

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Forord

Etter sju år som student og 26 år gammel, er jeg endelig ferdig. Jeg leverer nå min mastergradsoppgave med et stort smil! De siste fem årene har jeg holdt til på universitetet på Ås, og nå endelig gjennomført studiet; matvitenskap på mastergradsnivå.

Matinteressen har alltid vært en del av meg. Interessen for kjøtt som råvare er noe som har vokst gjennom studiene. Det tok ikke lang tid fra jeg traff Per Berg som hadde forslag til mastergradsoppgaver i et samarbeid med Nortura, før jeg bestemte meg for en "enhancement"-oppgave på storfekjøtt.

Jeg vil særlig takke mine to svært behjelpelige veiledere; Bjørg Egelanddal og Per Berg. Takk for all hjelp!

En takk går til anlegget på Rudshøgda og Animalia på Løren, for råvarene som ble benyttet i forsøket. For økonomiskstøtte går en takk til Nortura .

I tillegg har Bjørn-Erik Sørensen og Ellen Skuterud begge vært til stor hjelp med gjennomføring av arbeidet, tusen takk for et hyggelig og gøyalt samarbeid!

Venner og familie fortjener en kjempestor takk for all støtte til gjennomføringen av oppgaven. Fremfor alt får min kjære samboer Patrik Dellby en takk.

Jeg gleder meg stort til å ta fatt på arbeidslivet!

Oslo, 10 mai 2012

Tuva Leyser Larsen

Sammendrag

Lakesprøyting av biff er en teknologi som vurderes benyttet i det norske markedet. Lakesprøyting av kjøtt kan forbedre både saftigheten og mørheten. Mikrobiologisk er lakesprøyting en utfordring ved at utsidefloraen føres inn i den sterile kjernen av kjøttet. Ved å sprøyte storfekjøtt kan de mikrobiologiske utfordringene bli større enn når en sprøyter av kylling- eller svinekjøtt. Dette skyldes at storfekjøtt ofte ikke stekes like godt.

I denne oppgaven ble to laker og tre ulike muskler benyttet. Den ene laken bestod av salt og fosfat, og den andre var en ren saltlake. Lakene ble valgt ut i fra en sensorisk vurdering av til sammen fire ulike laker. Muskler som ble forsøkt forbedret var; bogplomme, culotte og rundstek. De valgte musklene er ikke klassifisert som møre.

Fosfat og salt er de vanligste ingrediensene i laker, bortsett fra vann, og disse viste seg å ha god mørhetsforbedrende effekt i forsøket. Dette er i samsvar med tidligere internasjonale undersøkelser på annet råstoff. Både salt og fosfat hadde positiv innvirkning på mørheten til et utvalg av muskler fra rasen Norsk Rødt Fe (NRF).

Det ble også utført forbrukerundersøkelse av det lakesprøytede kjøttet kontra en kontroll uten lake. Det viste seg at forbrukere likte den lakesprøytede prøven best.

Hensikten med forsøket var å undersøke om lakesprøyting av relativt seige muskler fra Norturas egne NRF kunne gi kjøtt med biffkvaliteter.

Ut fra dette arbeidet er det muligheter for et slikt produkt med tanke på kvaliteten. Det er opp til industrien om dette gjennomføres. Merking av teknologi på emballasjen må gjøres. Det vil nok være nødvendig å fastsette prisen på en slik måte at forbrukere opplever prisen som riktig.

Abstract

Brine-injection of beef is a technology that is under consideration for use for Norwegian cuts of beef. Brine-injection of meat can improve both juiciness and tenderness of meat. Injection of brine can be a challenge with the needle-injection technology; bacteria on the meat surface may enter the sterile core. Beef is often undercooked, the microbiological challenges are therefore more relevant for cattle than it is for pork and chicken meat.

In this work, I picked out two brines and three muscles. One brine consisted of salt and phosphate, and the other was a brine with only salt. Based on initial sensory evaluation of four different brines, two brines were chosen. Muscles that were enhanced were; beef chuck, culotte and round steak. None of the selected muscles were classified as tender.

Phosphate and salt are the most common ingredients in brines, except water, with proven effect on the tenderness of the experiment. This is consistent with previous studies. Both salt and phosphate had a positive impact on the tenderness of a variety of muscles from the breed Norwegian Red Cattle (NRF).

A consumer survey of the meat with brine versus a control without any brine was carried out. Consumers liked the brine-injected sample best.

The purpose of this study was to investigate whether the brine injection of relatively tough muscles from Nortura's own NRF can give meat with beef quality.

The quality of the products that were enhanced were improved. The industry has to decide whether they should exploit the potential of providing improved tenderness through the enhancement technology and how the product should be labeled and priced.

Innholdsfortegnelse

Forord	1
Sammendrag	2
Abstract	3
Innholdsfortegnelse	4
Tabelloversikt	6
Figuroversikt	6
Vedleggoversikt	7
1 Innledning	8
1.1 Hensikt med forsøket	10
2 Teoridel/bakgrunn	11
2.1 Mørhet	11
2.1.1. Bindevev	11
2.1.2 Sarkomerer	12
2.2 Bevegelsesapparatet	14
2.3 Sarkomerlengde	14
2.4 Muskelmetabolisme	15
2.4.1 Sitronsyresyklusen.....	16
2.5 Post mortem muskelendringer	16
2.6 Måling av mørhet	17
2.6.1 Sensorisk	17
2.6.2 Warner-Bratzler	18
2.7 Saftighet og kjøttets vannbindingsevne	19
2.8 pH	20
2.9 Varmesjokk proteiner	20
2.10 Lakeingredienser	21
2.10.1 Salt.....	21
2.10.2 Fosfat.....	21
2.10.3 Glukose	22
2.10.4 Ravsyre	23
2.10.5 Glutamat.....	23
2.11 Utvalgte muskler	23
2.12 Mikrobiologi	25
2.13 Emballering	26

2.14	Utfordringer med forbrukere.....	26
2.15	Forbrukerundersøkelse	27
3	Materialer og metoder	28
3.1	Forsøk 1; Testing av laker	28
3.1.1	Dyrene	28
3.1.2	Lakesammensetninger.....	29
3.1.3	Lakesprøyting.....	30
3.1.4	Nedfrysning.....	31
3.1.5	pH	32
3.1.6	Sensoriske analyser	32
3.2	Forsøk 2; Testing av muskler.....	35
3.2.1	Musklene.....	35
3.2.2	Lakene.....	35
3.2.3	Innsprøyting.....	36
3.2.4	Mikrobiologiske analyser	38
3.2.5	Varmebehandling.....	40
3.2.6	Warner-Bratzler analyse.....	41
3.3	Forsøk 3; Forbrukerundersøkelsen	44
3.3.1	Varmebehandlingen.....	45
3.3.2	Undersøkelsen.....	45
4	Resultater	46
4.1	Forsøk 1; Testing av laker	46
4.2	Forsøk 2; Testing av muskler.....	51
4.3	Forsøk 3; Forbrukerundersøkelse	60
5	Diskusjon	62
5.1	Forsøk 1; Testing av laker	62
5.2	Forsøk 2; Testing av muskler.....	64
5.3	Forsøk 3; Forbrukerundersøkelse	69
6	Konklusjon	71
7	Referanser	72
7.1	Figurer.....	72
7.2	Internett.....	72
7.3	Litteratur.....	73

