdet mellom omega-6 og omega-3 er viktig da både n-6 fettsyrene og n-3 fettsyrene konkurrerer om de samme «setene» i kroppen. Forskning indikerer at et for høyt inntak av omega-6 kan føre til overvekt og fedme (Simpolos, 2002).

Kostholdsrådene fra Helsedirektoratet anbefaler at kosten totale fettinnhold bør bidra med 25-40 energiprosent (E%), hvor omega-3 (totalt omega-3) bør utgjøre 1 E% i kostholdet. Omega-6 fettsyrene bør utgjøre 0,25 E% av kostholdet, og det totale inntaket av omega-3 og omega-6 bør utgjøre 3 E %. Personer som allerede er i faresonen for hjerte- og karsykdommer bør innta mellom to til tre gram per dag med omega-3. Helsedirektoratet anbefaler at inntaket av mettede fettsyrer bør begrenses og ikke overskride 10 E%. Dette er på bakgrunn at mettede fettsyrer er regnet som en sterk risikofaktor for økt nivå av det skadelige LDL-kolesterolet i serum, noe som videre kan føre til hjertesykdom (Helsedirektoratet, 2011). Selv om meieriprodukter som melk blir anbefalt som en naturlig del av kostholdet, anbefales det å begrense bruken av produkter som fløte, fet ost og smør på grunn av melkefettets innhold av mettet fett. Det blir også spesifikt anbefalt å bytte ut disse meieriproduktene med plantebaserte produkter med mer umettet fettsyrer og/eller flerumettede fettsyrer (Helsedirektoratet, 2011).

Nyere forskning har imidlertid foreslått at det ikke er noen sammenheng mellom inntaket av meierifett og risiko for overvekt, kardiovaskulære sykdommer eller diabetes type-2. Den samme studien foreslår at meieriprodukter bør anses som «komplekse» matvarer med helseeffekter som kan være vanskelige å anslå, da fettsammensetningen i melka varierer i forhold til fôr og årstid. Melkefett er også gode kilder til flere fettsyrer som CLA og smørsyre som kan ha helsefremmede effekter (Kratz et.al., 2013). Ernæringsguruen Dr. Michael Mosley skrev i 2014 en artikkel i «Daily Mail» hvor han skriver at nye studier har knust gamle antifett-oppfatninger. Han støtter studiene som setter spørsmålstegn ved sammenhengen mellom mettet fett og hjertesykdom (Mosley, 2014).

Tabell 2.3: En oversikt over de mest sentrale omega-6 og omega-3 fettsyrene.

Omega-3

| Navn | Forkortelse | Fettsyrelengde | Kode |
|-------------------|-------------|----------------|------------|
| Alfalinolensyre | ALA | 18 | C18:3, n-3 |
| Eikosapentaensyre | EPA | 20 | C20:5, n-3 |
| Dokosapentaensyre | DPA | 22 | C22:5, n-3 |
| Dokosaheksaensyre | DHA | 22 | C22:6, n-3 |

Omega-6

| Navn | Forkortelse | Fettsyrelengde | Kode |
|------------------|-------------|----------------|------------|
| Linolsyre | LA | 18 | C18:2, n-6 |
| Gammalinolensyre | GLA | 18 | C18:3, n-6 |
| Dihomo-GLA | DGLA | 20 | C20:3, n-6 |
| Arakidonsyre | AA | 20 | C20:4, n-6 |

Det første sifferet i koden representerer antall karbonatomer, deretter antall dobbeltbindinger og hvorvidt det er omega-3 eller omega-6.

2.1.3 Proteiner

Ordet protein stammer fra det greske ordet «protos» som direkte oversatt betyr «første element». Proteinene er essensielle elementer for vekst og reparasjon, funksjon og struktur i alle levende celler. Proteinene er bygd opp av aminosyrer, byggeklosser som er linket sammen. Det er rundt 20 forskjellige aminosyrer som vanligvis finnes i planter og i dyr. Et typisk protein kan inneholde over 300 aminosyrer. Hvert enkelt protein har sitt eget spesifikke antall og sammensetning av aminosyrer, og vil ha spesifikke funksjoner i kroppen avhengig av denne sekvensen. Av de kjente aminosyrene, er åtte stykker klassifisert som essensielle, disse inkluderer isoleucin, leucin, lysin, metionin, fenylalanin, treonin, tryptofan og valin. Disse aminosyrene ikke kan produseres i kroppen under metabolismen og må derfor tilføres via kosten. De ikke-essensielle aminosyrene kan produseres i kroppen med andre proteiner som utgangspunkt (Cox & Nelson, 2008).

Proteinets kvalitet bestemmes av biologisk verdi og fordøyelighet. Proteinets biologiske verdi (BV) er et mål på hvor effektivt kroppen kan unytte en type protein, mens fordøyelighet refererer til i hvor stor grad proteinet blir utnyttet i kroppen.

Sammensetningen av aminosyrer er avgjørende, og proteiner med en aminosyreprofil som samsvarer med kroppens behov vil være av høy biologisk verdi (Cox & Nelson, 2008).

| PROTEIN | BV | PDCAAS |
|-------------------------------|---------|--------|
| Whey Concentrate and Isolates | 104-159 | 1.00 |
| Whole Egg | 100 | 1.00 |
| Milk | 91 | 1.00 |
| Egg White | 88 | 1.00 |
| Cottage Cheese | 84 | 1.00 |
| Tuna | 83 | ? |
| Fish | 82 | ? |
| Beef | 80 | 0.92 |
| Chicken | 79 | ? |
| Soy | 74 | 0.91 |
| Casein | 71 | 1 |
| Peanuts | 68 | 0.52 |
| Yoghurt | 68 | ? |
| Oatmeal | 58 | 0.57 |
| Wheat | 54 | 0.42 |

Figur 2.4: Biologisk verdi for noen utvalgte proteinkilder.

Aminosyreprofilen i forskjellige matvarer varierer, noe som følgende påvirker proteinets biologiske verdi og fordøyelighet. En annen metode for å bestemme proteinkvalitet, er «Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score» (PDCAAS). Dette er en kjemisk poengsum som er beregnet basert på forholdet mellom den første begrensede proteinet i et testprotein med en referanseverdi. Poengsummen blir deretter justert på bakgrunn av testprotein i avføring (fekalfordøyning) og absorpsjon (Schaafsma, 2012). Det er matvarens innhold av essensielle aminosyrer som avgjør dens biologiske verdi. I den overnevnte figuren er myseprotein (whey) rangert med en biologisk verdi på mellom 104 – 159, mens hveteprotein/gluten er rangert med 54. Dette skyldes at aminosyresammensetningen til myseproteinet er mer gunstig for mennesker.

2.1.3.1 Myseproteiner

Myse er den gjenværende væsken etter osteproduksjon, hvor fett og kaseinet er fjernet. Myse inneholder omtrent 6,4 % tørrstoff og av dette tørrstoffet utgjør myseproteinet (whey) mellom 9-13 %. Myseproteinet utgjør omtrent 20 % av alt proteinet i melk, mens kasein utgjør de resterende 80 %. Myseproteiner inneholder samtlige av de 8 essensielle aminosyrene, er og derfor regnet som «komplett» med følgende høy biologisk verdi. Myseproteinene består hovedsakelig av laktalbumin og β -lactoglobulin, som utgjør rundt 70 % av bestanddelen (Hagenes, 2010). Det er tre hovedtyper av myseproteiner tilgjengelig på det norske markedet:

Myseprotein konsentrat (WPC) - Inneholder lite fett og laktose. Mengden protein i WPC er avhengig av hvor konsentrert det er, varierende fra 70 til 90

Myseprotein Isolat (WPI) - Isolatet er videre prosessert for å fjerne ytterligere mer fett og laktose. Vanligvis minst 90 % protein.

Myseprotein hydrolysat (WPH) – WPH er regnet for å være den «reneste» formen for myseprotein, da det allerede har blitt hydrolysert. WPH tas lettere opp i kroppen enn det to overnevnte variantene og brukes ofte som medisinsk supplement og som et kosttilskudd til spedbarn.

2.1.3.1.1 Anvendelse

Mysepulver konsentrat er mye brukt i industrien grunnet sine funksjonelle egenskaper, og inngår i diverse matvarer som bakevarer, pasta, iskrem og diverse meieriprodukter.

Mysepulver er mye brukt i prosesserte kjøttprodukter, hvor myseproteinene blant annet virker som bindemiddel, emulgator, fettbinder og konsistensgiver. Myseproteinene er svært løselige, sammenlignet med for eksempel natrium kaseinat og soyaproteiner. Mens natrium kaseinat kun er løselig ved over pH 5, er myseproteinene løselige gjennom hele pH-skalaen (Cox & Nelson, 2008). På grunn av myseproteinenes løselighet, er de mye brukt i saltlaker som sprøytes inn i diverse kjøttprodukter. Produkter som binder store mengder med vann har en tendens til å bli viskøse. Når myseproteinene blir utsatt for varme, vil bindingene som er ansvarlige for proteinets globulære form denatureres. Når proteinet «åpner» seg, vil det medføre en økt vannbindingsevne. Dette påvirker spesielt tekstur i kjøttprodukter. Økt vannbinding kan også bidra til mindre væsketap under varmebehandling, noe som kan bidra til at produktet får en bedre sensorisk profil ved å øke bedre «munnfølelse» og «saftighet».

Myseproteinene er også mye brukt i industrien for å stabilisere olje-vann emulsjoner.

Myseproteinene har både hydrofile og hydrofobe grupper som gjør proteinet i stand til å danne et lag som stabiliserer oljen og forhindrer flokkulering og utskillelse. Den hydrofile siden av myseproteinet binder vann, mens den hydrofobe siden «innkapsler» fett og følgende stabiliserer systemet. Systemet kan videre forsterkes ved å tilføre varme for å danne en protein-gel. Dette prinsippet er mye brukt i pølses med høyt fettinnhold, for å erstatte magrere kjøttsorteringer (Walstra et. al., 2006). Det er proteinet β -laktoglobulin som danner den varmeinduserte gelen, som er svært viktig i kjøttprodukter. Ved å varme

myseproteiner til temperaturer over 70 °C vil føre til denaturering og polymerisering, og følgende gel-dannelse. Myseproteinene danner gel ved å danne et utvidet tre-dimensjonalt nettverk, som har evnen til å «fange» fett og vann som blir frigjort fra kjøttproteinstrukturen under varmebehandling av produktet. En sterk gel vil holde dette vannet, og følgende forhindre væsketap – noe som videre vil øke produksjonsutbyttet. Mysepulver er også svært anvendelig i grove pølser som for eksempel bratwurst og italiensk pølse, da disse pølsene er svært fettrike og utsatt for væsketap under varmebehandling (Baer & Dilger, 2013).

Lav fett, høyprotein produkter øker i popularitet i takt med konsumentenes behov for å minske fettinntaket. Fett er en svært funksjonell ingrediens i kjøttvarer som er ansvarlig for smak, tekstur, mørhet og munnfølelse – og en fettreduksjon vil i mange tilfeller føre til et mindre attraktivt produkt. I for eksempel lavfett pølser vil en fettreduksjon både føre til høyere produksjonskostnader som et resultat av dyrere fettsorteringer samt et tørt og hardt produkt. Ved å benytte mysepulver i slike lavfett varianter, vil den varmeinduserte gelen hjelpe med å binde vannet og bedre munnfølelse og saftighet. Det har blitt utført en rekke studier hvor mysepulver har blitt brukt som tilsetning i både fullfett og lavfett produkter, som for eksempel hamburgere, pølser og pateur (Hughes, Mullen & Troy 1998; El-Magoli, Laroia & Hansen 1996).

WPC-80 er generelt den sorten som brukes mest i kjøtt-, fjørkre- og sjømatprosessert mat i dag. Det er et relativt billig produkt, sammenlignet med nytteverdien samt at det er mye billigere enn for eksempel mysepulver isolat (WCI). WPC-80 kan i en viss grad også erstatte kjøtt i blandingsprodukter hvor flere kjøttsorter er benyttet. Ved å hydrere WPC-80 med fire deler vann, tilsvarer blandingen kjøtt med 16 % protein (Hughes, Mullen & Troy, 1998). Kjøtt med høyere proteininnhold og lavere fettinnhold er generelt sett dyre, og ved å benytte WPC-80 kan man kutte deler av produksjonskostnadene. Det har også blitt utført enkelte studier på WPC-80 for å avdekke eventuelle antioksidant egenskaper. Myseproteiner har blitt evaluert for dets evne til å forhindre fettoksidasjon i produkter med for eksempel laks og svin. Kommersielle bruksområder har enda ikke blitt avdekket, men kan være fordelaktig i kjøttprodukter med et høyt fettinnhold (Peng, Xiong & Kong, 2009).

Myseprotein hydrolysat (WPH) har vært på markedet i mange år og innehar en utmerket ernæringsmessig profil samt gode funksjonelle egenskaper. WPH blir generelt produsert ved enzymatisk hydrolyse og brukes i produkter for å blant annet øke varmestabilitet, øke emulgering, produsere allergivennlige produkter samt bioaktive peptider. WPH som er designet for å bli brukt i næringsmidler som sportsernæring og morsmelkerstatning, inneholder store mengder korte peptider som er mindre inflammatorisk sammenlignet med andre peptider (Larsen, 2012). WPH inneholder i svært lav grad en sekundær struktur, noe som forklarer peptidenes varmestabilitet. Som er resultat vil det bli svært lite strukturelle forandringer under varmebehandling. Det har tilsynelatende ikke blitt utført noen studier hvor hydrolysat har blitt tilsatt pøselignende produkter, utover forsøk for å avdekke eventuelle antioksidative egenskapene som nevnt tidligere. Hydrolysering av myseproteiner kan også påvirke evnen til å danne gel. Studier viser at hydrolysert β -laktoglobulin dannet gel ved lavere temperaturer sammenlignet med ikke-hydrolysert β -laktoglobulin (Foegeding, A.E., et al., 2002).

2.1.3.2 Kasein

Kasein er et fosfoprotein som utgjør ca. 90 % av tørrstoffet i melk. Kasein har en rekke bruksområdet og blir ofte brukt i cerealer, fløtepulver, ost og som tilsetningsstoff i pølser og patèr i form av kaseinsalt (Hauge & Ore, 2009). Kasein kan også binde store mengder av kalsium og fosfat som er viktig for kostholdet vårt. Kasein er ikke et globulært protein, men foreligger i melk bundet i kaseinmiceller. Kasein er relativt hydrofobt, noe som gjør at det løser seg dårlig i vann. Kaseinet fordøyes mer langsomt enn myseproteinet, og frigjør aminosyrer over en lengere periode (Walstra et. al., 2006). Kaseinat er et kaseinderivat som dannes ved behandling med alkalier. Natriumkaseinat er i motsetning til kasein, løselig i vann og brukes mye i næringsmidler.

2.1.3.2.1 Anvendelse

Kasein kan behandles med alkalier slik at kalsiumionene byttes ut med natrium og danner det vannløselige natriumkaseinatet. Natriumkaseinat vil legge seg som en hinne rundt fettpartikler og hindre at fett skilles ut. Kaseinat er derfor godt egnet til å emulgere fett. Kaseinatet er også mer varmestabilt enn kjøttproteiner, og beholder bindeevnen selv ved høye temperaturer (Arne B. Corneliussen AS, u.å.). Natriumkaseinat er det kaseinderivatet som er mest brukt i kjøttindustrien, og brukes hovedsakelig i prosesserte kjøttprodukter for

å øke gelstyrke, redusere væsketap og øke saftighet. Kaseinet er også svært varmestabilt, og kjøttblandinger tilsatt kasein er mindre sensitiv for temperaturbehandlinger (Mills, 2014).

2.1.3.3 Leucin

Tre av de essensielle aminosyrene har sidekjeder, og utgjør de forgrenede aminosyrene valin, leucin og isoleucin. Flere studier indikerer at disse proteinene spiller en viktigere rolle i menneskets metabolisme, utover det å forsyne proteinsyntesen med aminosyrer.

Forgrenede aminosyrer er de eneste aminosyrene som ikke blir degenerert i leveren, men metaboliseres hovedsakelig i muskelen hvor de inngår direkte i proteinsyntesen og energiproduksjon (Layman, 2003). Leucin er spesielt viktig i prosessen med å stimulere proteinsyntesen ved å aktivere en kompleks metabolsk prosess kalt «mTOR» som er en av kroppens proteinsyntese regulatorer, energi sensorer og næringssensorer for tilgangen på aminosyrer. Ved lave konsentrasjoner av leucin, signaliseres det til «mTOR» at det ikke er nok tilgjengelig aminosyrer for syntesen av muskelprotein og vil følgende deaktiveres. Ettersom nivået av leucin øker, vil «mTOR» få signal om at det er tilstrekkelig aminosyrer til syntese av muskelproteiner og videre aktiveres (Harris & Hutson, 2001).

2.1.3.4 Proteinmetabolismen

Proteinene i kroppen blir konstant syntetisert og nedbrutt til aminosyrer, og kroppen har utviklet et kompleks system for å styre proteinomsetningen. Normalt så er det likevekt i denne omsetningen, det blir altså skilt ut like mye nitrogen som det tas opp.

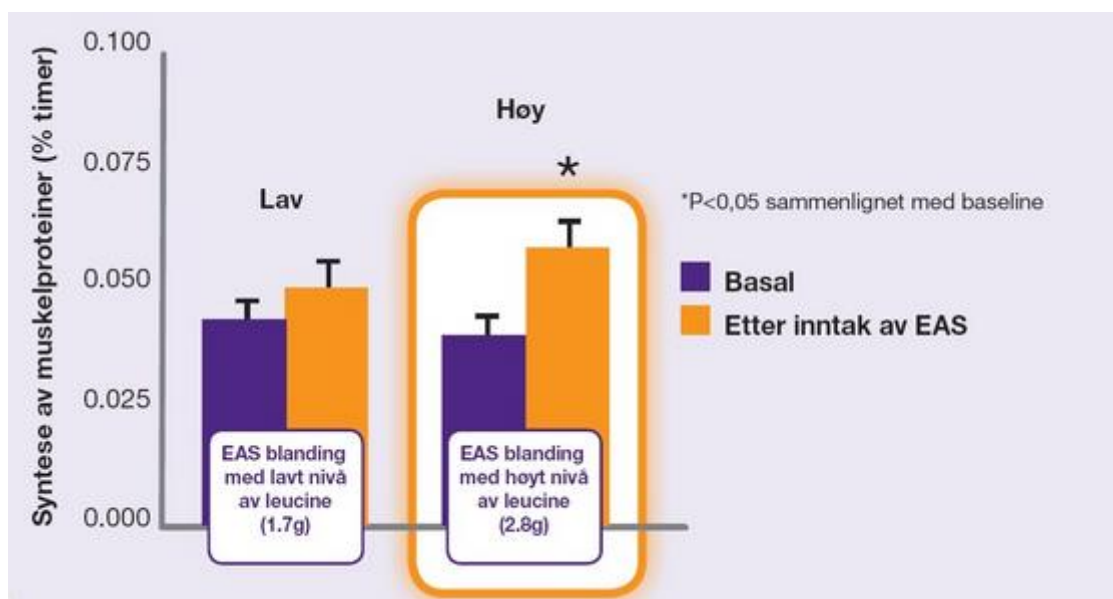
Nitrogenbalansen er positiv når opptaket er større enn utskillelsen og det blir syntetisert nytt muskelvev. En negativ nitrogenbalanse betyr at organismen mister muskelmasse (Kierulf, 2015). Aminosyrene er bygningssteinene i kroppen for både proteinsyntesen samt nitrogenkilder for syntesen av andre aminosyrer og nitrogenholdige komponenter som nukleotidbaser. For at proteinsyntesen skal fungere optimalt må kroppen ha tilgang på samtlige av de 20 aminosyrene. Aminosyrene blir fraktet fra blodet, og deretter inn til cellene hvor de inngår i proteinsyntesen hvor nye proteiner blir bygget opp (Cox & Nelson, 2008). Funksjonen til det aktuelle proteinet er avhengig av aminosyreprofilen, som nevnt tidligere.

Den største faktoren for å vedlikeholde muskelmasse hos voksne mennesker, er tilgangen på aminosyrer – og da spesielt leucin som stimulerer både syntesen av muskelprotein samt

insulinfrigjørelse (forhindre muskelprotein nedbrytning). Ved å føre et kosthold lavt på protein samt opprettholde en sedat livsstil, vil resultere i en negativ proteinomsetning og følgende muskeltap. En annen faktor som er viktig for muskelsvinn, er «anabolsk motstand», som er et resultat av aldring. Studier viser at eldre testpersoner i mindre grad er i stand til å syntetisere muskelprotein og redusere muskelnedbrytning under forhold der det kunne forventes at de anabolske prosessene ville blitt stimulert, som for eksempel etter trening og måltider. «Anabolsk motstand» syntes å bli induisert av fysisk inaktivitet, og i kombinasjon med aldring vil det ha en økt negativ effekt på muskelsyntesen (Glover, et.al., 2009)

2.1.3.5 Anbefalinger

For å opprettholde en normal proteinomsetning nødvendig for vekst og reparasjon av muskelvev, anbefaler helsedirektoratet at protein bør utgjøre mellom 10 og 20 E% fra to års alderen. Dette vil dekke behovet for de essensielle aminosyrene for de fleste. Generelt anbefales det å innta ca. 1.1 gram protein per kilo kroppsvekt for voksne (Helsedirektoratet 2014). Flere studier viser at muskler hos eldre, mister noe av sin evne til å reagere på forskjellig stimuli som insulin, aminosyrer og karbohydrater fra måltider samt på aminosyrer i sin helhet (Timmerman & Volpi, 2008). Den samme studiene foreslår at aldersrelaterte forandringer i aminosyremetabolismen kan motvirkes ved å øke proteininntaket, og da spesielt aminosyren leucin. De norske anbefalingene fra helsedirektoratet råder eldre til å innta minst 1.2 gram protein per kilo kroppsvekt, eller innta protein tilsvarende 15 – 20 E% per dag. Det anbefales for øvrig et høyere inntak av proteiner for idrettsutøvere og unge atleter i vekst (Helsedirektoratet 2014).



Figur 2.3: Et høyt nivå av leucin stimulerer muskelproteinsyntesen (Norsk helseinformatikk 2012).