Vedlegg

Tabelloversikt

Tabell 1: Beskrivelse av dyrene som ble benyttet i for-forsøket.....	28
Tabell 2: En oversikt over sammensetningene til de ulike lakene og de beregnede konsentrasjonene som oppnås i kjøttet.....	29
Tabell 3: En oversikt over de oppnådde tilsetningene i de ulike prøvene	31
Tabell 4: Kodene som ble benyttet under den sensoriske analysen.....	33
Tabell 5: Informasjon om de ulike ungoksene som ble benyttet	35
Tabell 6: Lakesammensetningen til lake 1 og 2 ved en vektøkning på 15 %	36
Tabell 7: Den faktiske vektøkningen til de ulike prøvene.....	37
Tabell 8: Oversikt over prøver som ble analysert mikrobielt	38
Tabell 9: Antall dager mellom innsprøyting og varmebehandling	40
Tabell 10: Innstillingene til Texture Analyser under forsøket.....	42
Tabell 11: Væsketap i emballasjen til de ulike prøvene	46
Tabell 12: Oversikt over faktorene som signifikant ($p < 0,05$) påvirket de ulike egenskapene	50
Tabell 13: pH før sensorisk analyse.....	51
Tabell 14: Resultatene fra de mikrobiologiske analysene av lakene og det varmebehandlede kjøttet.....	52
Tabell 15: resultatet fra væsketaps målingene	55
Tabell 16: Signifikante forskjeller av gjennomsnittlige N/cm ² -verdi for hver av musklene.....	57
Tabell 17: Resultatene fra forbrukerundersøkelsen.....	61
Tabell 18: Prosentvis fordeling av svarene etter forbrukerundersøkelsen.....	61

Figuroversikt

Figur 1: Oversikt over de ulike bindevevstypene i en muskel	12
Figur 2: En oversikt over sarkomerer.....	13
Figur 3: Oversikt over de metabolske veiene i en muskel	15
Figur 4: <i>Triceps brachii</i>	24
Figur 5: <i>Rectus femoris</i>	24
Figur 6: Culotte	25
Figur 7: Eksempel på skin-pack med Gildes langtids mørnet ytrefilet.....	26
Figur 8: En manuell lakesprøyte av typen Vakona Pökelboy Europa.....	30
Figur 9: Til venstre; kjøttet ble delt opp i mindre biter til dommerne, til høyre; dommerne fikk servert både stekt og rått kjøtt av samme prøve	32
Figur 10: Bilde av rommet hvor de sensoriske analysene ble utført.....	34
Figur 11: Agarene	39
Figur 12: Data fra temperaturloggeren etter varmebehandling	41
Figur 13: Stable Micro Systems med Warner-Bratzler kniv	42
Figur 14: Warner-Bratzler kniven kutter over kjøttprøven.....	43
Figur 15: Et lite utvalg av dyrene som ble plukket ut til nedskjæring til meg	44
Figur 16: Resultatene fra første runde med sensorikk, dyr 40	47

Figur 17: Resultatene fra andre runde med sensorikk, dyr 41	48
Figur 18: Resultatene fra tredje runde med sensorikk, dyr 50	49
Figur 19: Eksempler fra telling av skåler	53
Figur 20: Væsketapet til de ulike kjøttprøvene under varmebehandling som prosent av vekten før varmebehandlingen	54

Vedleggoversikt

Vedlegg 1; Skjema til sensorisk analyse av biff

Vedlegg 2; Skjema til forbrukerundersøkelse (2 ark)

Vedlegg 3; N gjennomsnittet med standardavviket til de åtte parallellene til de ulike prøvene

Vedlegg 4; Resultater fra første runde med sensorikk, dyr nummer 40

Vedlegg 5; Resultater fra andre runde med sensorikk, dyr nummer 41

Vedlegg 6; Resultater fra tredje runde med sensorikk, dyr nummer 50

Vedlegg 7; Enveis ANOVA gjennom MINITAB versjon 16, signifikante forskjeller i Warner-Bratzler resultater

Vedlegg 8; MINITAB versjon 16, signifikante forskjeller i resultatene fra den sensoriske analysen

Vedlegg 9; Carnal 2110 – datablad

Vedlegg 10; Binomisk fordeling tabell

Vedlegg 11; Salgsrapport

Vedlegg 12; Omsetningsrapport

1 Innledning

Tradisjonelt regnes kjøtt som en viktig ingrediens i vestlig matkultur og har blitt assosiert med "et ordentlig måltid". Ernæringsmessig er kjøtt en veldig god kilde til både høykvalitetsproteiner og jern (Nes et al., 2001).

De siste 100 årene har produksjonen av storfekjøtt forandret seg veldig. Tidligere var det vanlig å se på kjøttproduksjonen som et direkte biprodukt fra melkeproduksjonen. De siste tiårene har det blitt en økende interesse for kjøttproduksjonen. Resultatet fra denne interesseendringen har blitt en mer spesialisert kjøttproduksjon med kjøttferaser eller krysningsdyr. Andelen kjøttfe har hatt en økning, men det er fortsatt slik at hele 90 % av norsk storfekjøtt stammer fra rasen Norsk Rødt Fe (NRF) (Berg og Matre, 2001). På bakgrunn av dette vil denne oppgaven baseres på rasen NRF.

Forbrukere rangerer mørhet, smak og saftighet som de viktigste egenskapene når de spiser biff. Undersøkelser har også vist at forbrukere er villige til å betale mer for et mørere produkt (Hildrum et al., 2009). Det vil derfor være grunn til å tro at fortjenesten kan økes på kjøttet som selges ved å gjøre det mørere.

Ved å sprøyte inn en lake i kjøttet kan både saftigheten og mørheten til produktet forbedres. Da er det mulig å bruke for eksempel et typisk grytekjøtt og gjøre det til et kjøttstykke som kan spises som en biff. I USA kalles en slik behandling av kjøtt for "enhanced meat" som betyr forbedret kjøtt. Lakesprøyting av kjøttet vil føre til en økt kostnad for bedriften, det er derfor viktig at prisen på produktet økes slik at de ekstra kostnadene tjenes inn. Kjøttet som er tenkt til en slik behandling er muskler som i dag ikke selges som biff, men som type suppe- og grytekjøtt eller som inngår i karbonadedeig og kjøttdeig. Et kjøttprodukt som blir fremstilt ved lakesprøyting kan selvfølgelig ikke få samme pris som de rene biffene som selges i dag. Prisen må være noe billigere, som en mer hverdagsbiff eller en studentbiff. Teknologien vil være til fordel både for produsent og forbruker.

Norturas gjennomsnittlige salg og omsetningstall for fjoråret og 2010, ligger begge som vedlegg 11 og 12, for de aktuelle produktene viser at suppe- og grytekjøtt og farse produkter har lavere omsetningsverdi enn kjøtt som selges som biffer. I dag selges indrefilet, ytrefilet, mørbrad, entrecôte og flatbiff som biffer i Nortura.

Om ernæringsrådene fra statens næringsmiddelråd skal følges er det positivt å spise mindre mengder med animalsk mettet fett. Vanlig kjøttdeig har en fettprosent på 14 % i motsetning til en biff som typisk har en fettprosent på 1 – 5 %. Ut i fra dette perspektivet vil det være mer ernæringsmessig sunt å spise mindre kjøttdeig og mer kjøtt i stykker.

Grytekjøtt og suppekjøtt har de siste årene hatt en lavere omsetning. En årsak til dette kan være at samfunnet har endret seg veldig. I hverdagen brukes det generelt mindre tid på matlaging. Kjøtt som tradisjonelt anbefales å benytte i en gryte er for seigt til å spise som en biff. Dette grytekjøttet må kokes lenge, i flere timer, noe som i dag ikke er like lett å få til på hjemmebane. Både mor og far er ute i arbeidslivet og veldig få ønsker å bruke mangfoldige timer på matlagingen.

Lakesprøytet kjøtt har fått en del kritikk. Mye av kritikken går på at vann selges til kjøttpris for å lure mer penger fra forbrukere. I tillegg til forbrukersvindelen går kritikken ut på matvaretryggheten til et kjøttstykke som er beriket ved innsprøytning med nåler. Ved innsprøytning trekkes mikrofloraen på utsiden av kjøttet inn til den sterile kjernen. Kjernen blir derfor ikke steril lenger og det kan oppstå en uønsket mikroflora i kjøttets indre. Det er derfor veldig viktig at produktet merkes slik at det sikres at det når en bestemt kjernetemperatur.

Om resultatene fra oppgaven resulterer i et nytt produkt, vil mest sannsynlig produksjonen foregå ved Norturas anlegg på Rudshøgda. I følge Animalias hjemmesider (2012 a) slaktes det mest av ungokser i EUROP-klasse 0 med fettklasse 2+. I forsøkene ble det derfor plukket ut dyr så nærme disse spesifikasjonene som mulig, for at resultatene skulle gjelde for majoriteten av slaktedyr på Rudshøgda. Det er utført mye forskning (Hoffman, 2006; Lennon et

al., 2006) som beskriver ulike aspekter ved "enhancement" teknologien. Stort sett beskrives teknologien som en positiv teknologi både for produsenter og forbrukere. Nortura vil gjennom denne oppgaven se på ulike aspekter med teknologien knyttet til norsk råstoff. I så måte er oppgaven min er vanlig utprøving/etterprøving av vitenskapelig litteratur for senere implementering i et kommersielt marked.

I tillegg vil navnet til et slikt produkt være viktig for at forbrukere skal få en positiv oppfatning av produktet. Utrolig viktig å være ærlig mot forbrukere, ikke prøve å skjule behandlingen. Emballasjen må være tydelig merket om at produktet er tilsatt en lake. Selve navnet på produktet kan være forbedret, perfektuert, hevet, høynet biff.

1.1 Hensikt med forsøket

Hensikten med forsøket var å teste fire ulike laker for egnethet til å forbedre biff. Deretter skulle gode laker brukes videre til å forbedre mørheten til bogplomme, culotte og rundstek. I tillegg var det hensiktsmessig og se om kjøttet var mikrobiologisk trykt å konsumere etter varmebehandling. Til slutt var det hensiktsmessig å undersøke om forbrukere likte det behandlede kjøttet bedre enn det ubehandlede.

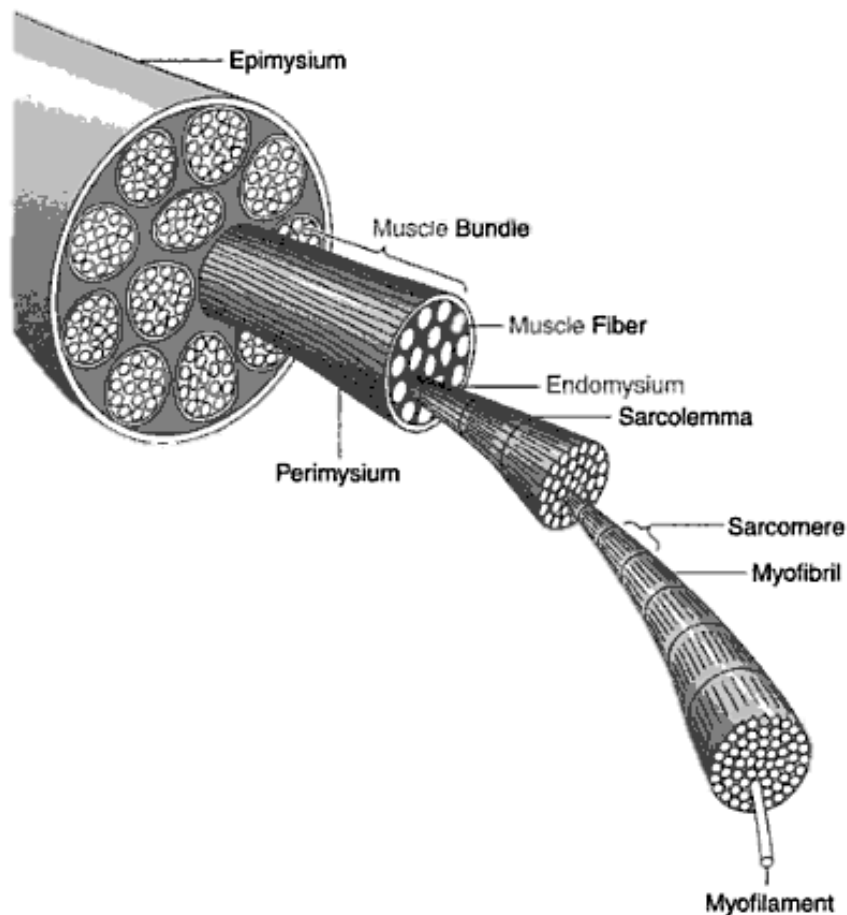
2 Teoridel/bakgrunn

2.1 Mørhet

Mørhet er en av de viktigste sensoriske egenskapene når muskelråvarer som storfekjøtt diskuteres som råvare. Forbrukere oppfatter mørt kjøtt som ferskere og av bedre kvalitet. Mørhet kan enkelt defineres som kraften som er nødvendig for å kutte kjøttfibrene under tygging. Mørheten bestemmes i hovedsak av to kjøttkomponenter; bindevev og muskelfibre. Den totale mengden bindevev mellom ulike muskler på samme slaktekropp påvirker ulikheten i mørhet til de forskjellige musklene. For eksempel har musklene fra bakenden eller lårene, som brukes til bevegelse, et høyere innhold av bindevev enn muskler fra ryggen som primært er til for å støtte dyret. Dyrets alder påvirker musklens mørhet, ved at kollagenets løselighet reduseres med dyrets alder. Når dyret blir eldre vil kjøttet bli seigere (Nollet et al., 2007).

2.1.1. Bindevev

Bindevevet består for det meste av kollagen, og har lite eller ingen signifikante forandringer som har relevans for opplevd mørhet i perioden etter slakt. Derfor blir bindevevets innflytelse på mørhet ofte kalt "bakgrunns mørheten" (Sawdy et al., 2004). Individuelle skjelettmuskler varierer veldig i størrelse og morfologi. Generelt består skjelettmuskler av lange myofibre eller muskelfibre som igjen består av myofibriller. Individuelle myofibre varierer mellom 10 og 100 μm i bredden, lengden varierer mellom noen få millimeter til flere centimeter. Hver muskelfiber er omsluttet av et bindevev som kalles endomysium og hver bunt med muskelfibre omsluttet av et annet bindevev med navn perimysium. Deretter ligger epimysium som en kappe, av kraftig bindevev, og pakker inn hele muskelen. Denne kappen bindes til en sene som fester muskelen til skjelettet (Damodaran et al., 2008). Figur 1, på neste side, viser en oversikt over de ulike bindevevstypene og hvor de befinner seg.