2.1.3.6 Sarkopeni

Alderdom er assosiert med forandringer i kroppens komposisjon og er direkte knyttet til gradvis tap av skjelettmuskulatur. Aldersrelatert muskulatursvinn er en direkte årsak til tap av muskelstyrke hos eldre og kan føre til en rekke utfordringer i hverdagen som et resultat av nedsatt funksjonsevne. Det er trolig flere årsaker til sarkopeni, men en ubalanse i proteinomsetningen spiller tydelig en rolle. En slik ubalanse kan over tid føre til et signifikant tap av muskelmasse. Sarkopeni er en kompleks prosess som et resultat av faktorer som livsstil og et mangelfullt kosthold. Tilstanden defineres som «aldersrelatert tap av muskelmasse, muskelstyrke og/eller muskelfunksjon (Cruz-Jentoft, et al., 2010). Alvorlig sarkopeni er assosiert med en rekke utfordringer for pasienten ved å øke sjansen for fallulykker og generelt gjøre hverdagslige rutiner vanskelige. Selve navnet «Sarkopeni» stammer fra det greske ordet *sarx* (kjøtt) og *penia* (tap) og betyr direkte oversatt «tap av kjøtt/muskel» (Haehling, et al., 2010). Sarkopeni er en av hovedårsakene til tap av muskelmasse sammen med anoreksi, dehydrering og kakeksi/avmagring. For å motvirke aldersrelatert muskeltap, foreslår blant annet en studie utført i 2009 at det bør fokuseres på å inkludere proteiner i hvert enkelt måltid fremfor å fokusere på det totale inntaket (Timmerman & Volp, 2010).

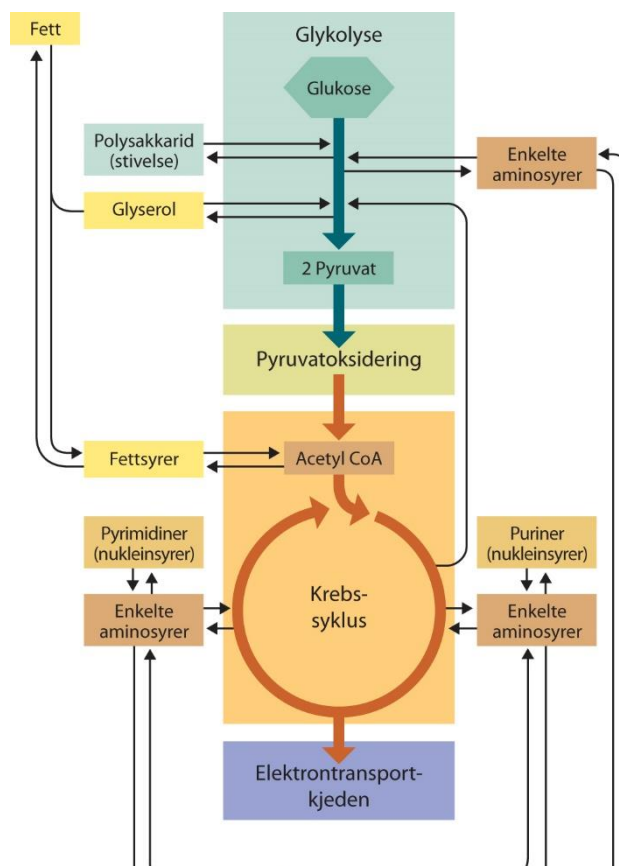
2.2 Metabolismen

Metabolismen, eller stoffskiftet, er i grove trekk definert som summen av alle de fysiske og kjemiske reaksjonene i hver celle i en organisme hvor formålet er å skaffe energi til vitale prosesser og produsere nytt organisk materiale (Berg, 2009). Prosessen pågår kontinuerlig og er en fellesbetegnelse på de prosessene som foregår i kroppen som omhandler næringsstoffene. Metabolismen kan videre deles inn i to kategorier:

- Anabolisme – metabolsk prosess hvor større molekyler bygges opp fra mindre stoffer. Stoffene blir oksidert.
- Katabolisme – metabolsk prosess hvor energi gjøres tilgjengelig ved nedbrytning av molekyler til enklere substanser. Stoffene blir redusert/får elektroner.

Metabolismen er nært knyttet til ernæring og tilgjengeligheten av næringsstoffer i kroppen, og handler i hovedsak om energiomsetningen som skjer i levende celler.

Makronæringsstoffene fett, protein og karbohydrater blir metabolisert via sine respektive metabolske reaksjonsveier og er essensielt for vevsbygging og energi (Mandal, 2013).



Figur 2.4: En forenklet oversikt over metabolismen. (Eidsmo, u.å.)

Hvilken metabolske reaksjonsvei som blir valgt er avhengig av hvilket makronæringsstoff som skal omsettes til energi. Denne energien er nødvendig for kroppens evne til å syntetisere nye proteiner, nukleotidsyre (DNA, RNA) osv. Kroppens primære energimolekyl er adenosintrifosfat (ATP) som består av et adenosinmolekyl som er bundet til tre fosfatgrupper. Når en av fosfatgruppene spaltes vil det frigjøres energi, og ATP hydrolyseres til adenosindifosfat (ADP). Mengden ATP i cellen er begrenset, og erstattes kontinuerlig ved å bruke energien som blir frigjort via sitronsyresyklusen og elektrontransportkjeden (Kornberg, 2013).

2.2.1 Basalmetabolismen

Basalstoffskiftet (BMR), eller hvilestoffskiftet er definert som den mengden med energi som kroppen krever for å holde blant annet reparasjonsmekanismer, åndedrett og andre livsfunksjoner ved like (Hauge, A 2009). Energiforbruket under basalmetabolismen utgjør generelt mellom 45 til 70 % av det totale energiforbruket i løpet av en dag, avhengig av kjønn, alder, kroppsvekt og fettprosent. Basalstoffskiftet måles under bestemte betingelser, som omfatter at målingene skal foretas om morgenen, i hvile og etter 12-18 timer etter sist måltid (SNL 2009). Hvilemetabolismen, eller hvileforbrenningen er et annet uttrykk som også brukes, og det stilles ingen andre kriterier enn at man er i hvile under målingen. Den viktigste faktoren for BMR er kroppens andel fettfri masse, hvorav 60-75 % er muskulatur. Med alderen så synker også ofte basalmetabolismen som et resultat av en lavere aktivitetsnivå og muskeltap, og for inaktive eldre mennesker kan BMR utgjøre så mye som 75 % av energiforbruket per døgn (Jansson, et.al., 2009). Stoffskiftet er i stor grad avhengig av hvor mye muskelmasse man har og omsetningshastigheten øker med andel fettfri muskelmasse. Metabolismen i muskelceller krever mer energi enn i fettceller, og 1 kg muskler forbruker rundt 60-100 kcal mer per dag enn hva 1 kg fett gjør. Basalmetabolismen synker hovedsakelig som et resultat av mindre fettfri masse og økt andel fettmasse (Roberts & Rosenberg, 2006).

BMR påvirkes blant annet av:

- **Vekt:** ved høyere vekt vil energiomsetningen øke for at kroppen skal kunne opprettholde funksjoner under hvile (Kvam, 2010).
- **Sammensetning av muskler, vann og fett:** fettfri masse har en høyere energiomsetning enn fettmasse (Kvam, 2010).
- **Alder:** Muskelmasse og knokkelmasse reduseres med alderen (Kvam, 2010).
- **Kjønn og genetikk:** Kvinner har lavere BMR enn menn, noe som skyldes med mindre fettfri masse og mer fettmasse (Kvam, 2010).
- **Sykdom:** Lidelser som Cusings syndrom, overaktivitet i binyrebarken eller lavt stoffskifte kan føre til lavere energiomsetning (Kvam, 2010).

2.3 Produksjon av pølser

I Norge så inntas det mellom 50 og 60 000 tonn med pølser i året – og da hovedsakelig grill-, wiener- og røykte middagspølser. Det finnes mange typer pølser og eksempler på noen populære typer i Norge er kjøttpølser, wienerpølser, grillpølse, knakkepølser og medisterpølse. Det er 17. mai som er den uoffisielle pølsedagen her til lands, hvor over 17 millioner pølser blir konsumert kun på denne dagen (Magnussen, 2014). Pølser er et produkt som fortrinnsvis lages av kjøttfarse eller kjøttdeig som stoppes inn i en tarm for å så røykes eller spekes. Det finnes en hel mengde forskjellige typer pølse avhengig av hvor man befinner seg i verden som både kan konsumeres kalde, varme, oppskåret eller hele.

2.3.1 Røyking av pølser

Røyking kan foregå tradisjonelt ved å bruke spon, eller med regenerert røyk. Regenerert røyk er fremstilt ved forstøvning av kommersielt omsatt røykaroma. Røyken gir både en smak og farge på yttersiden av produktet. Dersom produktet har blitt dusjet eller dyppet i røykaroma, skal det merkes som for eksempel «med røyksmak» - fremfor å bruke ordet «røykt» (Mattilsynet, 2012). Røyking av pølser gjøres for å bedre holdbarheten, redusere bakterievekst og bedre smak og farge. Tradisjonelt sett brukes bøk til røyking, men einer, bjørk og or er også gode alternativer (Jacobsen, et.al., 2008).

2.3.2 Råstoff pølser

Alt kjøtt som brukes i kommersiell produksjon av pølser må være kontrollert og godkjent i henhold til mattilsynets retningslinjer. Regelverket er hjemlet i matloven, kontrollforskriftene, hygienepakka samt en del tilleggsregel som omfatter blant annet bruk av nitritt i pølseproduksjon (Mattilsynet, 2012). I tillegg så må produsenten også innrette seg etter forskrift om næringsmiddelhygiene (Næringsmiddelhygieneforskriften, 2009). Hva slags dyr, muskel og hvor modent kjøttet er, har stor betydning for smak og konsistens på pølsa. Kjøtt som brukes i pølse skal kun kvernes, ikke knuses – dette for å bevare fuktigheten rundt muskelfibrene. Fett må også inngå i pølser, da smaken ofte sitter i fett. Fettprosenten i norske pølser varierer fra 15 til 18 % avhengig av type. Unntaket er medisterpølsa som har en noe høyere fettprosent. EU opererer med merkingen «QUID» som er en forkortelse for «kvantitativ ingrediensmerking» og beskriver eller definerer kjøttet som brukes i farseprodukter. Det skal også fremkomme fra merking om kjøttet er laget av sammensatte biter av kjøtt eller om det dreier seg om «et stykke». Det vanlig å bruke en type sortering

med svinekjøtt som inneholder henholdsvis 6 og 23 % fett i pølser. Når innholdet av fett i kjøttet øker, øker også fettprosenten i pølsa (Jacobsen, et.al., 2008).

2.3.2.1 Salt (koksalt)

Salt gjør at kjøttet holder på fuktigheten, hemmer bakterievekst, bedrer holdbarhet samt forsterker smaken i pølsene. Når salte masseres inn i kvernet kjøtt, får man en klebrig masse som binder fuktigheten bedre. Det er vanlig å bruke 1 – 2 % i pølser for å binde vannet. I spekepølser kan det bli brukt opp mot 5 % (Jacobsen, et.al., 2008).

2.3.2.2 Nitrittsalt (E250)

Nitrittsalt tilsettes pølser for å konservere kjøttet og hindre dannelsen av botulismebakterier. Nitrittsalt er i dag helt vanlig produkt som brukes av hele kjøttindustrien, og gjør at kjøttet beholder sin rødfarge. Det er tillatt å bruke 0,6 % av natriumnitritt som tilsettes 1 kg salt, det vil si 6 gram per kilo koksalt (Animalia, 2014).

2.3.2.3 Stivelse

Stivelsen holder på fuktigheten som avgis av kjøttet under varmebehandlingen. Det er vanlig å bruke potetmel, hvetestivelse, manioka eller tapioka. Egg kan også nyttes (Jacobsen, et.al., 2008).

2.3.2.4 Melkeproteiner

Det var tidligere vanlig å bruke melk, skummetmelk eller tøttmelk når man skulle spe ut farsen. I dag bruker man kaseinat i form av det løselige natriumkaseinatet, som blant annet er med på å binde vannet i farsen. (Jacobsen, et.al., 2008). Myseproteiner har også vist seg å inneha gode funksjonelle egenskaper i lav-fettprodukter, utover de ernæringsmessige faktorene (Perez & Krochata, 2001). Myseproteiner øker emulsjonsstabiliteten, gir bedre fargeegenskaper og resulterer i en mer elastisk pølse. I en studie hvor det ble produsert en frankfurter-type pølse basert på kyllingkjøtt, viste det seg at myseproteinet økte vannbindingsevnen i farsen samt forbedret de reologiske egenskapene til produktet (Zhang, et. al., 2010).

2.3.2.5 Askorbinsyre og natriumaskorbat (E300 og E301)

Askorbinsyre, eller C-vitamin er en antioksidant som fører til en rødlig farge i pølsa sammen med nitrittsaltet. Natriumaskorbat gjør at pølsa holder på fargen (Jacobsen, et.al., 2008).

2.3.2.6 Isbiter

Isbiter brukes til å kjøle ned farsen under bearbeiding. For høy temperatur i pølsehakka kan føre til bakterievekst samt at farse fort blir klissete om den blir for varm (Jacobsen, et.al., 2008).

2.3.2.7 Krydder

I industrien brukes det ofte ferdigblandet krydderblandinger, noe som gir en jevnere og en mer forutsigbar kvalitet. Disse blandinger har som regel vært gjennom en prosess med stråling for å drepe bakterier. Hvitt pepper og muskatnøtt er selve grunnsmakene i kjøttpølser, men også paprika har blitt mer og mer brukt de siste årene (Jacobsen, et.al., 2008).

2.3.2.8 Kjøttsorter

Svinekjøtt er den mest vanlige kjøttarten i pølser, men nesten enhver proteinkilde kan brukes i produksjonen. Man kan for eksempel lage pølser basert på gluten- og soyaproteiner, så lenge det er tilstrekkelig mengde fett i produkter. Storfe, kylling, lam, får og vilt er alle eksempler på proteinkilder som brukes til produksjonen. Mengden fett på kjøttet som brukes i produksjonen, er avgjørende for det totale fettinnholdet i det ferdige produktet. Svinekjøtt med 6 og 23 % fett er vanlige sorteringer i industrien.

2.3.2.9 Fett

Fettkvalitet er viktig i pølseprodukter og kan manipuleres både ved å skreddersy fôr eller i selve produksjonen. Dette er et fenomen som blir mer og mer vanlig da etterspørselen etter produkter med mindre mettet fett øker. Enkelte pølsetyper kan inneholde opp mot 30 % fett, noe som er svært viktig for prosessering, tekstur og sensoriske egenskaper til pølsa. Det er derfor kritisk å forstå hvordan forandringer i fettkomposisjonen vil påvirke sluttproduktet, derunder forbrukeraksept og prosessstekniske utfordringer i ulike pølsetyper.

Fettkvaliteten bidrar til en rekke egenskaper i pølser, blant annet konsistens og tekstur. Dette påvirkes hovedsakelig av fettsyreprofilen til fettkilden som nyttes. Fettsyrene innehar store strukturelle forskjeller som antallet karboner og antallet dobbeltbindinger i kjeden. Fettsyrer uten dobbeltbindinger (mettet fett) har for eksempel et høyere smeltepunkt og er mer stabile ved romtemperatur sammenlignet med umettede fettsyrer, som inneholder en eller flere dobbeltbindinger i kjeden. Etter som antall dobbeltbindinger øker i kjeden, vil

smeltepunktet synke og fettene blir «mykere» ved romtemperatur. Forholdet mellom mettet- og umettet fett blir ofte brukt i industrien for å vurdere fettkvalitet, da en høyere grad av umettet fett vil resultere i en generelt uønsket mykere konsistens og tekstur i tradisjonelle pølser (Legan, et.al., 2007). Produkter som inneholder «hakket kjøtt» er også mer utsatt for fettoksidasjon, sammenlignet med hele kjøttstykker. Overflatearealet øker og det blir i større grad kontakt mellom oksidanter som salt, jern og oksygen. Varmebehandling, emulgering og tilsetning av krydder kan virke som katalysatorer for fettoksidasjon (Kanner, 1994). Da oksidasjonen i stort grad angriper umettede fettsyrer, vil fettkilder som inneholder store mengder flerumettede fettsyrer være mer utsatt for oksidasjon under lagring. Fett er også svært viktig for smaken i kjøttprodukter, da ulike fettsorter har karakteristiske smaker. Når fett smelter, vil det sammen med proteiner virke som et substrat for smakskomponenter som blir forsterket av salt. Kunnskap om denne interaksjonen er vesentlig i produkter med lave fettkonsentrasjoner, da disse produktene inneholder mindre fett og mer vann. Mange aromastoffer er mer løselig i fett enn i vann, og kan oppleves som sterke og ubalanserte (Pearson & Gillette 1996).

Når fettinnholdet reduseres i kjøttprodukter har de en tendens til å bli harde, tørre og gummiaktige. De mangler saftighet og vannet er vanskelig å binde. Ulike salter er vanlig å bruke i slike produkter, sammen med andre konsistensgivere som er designet for å erstatte fett (Pearson & Gillette 1996).

2.3.2.10 Smør

Smør er et produkt av melkefett, vann og salt. Det fremstilles ved separering av melk til fløte, som videre pasteuriseres og syrnes for å deretter kjernes til smør. Smør distribueres både saltet og usaltet samt syrnet og usyrnet. TINE distribuerer sitt smør under varenavnet «Ekte Smør», som er kjernet av fersk fløte, saltet og beriket med vitamin D (Melk.no, u.å.).

Det har tilsynelatende ikke blitt publiserte studier hvor smør er blitt tilsatt pølseprodukter, men kan muligens inneha funksjonelle egenskaper i «lavfett, høyprotein» produkter som kan oppfattes som tørre og smakløse. Smør er en såkalt «olje i vann» emulsjon som frigjør salt og diacetyl når det smelter. Diacetyl er hva vi forbinder med «smørsmak», og kan bidra positivt for smaksbildet. Smør inneholder imidlertid mye mettet fett som er forbundet som negativt for helsen (Pearson & Gillette 1996).

2.4 Kvalitetssikring

2.4.1 Sensorisk analyse

Kvaliteten på et næringsmiddel kan beskrives ved dets sensoriske egenskaper, funksjonalitet, sammensetning og holdbarhet. Den ernæringsmessige kvaliteten, altså innhold og sammensetning av næringsstoffer, er også en viktig del. Sensoriske egenskaper er egenskaper som oppfattes gjennom sansene våre og innebærer faktorer som farge, utseende, tekstur, lukt og smak. Sensorisk analyse, eller sensorikk, er måling av slike egenskaper ved hjelp av menneskets sanser. Sensoriske analyser benyttes i ulike sammenhenger som for eksempel til produktutvikling eller i forskning (Sensorisk studiegruppe, 2008).

Som bakgrunn for sensoriske analyser kan man se på hvordan kroppen oppfatter et produkt. Den sensoriske prosessen kan forklares slik: en stimulus (f.eks. maten) treffer først munningen, noe som fører til at nervesignalene genereres og sendes videre til hjernen. Hjernen behandler deretter informasjonen ved å organisere, analysere og tolke følelsene inn i oppfatninger. Når stimulus gjenkjennes formulerer hjernen en respons. Responsen kan f.eks. være at «dette er søtt» eller «dette likte jeg/likte jeg ikke». Sensoriske analyser omhandler slik respons og fokuserer både på forståelse av produktet og forståelse av forbruker, samt tolkning av forbrukerens respons gjennom forståelse for produktet (Civille & Oftedal, 2012).

Teknikkene som måler oppfattelsen/forståelsen av produktet blir sett på som objektive målinger, og er enten differensierte eller deskriptive. Differansetester besvarer spørsmålet om «to eller flere produkter er signifikant lik eller ulik?». Deskriptive analyser krever et trent panel, og dokumenterer kvalitative og kvantitative sensoriske aspekter ved produktet. De kvalitative aspektene ved produktet inkluderer utseende, aroma, smak eller tekstur, altså produktets egenskaper. Mens de kvantitative aspektene er intensiteten av hver egenskap (Civille & Oftedal, 2012).

2.4.2 Tekstur

Reologi defineres som vitenskap om flyt og deformasjon av materialer. Reologiske studier i næringsmiddelindustrien er svært viktig både for å forstå sammenhengen mellom struktur og funksjon, men er også av praktisk betydning. Næringsmidlers reologiske egenskaper har

betydning for blant annet kvalitetskontroll, design og for å evaluere sensoriske egenskaper ved produktet (Barnes, et.al., 1989).

Tekstur påvirker hvordan produktet føles i munnen, som er den sensoriske opplevelsen som man sanser med tunge og munn når man spises. Tekstur er ofte forbundet med konsistensen til et produkt, og har mye å si for smaksopplevelsen. Tekstur er relatert til tetthet, viskositet, overflatespenning og andre fysiske egenskaper som finnes i produktet (Munizaga-Tabilo & Barbosa-Cànovas, 2005).

2.5 Mat og måltidstrender hos friske eldre

Det finnes begrenset publisert forskning som er direkte rettet inn mot trender innenfor segmentet «friske eldre over 65 år», da hovedtyngden av matrelatert litteratur er rettet mot forebygging av sykdom. Egenskaper som funksjonalitet og tradisjoner virker uansett viktige, og det kan virke som at de eldres preferanser og valg av matvarer påvirkes av en rekke forhold som økonomiske faktorer, helse/ernæring og sosiale forhold. Det kan også virke som at ungdomstiden spiller en viktig rolle i preferanser, da mange eldre er tradisjonelle og holder på gamle måltidsvaner (Bugge, 2005). Det har også blitt foreslått at preferanser forandres med årene som et resultat av nedsatt smaks- og luktesans samt reduksjon i tyggeevne (Koehler & Leonhaeuser, 2008).