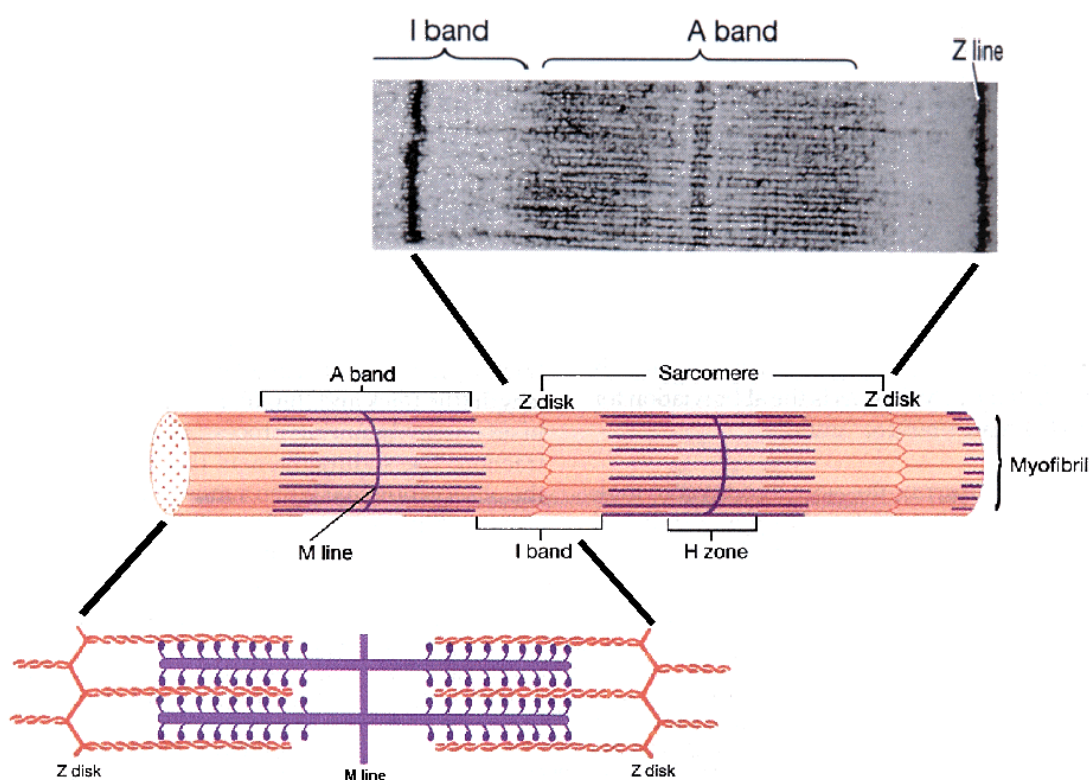
Figur 1: Oversikt over de ulike bindevevstypene i en muskel (Parker, 2003)

Perimysium gir bindevevsrelaterte mørhetsproblemer. Hvor stort problem et enkelt bindevev er, avhenger av tykkelsen det har, kollageninnholdet, tettheten og type kryssbindinger mellom kollagenfibriller. Muskler i eldre dyr har et høyere innhold av kryssbindinger mellom kollagen enn samme muskler i yngre dyr. Type kryssbindinger er også ulikt, mange av kollagenkryssbindingene transformeres fra løselige til uløselige typer, noe som resulterer i seigere kjøtt fra eldre dyr (Nollet et al., 2007).

2.1.2 Sarkomerer

Mørheten til kjøtt er i tillegg til mengde bindevev i muskelen et resultat av post mortem endringer av sarkomerer (Sawdy et al., 2004). Sarkomerer er fundamentale for muskelkontraksjon. Sarkomer er den repeterende enheten som myofibriller består av. Myofibrillene består av tykke og tynne filamenter.

Under et mikroskop med polarisert lys, vil myofibrillene ha ulike bånd, som vist i Figur 2 nedenfor. Mørke bånd kalles A-bånd, lyse bånd kalles I-bånd. I myofibrillen finnes repeterende Z-linjer, som er mørke, smale elektrontette bånd i midten av I-båndet. I-båndet består av tynne filamenter, i A-båndet overlappes de tynne og tykke filamentene. I senteret av A-båndet er tettheten noe lavere enn i utkanten og det oppleves derfor å være lysere, fordi at dette området består kun av tykke filamenter uten overlapping med tynne filamenter. Dette lyse området kalles H-sonen. I midten av H-sonen er en mørk sone tilsvarende Z-linjen, denne strukturen kalles M-linjen. M-linjen består av proteiner som opprettholder strukturen til de tykke filament-proteinene og fungerer som et koblingspunkt for titin; proteinet som strekker seg fra M-linjen til Z-linjen (Damodaran et al., 2008). De ulike strukturene er vist nedenfor i Figur 2.



Figur 2: En oversikt over sarkomerer (Berger, 2012)

Det er avstanden mellom to Z-linjer som utgjør en sarkomer. Under muskelkontraksjon vil de tykke og de tynne filamentene skli over hverandre slik at sarkomerene blir kortere (Hui et al., 2001).

2.2 Bevegelsesapparatet

Bevegelse er den primære funksjonen til en muskel. Muskelceller er fulle av myofibriller som kan kontrahere. Selve kontraksjonen aktiveres av nerveimpulser som sendes fra ryggraden til et spesialisert område på muskelcellen som kalles motorisk endeplate. Et singelt akson er koblet til flere hundre muskelfibre, denne sammenkoblingen er den motoriske enheten. På endeplaten frigjøres en liten mengde med acetylkolin fra enden på aksonet. Acetylkolinet diffunderer til overflaten på muskelcellen og binder seg til acetylkolin-reseptorer i muskelcellemembranen. Reseptorene forårsaker deretter en depolarisasjon av cellemembranen, som sprer seg utover overflaten på muskelcellen. I tillegg sprer depolarisasjonen seg loddrett ned i T-rør, spesielle invagineringer, som gir en åpning til senteret av muskelcellen. T-rørene er festet til det spesialiserte intracellulære membransystemet; sarkoplasmatiske retikulum. Ryanodinreseptor er proteinet som er involvert i koblingen mellom T-rørene og det sarkoplasmatiske retikulum. Når depolariseringen kommer til denne koblingen, åpnes ryanodinreseptoren, og kalsium slippes ut i cytosol. Kalsiumet diffunderer til myofibrillene og binder seg til troponinet på de tynne filamentene. Kalsiumet fører til at formen til troponin forandres, på grunn av dette beveger tropomyosin seg dypere inn i gropen av aktinet. Bevegelsen av tropomyosin fører til et ledig bindingssete for myosin på overflaten av aktinet, myosinet vil da binde og dra eller dytte aktinet en viss avstand. Myosinet løser seg deretter fra aktinet og kan bindes til et annet aktin og flytte det. ATP (adenosintrifosfat) sørger for energien som er nødvendig for denne flyttingen av filamenter (Hui et al., 2001). Som tidligere nevnt vil sarkomerene i en sammentrukket muskel være kortere enn i en avslappet muskel. Under mørning brytes strukturen i Z-linjen ned av proteolytiske enzymer (Berg og Matre, 2001).