Det ble i 2013 utarbeidet en rapport av Nofima og Statens Institutt for forbrukerforskning, hvor aktive eldres preferanser, prioriteringer og praksiser ble undersøkt (Grini, et al., 2013). Av denne rapporten kom det frem at mat og måltider er noe som de eldre prioriterer, og de fleste spiser varm middag stort sett hver dag uavhengig av livssituasjon. De spiser også betydelig større mengder fisk, sjømat og grønnsaker enn øvrige aldersgrupper. De eldre legger også mer vekt på matens ernæringsmessige kvaliteter sammenlignet med de yngre. Samtidig uttrykte 74 % av de eldre preferanse for tradisjonelle norske matvarer, hvor 45 % uttrykte at de la spesielt vekt på innhold av fett ved kjøp av mat. Lettvinnhet er også ansett som viktig og restemat blir ofte brukt som middag. Sunnhetsaspektet er også viktig, da mange i denne gruppen er motivert for å drive daglig fysisk aktivitet ved enten å gå turer eller være på treningssenter.

3 Materialer og metoder

Produksjonen av pølsene ble utført i to omganger, hvorav den første omgangen var en prøveproduksjon med både myseproteinpulver (WPC-80) og en kombinasjon av filtrert kasein og natriumkaseinat. På bakgrunn av erfaringer fra prøveproduksjonen, ble det valgt å kun benytte WPC-80 i hovedproduksjonen.

3.1 Prøveproduksjon

3.1.2 Forsøksdesign

Kjøttpølsene ble produsert i et faktorielt forsøk med to proteinkilder; kasein og WPC-80. Hver proteinkilde hadde to nivåer av henholdsvis fett og protein, mens andelen av animalsk- og meieriprotein ble holdt konstant. Fettandelen fra gris, raps og smør også ble holdt konstant. Forsøksdesignet som ble benyttet er vist i tabell 3.1

Tabell 3.1: Forsøksdesign prøveproduksjon

| Kilde | Pr | Prot. | Fett (%) | Griseprot. (%) | Meieriprot. (%) | Grisefett (%) | Raps (%) | Smør (%) |
|--------|----|-------|----------|----------------|-----------------|---------------|----------|----------|
| Kasein | 1 | 12,0 | 10 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| Kasein | 2 | 12,0 | 18 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| Kasein | 3 | 15,0 | 10 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| Kasein | 4 | 15,0 | 18 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| WPC-80 | 5 | 12,0 | 10 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| WPC-80 | 6 | 12,0 | 18 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| WPC-80 | 7 | 15,0 | 10 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| WPC-80 | 8 | 15,0 | 18 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |

Hovedfokuset fra denne produksjonen skulle rettes mot konsistens og tekstur, og da hvordan de ulike faktorene innvirket på dette. Konsentrasjonen av protein og fett ble valgt for å få en god spredning i resultatene med to ytterpunkter.

3.1.3 Utvikling av resept

Det var ønskelig å utvikle to resepter med henholdsvis kasein og WPC-80 med to nivåer av protein og fett. For å oppnå ønsket proteinkonsentrasjon i varianten med kasein, ble det tilsatt mellom 2,25 og 14 % natriumkaseinat i tillegg til den flytende kaseinfraksjonen som inneholdt 5 % protein. Smør og raps ble tilsatt for å forbedre konsistens og som smaksgiver. Raps inneholder samtidig en høy andel umettet fett, som er ansett som mer gunstig ernæringsmessig sammenlignet med fett fra animalske kilder. Det ble ikke tilsatt vann i variantene med kasein da vannet fra kaseinfraksjonen var tilstrekkelig. Mens for myseprotein prøvene ble halvparten av vannet erstattet med is for å holde temperaturen i kjøttthakka nede. For å oppnå ønsket fettprosent i pølsene, ble det benyttet svinekjøtt av fettsorteringene 23 og 6 % fett.

Tabell 3.2: Resept for prøveproduksjon av pølses. Mengden er oppgitt i kilogram

| Ingrediens | Prøve | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Svin 6 % | 3,074 | 1,477 | 4,342 | 2,745 | 3,074 | 1,477 | 4,342 | 2,745 |
| Svin 23 % | 1,372 | 3,528 | 1,041 | 3,197 | 1,372 | 3,528 | 1,041 | 3,197 |
| Vann | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,141 | 3,14 | 3,117 | 2,116 |
| Smør | 0,303 | 0,546 | 0,3 | 0,543 | 0,267 | 0,511 | 0,258 | 0,502 |
| Raps | 0,25 | 0,45 | 0,25 | 0,45 | 0,25 | 0,45 | 0,25 | 0,45 |
| WPC - 80 | | 0 | 0 | 0 | 0,385 | 0,383 | 0,482 | 0,48 |
| Kasein | 4,392 | 3,326 | 3,296 | 2,229 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Na-Kaseinat | 0,099 | 0,164 | 0,261 | 0,326 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Potetstivelse | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| *Nitritt/vakumsalt | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Antioksidant | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Dekstrose | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Krydder | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Totalt kg | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

*Det ble brukt 50/50 % nitritt- og vakumsalt

Det ble valgt å beregne resepten utfra batcher på 10 kg, både for å sikre nok prøvemateriale og av produksjonstekniske årsaker, da temperaturen under hakking er lettere å kontrollere i større batcher. Kjøttet som ble brukt var svinekjøtt med henholdsvis 23 og 6 % fett, levert fra «Kjøttbua AS» Oslo. Øvrige ingredienser stilte «TINE Ingrediens» med.

3.1.4 Produksjon av kjøttpølser

Produksjonsprosessen ble utført over tre dager, hvorav en av dem gikk med til forberedning og en til pakking. Dagen før produksjon ble samtlige ingredienser veid og klargjort, bortsett fra svinekjøttet. Dette ankom først på produksjonsdagen, og ble kvernet rett før det skulle brukes. Selve produksjonen foregikk på TINE FOU's pilot pølsemakeri på Kalbakken. Det ble produsert totalt 13 batcher med kjøttpølse, hvorav to produksjoner var «standard» pølse med henholdsvis 10 og 18 % fett. Det ble også produsert et gjentak av WPC-80 varianten med 12 % protein og 10 % fett samt varianten med kasein med 15 % protein og 18 % fett. Disse skulle bli brukt som «kontrollprøver» i påfølgende analyser. Det ble også laget en såkalt «kjølebatch» på ca. 8 kg for å kjøle ned pølsehakka før oppstarten av selve forsøket.

Svinekjøtt med 23 og 6 % fett ble først malt i en kjøttkvern (Kilia Gross Grinder, AWD-114 2000s, Polen) før oppstart. Kjøttet ble deretter overført til kjøttthakka (Kilia Vacuum- and Vacuum-Cooking Bowl Cutter 5000 Express 30 l, Tyskland) i henhold til resepten, hvor på 75 mg nitritt- og vakumsalt (GC Rieber Salt, Oslo) ble blandet inn sammen med vann.

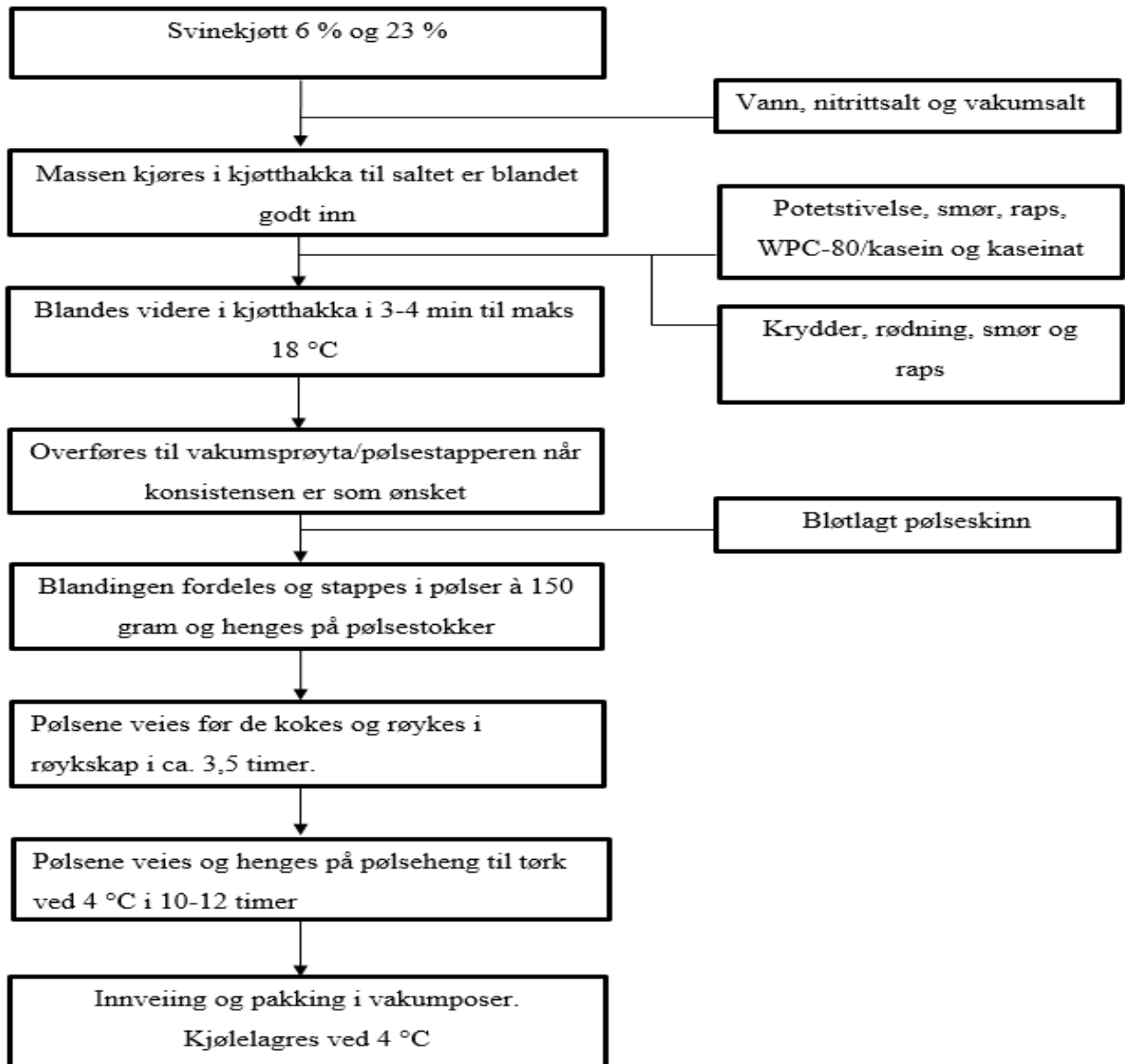
Kjøttmassen ble deretter blandet godt før potetmel (Hoff SA, Brumundal), WPC-80 (TINE SA, Artikkelnr. 4466, Oslo) eventuelt natriumkaseinat (Arne B Corneliusen AS, Oslo) og kaseinfraksjonen ble tilsatt. Kaseinfraksjonen stammet fra en filtrerings aktivitet på TINE og inneholdt 5 % protein. Vann og is ble tilsatt underveis for å blande ingrediensene samt for å holde temperaturen i kjøttthakka nede, da kjøttmassen kan bli seig ved temperaturer over 18 ° C. Muskatnøtt og hvitt pepper (Hoff SA, Brumundal) ble tilsatt til slutt sammen med rødning (Fruktaroma Savory Solutions, Artikkelnr. 481492120.113, Israel), som er en blanding av dekstrose og antioksidant. Smør (TINE SA, Oslo) og rapsolje (Idun Industrier AS, Oslo) ble tilsatt underveis i blandingen. Blandingene ble kontinuerlig tilsatt vann og is, og videre blandet i kjøttthakka i ca. 3-4 minutter til en glatt og homogen masse.

Kjøttmassen ble overført fra kjøttthakka til pølsestapperen/vakumsprøyta (Hoegger Alpina, KF 260, Sveits) hvor kjøttmassen ble «presset» ut i kollagentarmer/kunsttarmer (Arne B Corneliusen AS, Oslo) i pølser à 150 gram. Pølsene ble deretter overført til pølsestokker hvor de ble veid og videre hengt på et pølseheng og kjørt inn i røykskapet. (Fessmann Turbomat 3000 Smokehouse, Tyskland) Det ble valgt et forhåndsinnstilt røykeprogram som tidligere har blitt brukt til røykte kjøttpølser, hvor pølsene ble varmrøykt ved 60 °C med einerspon. Se figur 3.2 for flytskjema. Pølsene ble deretter hengt til tørk på et pølseheng for ved 4 °C til

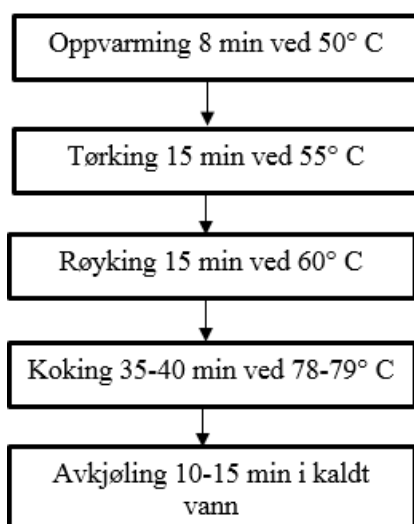
neste dag. Det ble benyttet «åpne» kunsttarmer for å måle væsketap under prosessen, og pølsene ble veid etter produksjon, tørking og røyking.

Etter tørking ble pølsene veid og fordelt i vakuumposer (Tingstad, Oslo) og pakket i isoporkasser. Til vakuumeringen av pølsene ble det benyttet en Henkelmann, vacuum systems 300 (Henkelmann bv, Hertogenbosh, Nederland) med følgende innstillinger: 99 % vakuum i 10 sekunder, forsegling i 2 sekunder og soft air i 4 sekunder. Pølsene ble også merket med prøvenummer i henhold til produksjonsplanen som er gjengitt i vedlegg IV. Pølsene ble videre pakket i prøvesett for videre analyser. Produksjonsrekkefølgen ble randomisert ved hjelp av et randomiserings verktøy fra internett. (Random.org IE 9769936F, Irland)

Flytskjema for produksjonsprosessen er gjengitt i figur 3.1 mens røyke- og kokeprosessen er gjengitt i figur 3.2



Figur 3.2: Flytskjema over produksjonen av kjøttpølse



Figur 3.2: Flytskjema over røyke- og kokeprosessen

3.1.5 Analyser

Det ble utført både tekstur- og sensoriske analyser kort tid etter produksjonsdagen. For teksturanalysene ble et prøvesett med samtlige 13 batcher brukt, mens standardpølsene og de åtte variantene som inngitt i produksjonsdesignet ble undersøkt sensorisk.

3.1.5.1 Teksturanalyse

Det var ønskelig å se på eventuelle forskjeller i tekstur og konsistens i kjøttpølsene som et resultat av de ulike proteinkildene samt variasjonen i konsentrasjon av fett og protein. Teksturmålingene ble utført med en «Texture Analyser TAXT2» (Stable Micro Systems, UK). Det ble benyttet en målecelle på 25 kg og en flat sylindrisk kompresjonsplate med diameter 100 mm. Det ble utført ni teksturmålinger av hver prøve, hvor maksimal kraft (newton) ble målt for å bestemme prøvens fasthet. Pølsene ble delt i 15 mm lange biter med en diameter på 35 mm. Innstillingene som ble brukt er gjengitt i figur 3.3.

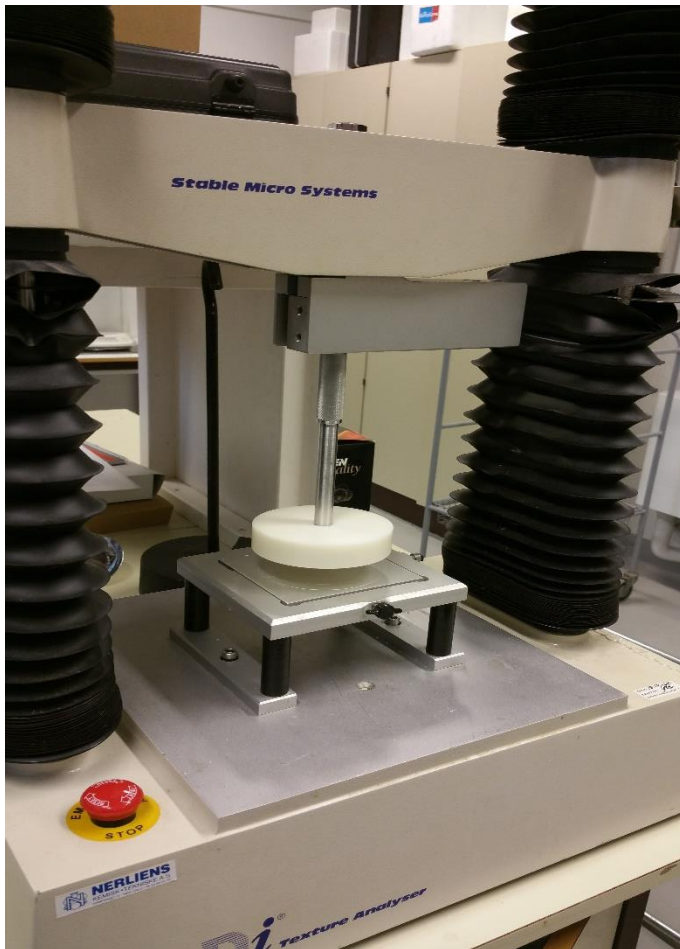
| Texture Analyser Settings Version : 07.13 Load Cell : 25 Kg | |
|---|-------------------------------------|
| Test Mode and Option | |
| Measure Force in Compression | |
| Return to Start | |
| Parameters | |
| Pre Test Speed: | 10.0 mm/s |
| Test Speed: | 3.0 mm/s |
| Post Test Speed: | 10.0 mm/s |
| Rupture Test Dist.: | 4.0 mm |
| Distance: | 20.0 mm |
| Force: | 0.98 N |
| Time: | 5.00 sec. |
| Count: | 5 |
| Load Cell: | 25 Kg |
| Temperature: | 25 °C |
| Trigger | |
| Type: | Auto |
| Force: | 0.05 N |
| Delay Acquisition | <input type="checkbox"/> |
| Stop Plot at: | Final |
| Auto Tare | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Units | |
| Force: | Newtons |
| Distance: | Millimetres |
| Break | |
| Detect: | Off Level |
| Sensitivity: | 0.49 N |
| Information | |
| T.A. Calibrated: | 09/05/07 |
| T.E. Calibrated by: | ADMIN |
| on: | Mon Jan 19 09:59:07 2015 |
| Save... | |
| Load... | |
| Help | |
| Cancel | |
| Update | |

Figur 3.3: Innstillinger teksturanalyse

Målingene ble utført både ved romtemperatur og ved 72 °C, og det ble brukt to kjøttpølser à 150 gram fra hver pølseproduksjon. Det ble tatt ni gjentak da målemetoden hadde en del støy. (n=9)

Prosedyre varme pølser

1. Vannbadet blir innstilt på 72 °C.
2. Posene med kjøttpølsene ligger ca. 20 minutter i vannbadet ved 72 °C.
3. Når første pølsen tas ut av posen, må resterende pølser legges tilbake i vannbadet for å holde riktig temperatur. Det skjæres deretter ni paralleller fra hver pølseproduksjon, som føres frem til måling. Fra pølsen tas opp fra vannbadet og skjæres, holder den ca. 60 °C.



Bilde 1: Oppsett for teksturmålinger med kompresjonsplate. (Bilde: eget)

3.1.5.2 Sensorisk analyse

Sensoriske analyse av pølsene ble utført 12 dager etter produksjonen. I forkant av bedømmelsen ble de seks paneldeltakerne testet i en såkalt «grunnsmakstest» for å bestemme deres sensitivitetsterskel, som er den laveste konsentrasjon av en sensorisk stimulans der stoffet kan identifiseres riktig. Samtlige deltakere måtte kjenne igjen den høyeste konsentrasjonen av hver grunnsmak for å kunne delta i panelet som dommere.

3.1.5.2.1 Grunnsmakstest

Løsningene ble blandet i forskjellige konsentrasjoner og det ble i tillegg laget en prøve bestående av vann (det samme vannet som kjemikaliene ble løst i). Alle kjemikaliene som ble brukt var definert som absolutt rene (pro analyse renhet eller bedre). Hver prøve ble blandet i tre konsentrasjoner, og deltakerne fikk servert fem kjente brukerløsninger med

høyeste konsentrasjon som referanse før testen startet. Løsningene stod ute i romtemperatur i minst en time før bedømmelsen slik at de skulle oppnå romtemperatur.

Tabell 3.3: Konsentrasjon av grunnsmakene ved terskelverdi bestemmelse.

| Grunnsmaker | Konsentrasjoner (%) | | |
|----------------------|---------------------|-------|-------|
| | 0,2 | 0,4 | 0,6 |
| Sukrose (søt) | 0,2 | 0,4 | 0,6 |
| Natriumklorid (salt) | 0,01 | 0,03 | 0,06 |
| Sitronsyre (surt) | 0,005 | 0,010 | 0,015 |
| Koffein (bittert) | 0,006 | 0,014 | 0,027 |

Hver dommer fikk servert 13 ukjente prøver à 25 ml løsning, merket med et tilfeldig tresifret nummer. Dommerne skulle deretter angi for hver prøve om de smakte vann, salt, surt, søtt eller bittert.

Tabell 3.4: Nummerering av prøver og konsentrasjon av brukerløsningene

| Nr. | Søt | Nr. | Salt | Nr. | Surt | Nr. | Bittert | Nr. | Vann |
|-----|--------|-----|-------|-----|--------|-----|---------|-----|------|
| 1 | 0,2 % | 4 | 0,01% | 7 | 0,005% | 10 | 0,006% | 13 | 100% |
| 2 | 0,4 % | 5 | 0,03% | 8 | 0,010% | 11 | 0,010% | | |
| 3 | 0,06 % | 6 | 0,06% | 9 | 0,015% | 12 | 0,015% | | |

Se vedlegg 1 «Identifikasjon av grunnsmakene» for prøveoppsettet.

3.1.5.2.2 Profilerings

Den sensoriske profileringen ble utført av seks dommere som bestod av studenter ved IKBM, NMBU med godkjent grunnsmakstest. Før profileringen ble det forklart hva de ulike attributtene på svararket representerte, slik at samtlige dommere forstod hvordan bedømmelsen skulle utføres. Analysene ble utført i 3. etasje ved Meieriteknologibyggget i et provisorisk sensorisk laboratorium.