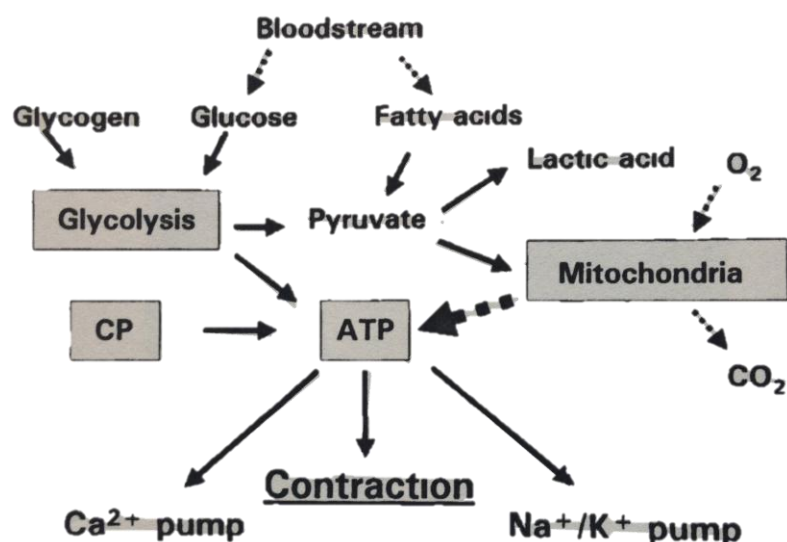
2.3 Sarkomerlengde

Lengden til sarkomerene i kjøttet avhenger av kjøling og metabolismen som skjer post mortem. Om temperaturen er under 10 °C når rigor mortis inntreffer, vil en kuldeforkortning finne sted. Hvordan dyret henges har også betydning for sarkomerlengden i visse muskler. Lengre sarkomerer i *semitendinosus* og *biceps femoris* har blitt funnet i hoftehengte dyr, enn i dyr som har blitt hengt opp

tradisjonelt etter akillessenen. Det har vist seg at sarkomerlengden er negativt korrelert med Warner-Bratzler skjærekraft (Kerry et al., 2002).

2.4 Muskelmetabolisme

Nedenfor i Figur 3 vises en oversikt over de metabolske hovedveiene. Alt er knyttet til produksjon og bruk av ATP (Hui et al., 2001).



Figur 3: Oversikt over de metabolske veiene i en muskel (Hui et al., 2001)

Hoveddrivstoffet for de metabolske reaksjonene er glykogen, glukose og fett syrer. Små mengder med aminosyrer kan bli metabolisert under spesielle forhold. Glukose og fett syrer kommer til muskelceller ved at de først kommer fra kapillarkarene og deretter diffunderer gjennom ekstracellulært område og ved aktiv transport på tvers av muskelcelle membranen. Glykogen er en polymer av glukose som lagres i muskelen, og brukes til ATP generering. Glykolyse fra både glykogen og glukose, samt nedbrytningen av fett syrer, resulterer i pyruvat (anion av pyrodruesyre) som endeprodukt (Hui et al., 2001). Under glykolyse oksideres glukosemolekyler til to molekyler av pyruvat, energien konserveres som ATP og NADH (nikotinamid adenindinukleotid). I en levende muskel med aerobiske forhold oksideres pyruvat til acetyl koenzym A (acetyl-CoA) og karbondioksid (CO₂) av pyruvat dehydrogenase, som entrer sitronsyresyklusen og oksideres videre til CO₂ og vann. NADH reoksidert til NAD⁺ ved å sende elektroner til oksygen i mitokondriell respirasjon (Nelson og Cox, 2005). Ved muskelkontraksjon er behovet for ATP størst, men det er også et kontinuerlig

behov på grunn av kalsium- og natrium/kalium-pumpen i cellen (Hui et al., 2001).

2.4.1 Sitronsyresyklusen

Acetyl-CoA er startmaterialet til sitronsyresyklusen. Sitronsyresyklusen består av åtte trinn. Den første reaksjonen som finner sted er dannelse av sitrat ved kondensering av acetyl-CoA med oxaloacetat. I det andre trinnet omdannes sitrat til isositrat, aconitase katalyserer den reversible transformasjonen av sitrat. Tredje trinn består av en oksidering av isositrat til α -Ketoglutarat og CO₂. I neste trinn skjer det en oksidering av α -Ketoglutarat til succinyl-CoA og CO₂. Femte trinn er en konvertering av succinyl-CoA til succinat. Energien som frigjøres ved å bryte opp bindingene benyttes til generering av GTP (guanosintrifosfat) eller ATP. I det sjette trinnet forgår det en oksidering av succinat (ravsyre) til fumarat ved hjelp av succinat dehydrogenase. Elektroner sendes fra succinat gjennom FAD (flavinadenindinukleotid) og jern-sulfur til elektrontransportkjeden. Elektronflyten fra succinat føres gjennom elektrontransportkjeden hvor oksygen er sluttelektronakseptoren. Trinn syv utgjør hydrering av fumarat til malat. Til slutt i trinn åtte oksideres malat til oxaloacetat. Oxaloacetat inngår videre i det første trinnet (Nelson og Cox, 2005).

2.5 Post mortem muskelendringer

Post mortem skjer det ulike forandringer i en muskel. Det første som skjer er at blodstrømmen opphører, noe som fører til at det ikke lenger er tilførsel av glukose og fettsyrer. Dernest vil oksygenforsyningen avslutte. Etter død avsluttes hovedgenereringen av ATP i muskelen. Pyruvat, som er et sluttprodukt fra glykolysen, omdannes til melkesyre (Hui et al., 2001). Det suppleres ikke lenger nok oksygen til å støtte aerobisk oksidasjon av pyruvat og NADH, som produseres i glykolysen, reaksjonene fortsetter til restoksygenet er brukt opp. NAD⁺ vil da regenereres fra NADH ved reduksjon av pyruvat til laktat (melkesyre) (Nelson og Cox, 2005). På grunn av at metabolske produkter ikke kan flyttes uten blodstrøm vil melkesyre akkumuleres i muskelen. Når døden inntreffer er det typisk en økning i muskelaktivitet som følge av trauma i hjernen

og ryggraden. Mengde kreatinfosfat, målt 5 minutter etter at døden har inntruffet, har sunket fra nivået i en levende og fungerende muskel. Enzymet kreatinfosfokinase katalyserer reaksjonen hvor ADP sammen med kreatinfosfat genereres til ATP og kreatin. Selv om muskelaktiviteten avtar innen noen få minutter etter at døden inntreffer så fortsetter både kalsium og natrium-kalium pumpene en stund å flytte de respektive ionene mot konsentrasjonsgradienten. Glykolysen er den eneste kilden til det vedvarende behovet for ATP. Siden glykogennivået er absolutt ved dødstidspunktet, kan glykolysen kun foregå i en begrenset periode post mortem. Vanligvis stopper glykolysen opp før alt glykogenet er brukt opp. Årsaken til at glykolysen stopper opp er ikke fullstendig forstått. Glykolysen kan avsluttes på grunn av den lave pH-verdien, som kan ha hemmet et av de glykolytiske enzymene. pH-nedgangen er nesten lineær med akkumuleringen av melkesyre. pH synker til omtrent 5,4 – 5,7 det første døgnet etter post mortem. ATP-konsentrasjonen er ganske stabil de første to timene etter slakt, og begynner deretter og reduseres lineært. Denne reduksjonen inntreffer samtidig med forbruket av kreatinfosfat. Kreatinfosfat er som regel borte før pH blir 6 (Hui et al., 2001).