Kjøttpølsene fra produksjon 1 til 8, samt de to «standard» produksjonene med 10 og 18 % fett ble profilert. Prøvene ble i forkant varmebehandlet i et vannbad ved 72 °C i 20 minutter. Ved selve bedømmelsen hadde ikke dommerne mulighet til å diskutere prøvene med hverandre. De ulike attributtene ble bedømt etter en nipuncks hedonisk skala, hvor svarene

ble ført inn på arket etter hvert som prøvene ble servert. De egenskapene som ble bedømt var: fargetone, fargeintensitet, fasthet, fethet, klebrighet, grovhet, smaksintensitet, avvikende bismak og ettersmak. Se vedlegg II «Profilering av pølser fra prøveproduksjon» for skjemaet som ble benyttet under profileringen. Prøvene ble merket med en randomisert tresifret kode og servert i tilfeldig rekkefølge.

Tabell 3.5: Prøveoppsettet for profilering av kjøttpølser med koder

| Prøve | Nr. | Koder |
|-----------------------------------|-----|-------|
| Kasein (12 % protein / 10 % fett) | 1 | 234 |
| Kasein (12 % protein / 18 % fett) | 2 | 520 |
| Kasein (15 % protein / 10 % fett) | 3 | 411 |
| Kasein (15 % protein / 18 % fett) | 4 | 976 |
| WPC 80 (12 % protein / 10 % fett) | 5 | 870 |
| WPC 80 (12 % protein / 18 % fett) | 6 | 153 |
| WPC 80 (15 % protein / 10 % fett) | 7 | 851 |
| WPC 80 (15 % protein / 18 % fett) | 8 | 997 |
| STD (12 % protein / 10 % fett) | 0 | 958 |
| STD (12 % protein / 18 % fett) | 00 | 280 |

3.2 Hovedproduksjon

3.2.1 Forsøksdesign

Det var av interesse å undersøke hvordan teksturen ville bli påvirket ved å bruke ulike konsentrasjoner av de tre fettkildene smør, raps og grisefett. På bakgrunn av resultatene fra prøveproduksjonen, ble det valgt å fokusere på WPC-80 som meieriprotein kilde samt holde protein- og fettnivået konstant på henholdsvis 15 og 10 %. Dette skyldes blant annet at kjøttpølsene tilsatt kasein og natriumkaseinat fikk en uønsket tekstur og konsistens, nærme omtalt i resultatdelen. Forholdene er beregnet etter et «blandings design» oppsett med åtte prøver, hvor tre prøver er maksimert med sin respektive fettkilde.

Dette er designet for produksjonen av kjøttpølser med 15 % protein og 10 % fett. Variablene er andel fett fra:

- Grisefett [4-6%]
- Raps [3 – 5%]
- Smør [1 – 3%]

Tabell 3.6: Forsøksdesign hovedproduksjon

| Prøve | Protein (%) | Fett (%) | Fraksjon grisefett (%) | Fraksjon raps (%) | Fraksjon smør (%) |
|-------|-------------|----------|------------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 15,00 | 10,00 | 5,00 | 3,00 | 2,00 |
| 2 | 15,00 | 10,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 |
| 3 | 15,00 | 10,00 | 4,66 | 3,66 | 1,66 |
| 4 | 15,00 | 10,00 | 4,00 | 5,00 | 1,00 |
| 5 | 15,00 | 10,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 |
| 6 | 15,00 | 10,00 | 4,66 | 3,66 | 1,66 |
| 7 | 15,00 | 10,00 | 6,00 | 3,00 | 1,00 |
| 8 | 15,00 | 10,00 | 5,00 | 4,00 | 1,00 |

Hovedfokuset fra hovedproduksjonen var rettet mot hvordan teksturen ville bli påvirket av de ulike mengdene fra de forskjellige fettfraksjonene. Prøvene hvor de ulike fraksjonene er maksimert er merket med fet skrift. Ved å benytte rapsolje i en høyere konsentrasjon enn

smør, vil andel mettet fett følgende også synke. Ettersom produktet skal rettes mot segmentet «friske eldre», er fettsyreprofil viktigere enn hva det for eksempel ville ha vært om produktet skulle treffe eldre i institusjoner hvor formålet var å dekke energibehovet.

3.2.2 Utvikling av resept

Da prøveproduksjonen indikerte at variantene med kasein var noe harde, ble det besluttet å satse på WPC-80 som meieriproteinkilde. Det ble også besluttet å sikte mot segmentet «friske eldre personer over 65 år», med tilhørende ernæringsmessige behov som beskrevet i teoridelen. For å gjøre produktet mer attraktivt ovenfor kundesegmentet, ble resepten utviklet med et høyt innhold av protein samt et lavt fettinnhold. For å holde mengden fett nede, måtte det brukes mer av svinekjøttet med 6 % fett. Denne fettsorteringen ble spesialbestilt, og var følgende noe dyrere enn svinekjøttet med 23 % fett. Resepten ble derfor maksimert med tanke på innholdet av svinekjøtt med 23 % fett.

Tabell 3.7: Resept for kjøttpølser med WPC-80. Mengden er oppgitt i kilogram

| Ingrediens | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Svin 6 % | 4,891 | 5,291 | 5,044 | 5,365 | 5,215 | 5,044 | 4,566 | 4,965 |
| Svin 23 % | 0,932 | 0,393 | 0,727 | 0,296 | 0,491 | 0,727 | 1,373 | 0,834 |
| Vann | 1,408 | 1,442 | 1,418 | 1,439 | 1,416 | 1,418 | 1,339 | 1,419 |
| Is | 1,408 | 1,442 | 1,418 | 1,439 | 1,416 | 1,418 | 1,339 | 1,419 |
| WPC 80 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Smør | 0,2 | 0,2 | 0,166 | 0,1 | 0,3 | 0,166 | 0,1 | 0,1 |
| Raps | 0,3 | 0,4 | 0,366 | 0,5 | 0,3 | 0,366 | 0,3 | 0,4 |
| Potetstivelse | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| Nitritt/vakumsalt* | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Antioksidant | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Dekstrose | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Krydder | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Totalt kg | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

*Det ble brukt 50/50 % nitritt- og vakumsalt.

Resepten ble beregnet med tanke på batcher à 10 kg, da dette gav gode resultater under prøveproduksjonen. Samtlige ingredienser kommer fra produsentene som er nevnt under prøveproduksjonen.

3.2.3 Produksjon av kjøttpølser

Samtlige ingredienser ble veid opp og produksjonslokalet ble klargjort dagen i forkant av produksjonen. Selve produksjonen ble utført i henhold til flytskjemaet presentert i figur 3.2, med unntak av tilsetning av kasein og natriumkaseinat. Prosessen var identisk med prøveproduksjonen, og pølsene ble kokt, røykt og hengt til tørk under samme betingelser som foregående produksjon. Pølsene ble også veid før og etter tørking for å avdekke eventuelt forskjeller i væsketap mellom de ulike variantene. Pølsene ble pakket og veid på samme måte som i prøveproduksjonen.

3.2.4 Analyser

Kjøttpølsene ble analysert både med tanke på tekstur og sensoriske egenskaper, kort tid etter produksjonen. De sensoriske analysene ble utført av et trent panel fra TINE FoUs avdeling ved «Måltidets Hus» i Stavanger. Det ble også foretatt en analyse av fettsyresammensetningen ved samme avdeling.

3.2.4.1 Teksturanalyse

Det var ønskelig å avdekke eventuelle forskjeller i tekstur som et resultat av de ulike konsentrasjonene mellom fettkildene. Det ble målt tekstur ved både romtemperatur (20° C) og ved 72 °C, med samme fremgangsmøte og materialer som beskrevet i kapittel 3.1.5.1 under «Materialer og metoder».

3.2.4.2 Sensorisk analyse

Den sensoriske profileringen ble utført av et trent panel fra TINE FoUs avdeling ved «Måltidets Hus», med hovederfaring fra profilering av ost. Før profileringen ble prøve 4, 5 og 7 smakt på av samtlige dommere. Disse prøvene var maksimert med sin respektive fettkilde og skulle representere ytterpunktene i profileringen. Prøvene og bedømmelsene ble diskutert, slik at dommerne var enige om karaktersetting for de ulike attributtene som svararket representerte. Følgende pølser ble profilert: P1 – P8 samt Gildes «Go` og Mager» skinnfri kjøttpølse. (Nortura SA, Oslo) Denne pølsa ble ansett for å være mest lik de produserte variantene med hensyn til sammensetning, og ble tatt med som referanse.

Tabell 3.8: Prøveoppsett for profilering av kjøttpølser med koder

| Prøvenummer | Type | Koder |
|-------------|---------------------|----------|
| 1 | Side | 468, 617 |
| 2 | Side | 589, 782 |
| 3 | Midt | 829, 539 |
| 4 | Høy raps | 604, 642 |
| 5 | Høy smør | 845, 964 |
| 6 | Midt gjentak | 695, 853 |
| 7 | Høy gris | 371, 420 |
| 8 | Side | 294, 973 |
| - | Gilde "Go`og mager" | 193, 281 |

Tabell 3.8 viser oversikten over serveringsrekkefølgen samt de respektive kodene. Det ble utført to sensoriske gjentak og hver dommer fikk ca. 75 gram kjøttpølse av hver variant. Ved bedømmelsen hadde ikke dommerne mulighet til å diskutere prøvene med hverandre. De ulike parameterne ble bedømt etter en nipuncks hedonisk skala, der grad av intensitet ble angitt. De egenskapene som ble bedømt var: fasthet trykk, fasthet skjæring, sammenhengende, elastikk, tyggemotstand, grovhet, oppløselig, saftighet, fethet, total smaksstyrke/smaksintensitet, kjøttsmak, bismak og ettersmak.

Pølsene ble tilberedet ved 72 °C i 20 minutter og servert umiddelbart etter skjæring. Svarene ble ført digitalt, direkte inn på avdelingens egne datasystemer.

Se vedlegg III «Prøvedesign for de sensoriske analysene utført ved «Måltidets Hus» for oppsett.

3.2.4.3 Fettsyreanalyse

Kjøttpølsene fra hovedproduksjonen ble levert til TINE FoUs laboratorier ved «Måltidets Hus» hvor det ble utført en fettsyreanalyse ved gasskromatografi med massespektrometrisk deteksjon. Gasskromatografen fungerer ved å separere fettsyrene, mens massespektrometeret gir informasjon som benyttes for å videre identifisere dem.

3.3 Statistikk

Til den statistiske analysen ble Minitab® Statistical Software (Minitab 17 Statistical Software 2010) benyttet for å utføre enveis variansanalyse (enveis ANOVA). Signifikante forskjeller mellom de ulike verdiene ble bestemt ved bruk av Tukeys metode med ulike signifikansnivåer. Som et mål på avvik ble både standardfeil (SEM) og standardavvik benyttet.

4 Resultater

Resultatene som presenteres er gjennomsnittet av prøver fra de ulike produksjonene med hver sine respektive faktorer. Gjennomsnittsverdiene er av prøvene som inngår i produksjonsdesignet og kjølebatchen er derfor ikke medberegnet. Resultatene fra de ulike produksjonene ble behandlet statistisk hver for seg og en statistisk varians på 95 % er benyttet med mindre noe annet er nevnt i teksten.

4.1 Prøveproduksjon

Prøveproduksjonen ble gjennomført i forkant av hovedforsøket ved TINE FOU's pilot pølsemakeri på Kalbakken. Prøveproduksjonen ble både utført for å gjennomgå produksjonen samt for å observere hvilken effekt kasein/WPC-80, fett- og proteinkonsentrasjon hadde på tekstur og konsistens. Det ble utført tekstur- og sensoriske analyser av de ulike variantene i etterkant, hvor gjennomsnittet presenteres. Det ble også registrert væsketap i kjøttpølsene før og etter koking.

De ulike variablene i prøveproduksjonen er: proteinkilde, fett- og proteinkonsentrasjon. Produksjonsdesignet er gjengitt i tabell 4.1

Tabell 1.1: Produksjonsdesignet for prøveproduksjonen av kjøttpølser med kasein og WPC-80 og ulik fett- og proteinkonsentrasjon.

| Proteinkilde | Pr.nr | Prot. | Fett (%) | Griseprot. (%) | Meieriprot. (%) | Grisefett (%) | Raps (%) | Smør (%) |
|--------------|-------|-------|----------|----------------|-----------------|---------------|----------|----------|
| Kasein | 1 | 12,0 | 10 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| Kasein | 2 | 12,0 | 18 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| Kasein | 3 | 15,0 | 10 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| Kasein | 4 | 15,0 | 18 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| WPC-80 | 5 | 12,0 | 10 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| WPC-80 | 6 | 12,0 | 18 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| WPC-80 | 7 | 15,0 | 10 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| WPC-80 | 8 | 15,0 | 18 | 0,75 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| Standard | 0 | 12 | 10 | - | - | - | - | - |
| Standard | 00 | 12 | 18 | - | - | - | - | - |

Prøvenummer i påfølgende tabeller refererer til nummereringen presentert i overnevnte tabell.

4.1.1 Teksturanalyse

Teksturanalysen ble utført i henhold til metoden beskrevet i kapittel 3.1.5.1 under «Materialer og metoder». Analysen ble utført for å undersøke om det var målbare forskjeller i tekstur og konsistens i kjøttpølsene som følge av proteinkilden. Det var også av interesse å se på om det var sammenheng mellom teksturmålingene og protein- og fettkonsentrasjon. Analysen av de ulike kjøttpølsevariantene ble foretatt ved henholdsvis 20 og 72 °C.

I tabell 4.2 gjengis gjennomsnittlig kompresjonskraft utøvd på en prøvebit med diameter på 35 mm. Tabellen viser gjennomsnittet av ni parallelle målinger for hver pølseprøve ved henholdsvis 20 og 72 °C. Tabellen viser også standardfeil (SEM) for de parallelle målingene, samt Tukey-test med en signifikans på <0,05 innenfor hver rad i tabellen som representerer pølseprøvene med sine respektive proteinkilder og variabler.

Tabell 4.2: Kompresjonskraft oppgitt i Newton for kjøttpølser ved 20 og 72 °C. Ulike bokstaver indikerer signifikans på <0,05 for hver rad.

| Temperatur | Proteinkilde | Lav protein (12%) | | Høy protein (15%) | |
|--------------|--------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | | Lav fett (10%) | Høy fett (18%) | Lav fett (10%) | Høy fett (18%) |
| Pølser 22 °C | Kasein | 123,96 ± 2,59b | 133,7 ± 11,70ba | 208,9 ± 19,90a | 138,22 ± 3,97b |
| | WPC-80 | 62,44 ± 14,90c | 82,82 ± 2,03bc | 110,75 ± 2,49ab | 118,51 ± 4,48a |
| Pølser 72 °C | Kasein | 112,61 ± 5,62b | 102,72 ± 3,00bc | 156,24 ± 5,09a | 92,55 ± 3,45c |
| | WPC-80 | 41,38 ± 2,30d | 65,03 ± 2,39c | 88,98 ± 2,39b | 104,62 ± 2,75a |

Tabell 4.2 viser at kjøttpølsene med kasein generelt var hardere enn varianten med WPC-80. Variantene med høyest innhold av protein var hardest, med unntak av prøven med kasein med høyeste nivå av fett og protein ved 72 °C.

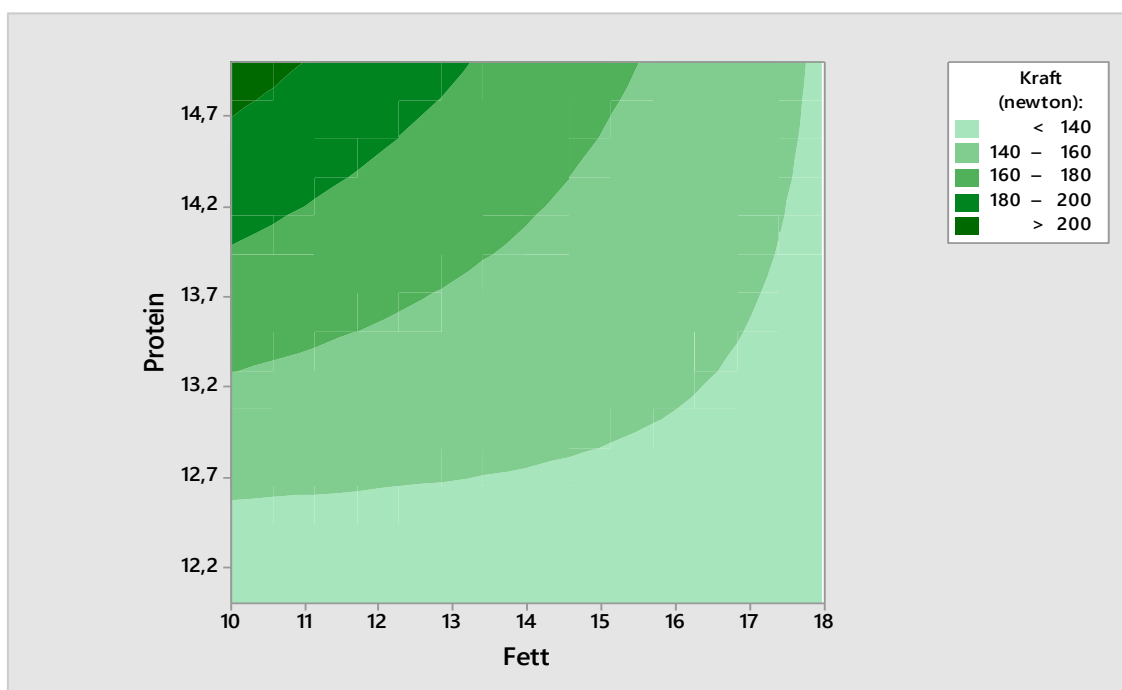
Det var ikke signifikante forskjeller i tekstur mellom lavprotein kjøttpølse med kasein, uavhengig av fettinnhold og temperatur. Det var imidlertid signifikante forskjeller i tekstur mellom lavt og høyt fettinnhold for høyprotein varianten ved 22 og 72 °C. Pølseprøven med høyest nivå av protein og lavest nivå av fett, var signifikant hardere enn samtlige varianter ved 72 og 22 °C, med unntak av varianten med lav protein- og lavt fettinnhold. Videre viser

tabellen at det ikke var signifikante forskjeller mellom lavprotein kjøttpølse med WPC-80 i henhold til fettkonsentrasjon ved 22 °C, men det var imidlertid signifikant forskjell i tekstur for samme variant ved 72 °C. Varianten med høyt protein- og fettinnhold var også signifikant hardere enn øvrige varianter ved 72 °C.

For å illustrere effekten av protein- og fettkonsentrasjonen på tekstur, vil resultatene fra teksturanalysen bli presentert i form av konturplott i figur 4.1 – 4.4. Konturplott er en grafisk fremstillingsmetode, hvor endring i z som funksjon av designvariablene uttrykkes i form av fargenyanser. Dette er en mer illustrativ og lettleselig metode å presentere data.

Responsdataen er signifikant med en p-verdi < 0,01.

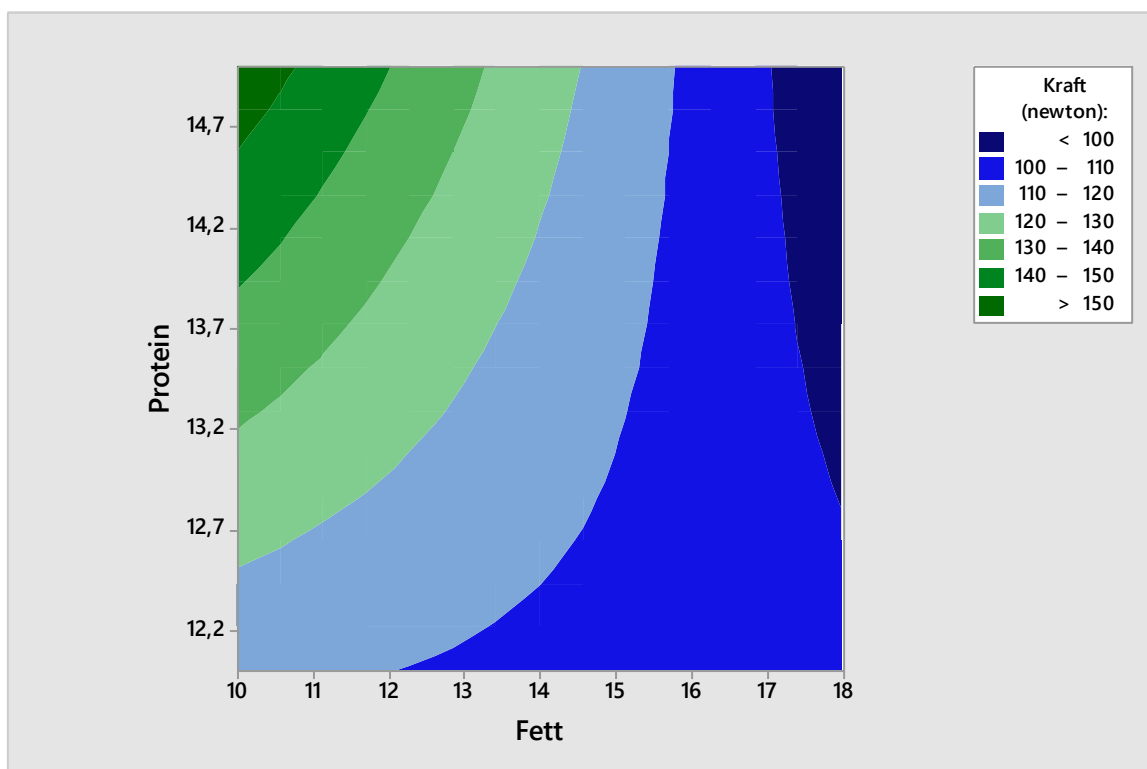
I figur 4.1 illustreres det ved hjelp av et konturplott, effekten av protein- og fettkonsentrasjonen på kompresjonskraft (maks kraft) utøvd på kjøttpølsene med ved 22 °C. Kompresjonskraften uttrykkes ved farger, hvor de mørke nyansene representerer en gradvis økning i kraft. X-aksen representerer fettkonsentrasjonen, mens proteinkonsentrasjonen representeres ved z-aksen.



Figur 2.1: Kompresjonskraft i newton som et resultat av konsentrasjonen av protein og fett i kjøttpølsene med kasein ved 20 °C. Responsflaten er signifikant med en p verdi > 0,01.

Figur 4.1 viser at kjøttpølsene tilsatt kasein, gradvis ble hardere som et resultat av økt konsentrasjon av protein og lavere konsentrasjon av fett. Den hardeste kjøttpølsa ifølge analysene, var den varianten med høyest innhold av protein, og lavest innhold av fett.

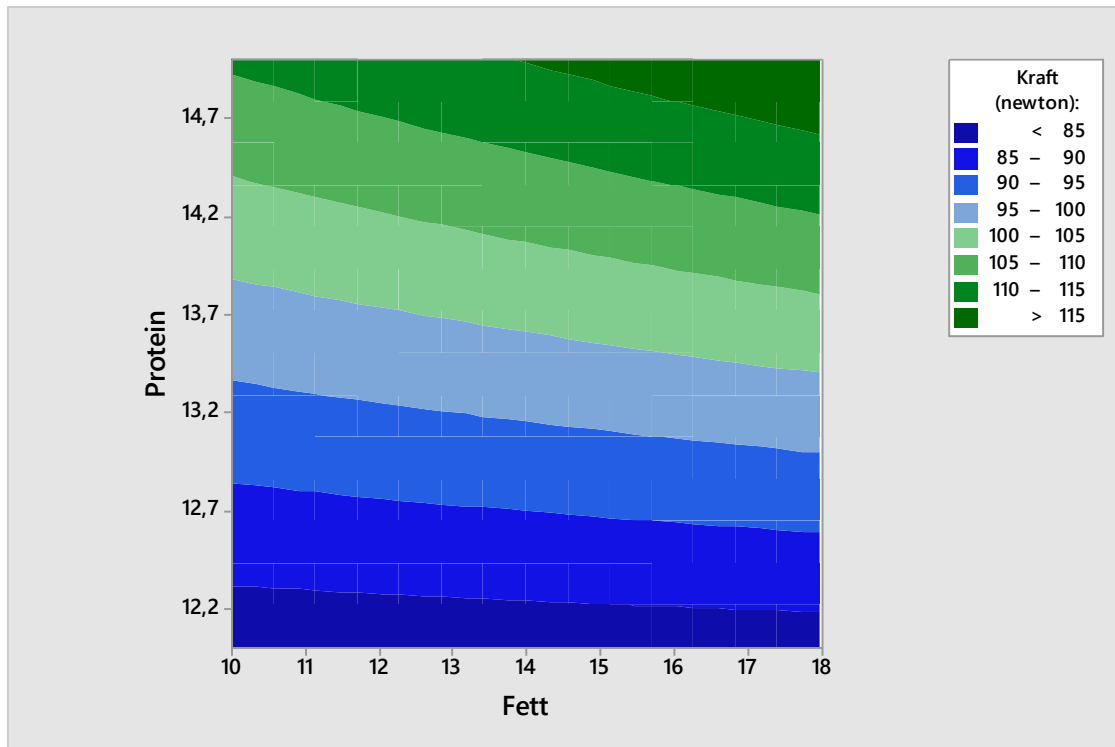
I figur 4.2 illustreres effekten av protein- og fettkonsentrasjonen på kompresjonskraft utøvd på kjøttpølsene med ved 72 °C. Kompresjonskraften representeres i form av ulike fargenyanser, mens x og y aksene representerer designvariablene fett- og proteinkonsentrasjon.



Figur 4.2: Kompresjonskraft i newton som et resultat av konsentrasjonen av protein og fett i kjøttpølsene med kasein ved 72 °C. Responsflaten er signifikant med en p verdi $> 0,01$.

Figur 4.2 viser at kjøttpølsene med høyest innhold av protein og lavest innhold av fett var hardere enn variantene med høyere fettinnhold og lavere proteininnhold. Varianten med høyest fettinnhold var imidlertid den «mykeste» prøven ved 72 °C.

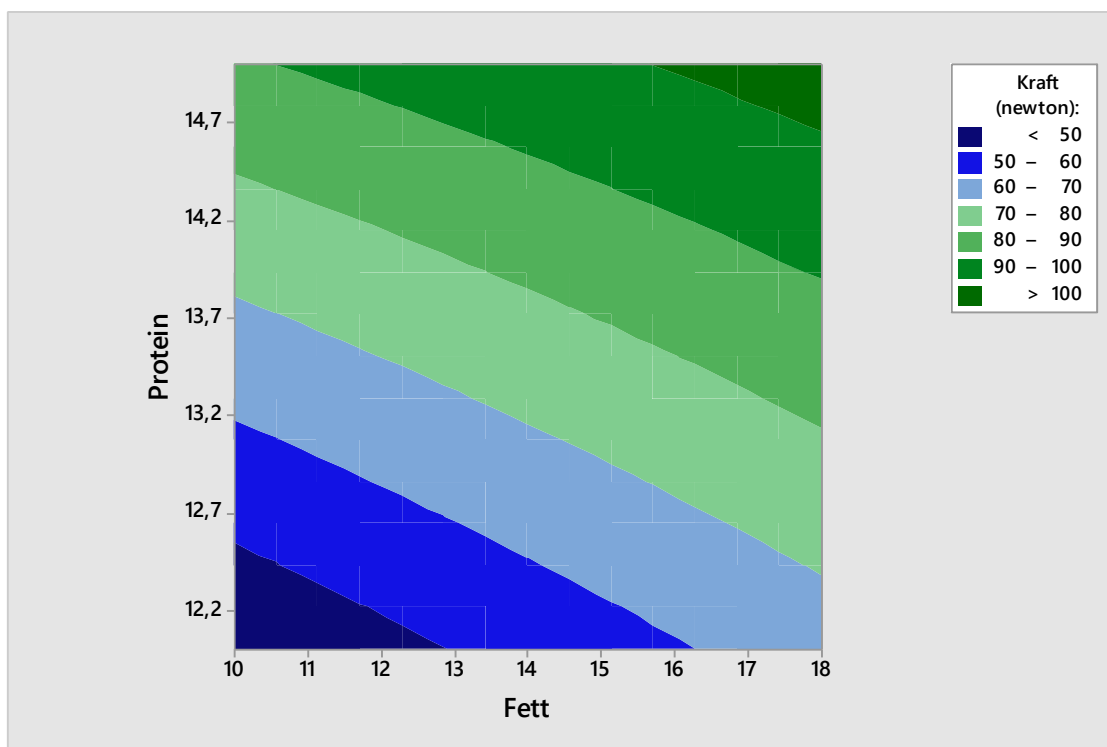
I figur 4.3 illustreres effekten av protein- og fettkonsentrasjonen på kompresjonskraft utøvd på kjøttpølsene tilsatt WPC-80 ved 20 °C. Kompresjonskraften representeres ved ulike fargenyanser, mens x og y-aksene representerer henholdsvis fett- og proteinkonsentrasjon.



Figur 4.3: Kompresjonskraft i newton som et resultat av konsentrasjonen av protein og fett i kjøttpølsene med WPC-80 ved 20 °C. Responsflaten er signifikant med en p verdi $> 0,01$.

Figur 4.3 viser at den hardeste kjøttpølsa tilsatt WPC-80 var varianten med den høyeste konsentrasjonen av protein og fett. Generelt sett så øker kompresjonskraften som et resultat av en økning i konsentrasjonen av protein og fett.

I figur 4.4 illustreres effekten av protein- og fettkonsentrasjonen på kompresjonskraft utøvd på kjøttpølsene tilsatt WPC-80 ved 72 °C. Kompresjonskraften representeres ved ulike fargenyanser, mens x og y-aksen representerer henholdsvis fett- og proteinkonsentrasjon.



Figur 4.4: Kompresjonskraft i newton som et resultat av konsentrasjonen av protein og fett i kjøttpølsene med WPC-80 ved 72 °C.

Figur 4.4 viser at kompresjonskraften øker som en funksjon av konsentrasjonen av protein og fett, og den hardeste kjøttpølsa tilsatt WPC-80 var varianten med det høyeste innholdet av protein og fett.

4.1.2 Sensoriske analyser

For å kunne avgjøre om forsøksvariablene hadde noen innvirkning på de sensoriske egenskapene ved kjøttpølsene, ble det utført en sensorisk profilering av prøvene med hensyn på de ulike attributtene. Samtlige av paneldeltakerne som deltok i panelet hadde gjennomgått en «grunnsmakstest» i forkant, hvor de måtte gjenkjenne den høyeste konsentrasjonen av grunnsmakene i en terskelverdi bestemmelse for å kunne delta som paneldommere. Metode og oppsett er beskrevet i kapittel 3.1.5.2.1 under «Materialer og metoder», mens svararket er lagt ved under vedlegg I «Identifikasjon av grunnsmakene».

4.1.2.1 Sensorisk profilering

Tabell 4.3 viser gjennomsnittsbetvarelsen med standardavvik fra den sensoriske profileringen av kjøttpølser med henholdsvis kasein og WPC-80 samt ulik konsentrasjon av protein og fett. Lik bokstav representerer prøver der den respektive attributten ikke er signifikant ulik mellom prøvene. Nummereringen referer til prøvedesignet i tabell 4.1.

Videre så viser tabell 4.4 og tabell 4.5 effekten av de ulike konsentrasjonene av fett og protein på de respektive sensoriske egenskapene. Tabellene omfatter samtlige varianter med kasein og WPC-80, uavhengig av prøvenummer. Eventuell signifikans er indikert med stjerner, hvor antallet representerer signifikansnivået. Interaksjonsleddet (protein*fett) ble ikke tatt med i tabellene, da dette ikke hadde noen signifikant innvirkning på de sensoriske egenskapene.

Tabell 4.3: Resultatene fra de sensoriske analysene etter prøveproduksjonen med kasein og WPC-80, med sine respektive variabler i fett- og proteinkonsentrasjon. Ulike bokstaver indikerer signifikans på <0,05 for hver sensorisk attributt mellom de ulike prøvene.

| Pr. | Fargetone | Fargeintensitet | Fasthet | Saftighet | Fethet | Klebrighet | Grovhet | Smaksintensitet | Bismak | Ettersmak | Kjøttsmak | Elastisitet |
|-----|------------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 3,33 ± 1,03b | 4,00 ± 0,63a | 2,83 ± 1,47c | 4,5 ± 1,51ab | 4,5 ± 1,51ab | 4,16 ± 2,92a | 3,33 ± 1,86a | 4,16 ± 1,16 | 2,33 ± 2,42a | 4,66 ± 1,63a | 5,33 ± 0,81a | 3,00 ± 2,09a |
| 2 | 4,00 ± 1,26b | 4,66 ± 1,21a | 4,83 ± 1,94abc | 5,16 ± 1,60ab | 5,0 ± 1,78ab | 2,5 ± 1,37a | 3,66 ± 1,36a | 5,5 ± 1,76a | 1,83 ± 1,16a | 6,00 ± 1,78a | 5,16 ± 1,16a | 4,33 ± 2,50a |
| 3 | 6,5 ± 1,04a | 5,83 ± 1,72a | 6,5 ± 2,07a | 4 ± 1,24ab | 4,16 ± 1,16ab | 2,16 ± 0,75a | 6,0 ± 1,09a | 6,33 ± 1,50a | 2,16 ± 2,40a | 5,16 ± 1,60a | 6,00 ± 1,26a | 3,64 ± 1,96a |
| 4 | 5,33 ± 1,50ab | 4,5 ± 1,64a | 5,33 ± 0,81abc | 4,16 ± 2,04ab | 4,33 ± 1,50ab | 2,16 ± 0,75a | 4,66 ± 1,63a | 5,5 ± 2,25a | 2,166 ± 1,60a | 5,00 ± 2,00a | 4,66 ± 1,96a | 3,83 ± 1,83a |
| 5 | 5,33 ± 1,21ab | 4,16 ± 1,16a | 5,5 ± 1,87abc | 3,5 ± 1,22ab | 5,0 ± 1,78ab | 3,33 ± 1,36a | 5,33 ± 1,63a | 6,0 ± 1,67a | 2,16 ± 1,94a | 5,00 ± 2,44a | 6,16 ± 1,16a | 4,00 ± 1,78a |
| 6 | 1,5 ± 0,86c | 3,33 ± 2,42a | 2,83 ± 1,47abc | 5,5 ± 2,16a | 6,16 ± 1,16a | 3,16 ± 2,31a | 3,6 ± 1,86a | 4,83 ± 0,75a | 1,5 ± 0,83a | 4,33 ± 1,03a | 4,50 ± 0,83a | 4,33 ± 2,50a |
| 7 | 4,16 ± 1,16b | 4,16 ± 1,72a | 7,16 ± 1,72c | 3,16 ± 0,98ab | 4,0 ± 1,67ab | 3,0 ± 1,67a | 5,5 ± 2,58a | 4,6 ± 1,63a | 2,33 ± 1,75a | 4,33 ± 2,06a | 5,50 ± 1,04a | 4,50 ± 2,73a |
| 8 | 4,16 ± 0,75b | 4 ± 0,63a | 6 ± 1,54ab | 2,16 ± 0,08b | 3,16 ± 1,16b | 3,33 ± 2,06a | 5,66 ± 1,50a | 4,5 ± 1,64a | 2,5 ± 2,07a | 4,00 ± 1,26a | 4,66 ± 1,21a | 3,83 ± 2,56a |
| 0 | 3,5 ± 1,51bc | 3,16 ± 0,75a | 6,66 ± 1,5a | 3,66 ± 1,36ab | 4,0 ± 1,54ab | 2,0 ± 0,89a | 4,83 ± 1,47a | 4,83 ± 1,94a | 1,83 ± 1,60a | 4,33 ± 2,33a | 4,16 ± 0,98a | 4,33 ± 2,06a |
| 00 | 4,5 ± 0,86ab | 3,83 ± 0,98a | 3,16 ± 0,98bc | 6,0 ± 2,09a | 6,0 ± 0,89a | 3,16 ± 1,46a | 3,83 ± 1,47a | 4,33 ± 1,50a | 1,33 ± 0,51a | 3,86 ± 1,16a | 5,33 ± 1,21a | 3,33 ± 2,65a |

I tabell 4.3 gjengis intensiteten til de ulike attributtene målt ved sensorisk profilering av kjøttpølser produsert med kasein og WPC-80 med variasjoner i fett- og proteinkonsentrasjon. Gjennomsnittsverdiene er dommerpanelets vurdering av prøve 1 til 10, hvor en hedonisk ni-punktsskala ble brukt for å indikere grad av intensitet. Det er benyttet standardavvik som mål for spredningen i resultatene. Det ble registrert signifikante forskjeller mellom enkelte prøver for attributtene fargetone, fasthet, saftighet og fethet. Det ble også observert store spredninger i besvarelsene fra dommerpanelet, som er angitt med standardavvik. Signifikante forskjeller er angitt med ulike bokstaver mellom prøvene for hver enkelt sensorisk egenskap.

*Tabell 4.4: Effekten av fett- og proteinkonsentrasjon på hver sensorisk egenskap for kjøttpølsene tilsatt WPC-80 med standardavvik. Signifikans er angitt med stjerner hvor *** ($p < 0,001$), ** ($p < 0,01$) og * ($p < 0,05$)*

| Egenskap | Fettkonsentrasjon | | Proteinkonsentrasjon | |
|-----------------|--------------------------------------|-----|--------------------------------------|----|
| Fargetone | Høy: 4,92 ± 1,08 Lav: 2,42 ± 1,31 | *** | Høy: 3,00 ± 1,75 Lav: 4,33 ± 1,49 | ** |
| Fargeintensitet | Høy: 4,0 ± 1,04 Lav: 3,66 ± 1,72 | | Høy: 3,5 ± 1,78 Lav: 4,0 ± 0,90 | |
| Fasthet | Høy: 4,33 ± 1,87 Lav: 2,83 ± 1,40 | * | Høy: 3,0 ± 1,20 Lav: 4,16 ± 2,12 | |
| Saftighet | Høy: 4,75 ± 2,09 Lav: 5,00 ± 1,85 | | Høy: 5,75 ± 2,05 Lav: 4,0 ± 1,41 | * |
| Fethet | Høy: 5,5 ± 1,44 Lav: 5,3 ± 1,55 | | Høy: 6,08 ± 0,99 Lav: 4,75 ± 1,60 | * |
| Klebrighet | Høy: 3,25 ± 1,35 Lav: 3,66 ± 2,57 | | Høy: 3,16 ± 1,85 Lav: 3,75 ± 2,20 | |
| Grovhet | Høy: 4,58 ± 1,78 Lav: 3,50 ± 1,78 | | Høy: 3,75 ± 1,71 Lav: 4,33 ± 1,96 | |
| Smaksintensitet | Høy: 5,16 ± 1,79 Lav: 4,50 ± 1,00 | | Høy: 4,58 ± 1,16 Lav: 5,08 ± 1,67 | |
| Bismak | Høy: 1,75 ± 1,42 Lav: 1,91 ± 1,78 | | Høy: 1,41 ± 0,66 Lav: 2,25 ± 2,09 | |
| Ettersmak | Høy: 4,41 ± 1,92 Lav: 4,50 ± 1,31 | | Høy: 4,08 ± 1,08 Lav: 4,83 ± 1,99 | |
| Kjøttsmak | Høy: 5,75 ± 1,21 Lav: 4,91 ± 0,90 | | Høy: 4,91 ± 1,08 Lav: 5,75 ± 1,05 | |
| Elastisitet | Høy: 3,66 ± 2,18 Lav: 3,66 ± 2,30 | | Høy: 3,83 ± 2,51 Lav: 3,50 ± 1,93 | |

Tabell 4.4 viser at både fett- og proteinkonsentrasjon hadde en signifikant innvirkning på egenskapen fargetone, med henholdsvis et signifikansnivå på 0,001 ($p < 0,001$) og 0,01 ($p < 0,01$). Videre ble det observert at fettkonsentrasjonen hadde en signifikant innvirkning på

fasthet, mens konsentrasjonen av protein både hadde en signifikant innvirkning på saftighet og fethet.

Tabell 4.5: Effekten av fett- og proteinkonsentrasjon på hver sensorisk egenskap for kjøttpølsene tilsatt kasein. Signifikans er angitt med stjerner hvor *** ($p < 0,001$), ** ($p < 0,01$) og * ($p < 0,05$)

| Egenskap | Fettkonsentrasjon | | Proteinkonsentrasjon |
|------------------------|-------------------|-----|----------------------|
| Fargetone | Høy: 5,91 ± 1,37 | *** | Høy: 5,33 ± 1,61 |
| | Lav: 3,83 ± 1,33 | | Lav: 4,41 ± 1,72 |
| Fargeintensitet | Høy: 5,16 ± 1,74 | ** | Høy: 5,00 ± 1,85 |
| | Lav: 3,66 ± 1,37 | | Lav: 3,83 ± 1,40 |
| Fasthet | Høy: 5,91 ± 1,62 | | Høy: 6,83 ± 1,85 |
| | Lav: 6,91 ± 1,54 | | Lav: 6,00 ± 1,34 |
| Saftighet | Høy: 4,08 ± 1,62 | | Høy: 3,58 ± 1,16 |
| | Lav: 3,41 ± 1,16 | | Lav: 3,91 ± 1,67 |
| Fethet | Høy: 4,25 ± 1,28 | | Høy: 4,08 ± 1,37 |
| | Lav: 4,08 ± 1,53 | | Lav: 4,16 ± 1,46 |
| Klebrighet | Høy: 2,16 ± 0,71 | | Høy: 2,58 ± 1,31 |
| | Lav: 2,50 ± 1,38 | | Lav: 2,08 ± 0,79 |
| Grovhet | Høy: 5,33 ± 1,49 | | Høy: 5,75 ± 1,91 |
| | Lav: 5,16 ± 2,03 | | Lav: 4,75 ± 1,48 |
| Smaksintensitet | Høy: 5,91 ± 1,88 | | Høy: 5,50 ± 1,73 |
| | Lav: 4,75 ± 1,71 | | Lav: 5,16 ± 2,03 |
| Bismak | Høy: 2,16 ± 1,94 | | Høy: 2,25 ± 2,00 |
| | Lav: 2,08 ± 1,62 | | Lav: 2,00 ± 2,10 |
| Ettersmak | Høy: 5,08 ± 1,72 | | Høy: 4,75 ± 1,81 |
| | Lav: 4,33 ± 2,10 | | Lav: 4,66 ± 2,10 |
| Kjøttsmak | Høy: 5,33 ± 1,72 | | Høy: 5,75 ± 1,13 |
| | Lav: 4,83 ± 1,19 | | Lav: 4,41 ± 1,50 |
| Elastisitet | Høy: 3,75 ± 1,81 | | Høy: 4,08 ± 2,31 |
| | Lav: 4,41 ± 2,31 | | Lav: 4,08 ± 1,88 |

Tabell 4.5 viser at egenskapene fargetone og fargeintensitet ble signifikant påvirket av fettkonsentrasjonen, med et signifikansnivå på henholdsvis $p < 0,001$ og $p < 0,01$.

4.1.3 Vektregistrering

Kjøttpølsene ble veid før og etter kok/røyking for å avdekke eventuelle forskjeller i vekttap mellom prøvene. Det ble veid en «pølsestokk» fra hver batch både før og etter varmebehandling i røykskapet, noe som utgjorde ca. 30-35 kjøttpølser per stokk. I tabell 4.6 gjengis prosentvis vekttap før og etter varmebehandling, for de ulike kjøttpølsene. Da det kun ble veid en stokk fra hver produksjon, ble det ikke beregnet signifikans.

Tabell 4.6: Vekttap målt i prosent etter koking fra prøveproduksjonen av kjøttpølser tilsatt kasein og WPC-80.

| Type | Pr. | Fett (%) | Protein (%) | Vekt før kok (kg) | Vekt etter kok (kg) | Vekttap (%) |
|----------|-----|----------|-------------|-------------------|---------------------|-------------|
| Kasein | 1 | 10 | 12 | 4,95 | 4,82 | 2,6 |
| Kasein | 2 | 18 | 12 | 4,75 | 4,61 | 2,9 |
| Kasein | 3 | 10 | 15 | 4,89 | 4,71 | 3,6 |
| Kasein | 4 | 18 | 15 | 4,66 | 4,51 | 3,2 |
| WPC-80 | 5 | 10 | 12 | 4,7 | 4,49 | 4,4 |
| WPC-80 | 6 | 18 | 12 | 5,03 | 4,87 | 3,2 |
| WPC-80 | 7 | 10 | 15 | 4,54 | 4,32 | 4,8 |
| WPC-80 | 8 | 18 | 15 | 4,15 | 4,06 | 2,1 |
| Standard | 0 | 10 | 12 | 4,74 | 4,47 | 5,7 |
| Standard | 00 | 18 | 12 | 4,79 | 4,53 | 5,4 |

Tabell 4.6 viser den prosentvise vektnevdgangen for hver kjøttpølse. Den prøven som mistet minst væske under varmebehandling var prøve nummer åtte med 2,1 % vekttap, mens den prøven som mistet mest vekt var standardpølsa med 10 % fett. Det var ingen spesielle prøver som skilte seg spesifikt, annet enn standardpølsene som hadde det betraktelig høyere væskeslipp etter kok.