Proteinene forandres også post mortem. Myofibrill proteinene; desmin, troponin T, titin, nebulin og vinculin blir delvis eller fullstendig nedbrutt den første uken etter slakt. De ansvarlige proteolytiske enzymene er ikke blitt komplett identifisert. Men calpain enzymene er involverte. Calpainer er kalsium-aktiverede proteaser. Hypotesen om at degraderingen av proteinene foregår ved hjelp av calpain støttes av at noe av kalsiumet fra sarkoplasmisk retikulum lekker inn i cytosol post mortem og aktiverer calpainene etter at muskelen er tømt for ATP (Hui et al., 2001).

2.6 Måling av mørhet

2.6.1 Sensorisk

Mørhet kan bestemmes ved hjelp av et sensorisk panel. Det sensoriske panelet kan være et ekspertpanel eller et laboratoriepanel. Det er få godt trentede dommere med veldig god produktkunnskap som utgjør et såkalt ekspertpanel. Et

slikt ekspertpanel tar det lang tid å opparbeide og det er ikke veldig vanlig i bedrifter med lite erfaring med sensorisk analyse. Laboratoriepanel er mye mer vanlig, dette panelet består av fem til tjue dommere. Et laboratoriepanel kan enten være internt, bestå av bedriftens egne ansatte, eller eksternt, bestå av personer som ikke er ansatt i bedriften. Det er viktig at det ved bruk av et internt laboratoriepanel ikke blir benyttet personer som er sterkt knyttet til prosjektet, da disse personene lett kan ha en forutinntatt mening om produktene som skal testes. Ved sensorisk analyse kan det også benyttes et forbrukerpanel. Denne paneltypen består av et stort antall personer, som ikke er trent. Antallet kan variere veldig, som et minimum er det vanligste fra femti til flere hundre. Et høyere antall dommere vil resultere i at det oppnås en høyere grad av sikkerhet i analyseresultatene. I tillegg er det mulig å identifisere om det finnes ulike grupper av forbrukere (segmenter) med forskjellige preferanser (Kjeilen, 2006).

Når mørhet skal måles ved hjelp av et sensorisk panel er det mest hensiktsmessige å benytte beskrivende tester, hvor intensiteten av ulike egenskaper ved produktet skal testes. Beskrivende tester er godt egnet til utvikling av et nytt produkt. En skala som går fra "ingen" til "mye" er en unipolar skala. Når mørheten skal vurderes sensorisk kan det lønne seg og benytte en dipolar skala. En dipolar skala setter sammen to egenskaper som antas å være totale motpoler til hverandre. En skala som da går fra ekstremt seig til ekstremt mør vil være en hensiktsmessig skala (Rødbotten, 2006).

2.6.2 Warner-Bratzler

Det er også vanlig å måle mørheten i kjøtt instrumentelt med analysemaskinen Warner-Bratzler, som gir resultater som korrelerer bra med et sensoriske panel. Apparatet bruker et enkelt blad og måler den maksimale kraften som må til for å skjære over en prøve fra kjøttet. Det er dette instrumentet som er mest brukt til å måle mørhet (Boccard et al., 1981). I følge Berg og Matre (2001) vil en Warner-Bratzler skjærekraft på under 40 Newton/cm² være et mørt kjøtt. Verdier mellom 40 og 50 vil verken være mørt eller seigt. Derimot vil verdier over 50

tilsvare et seigt kjøtt. Grensene er omtrentlige da det er noe variasjon i absoluttverdi fra laboratorium til laboratorium.

2.7 Saftighet og kjøttets vannbindingsevne

Saftighet er et sensorisk begrep, som refererer til munnfølelsen hvor det skjer en frigjøring av fuktighet under tygging av maten. Vanninnholdet i kjøtt indikerer saftigheten, som igjen avhenger av kjøttets vannbindingsevne (Nollet et al., 2007). Saftighet er særlig viktig når en reduserer fettmengden i kjøttet (Hui et al., 2001).

Kvaliteten på ferskt kjøtt avhenger veldig av vannbindingsevnen som er både teknologisk og økonomisk viktig ikke bare for næringsmiddelbedriften, men også for forbrukere når de velger hvilket kjøtt de skal kjøpe. Fra et økonomisk ståsted er det ønskelig med en høy vannbindingsevne på grunn av at kjøtt selges etter vekt og alt vanntap fører til en reduksjon i oppnådd verdi. Vanntapet skjer etter slakting når slaktekroppen er på kjølerommet. Vanntap påvirker utseende til ferskt kjøtt og kan påvirke den sensoriske opplevelsen av det ferdige varmebehandlede produktet. I butikk vil et væsketap i emballasjen se uappetittlig ut og det igjen vil føre til et redusert salg. De senere årene har det blitt forsket mye på hva som påvirker vannbindingsevnen til kjøtt. Disse faktorene er blant annet vist seg å være; genotype, fôring, tidlig post mortem behandling, hastigheten på pH-nedgangen tidlig post mortem, pre rigor temperatur, behandling av dyret før slakt, oppdelingen av produktet, modning, lagringsforhold og prosessfaktorer (ElMasry et al., 2011).

Vann utgjør 70 – 80 % av vekta i ferskt kjøtt. I injisert kjøtt kan vanninnholdet komme over 85 % av vekta. Mengden av vann som er tilstede i ferdig tilberedt kjøtt bestemmer produktets saftighet og påvirker mørheten. Vann i kjøtt beskrives enten å være fritt eller bundet. Bundet vann er hardt bundet til proteinene med hydrogenbindinger, som påvirkes av overflateladningen og polariteten til proteinene. Fritt vann holdes via kapillærkrefter i forskjellige avdelinger i muskelvevet, for eksempel i området mellom myofilamenter,

mellom myofibriller og på utsiden av fibrer (Damodaran et al., 2008). Kapillært vann, som er fanget av myofibriller i muskel membranen, er av stor betydning for vanninnholdet i kjøttprodukter. Forandringer i vannbindingsevnen er nært relatert til pH og variasjoner i interaksjon mellom muskelproteinene (Hui et al., 2001). Det isoelektriske punktet til kjøttproteiner ligger på omtrent pH 5,3. I dette område har proteinene ingen nettoladning. På grunn av manglende nettoladning har proteinene dårligst vannbindingsevne ved denne pH. Om pH flyttes bort fra det isoelektriske punktet, enten opp eller ned, forbedres vannbindingsevnen til proteinene. Vannbindingsevnen øker jo lengre bort man beveger seg fra det isoelektriske punktet. På den alkaliske siden av skalaen vil vannbindingsevnen bli bedre helt opp til pH 7,5 (Young et al., 2005).