4.2 Hovedproduksjon

Hovedproduksjonen av kjøttpølsene ble også utført ved TINE FOU's pilot pølsemakeri på Kalbakken. På bakgrunn av erfaringene og resultatene fra prøveproduksjonen, ble det besluttet å benytte WPC-80 som meieri protein kilde i en kjøttpølse med 15 % protein og 10 % fett. Det ble også tilsatt raps og smør for konsistens. I hovedproduksjonen var det av interesse å observere hva slags effekt de ulike konsentrasjonene av raps, smør og animalsk fett hadde på tekstur og konsistens. Det ble utført tekstur- og sensoriske analyser i etterkant av produksjonen, i tillegg til en analyse av fettsyresammensetningen i kjøttpølsene utført av TINE FoUs avdeling ved «Måltidets Hus». De sensoriske analysene ble utført av et trent panel ved samme avdeling. Det ble også registrert væsketap før og etter varmebehandling.

De ulike variablene i hovedproduksjonen er konsentrasjonen av henholdsvis raps, smør og grisefett. Produksjonsdesignet er gjengitt i tabell 4.7.

Tabell 4.7: Produksjonsdesign for hovedproduksjon av kjøttpølser tilsatt WPC-80 med variert innhold av grisefett, raps og smør. Prøver hvor andelen av de de respektive fettkildene er maksimert, er angitt med fet skrift.

| Prøve | Protein (%) | Fett (%) | Fraksjon grisefett (%) | Fraksjon raps (%) | Fraksjon smør (%) |
|-------|-------------|----------|------------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 15,00 | 10,00 | 5,00 | 3,00 | 2,00 |
| 2 | 15,00 | 10,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 |
| 3 | 15,00 | 10,00 | 4,66 | 3,66 | 1,66 |
| 4 | 15,00 | 10,00 | 4,00 | 5,00 | 1,00 |
| 5 | 15,00 | 10,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 |
| 6 | 15,00 | 10,00 | 4,66 | 3,66 | 1,66 |
| 7 | 15,00 | 10,00 | 6,00 | 3,00 | 1,00 |
| 8 | 15,00 | 10,00 | 5,00 | 4,00 | 1,00 |

Prøvenummer i påfølgende tabeller referer til nummereringen i produksjonsdesignet.

4.2.1 Teksturanalyse

Teksturanalysen ble utført i henhold til metoden beskrevet i kapittel 3.1.5.1 under «Materialer og metoder». Analysen ble utført for å avdekke eventuelle forskjeller i konsistens og tekstur, som et resultat av ulik konsentrasjon av raps, grise fett og smør. Analysen av de ulike kjøttpølsevariantene ble foretatt ved 20 og 72 °C.

I tabell 4.8 og 4.9 gjengis gjennomsnittlig kompresjonskraft utøvd på en prøvebit med diameter på 35 mm. Tabellene viser gjennomsnittet av ni parallelle målinger av hver pølseprøve ved henholdsvis 20 og 72 °C. Det ble benyttet standardfeil som et mål for spredning og ulike bokstaver indikerer en signifikant forskjell på <0,05.

Tabell 4.8: Kompresjonskraft uttrykt i newton fra teksturanalyse av kjøttpølsene fra hovedproduksjonen. Foretatt ved 20 °C. Ulike bokstaver indikerer signifikant forskjell på <0,05

| Prøve | Grise fett (%) | Raps (%) | Smør (%) | Kraft (newton) |
|-------|----------------|----------|----------|------------------|
| 1 | 5 | 4 | 2 | 119,65 ± 3,19abc |
| 2 | 4 | 4 | 2 | 109,77 ± 4,31c |
| 3 | 4,66 | 3,66 | 1,66 | 112,50 ± 2,83bc |
| 4 | 4 | 5 | 1 | 109,27 ± 2,53c |
| 5 | 4 | 3 | 3 | 129,37 ± 7,22ab |
| 6 | 4,66 | 3,66 | 1,66 | 123,96 ± 1,53abc |
| 7 | 6 | 3 | 1 | 133,95 ± 4,76a |
| 8 | 5 | 4 | 1 | 106 ± 4,98c |

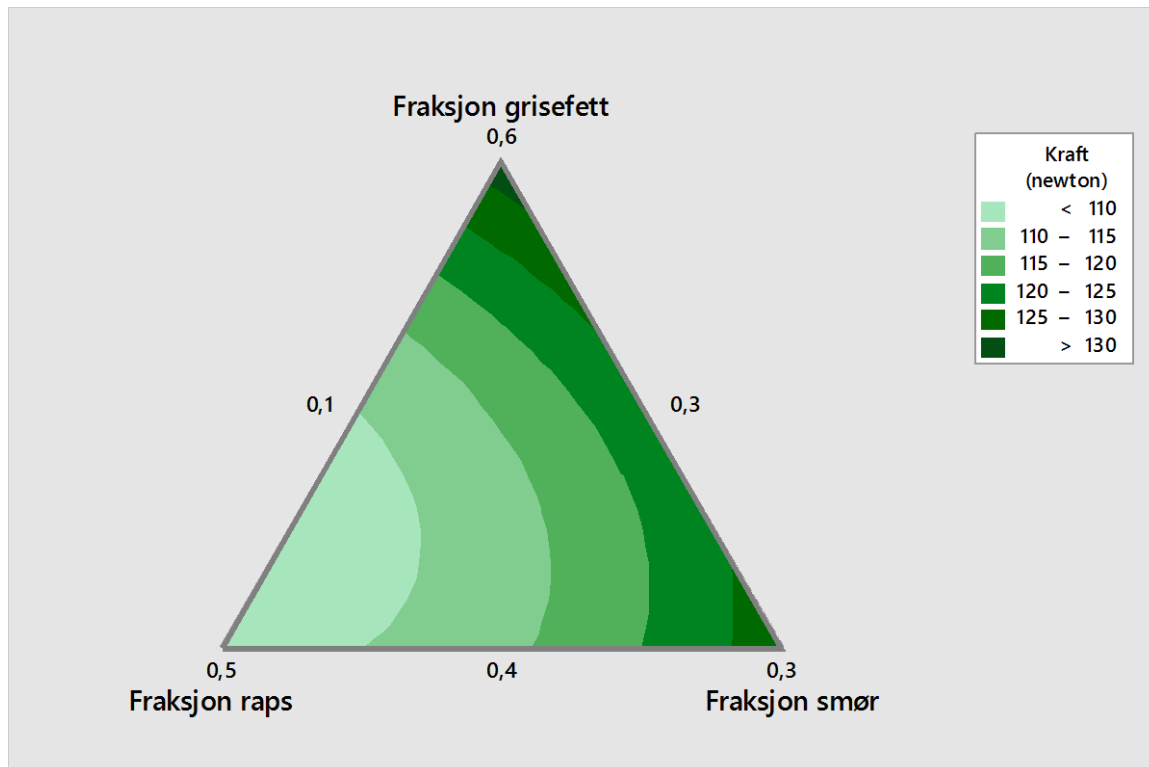
Av tabell 4.8 kan man se gjennomsnittlig kompresjonskraft fra teksturanalysen av kjøttpølsene ved 20 °C. Kompresjonskraften i prøve nummer 8, 4 og 2 er signifikant lavere enn prøve 7 og 5.

Tabell 4.9: Kompresjonskraft uttrykt i newton fra teksturanalyse av kjøttpølsene fra hovedproduksjonen. Foretatt ved 72 °C. Ulike bokstaver indikerer signifikans på <0,05

| Prøve | Grisefett (%) | Raps (%) | Smør (%) | Kraft (newton) |
|-------|---------------|----------|----------|----------------|
| 1 | 5 | 4 | 2 | 94,98 ± 3,35ab |
| 2 | 4 | 4 | 2 | 82,38 ± 3,35b |
| 3 | 4,66 | 3,66 | 1,66 | 83,38 ± 3,35b |
| 4 | 4 | 5 | 1 | 83,20 ± 3,25ab |
| 5 | 4 | 3 | 3 | 105,44 ± 3,40a |
| 6 | 4,66 | 3,66 | 1,66 | 86,44 ± 2,27b |
| 7 | 6 | 3 | 1 | 104,46 ± 4,18a |
| 8 | 5 | 4 | 1 | 87,43 ± 3,03b |

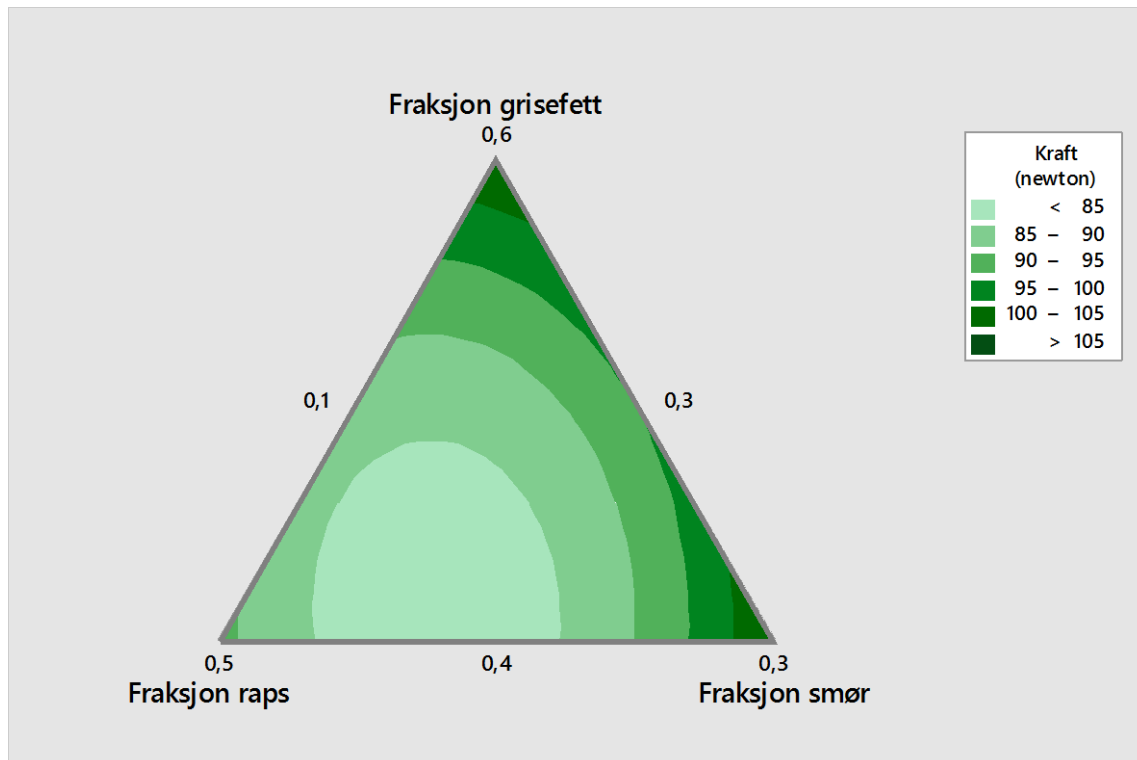
Tabell 4.9 viser at prøve nummer 5 og 7 var signifikant hardere enn prøve nummer 2, 3, 6 og 8. Prøve nummer 7 var maksimert med hensyn på andel grisefett, mens prøve nummer 5 var maksimert med andel smør.

For å illustrere effekten av konsentrasjonen av fettkildene på en visuell måte, benyttes det i figur 4.5 og 4.6 to konturplott. I konturplottet representeres fettkildene av hjørner, mens kompresjonskraften uttrykkes i farger hvor de mørke nyansene angir en gradvis økning i kraft. Den kvadratiske responsflaten for teksturanalysen ved 20 °C var imidlertid kun signifikant ved $p = 0,08$, men viser dog klare indikasjoner til variasjoner mellom prøvene.



Figur 4.5: Kompresjonskraft i newton som et resultat av andel fett fra raps, smør og gris i kjøttpølser med WPC-80. Foretatt ved 20 °C. Responsflaten er signifikant med en p -verdi < 0.08.

Figur 4.5 viser at kompresjonskraften var lavest i prøvene med høyest andel rapsolje, mens den gradvis økte som en funksjon av et høyere innhold av grise fett og smør. Varianten kjøttpølse med høyest andel grise fett og lavest andel smør og raps ble oppfattet som hardest.



Figur 4.5: Kompresjonskraft i newton som et resultat av andel fett fra raps, smør og gris i kjøttpølser med WPC-80. Foretatt ved 72 °C. Responsflaten er signifikant med en p-verdi <0.001.

Figur 4.5 viser at kompresjonskraften avtok ved økt andel raps og smør i kjøttpølsene – og følgende økte som en faktor av mer grise fett.

4.1.4 Sensoriske analyser

For å kunne avgjøre om forsøksfaktorene hadde noen innvirkning på de ulike egenskapene ved kjøttpølsene, ble det utført en sensorisk profilering av TINE FoUs avdeling ved «Måltidets Hus» i Stavanger. Følgende resultater som presenteres er behandlet og utført av avdelingen.

Tabell 4.10 viser en oversikt over hvilket prøvenummer det refereres til i resultatene fra de sensoriske analysene. Type refererer til hvor i blandingsdesignet prøven befinner seg, mens prøvenummeret refererer til produksjonsdesignet i tabell 4.7. Det ble benyttet bokstavkoder for å lettere identifisere de ulike prøvene under utførelsen av analysene.

Tabell 4.10: Oversikt over koding brukt under den sensoriske profileringen av kjøttpølser fra hovedproduksjonen. Type refererer til hvor i blandingsdesignet prøven befinner seg.

| Type | Prøvenummer |
|-------------------------|-------------|
| Side 1 (A) | 1 |
| Side 2 (B) | 2 |
| Midt (C) | 3 |
| Høy raps (D) | 4 |
| Høy smør (E) | 5 |
| Midt gjentak (F) | 6 |
| Høy gris (G) | 7 |
| Side 3 (H) | 8 |
| Gilde "Go`og mager" (I) | - |

I tabell 4.11 presenteres den gjennomsnittlige intensiteten til de ulike attributtene målt ved sensorisk profilering av kjøttpølser etter hovedproduksjonen. Det ble også utført en toveis variansanalyse hvor grad av signifikans mellom eventuelle ulikheter angis ved store og små bokstaver, med og uten apostrof. Hver prøve ble merket med en bokstav, og responser med tilsvarende bokstav angir signifikante forskjeller mellom prøvene. Gjennomsnittsverdiene er dommerpanelets vurdering av prøve A til I, hvor en hedonisk ni-punktsskala ble brukt for å indikere grad av intensitet.

Tabell 4.11: Gjennomsnittlig resultat fra den sensoriske profileringen av kjøttpølser fra hovedproduksjonen. Grad av signifikans er angitt med store og små bokstaver, med og uten apostrof hvor $A' < 0,001\%$; $A < 0,01\%$; $a < 0,05\%$ og $a' < 0,10\%$.

| Parameter | Side 1 (A) | Side 2 (B) | Midt (C) | Høy raps (D) | Høy smør (E) | Midt gjentak (F) | Høy gris (G) | Side 3 (H) | Gilde lett kjøttpølse (I) |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------|------------|------------------------------|
| Fasthet trykk | 4,62 | 4,58 | 4,66 | 4,47 | 4,77 | 4,74 | 5,06 | 4,26 | 5.42 A-B-c-D'-e'-f-H' |
| Fasthet skjær | 3,83 | 4,33 d' - H' | 3,75 | 3,64 | 3,77 | 4,26 H' | 4,28 H' | 3,24 | 5.26 A'-B-C'-D'-E'-F'-G'-H' |
| Sammenhengende | 6,28 | 6,26 | 6,34 | 6,13 | 6,31 | 6,42 | 6,59 | 6,24 | 7.09 a-b-c-D-e-h |
| Elastisk | 6,53 | 6,4 | 6,56 | 6,41 | 6,46 | 6,59 | 6,74 | 6,4 | 7.21 a-B-c'-D-e-f'-H |
| Tyggemotstand | 3,49 | 4,01 h | 3,81 | 3,82 | 3,78 | 3,93 h | 4,42 a - H' | 3,06 | 4.89 A'-b-C-D-E-f-H' |
| Grovhet | 1,96 | 1,99 | 1,98 | 1,99 | 1,9 | 1,95 | 2,02 | 1,97 | 2.48 A'-B'-C'-D'-E'-F'-G'-H' |
| Oppløselig | 4,97 | 5,01 | 4,99 | 5,04 | 5,03 | 4,89 | 4,97 | 5,08 | 4,49 |
| Saftighet | 4,76 g' - i' | 4,57 | 4,75 g' - i' | 4,77 g' - i' | 4,48 | 4,55 | 3,92 | 4,65 | 3,95 |
| Fethet | 2,06 | 2,03 | 2,19 | 2,18 | 2,01 | 2,21 | 2,06 | 2,05 | 2,26 |
| Smaksstyrke | 4,83 | 4,75 | 4,72 | 4,83 | 4,77 | 5,09 H | 4,83 | 4,58 | 5.29 a-c-D-E'-g-H' |
| Kjøttsmak | 2,99 | 3,01 | 3,24 | 3,41 i' | 2,9 | 3,15 | 2,99 | 3,15 | 2 A'-B'-C'-D'-E'-F'-G'-H' |
| Bismak | 1,1 | 1,04 | 1,06 | 1,06 | 1,10 | 1,24 | 1,11 | 1,08 | 1,08 |
| Ettersmak | 4,71 | 4,87 | 4,72 | 4,68 | 4,6 | 5,04 h | 4,74 | 4,47 | 5.29 a-c-D-E'-g-H' |

Tabell 4.11 viser at attributtene bismak, fethet og oppløselig ikke beskriver forskjellene mellom kjøttpølsene ved noe relevant signifikansnivå. De attributtene som beskriver forskjeller mellom de produserte kjøttpølsene er fasthet skjæring, tyggemotstand og saftighet. Gildes «Go`og mager» kjøttpølse ble forøvrig oppfattet som signifikant ulik øvrige varianter for attributtene kjøttsmak, grovhet og fasthet skjæring.

4.1.5 Fettsyreanalyse

Fettsyreanalysen ble utført ved hjelp av gaskromatografi for kvantitativ fettsyre metylestere (FAME) på TINE FoUs laboratorier ved «Måltidets Hus» i Stavanger. Samtlige varianter av de produserte kjøttpølsene fra hovedproduksjonen ble analysert. Referansepølsa fra Gilde ble ikke analysert av ukjente årsaker.

Tabell 4.11: Resultat fra gasskromatografi for noen utvalgte fettsyrer. Mengden er oppgitt i milligram per 100 gram.

| Fettsyre | Prøvenummer | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| C18:3 (n-3) ALA | 344,9 | 440,7 | 423,0 | 549,0 | 360,0 | 232,8 | 361,4 | 466,1 |
| C20:5 (n-3) EPA | 2,0 | 0,7 | 1,5 | 0* | 2,1 | 1,8 | 0* | 1,1 |
| C22:6 (n-3) DHA | 1,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 |
| C18:2 (n-6) LA | 1006,3 | 1142,5 | 1121,8 | 1348,3 | 1001,0 | 796,2 | 1071,4 | 1241,0 |
| Mettet fettsyrer | 2829,0 | 2489,3 | 2511,2 | 2073,8 | 3119,0 | 2681,9 | 2332,4 | 2373,8 |
| Enumettet fettsyrer | 3631,3 | 3901,2 | 3913,2 | 4372,5 | 3645,1 | 3019,6 | 3638,2 | 4195,9 |
| Flerumettet fettsyrer | 1397,6 | 1631,6 | 1594,8 | 1947,1 | 1410,5 | 1073,2 | 1482,5 | 1760,8 |
| Transfettsyrer | 57,5 | 51,6 | 48,3 | 40,0 | 72,5 | 53,9 | 40,5 | 42,7 |

* <0,05

Tabell 4.11 viser at innholdet av alfa-linolensyre (C18:3) og linolsyre (C18:2) var høyest i prøve nummer 4. Prøve nummer 5 inneholdt den høyeste andelen mettede fettsyrer, mens prøve nummer 4 inneholdt det høyeste nivået av flerumettede fettsyrer.

4.1.6 Vektregistrering

Kjøttpølsene ble veid før og etter kok/røyking for å avdekke eventuelle forskjeller i vekttap mellom prøvene. Det ble veid en «pølsestokk» fra hver batch både før og etter varmebehandling i røykskapet, noe som utgjorde ca. 30-35 kjøttpølser à 150 gram per stokk.

I tabell 4.12 gjengis prosentvis vekttap før og etter varmebehandling, for de ulike kjøttpølsene fra hovedproduksjonen. Da det kun ble veid en stokk fra hver produksjon, ble det ikke beregnet signifikans.

Tabell 4.12: Vekttap målt i prosent etter koking fra hovedproduksjonen av kjøttpølser. Vektnedgangen er angitt i prosent.

| Prøve nummer | Vekt før koking (kg) | Vekt etter kok (kg) | Vekttap (%) |
|--------------|----------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 5,13 | 4,98 | 2,92 |
| 2 | 4,97 | 4,86 | 2,21 |
| 3 | 5,13 | 5,02 | 2,14 |
| 4 | 5,12 | 5,02 | 1,95 |
| 5 | 5,12 | 5,06 | 1,17 |
| 6 | 5,00 | 4,83 | 3,40 |
| 7 | 5,13 | 5,03 | 1,95 |
| 8 | 5,00 | 4,92 | 1,60 |

Tabell 4.12 viser en oversikt over det prosentvise vekttapet i kjøttpølsene etter varmebehandling. Prøve nummer 6 hadde den høyeste vektnedgangen, mens prøve nummer 5 gjennomgikk den laveste vektnedgangen under varmebehandlingen.

5 Diskusjon

En naturlig konsekvens av det å bli eldre er at energiforbruket går ned og man får et mindre behov for mat. Selv om energibehovet går ned, er kroppens behov for næringsstoffer det samme. Det stilles derfor høye ernæringsmessige krav til maten for å unngå at eldre får i seg for lite mineraler og vitaminer, samt for å sikre en god sammensetning av karbohydrater, fett og proteiner. En av hovedutfordringene for eldre er at de ikke får i seg nok protein og energi, rett og slett som en konsekvens at de spiser for lite. Helsedirektoratet anbefaler i sine kostholdsråd at friske eldre mennesker skal følge rådene for voksne, med unntak av proteininntaket som skal utgjøre 15 – 20 % av det daglige energiinntaket (Helsedirektoratet 2014). På grunnlag av dette så var det ønskelig å se på muligheten for å utvikle og produsere en proteinrik kjøttpølse med et lavt fettinnhold, tilsatt meieriprotein.

En av hovedutfordringene i slike blandingsprodukter, er at man ikke bare kan «fjerne fett» da mange av de sensoriske egenskapene i stor grad er knyttet til fettinnholdet. Fett tilfører produkter både smak, tekstur og saftighet, og en fettreduksjon har en tendens til å gjøre produktene tørre og blasse på smak med en hard konsistens. Det var derfor ønsket å undersøke effekten på konsistens og tekstur ved å tilsette raps og smør i ulike konsentrasjoner under produksjonen. I tillegg så blir melkeproteinene myse og kasein mye brukt som lavfett produkter, hvor de kan kompensere for fett ved å bedre emulsjon, sensoriske egenskaper og vannbinding. I 2001 utførte Perez-Gago & Krochta en studie på lavfett kjøttprodukter, hvor myseproteiner viste gode funksjonelle verdier ved å forsterke både emulsjonen, bedre fargeegenskapene og resulterte i mindre tyggemotstand og seighet.

Pølser er et produkt som er godt forankret i alle aldersgrupper og spesielt eldre kan relatere seg til dem. Pølser har vært en av de vanligste middagsrettene de siste 30 årene og er fremdeles svært vanlig på middagsbordet i norske hjem (Bugge, 2005). Tillaging av pølser krever heller ingen spesielle forberedelser og tilberedes relativt raskt. Røkte kjøttpølser ble derfor ansett som et godt egnet produkt å bruke som en plattform for oppgaven.

5.1 Prøveproduksjon

I prøveproduksjonen var det ønskelig å avdekke eventuelle forskjeller i tekstur og konsistens som et resultat av variasjoner i fett- og proteinkonsentrasjon samt meieriproteinkilde. Det var fra TINEs side ønskelig å knytte produksjonen opp mot allerede eksisterende filtreringsaktiviteter, så myseproteinkonsentrat (WPC-80) og kasein ble valgt som meieriproteinkilde. Da kaseinfraksjonen som ble brukt inneholdt relativt lite protein, ble variantene med kasein tilsatt noe natriumkaseinat for å oppnå ønsket proteinkonsentrasjon.

5.1.1 Teksturanalyse

I likhet med kjøttmengden, vil både mengde og sammensetning av fett påvirke de teknologiske egenskapene i pølser. Fett er en av de mest variable ingrediensene da fettkvalitet kan forandres på mange måter. Individuelle fettsyrer varierer i både i lengden av karbonkjeden og antallet dobbeltbindinger. Fettsyrer uten dobbeltbindinger, eller mettede fettsyrer er «hardere» ved romtemperatur og har et høyere smeltepunkt sammenlignet med umettede fettsyrer som inneholder minst en dobbeltbinding i karbonkjeden. I teksturanalysen ved romtemperatur (22 °C) var kjøttpølsene med den høyeste proteinkonsentrasjonen generelt hardere enn lav protein variantene, hvorpå lav fett varianten med kasein viste seg å være signifikant hardere enn øvrige varianter. Dette er i samsvar med teorien, da denne varianten hadde det høyeste innholdet av muskelprotein og den laveste konsentrasjonen av fett.

Både WPC-80 og kasein kan brukes i «blandingsprodukter» for å øke vannbindingsevnen som igjen påvirker saftighet, utseende og tekstur. Kaseinprodukter absorberer store mengder vann for å modifisere tekturen i en rekke produkter. Kaseinat bidrar til emulgering og stabilisering av fett som «slippes» under prosessering, og da kaseinat hovedsakelig absorberes rundt fettglobulene blir mer av muskelproteinene involvert i vannbinding (Hickey, u.å.). Kaseinat er derfor regnet som en bedre emulgator sammenlignet med globulære proteiner som myseproteiner, noe som ble kan forklare den store forskjellen i maksimal kompresjonskraft mellom de to proteinkildene uavhengig av varmebehandling.

Ved varmebehandling vil muskelprotein denaturere og danne et fastere system. Dette illustreres i teksturanalysen hvor variantene med det høyeste proteininnholdet generelt sett var hardere enn lavprotein variantene, med unntak av lavprotein varianten med kasein.

Pølsene med WPC-80 viste seg å være mykere ved 72 °C enn tilsvarende varianter tilsatt kasein og natriumkaseinat. De funksjonelle verdiene til kaseinatene ligger i molekylstrukturen og dets høye innhold av prolin. Kaseinatet vil i liten grad denatureres under varmebehandling, og det dannes ikke gel. Gelstyrken vil imidlertid bli styrket, og konsistensen i pølsene vil følgelig bli hardere (Mills, 2014). Det er vanskelig å definere hva som er den «perfekte» teksturen i en kjøttpølse, da dette er relativt subjektivt. Men, da produktet hovedsakelig skal rettes mot segmentet «friske eldre» er det trolig en fordel at produktet i det minste ikke er hardere en allerede eksisterende produkter på markedet. Som sammenligning har en tilsvarende kommersiell lavfett kjøttpølse med 10 % fett og 12 % protein en bruddstyrke på mellom 50 til 60 newton. Det virker derfor naturlig å satse videre på WPC-80 som meieriproteinkilde i pølser til eldre.

5.1.2 Sensoriske analyser

Det sensoriske dommerpanelet bestod av studenter med liten erfaring fra profilering. Standardavviket fra besvarelsene er høyt, noe som indikerer at dommerbesvarelsene varierte en del.

Uavhengig av proteintype i kjøttpølsene, viste både fett- og proteinkonsentrasjon seg å påvirke sensoriske egenskaper som fargetone, fasthet, saftighet og fethet. Fargetonen i prøvene var signifikant korrelert med både fett- og proteinkonsentrasjonen, noe som var overraskende da det under produksjonen ikke ble avdekket noen store fargeforskjeller. Det kan imidlertid virke som at en høyere andel kjøtt i blandingen medførte til en noe mørkere pølse, da fargeintensiteten var høyest i pølsene med høyest proteininnhold.

Proteinkonsentrasjonen viste seg også å ha en signifikant betydning for både saftighet og fethet. Da lavfett produkter ofte kan oppfattes som noe tørre, var det forventet at fettkonsentrasjonen skulle ha en signifikant betydning for hvorvidt pølsene ble oppfattet som saftige og fete. Resultatene er imidlertid i samsvar med tidligere utførte studier på høyprotein pølser, hvor proteinkonsentrasjonen synes å ha innvirkning på sensoriske egenskaper som farge (Sivertsen, et.al. 2010).

5.1.3 Vektregistrering

Det ble ikke påvist noen klar sammenheng mellom kasein og WPC-80 i forhold til væsketap etter varmebehandling og røking av kjøttpølsene. Det ble derimot registrert et noe høyere

væsketap hos standardpølsene, som ble produsert uten meieriprotein. Dette er i henhold til teorien da både kasein og myseproteiner innehar svært gode funksjonelle egenskaper i kjøttprodukter. Meieriproteinene bidrar eksempel til å styrke emulgeringen og gelstyrken, noe som kan redusere væskeslipp under varmebehandling. (Mills, 2014)

5.2 Hovedproduksjon

Det ble i forkant av hovedproduksjonen vurdert om hvorvidt oppgaven skulle rette seg mot segmentet som TINEs «E+» serie retter seg mot, eventuelt satse på segmentet «eldre, men friske». I begge tilfeller ville eldre mennesker vært primær målgruppe, men «E+» serien retter seg i større grad mot eldre som av forskjellige årsaker ikke får i seg nok næring som en konsekvens av sykdom eller bruk av enkelte medisiner (TINE u.å).

Det ble valgt å satse på «eldre, men friske», hvor det i større grad handler om å innta nok protein og samtidig holde inntaket av fett nede. Da teksturanalysen viste at kjøttpølsene som ble tilsatt kasein i prøveproduksjonen var såpass harde, ble det valgt å satse videre på WPC-80 som kilde til meieriprotein. Da fettinnholdet skulle være lavt og proteininnholdet høyt, ble det beregnet en resept på 10 % fett og 15 % protein. De ulike variablene i hovedproduksjonen ble da konsentrasjonen av henholdsvis raps, smør og grisefett.

5.2.1 Teksturanalyse

Som nevnt tidligere, er fettets betydning når det kommer til konsistens. Mettede fettsyrers form kan minne om en «rett stav», noe som gjør at fettmolekylene kan pakke seg sammen og danne en fast og tett struktur. Det kreves derfor mer energi for å frigjøre molekylene fra hverandre, noe som er årsaken til at mettet fett er hardere i romtemperatur og smeltepunktet er høyere sammenlignet med umettet fett. Rapsolje inneholder mindre mettet fett i forhold til smør og grisefett, noe som reflekteres i teksturanalysen hvor variantene med høyest andel rapsolje hadde en lavere bruddstyrke enn øvrige varianter. Andel smør hadde liten effekt på tekstur ved 20 °C., sammenlignet med rapsolje.

Ved 72 °C var det også en klar tendens til at variantene med en høy andel rapsolje var mykere i tekstur enn varianten med et høyt innhold av grisefett. Forskjellene var imidlertid mindre enn ved 20 °C, noe som trolig skyldes at store deler av det mettede fettets også

smelter ved 72 °C. Smør syntes å påvirke teksturen i mindre grad en rapsolje, også ved høyere temperaturer. Dette ble også observert i en studie utført i USA (Baer & Dilger, 2013), hvor fersk kjøttpølse ble tilsatt vegetabilsk olje for å undersøke ulike effekter av fettkvalitet på pølseproduksjon.

5.2.2 Sensoriske analyser

Den sensoriske profileringen ble utført av et trent panel, bestående av ansatte fra TINE FoUs avdeling ved «Måltidets Hus» og Gildes «Go`og mager» ble tatt med som referanse i denne profileringen. Pølsene ble varmet opp til 72 °C og servert til dommerpanelet direkte fra varmeskapet.

Profileringen viste at det ikke ble oppfattet store signifikante forskjeller mellom de produserte variantene som et resultat av fettkilde. Noen av varianten som inneholdt et høyt nivå av raps, viste allikevel en tendens (p -verdi $> 0,05$) til å bli oppfattet som mer saftig enn øvrige varianter. Dette henger nok sammen med at teksturen er mykere i disse variantene, og blir da følgelig oppfattet som saftigere sammenlignet med variantene som inneholdt mer grise fett. Smør viste liten eller ingen effekt på de sensoriske egenskapene til kjøttpølsene. Det var imidlertid signifikante forskjeller mellom de produserte pølsene og varianten fra Gilde. Da Gildes magre kjøttpølse inneholder både svin- og storfekjøtt, er det naturlig at denne varianten vil skille seg ut og oppfattes som både mer elastisk, hardere og fastere. Varianten ble imidlertid oppfattet som signifikant svakere når det kom til kjøttsmak, noe som kan ha sammenheng med at det ble benyttet smør i produksjonen som er med på å sette smak. Referansen viste seg også å bli oppfattet som mindre saftig, sammenlignet med flere av de produserte kjøttpølsene. Dette har nok en sammenheng med innholdet av raps og smør i kjøttpølsene, som begge er med på å gi saftighet.

5.2.3 Fettsyreanalyse

I varianten hvor innholdet av rapsolje ble maksimert, var andelen alfa-linolensyre (18:3 n-3) og linolsyre (18:2 n-6) høyest. Denne varianten inneholdt også den laveste konsentrasjonen av mettede fettsyrer, samt det høyeste innholdet av flerumettede fettsyrer. Dette er i henhold til teorien, da rapsolje inneholder lite mettede fettsyrer og blir ansett for å være en god kilde til både linolen- og linolsyre. Variantene med høye konsentrasjoner av grisespekk viste seg også å høye betraktelige nivåer av linolsyre (C18:2 n-6), noe som kan være en

kombinasjon av rapsoljen i kjøttpølsa samt fôret som er brukt til grisen. Kjøttpølsa som var maksimert med smør inneholdt det høyeste nivået av mettede fettsyrer. Dette er også i henhold til teorien, da smør inneholder store mengder mettet fett i likhet med andre fete meieriprodukter.

5.2.4 Vektregistrering

Det ble ikke registrert noen signifikante forskjeller i væsketap mellom variantene av kjøttpølse etter koking. Det ble registrert et væsketap på gjennomsnittlig 2 %, uten at noen av varianten skiller seg ut.

6 Konklusjon

Effekten av å variere meieriproteinkilde, protein- og fettkonsentrasjon samt bruk av rapsolje i kjøttpølsler, rettet mot friske elder har blitt diskutert i denne oppgaven.

Det kom på et tidlig tidspunkt frem at kasein og natriumkaseinat ikke var spesielt godt egnet som meieriproteinkilde, da kjøttpølsene ble signifikant hardere sammenlignet med variantene som ble tilsatt myseproteinpulver. Dette ble vurdert som en uønsket egenskap, da tyggemotstand kan være av betydning for målgruppen «friske eldre over 65 år».

Valg av fettkilde var av stor betydning for tekstur og konsistens i kjøttpølsene, og da spesielt konsentrasjonen av rapsolje. Pølsene ble mykere i konsistens som et resultat av rapsoljen, noe som følgelig kan gi konsumenten assosiasjoner til økt saftighet. Det ble ikke avdekket noen signifikant sammenheng mellom smør og konsistensen i kjøttpølsene, men det er mulig at diacetyl sammen med salt kan gi konsumenten assosiasjoner til kjøttsmak i pølsene.

Rapsolje inneholder store mengder umettede fettsyrer, noe som reflekteres i fettsyreprofilen til kjøttpølsene. Variantene med høyest innhold av rapsolje hadde også en høyere andel av de umettede fettsyrene i forhold til mettede fettsyrer. Innholdet av de essensielle fettsyrene alfa-linolensyre (C18:3-3) og linolsyre (C18:2 n-6) var også høyest i variantene med rapsolje.

Litteraturliste

Animalia (2014) *Den norske kjøttbransjes retningslinje av 22.10 2014 for trygg produksjon av spekevarer (Trygge spekevarer)*. Tilgjengelig fra

<http://www.animalia.no/upload/Filler%20til%20nedlasting/Mattrygghet/20141210%20Trygge%20spekevarer.pdf> [Lastet 25.04.15]

Arne B. Corneliusen AS (u.å.) *Produkter*. Tilgjengelig fra

<http://www.abcorneliussen.no/nb/produkter/proteiner> [Lastet 20.04.15]

Baer, A & Dilger, AC (2013) *Effect of fat quality on sausage processing, texture and sensory characteristics*. Meat Science, Vol 96. Tilgjengelig fra

http://www.researchgate.net/profile/Anna_Dilger/publication/259319029_Effect_of_fat_quality_on_sausage_processing_texture_and_sensory_characteristics/links/53e22e0e0cf2235f352c176a.pdf [Lastet 10.05.15]

Barnes, H.A., Hutton, J.F & Walters, K (1989) *An introduction to Rheology*. Amsterdam, Elsevier Science 1989 ISBN: 0-444-87140-3

Bartke, A., Barzilai, N., Huffman, D., & Muzumdar, R. (2012) *The Critical Role of Metabolic Pathways in Aging*. Tilgjengelig fra <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3357299/> [Lastet 21.04.15]

Befroy, D., Petersen, K.F., Dufour, S., Dziura, J., Ariyan, C & Rothman D.L. (2003)

Mitochondrial Dysfunction in the Eldery: Possible Role in Insulin Resistance. Tilgjengelig fra <http://www.sciencemag.org/content/300/5622/1140.full> [Lastet 23.04.15]

Berg, J. (2009) *Stoffskiftet*. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra

<https://sml.snl.no/stoffskifte> [Lastet 15.04.15]

Bernatek, E & Uggerud, E. (2009) *Karbohydrater*. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra

<https://snl.no/karbohydrater>. [Lastet 14.05.15]

Bernatek, E. (2009) *Fett*. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra <https://snl.no/fett>. [Lastet 20.04.15]

- Bowen, R. (2009) *Physiologic Effects of Insulin*. Tilgjengelig fra http://www.vivo.colostate.edu/hbooks/pathphys/endocrine/pancreas/insulin_phys.html [Lastet 20.04.15]
- Buchholz, A & Shoeller, D. (2004) *Is a calorie a calorie?* The American Journal of Clinical Nutrition. Tilgjengelig fra <http://ajcn.nutrition.org/content/79/5/899S.full> [Lastet 20.04.15]
- Bugge, A.B. (2005) *Middag – en sosiologisk analyse av den norske middagspraksis*. Akademisk avhandling, NTNU
- Bævre, K. (2014) *Levealderen i Norge – Folkehelse rapporten 2014*. Folkehelseinstituttet. Tilgjengelig fra http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=239&trg=Content_7242&Main_6157=7239:0:25,8904&MainContent_7239=7242:0:25,8929&Content_7242=7244:110610::0:7243:2:::0:0 [Lastet 20.04.15]
- Civille G, Oftedal K. (2012) *Sensory evaluation techniques – Make “good for you” taste “good”*. Tilgjengelig fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938412001643> [Lastet 26.04.15]
- Coulter, T (2009) *Food – The Chemistry of its Components*. Cambridge, The Royal Society of Chemistry ISBN: 978-0-85404-111-4
- Cox, M & Nelson, D.L. (2008) *Principles of Biochemistry*. New York, W. H. Freeman and Company ISBN: 978-0-7167-7108-1
- Cruz-Jentoft A, Baeyens J-P., Bauer, J., Boirie Y., Cederholm T., Landi F., Martin F., Michel J., Rolland Y., Schneider S., Topinková E., Vandewoude M. & Zamboni M. (2010) *Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis (2010). Age and Ageing 2010; 39: side 412–423*. Tilgjengelig fra <http://ageing.oxfordjournals.org/content/39/4/412.full> [Lastet 15.04.15]
- Deutz, N.E.P., Bauer, J.M., Barazzoni, R., Biolo, G., Boirie, Y., Bosy-Westphal, A., Cederholm, T., Cruz-Jentoft, A., Krznaric, Z., Nair, K., Singer, P., Teta, D., Tipton, K. & Calder, P.C. (2014) *Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group*. Clinical Nutrition, vol. 33 Tilgjengelig fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261561414001113> [Lastet 11.05.15]

Diabetesforbundet (2010) *Arteriosklerose (åreforkalkning)* Tilgjengelig fra <http://www.diabetes.no/Arteriosklerose+%28%C3%A5reforkalkning%29.9UFRHWXH.ips> [Lastet 22.04.15]

Diabetesforbundet (2014) *Glykemisk index (GI)* Tilgjengelig fra <https://kosthold.diabetes.no/hva-inneholder-maten/artikler-om-karbohydrater/glykemisk-indeks-gb/> [Lastet 21.04.15]

Eidsmo, J.A. (u.å.) *Oversikt over metabolismen*. Biologi 2. Gyldendals Norske Forlag AS. Tilgjengelig fra http://web2.gyldendal.no/undervisning/felles/pixdir20/data/archive_specific/bi2_grunnbok/image_fullsize/07_01_080852.jpg [Lastet 14.04.15]

El-Magoli, S.B., Hansen, P.M & Laroia, S. (1995) *Flavor and Texture Characteristics of Low Fat Ground Beef Patties Formulated with Whey Protein Concentrate*. Meat Science, Vol 42. Tilgjengelig fra http://ac.els-cdn.com/0309174095000321/1-s2.0-0309174095000321-main.pdf?_tid=54da0328-f655-11e4-aa45-00000aab0f27&acdnat=1431180888_f54fab8250b241b68628515103cda645 [Lastet 23.04.15]

El-Magoli, S.B., Laroia, S. & Hansen. P.M.T. (1996) *Flavor and texture characteristics of low fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate*. Meat Science, vol. 42 Tilgjengelig fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0309174095000321> [Lastet 21.04.15]

Eriksen, H.M., Strand, B.H., Tambs, K & Skirbekk, V. (2014) *Helse hos eldre i Norge - Folkehelse rapporten 2014*. Folkehelseinstituttet. Tilgjengelig fra http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=239&trg=Content_7242&Main_6157=7239:0:25,8904&MainContent_7239=7242:0:25,8931&Content_7242=7244:111678::0:7243:1:::0:0 [Lastet 20.04.15]

European Food Safety Authority (2010) *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol*. EFSA Journal 2010. Tilgjengelig fra <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1461.htm>. [Lastet 13.04.15]

Foegeding, A.E., Davis, J.P., Doucet, D. & McGuffey, M.W. (2002) *Advances in modifying and understanding whey protein functionality*. Trends in Food Science & Technology Vol. 13
Tilgjengelig fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224402001115>
[Lastet 23.04.15]

Grini, I.S., Bugge, A.B., Granli, B.S., Mortvedt, H.S., Honkanen, P. & Ueland, Ø. (2013) *Mat og måltider for aktive eldre – en studie av aktive Eldres preferanser, prioriteringer og praksiser*. Rapport 24/2013. Norges forskningsråd

Glover, E.L., Rennie, M.J., Selby, A., Atherton, P., Smith, K & Philips, M. (2009) *Facts, noise and wishful thinking: muscle protein turnover in aging and human disuse atrophy*. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. Vol 20. Februar 2009. Tilgjengelig fra <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0838.2009.00967.x/full> [Lastet 23.04.15]

Haehling, S., Morley J. & Anker, S. *From muscle wasting to sarcopenia and myopenia: update 2012*. Journal of Cachexia, Sarcopenia Muscle. Desember 2012. Tilgjengelig fra <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3505577/> [Lastet 15.04.15]