2.8 pH

Muskelens pH styres av innholdet av glykogen. Glykogeninnholdet påvirkes av flere faktorer, inkludert dyrets diett, vær og sesong, transport og innhegning, psykologisk stress som følge av miljøforandringer, interaksjon med mennesker og møte med nye dyr (Pulford et al., 2009).

I sine studier fant Pulford et al. (2009) ut at kjøtt med høy pH (>pH 6,3) gjennom hele modningsperioden, førte til at kjøttet ble hurtigere mørt, mistet mindre vann og hadde best vannbindingsevne under varmebehandling. Kjøtt med lav pH (<pH 5,7) mistet mest vann under lagring og varmebehandling. Videre ble det foreslått at årsaken til dette var at i kjøtt som hadde høy pH var muskelproteinene i sin native form og hadde evnen til å binde mer vann. I kjøtt med lav pH var hypotesen at proteinene hadde blitt mer denaturert og derfor hadde dårligere evne til å binde vannet.

2.9 Varmesjokk proteiner

En viktig del av en levende muskels vedlikehold og reparasjon, er såkalte små varmesjokk proteiner. Varmesjokk proteinene har en homeostatisk funksjon i en levende muskel, stabiliserer utbredte proteiner, assisterer ved tilbakefolding av denaturerte proteiner og forhindrer proteinaggregering. Ved stress

responderer celler og vev med å øke aktiviteten til varmesjokk proteinene (Pulford et al., 2008). Varmesjokk proteiner korrelerer med forbedret mørhet, saftighet og smak. Mengden av disse proteinene varierer mellom individuelle dyr og raser. Varmesjokk proteiner binder seg til myofibriller når pH synker i en post mortem muskel. pH bidrar direkte til løseligheten, funksjonaliteten til disse proteinene, og deres interaksjoner med myofibriller. Siden proteiner i høy pH er lite denaturerte, er varmesjokk proteinene ikke satt til å beskytte desmin eller troponin T. Enzymer som kalpainer og kaspaser kan da kutte og dermed mørne kjøttet. Ved en middels pH vil varmesjokk proteinene bindes til myofibrillproteiner som en respons på proteindenaturering. Ved en pH på 5,7 og lavere vil også varmesjokk proteinene denaturere slik at de går tapt. På grunn av tapet av beskyttelsen fra varmesjokk proteinene, vil myofibrillene avdekkes, slik at en enzymatisk degradering blir lettere. Pulford et al. (2009) foreslår derfor at pH 5,7 kan være den optimale pH for mørhet og saftighet i biffkjøtt.

2.10 Lakeingredienser

2.10.1 Salt

Høye konsentrasjoner av monovalente salter (natriumklorid eller kaliumklorid) i løsninger, som i en saltlake, er vanlig og benytte i innsprøytning eller marinering. Natriumklorid (NaCl) er med på å muliggjøre at tilsatt vann bindes og holdes i produktet. NaCl fører til en utvidelse av myofibrillene. I kombinasjon med salt brukes ofte natriumtripolyfosfat for å forbedre vannbindingsevnen til kjøttet ytterligere. Injisert ferskt kjøtt inneholder typisk både salt (0,5 – 2,0 %) og fosfat (0,25 – 0,40 %) (Damodaran et al., 2008). Salt har negative helseeffekter; høyt blodtrykk, hjerte- og karsykdommer og kreft. 1 gram NaCl inneholder omtrent 0,4 gram natrium. For en voksen person antas det at det er helsemessig gunstig å innta mellom 3 og 4 gram NaCl daglig (Helsedirektoratet, 2011).

2.10.2 Fosfat

Alkaliske fosfater er mye i bruk av kjøttindustrien. De ulike fosfatene som er i bruk, brukes primært for å redusere krymping og graden av væsketap i prosessert kjøtt. Det å øke pH og gjøre muskelproteinene mer løselige har vist

seg og være hovedeffekten til fosfater. Polyfosfater bidrar til å øke kjøttvæskens ionestyrke, og i tillegg øke protein hydrering uten å øke den sensoriske saltsmaken i produktet (Hui et al., 2001). En tilsetning av fosfat alene kan føre til økt bismak. Bismakene som da blir forsterket er smakene; såpeaktig og sur (Miller, 1998). Enhver tilsetning som høyner pH fører til at kjøtt får forbedret vannbindingsevne. Tilsetning av 0,2 til 0,5 % natriumtripolyfosfat ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{P}_{10}$) vil kun øke pH med 0,1 til 0,3 enheter. Det er derfor lite sannsynlig at hele den forbedrede vannbindingsevnen kun skyldes økningen av pH, da den er relativt liten (Hui et al., 2001).

Fosfater er i all hovedsak salt dannet fra fosforsyre. Det er to kjente grupper av fosfater, orto fosfater som kun inneholder et singelt fosfat anion og poly fosfater som inneholder to eller flere fosfat anioner. I mat vil alle fosfater ha tre grunnfunksjoner; de vil ha en viss grad av bufferkapasitet, de vil isolere metallioner, og de vil fungere som polyanioner og øke den ioniske styrken til løsningen. Det er dette som fører til de fordelaktige funksjonene som økt utbytte, reduksjon av oksidativ harskning og fargestabilisering. Natriumtripolyfosfat er det mest brukte fosfatet i kjøttindustrien, en god del natriumdifosfat brukes også. For å mikse en lake bestående av natriumtripolyfosfat og salt er det viktig og først tilsette natriumtripolyfosfat. Dette er fordi natriumtripolyfosfat blir så å si uløselig når salt har blitt tilsatt. Maksimum godkjent fosfat i det ferdige produktet er 0,5 % P_2O_5 enheter, altså 5 gram P_2O_5 per 1 kilo kjøtt (Hui et al., 2001).

2.10.3 Glukose

Glukose som tilsetning til en lake som injiseres i kjøtt vil føre til en positiv hydratiserings effekt. Glukose binder seg til nærliggende vannmolekyler med hydrogenbindinger, noe som fører til at vannet blir mindre mobilt og mer strukturert enn fritt vann. Med glukose vil derfor kjøttet kunne holde mer vann (Puolanne og Halonen, 2010).

2.10.4 Ravsyre

Ravsyre (succinat) har den evnen å konsumere oksygen og dermed indirekte redusere metmyoglobin. Det har også vist seg at ravsyre kan føre til en økning i pH ved å velge ioneformen, som tidligere nevnt vil en økning føre til en økt vannbindingsevne og en økt mørhet. Syren er også rapportert å øke mikrobiell holdbarhet. Tilsetningen er i stand til å sette oksygenkonsentrasjonen raskt ned til null i vakuumpakker gjennom reaksjonene i sitronsyresyklusen som ble beskrevet tidligere (Mancini et al., 2011). Sitronsyresyklusen fortsetter post mortem til restoksygenet er brukt opp under forutsetningen av at enzymene som trengs ikke denaturert eller inaktivert.

2.10.5 Glutamat

Glutamat bidrar til at oksygen reduseres gjennom elektrontransportkjeden i kjøtt. Glutamat entrer sitronsyresyklusen som α -ketoglutarat. Transaminering og deaminering av glutamat resulterer i α -ketoglutarat (Nelson og Cox, 2005). Glutamat er tillatt og er klassifisert som "generally recognized as safe" (GRAS) av U.S. Food and Drug Administration og tillatt av European Union som en tilsetning i mat (U.S. Food and Drug Administration, 2012).