Hagenes K. (2010) *Produksjon av meieriprodukter* 2.utgave Baneforlaget 2010 ISBN 978-82-91448-49-7

Harris, R.A & Hutson, S.M (2001) *Symposium: Leucine as a Nutritional Signal*. Department of Biochemistry, Wake Forest University School of Medicine. Mars 2001. Tilgjengelig fra <http://jn.nutrition.org/content/131/3/839S.full.pdf+html> [Lastet 23.04.15]

Hauge, A (2009) *Basalstoffskiftet*. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra <https://snl.no/basalstoffskiftet>. [Lastet 19.04.15]

Hauge, J.G & Ore, S (2009) *Kasein*. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra <https://snl.no/kasein> [Lastet 23.04.15]

Helsedirektoratet (2011) *Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer - Metodologi og vitenskapelig kunnskapsgrunnlag*. Nasjonalt råd for ernæring. Helsedirektoratet IS-1881, Oslo 2011

- Helsedirektoratet (2012) *Kosthåndboken*. Veileder IS-1972. Tilgjengelig fra <https://helsedirektoratet.no/retningslinjer/kosthandboken-veileder-i-erneringsarbeid-i-helse-og-omsorgstjenesten> [Lastet 14.04.15]
- Helsedirektoratet (2014) *Anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet*. Veileder IS-2255. Tilgjengelig fra <https://helsedirektoratet.no/publikasjoner/utviklingen-i-norsk-kosthold>. [Lastet 01.04.15]
- Hickey, M.W (u.å.) *Dairy Ingredients in Meat processing*. Meat Products Research Center. Werribee, Australia. Tilgjengelig fra http://www.meatupdate.csiro.au/data/Meat_products_07-88.pdf [Lastet 10.05.15]
- Hughes, E., Mullen, A.M. & Troy, D.J (1998) *Effects of fat level, tapopca starch and whey protein on frankfurters formulated with 5 % and 12 % fat*. Meat Science, vol. 48 Tilgjengelig fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174097000879> [Lastet 21.04.15]
- Jacobsen, H.P., Nordjore, B & Teigen , TW (2008) *Den store PØLSEBOKA*. CAPPELEN DAMM AS, 2008 ISBN 978-82-02-28996-6
- Jansson, E., Stensvold, D & Wisløff U. (2009). *Helseaspekter ved styrketrening*. Aktivitetshåndboken – Fysisk aktivitet i forebygging og behandling. Veileder IS-1592 Tilgjengelig fra <https://helsedirektoratet.no/retningslinjer/aktivitetshandboken-fysisk-aktivitet-i-forebygging-og-behandling>. [Lastet 19.04.15]
- Jones, D & Rasmussen, B. (2009) *Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia: Protein, amino acid metabolism and therapy*. PMC januar 2009. Tilgjengelig fra <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2760315/> [Lastet 14.04.15]
- Kanner, J. (1994) *Oxidative processes in meat and meat products: quality implications*. Meat Science. Vol 36. Tilgjengelig fra http://ac.els-cdn.com/030917409490040X/1-s2.0-030917409490040X-main.pdf?_tid=96fa26ac-f899-11e4-b030-00000aab0f6c&acdnat=1431430107_8e5ab4c56174c9c55c936b7bc6846fe4 [Lastet 21.04.15]
- Kierulf, P. (2013) *Glukose*. Store medisinske leksikon. Tilgjengelig fra <https://sml.snl.no/glukose> [Lastet 19.05.15]

- Kierulf, P. (2015) *Proteiner*. Store Medisinske Leksikon. Tilgjengelig fra <https://sml.snl.no/proteiner> [Lastet 23.04.15]
- Koehler, J. & Leonhaeuser, I.U. (2008) *Changes in Food Preferences during Aging*. Nutrition & Metabolism. Tilgjengelig fra <http://www.karger.com/Article/Pdf/115342> [Lastet 16.04.15]
- Kornberg, H (2013) *Metabolism: Encyclopedia Britannica* Tilgjengelig fra <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/377325/metabolism> [Lastet 15.04.15]
- Kratz, M., Baars, T & Guyenet, S. (2013) *The relationship between high-fat dairy consumption and obesity, cardiovascular, and metabolic disease*. European Journal of Clinical Nutrition (2013) 52:1–24
- Kvam, M. (2010) *Slik øker du forbrenningen*. Norsk helseinformatikk Tilgjengelig fra <http://nhi.no/livsstil/kosthold/overvekt/slik-ok-er-du-forbrenningen-34685.html> [Lastet 23.04.15]
- Lande, B. (2009) *Fettsyrer*. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra <https://sml.snl.no/fettsyrer>. [Lastet 19.04.15]
- Lande, B. (2009)_B *Transfettsyrer*. Store medisinske Leksikon. Tilgjengelig fra <https://sml.snl.no/transfettsyrer> [Lastet 22.04.15]
- Larsen, R. (2012) *Marine Proteiner – Bioaktivitet og assosierte helseeffekter*. Marin Fagdag, UiO
- Laviano, A., Rianda, S. & Rossi FF (2013) *Omega-3 fatty acids in cancer*. Clinical Nutrition and metabolic care mars 2013. Tilgjengelig fra <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23299701> [Lastet 22.04.15]
- Layman, D.K. (2003) *The Role of Leucine in Weight Loss Diets and Glucose Homeostasis*. The Journal of Nutrition. Januar 2003. Tilgjengelig fra <http://jn.nutrition.org/content/133/1/261S.full>. [Lastet 23.04.15]
- Legan, E. M., White, H. M., Schinckel, A. P., Gaines, A. M., & Latour, M. A. (2007). *Evaluating growth and carcass changes in cull gilts fed distillers dried grains with solubles*. The

Professional Animal Scientist. Vol.23 Tilgjengelig fra

<http://pas.fass.org/content/23/6/612.full.pdf> [Lastet 12.05.15]

Magnussen, S.P. (2014) *Hele Norges Pølsefest*. Norsk Landbrukssamvirke. Tilgjengelig fra

<http://www.landbruk.no/Nyheter/Nyhetsartikler/Fra-jord-til-bord/Hele-Norges-poelsefest>
[Lastet 23.04.15]

Mandal, A (2013) *What is metabolism?* News Medical, nov 2013. Tilgjengelig fra

<http://www.news-medical.net/health/What-is-Metabolism.aspx> [Lastet 14.04.2015]

Mattilsynet (2012) *Produksjon av kjøtt og kjøttprodukter*. Tilgjengelig fra

http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/produksjon_av_mat/kjott_og_kjottprodukter/produksjon_av_kjott_og_kjottprodukt.4625 [Lastet 23.04.15]

Mattilsynet (2012) *Røykaromaer*. Tilgjengelig fra

http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/tilsatte_stoffer/aroma/roykaromaer.3537 [Lastet 26.04.15]

Melk.no (u.å.) *Smør*. Tilgjengelig fra http://www.melk.no/melk-og-meierifakta/meieribibliotek/meierileksikon/smor-flote/smor/?gclid=CjwKEAjwvPepBRCoqo37teOD1XsSJAC7v6WQZeMtDq44_MV_Xj7tZjdbNP

[yu3X7A-VFJm8bU8RoXBBocIKzw_wcB](http://www.melk.no/melk-og-meierifakta/meieribibliotek/meierileksikon/smor-flote/smor/?gclid=CjwKEAjwvPepBRCoqo37teOD1XsSJAC7v6WQZeMtDq44_MV_Xj7tZjdbNP) [Lastet 23.04.15]

Miller, K., Miller, L. & Wolfe, R. (2008) *Optimal protein intake in the elderly*. Clinical Nutrition

Vol. 27 oktober 2008. Side 675 – 684

Mills, E. (2014) *Encyclopedia of Meat Science*. Academic Press, London. ISBN: 978-0-12-

384731-7

Mosley, M. (2014) *I was wrong - we should be feasting on FAT*. Daily Mail 24 April 2014.

Tilgjengelig fra <http://www.dailymail.co.uk/femail/article-2695030/I-wrong-feasting-FAT-says-The-Fast-Diet-author-DR-MICHAEL-MOSLEY.html> [Lest 20.04.15]

Munizaga-Tabilo, G & Barbosa-Cànovas, G.V. (2005) *Rheology for the food industry*. Journal

of Food Engineering vol 67 mars 2005. Tilgjengelig fra

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877404003401> [Lastet 20.04.15]

- Norsk Helseinformatikk (2012) *Muskelsvinn hos eldre, sarkopeni*. Tilgjengelig fra <http://nhi.no/livsstil/muskelsvinn-hos-eldre-sarkopeni-38927.html?page=2> [Lastet 14.04.2015]
- Næringsmiddelhygieneforskriften (2009) *Forskrift om næringsmiddelhygiene*. FOR-2008-12-22-1623. Tilgjengelig fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-12-22-1623> [Lastet 26.04.15]
- Opplysningskontoret for frukt og grønt. (2012) *Totaloversikten: Frisk frukt, bær, grønnsaker og poteter*. Tilgjengelig fra http://www.frukt.no/sitefiles/1/vedlegg/ofg_total2012.pdf [Lastet 25.04.15]
- Peng, X., Xiong, Y.L. & Kong, B. (2009) *Antioxidant activity of peptide fractions from whey protein hydrolysates as measured by electron spin resonance*. Food Chemistry, Vol. 113 Tilgjengelig fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814608009175> [Lastet 21.04.15]
- Perez, M.B & Krochta J.M (2006) *Denaturation Time and Temperature Effects on Solubility, Tensile Properties, and Oxygen Permeability of Whey Protein Edible Films*. Journal of Food Science Vol 66, juni 2006. Tilgjengelig fra <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.2001.tb04625.x/abstract> [Lastet 26.04.15]
- Roberts, S & Rosenberg, R. (2006) *Nutrition and Aging: Changes in the Regulation of Energy Metabolism with Aging*. Physiological Reviews Published 1 April 2006 Vol. 86 Tilgjengelig fra <http://physrev.physiology.org/content/86/2/651> [Lastet 17.04.15]
- Schaafsma, G. (2012) *Advantages and limitations of the protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS) as a method for evaluating protein quality in human diets*. British Journal of Nutrition vol 108. Tilgjengelig fra <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8724350&fileId=S0007114512002541>. [Lastet 23.04.15]
- Sensorisk studiegruppe (2008) *Sensorisk analyse: Bedømmelse av næringsmidler* Gyldendal ISBN: 8213027388

- Simpolos, A.P. (2003) *The importance of the ration of omega-6/omega-3 essential fatty acids*. Biomedicine & Pharmacotherapy vol. 56. Tilgjengelig fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332202002536> [Lastet 23.04.15]
- Sivertsen, H.K., Ueland, Ø & Westad, F. (2014) *Developent of satiating and palatable high-protein meat products by using experimental design in food technology*. Food & Nutrition, Vol 54 2010. Tilgjengelig fra <http://www.foodandnutritionresearch.net/index.php/fnr/article/view/5114/6375> [Lastet 10.05.15]
- Statistisk sentralbyrå (2015) *Folkemengde, 1 januar 2015*. Tilgjengelig fra <https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkemengde/aar/2015-02-19#content> [Lastet 01.04.2015]
- Store Norske Leksikon (2009) *Basalstoffsiftet*. Tilgjengelig fra <https://snl.no/basalstoffsifte>. [Lastet 19.04.15]
- SunState Medical Associates (u.å.) *Types of Fats*. Tilgjengelig fra <http://www.lakemaryphysicians.com/category/types-of-fats/> [Lastet 12.04.15]
- Timmerman, KL & Volp, E (2010) *Amino acid metabolism and regulatory effects in aging*. PMC 2010 Tilgjengelig fra <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2804959/#R3>. [Lastet 23.04.15]
- TINE SA (u.å.) *E+*. Tilgjengelig fra http://html.tinehandel.no/article/_attachment/327299?_ts=146ec67338d [Lastet 21.04.15]
- Toth, M.J & Tchernof, A. (2000) *Lipid metabolism in the elderly*. European Journal of Clinical Nutrition. Tilgjengelig fra <http://www.nature.com/ejcn/journal/v54/n3s/pdf/1601033a.pdf>. [Lastet 23.04.15]
- Waler, B. (2012) *Kolesterol*. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra <https://snl.no/kolesterol> [Lastet 22.05.15]
- Walstra, P., Wouters, JT & Geurts, T.J. (2006) *Dairy Science and Technology*. Taylor & Francis Group ISBN: 10: 0-8247-2763-0

Zhang, W., Xiao, S., Samaraweera, H., Lee E.J & Ahn, D. (2010) *Improving functional value of meat products*. Meat Science, vol 86 2010. Tilgjengelig fra <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174010001506> [Lastet 26.04.15]

Vedlegg

Vedlegg I: Svarskjema for bruk under grunnsmakstesten.

Vedlegg II: Svarskjema for bruk under profileringen av kjøttpølser fra prøveproduksjon.

Vedlegg III: Prøvedesignet for den sensoriske profileringen fra «Måltidets Hus»

Vedlegg IV: Produksjonsplan for prøve- og hovedproduksjonen av kjøttpølser.

Vedlegg I: Identifikasjon av grunnsmakene

Navn:

Dommernummer:

Dato:

Du får først 5 kjente prøver:

1. Vann
2. Søt
3. Sur
4. Salt
5. Bitter

Smak på prøvene og forsøk å huske hvordan de smaker.

Skyll munnen før du smaker på neste prøvesett!

Sett så prøvene til side og gå ikke tilbake for å smake på dem igjen.

Deretter får du 13 ukjente, kodede prøver. Smak på disse prøvene, én om gangen i den rekkefølgen de står i tabellen nedenfor. Angi for hver prøve om de smaker vann, søtt, surt, salt eller bittert. Når du er ferdig med én prøve, skyller du munnen og går videre til neste.

OBS: Du kan ikke gå tilbake til foregående prøve for å smake på den, og du får ikke forandre din bedømmelse.

Prøvene er servert i tilfeldig rekkefølge, så det finnes ikke noe «system».

Angi under «anmerkninger» om du tror din bedømmelsesevne er nedsatt på grunn av f. eks forkjølelse. Andre kommentarer og anmerkninger kan også gis her.

| Kode | Smak | Kode | Smak | Kode | Smak |
|------|------|------|------|------|------|
| 870 | | 851 | | 423 | |
| 280 | | 411 | | 876 | |
| 976 | | 958 | | 096 | |
| 520 | | 997 | | - | - |
| 153 | | 234 | | - | - |

Anmerkninger:

Vedlegg II: Profilering av pølser fra prøveproduksjon

Prøvenummer:

Dommer:

NB:

Indiker et tall for intensitet av prøven (1-9)

| | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Fargetone | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Lys | | | | | | | | Mørk | |
| Fargeintensitet | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| (Grad av farge) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ingen | | | | | | | | Høy | |
| Fasthet | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Løs | | | | | | | | Fast | |
| Saftighet | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Tørr | | | | | | | | Saftig | |
| Fethet | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ingen | | | | | | | | Høy | |

| | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Klebrighet | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Ingen | | | | | | | | Høy |
| Grovhet | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Ingen | | | | | | | | Høy |
| Smaksintensitet | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Ingen | | | | | | | | Høy |
| Avvikende/ Bismak | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Ingen | | | | | | | | Høy |
| Ettersmak | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Ingen | | | | | | | | Høy |
| Kjøttsmak | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Ingen | | | | | | | | |
| Elastisk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Ingen | | | | | | | | Høy |

Vedlegg III: Prøvedesignet for de sensoriske analysene utført ved

«Måltidets Hus»

| Profilering pølser masterstudent | | | | |
|----------------------------------|--|-----------------------|--|----------|
| | | | | koder |
| Product 1 | | Side | | 468, 617 |
| Product 2 | | Side | | 589, 782 |
| Product 3 | | Midt | | 829, 539 |
| Product 4 | | Høy raps | | 604, 642 |
| Product 5 | | Høy smør | | 845, 964 |
| Product 6 | | Midt gjentak | | 695, 853 |
| Product 7 | | Høy gris | | 371, 420 |
| Product 8 | | Side | | 294, 973 |
| Product 9 | | Gilde lett kjøttpølse | | 193, 281 |

| Omgang 1 | | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Set | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 |
| 1 | 604-4 | 782-2 | 642-4 | 695-6 | 617-1 | 420-7 | 853-6 | 294-8 | 193-9 |
| 2 | 539-3 | 468-1 | 294-8 | 829-3 | 281-9 | 695-6 | 853-6 | 782-2 | 617-1 |
| 3 | 617-1 | 853-6 | 371-7 | 782-2 | 539-3 | 589-2 | 604-4 | 642-4 | 193-9 |
| 4 | 420-7 | 371-7 | 964-5 | 604-4 | 642-4 | 193-9 | 294-8 | 853-6 | 829-3 |
| 5 | 782-2 | 281-9 | 853-6 | 294-8 | 468-1 | 604-4 | 539-3 | 973-8 | 829-3 |
| 6 | 964-5 | 281-9 | 695-6 | 589-2 | 617-1 | 420-7 | 853-6 | 539-3 | 294-8 |
| 7 | 604-4 | 829-3 | 281-9 | 468-1 | 589-2 | 642-4 | 695-6 | 193-9 | 371-7 |
| 8 | 294-8 | 420-7 | 964-5 | 589-2 | 539-3 | 695-6 | 973-8 | 845-5 | 371-7 |
| 9 | 845-5 | 642-4 | 829-3 | 973-8 | 589-2 | 964-5 | 371-7 | 604-4 | 468-1 |
| Omgang 2 | | | | | | | | | |
| Set | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 | P17 | P18 |
| 1 | 468-1 | 539-3 | 973-8 | 829-3 | 281-9 | 589-2 | 845-5 | 371-7 | 964-5 |
| 2 | 642-4 | 589-2 | 193-9 | 964-5 | 973-8 | 845-5 | 420-7 | 604-4 | 371-7 |
| 3 | 281-9 | 695-6 | 829-3 | 973-8 | 845-5 | 294-8 | 964-5 | 420-7 | 468-1 |
| 4 | 782-2 | 281-9 | 589-2 | 539-3 | 845-5 | 695-6 | 617-1 | 973-8 | 468-1 |
| 5 | 964-5 | 617-1 | 420-7 | 845-5 | 642-4 | 589-2 | 371-7 | 695-6 | 193-9 |
| 6 | 642-4 | 782-2 | 468-1 | 973-8 | 845-5 | 604-4 | 829-3 | 371-7 | 193-9 |
| 7 | 294-8 | 964-5 | 420-7 | 782-2 | 539-3 | 973-8 | 853-6 | 845-5 | 617-1 |
| 8 | 617-1 | 829-3 | 782-2 | 642-4 | 281-9 | 468-1 | 604-4 | 853-6 | 193-9 |
| 9 | 281-9 | 617-1 | 853-6 | 782-2 | 695-6 | 193-9 | 420-7 | 294-8 | 539-3 |

Vedlegg IV: Produksjonsplan for produksjon av kjøttpølser

Produksjonsoppsett for prøveproduksjonen med kasein og WPC-80. Mengdene er oppgitt i kilogram

| # | Type | Pr. | Kjøtt 23 % | Kjøtt 6 % | Smør | Raps | Kasein | Kaseinat | WPC-80 |
|----|--------------------|-----|------------|-----------|-------|------|--------|----------|--------|
| 1 | Kjølebatch | | | | | | | | |
| 2 | WPC-80 | 5 | 1.372 | 3.074 | 0.267 | 0.25 | 0 | 0 | 0.385 |
| 3 | Standard pølse | | | | | | | | 0 |
| 4 | Kasein | 4 | 3.197 | 2.745 | 0.543 | 0.45 | 2.229 | 0.326 | 0 |
| 5 | Kasein | 2 | 3.528 | 1.477 | 0.546 | 0.45 | 3.326 | 0.164 | 0 |
| 6 | WPC-80 | 6 | 3.528 | 1.477 | 0.511 | 0.45 | 0 | 0 | 0.385 |
| 7 | WPC-80 (parallell) | 5 | 1.372 | 3.074 | 0.267 | 0.25 | 0 | 0 | 0.385 |
| 8 | WPC-80 | 7 | 1.041 | 4.342 | 0.258 | 0.25 | 0 | 0 | 0.482 |
| 9 | Kasein | 3 | 1.041 | 4.342 | 0.300 | 0.25 | 3.296 | 0.267 | 0 |
| 10 | Standard pølse | | | | | | | | |
| 11 | Kasein | 1 | 1.372 | 3.074 | 0.303 | 0.25 | 4.392 | 0.099 | 0 |
| 12 | WPC-80 | 8 | 3.197 | 2.745 | 0.502 | 0.45 | 0 | 0 | 0.48 |
| 13 | Kasein (parallell) | 4 | 3.197 | 2.745 | 0.543 | 0.45 | 2.229 | 0.326 | 0 |

Produksjonsplanen for hovedproduksjon. Mengdene er oppgitt i kilogram (kg)

| # | Type | Pr.nr | Kjøtt 6 % | Kjøtt 23 % | Vann | Is | WPC- 80 | Smør | Raps |
|---|--------------|-------|-----------|------------|-------|-------|---------|-------|-------|
| 1 | Kjølebatch | - | | | | | | | |
| 2 | Side | 1 | 4,891 | 0,932 | 1,408 | 1,408 | 0,35 | 0,2 | 0,3 |
| 3 | Midt gjentak | 6 | 5,044 | 0,727 | 1,418 | 1,418 | 0,35 | 0,166 | 0,366 |
| 4 | Side | 8 | 4,965 | 0,834 | 1,419 | 1,419 | 0,35 | 0,1 | 0,4 |
| 5 | Midt | 3 | 5,044 | 0,727 | 1,418 | 1,418 | 0,35 | 0,166 | 0,366 |
| 6 | Høy raps | 4 | 5,365 | 0,296 | 1,439 | 1,439 | 0,35 | 0,1 | 0,5 |
| 7 | Høy smør | 5 | 5,215 | 0,491 | 1,416 | 1,416 | 0,35 | 0,3 | 0,3 |
| 8 | Høy gris | 7 | 4,566 | 1,373 | 1,339 | 1,339 | 0,35 | 0,1 | 0,3 |
| 9 | Side | 2 | 5,291 | 0,393 | 1,442 | 1,442 | 0,35 | 0,2 | 0,4 |



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no