2.11 Utvalgte muskler

I denne oppgaven vil det være hensiktsmessig å velge muskler som har en Warner-Bratzler skjærekraft som er over 50 Newton (N)/cm². Målet er å behandle seige muskler slik at de blir akseptabelt møre. *Triceps brachii* er en muskel i bogen og har en norskmålt (på Nofima i Ås) Warner-Bratzler skjærekraft på omtrent 55 N/cm². På norsk er *triceps brachii* kjent som bogplomme. I dag benyttes bogplomme i hovedsak som sorteringskjøtt og grytekjøtt. Bogplomme er avbildet i Figur 4 nedenfor.



Figur 4: *Triceps brachii*

Triceps brachii har en kraftig sene, som kan nesten fjernes under renskjæringen.

En annen muskel som er av interesse er rundstek, med det latinske navnet; *rectus femoris* (Figur 5 nedenfor) som er en muskel på låret som har en noe høyere skjærekraft enn *triceps brachii*.



Figur 5: Rundsteken kan deles i to. Bildet viser hele rundsteken hvorav *Rectus femoris* er den største av de to delene (avbildet nederst på bildet)

Rectus femoris har en form som gjør at den er enkel å skjære opp og har ingen forstyrrende sener eller lignende i kjøttet.

Biceps femoris, bankekjøtt, kan ha en skjærekraft helt oppe i 80 N/cm². Muskelen er stor og sitter på baksiden av lår og rumpe.



Figur 6: Culotte

Helt øverst på bankekjøttet er det en noe mørere bit som ofte kalles Culotte, avbildet ovenfor i Figur 6, på forrige side. Culotten ligger oppå mørbraden, og kan være godt egnet til lagesprøyting.

2.12 Mikrobiologi

Muskler fra nyslaktede dyr bør være relativt frie for mikroorganismer på overflaten. Aseptiske mikrobielle analyser har vist at det er mindre enn 10 CFU (coloni forming units) per kilo muskelvev, antallet kan øke om dyret utsettes for stress eller har en infeksjon. I ferskt kjøtt består mikrofloraen på overflaten for det meste av *Pseudomonas*, *Acinetobacter* og *Psychrobacter*. I vakuumpakket kjøtt vil akkumuleringen av CO₂ og fraværet av O₂ føre til at vekst av *Pseudomonas* hemmes og en mikroflora bestående av Gram-positive, særlig melkesyrebakterier som *Lactobacillus*, *Carnobacterium* og *Leuconostoc*, vokser frem (Adams og Moss, 2008).

Ved lagesprøyting av kjøttet er det i tillegg noen ekstra utfordringer. Laken blir vanligvis resirkulert i utstyret som benyttes til innsprøytingen. Den resirkulerte laken blir kontaminert med bakterier fra kjøttet og muligens utstyret. En injeksjon av en forurenset lake vil resultere i en kontaminering av det tidligere sterile dype kjøttvevet. Bakteriene som blir tilført kjøttets indre kan være

patogene og skape problemer for konsumenten om ikke kjøttet varmebehandles godt nok (Gill et al., 2005).

2.13 Emballering

Emballasjen som burde benyttes til dette produktet er såkalt "skin-pack" vakuumballering som er vist med en ytrefilet fra Gilde i Figur 7 under.



Figur 7: Eksempel på skin-pack med Gildes langtids mørnet ytrefilet

Lagerstedt et al. (2011) kom frem til at skin-pack ikke hadde signifikante forskjeller i mørhets- og sensoriskegenskaper etter lagring i forhold til en vakuumballering. Skin-pack hadde derimot bedre resultater enn pakking i modifisert atmosfære (MAP) med høyoksygen, når det gjelder både mørhet og sensorikk. Når det kommer til totalt væsketap var det ikke signifikant forskjellig for MAP, vakuumballering og skin-pack. Når væsketapet skjedde, var imidlertid signifikant forskjellig. Vakuumballerte biffer hadde signifikant høyere tap i emballasje. Dette ser for det første uappetittlig ut for forbrukeren og vil i tillegg være en større utfordring når det gjelder mikrobiologisk vekst, da bakteriene har god tilgang på fritt vann.

2.14 Utfordringer med forbrukere

I følge forbrukerundersøkelsene til Verbeke et al. (2010) er forbrukere ambivalente i forhold til nye teknologier. Ingen av gruppene aksepterte "marinering ved injeksjon for å forbedre sikkerheten". "Marinering ved injeksjon for å forbedre den helsemessige kvaliteten" og "marinering ved injeksjon for å forbedre spisekvaliteten" ble derimot begge sett på som nøytrale teknologier av deltagerne. I samme studie ble tilsetning av enzymer sterkt mislikt av deltagerne. På bakgrunn av denne forskningen kan det da tenkes at forbrukere også i Norge

ikke ser negativt på en injeksjon for å forbedre spisekvaliteten. En annet studie viste at detaljert informasjon angående fremstillingsprosessen, kombinert med sensorisk smaking, kan føre til en økt aksept for produktet blant norske konsumenter. Informasjon alene garanterte ikke en økt aksept blant forbrukerne (Wezemaël et al., 2012).

2.15 Forbrukerundersøkelse

Produksjon av lakesprøytet storfekjøtt har ingenting for seg om ikke norske forbrukere synes kjøttet blir bedre enn i utgangspunktet. Ved gjennomføring av en forbrukerundersøkelse vil det komme frem hvordan forbrukere liker produktet. Oftest benyttes en partest, hvor forbrukerne svarer på hvilken prøve de liker best. En partest kan både utføres som en forskjellstest og som en preferansetest. Ved en forskjellstest må deltagerne velge en av de to prøvene, mens en preferansetest tillater svaret "vet ikke". Resultatbehandlingen fra en forskjellstest beregnes som for binomisk tester. Binomiske tester er en samlebetegnelse på differansetester, i motsetning til profileringstester. Deltagerens oppgave i en partest er å velge én av prøvene. Når en partest utføres er det viktig at A-prøven serveres først like mange ganger som B-prøven serveres først. Sjansen for å "gjette" riktig svar er 50 % på grunn av at det kun er to prøver (Rødbotten, 2006).

3 Materialer og metoder

3.1 Forsøk 1; Testing av laker

Ytrefiletene fra tre dyr ble delt i fire omtrent like store biter. Det ble da 8 ytrefiletbiter fra hvert dyr, til sammen 24 biter. Fire laker skulle testes, hver hele ytrefilet ble derfor delt i fire for å ha en bit til hver lake. Det ble benyttet to nivåer av injeksjonsmengde til kjøttet, 10 % og 15 % oppnådd vektøkning. Konsekvent ble den høyre ytrefiletten benyttet til et innsprøytningsnivå på 10 % vektøkning, og den venstre til 15 %.

3.1.1 Dyrene

Det ble i for-forsøket benyttet ytrefilet av tre ungekøyer og fire ulike laker. Beskrivelse av de dyrene som ble brukt vises i Tabell 1 nedenfor.

Tabell 1: Beskrivelse av dyrene som ble benyttet i for-forsøket

	Dyr nr. 40 Ung OKSE	Dyr nr. 41 Ung OKSE	Dyr nr. 50 Ung OKSE
Slaktedato	26.01.12	26.01.12	26.01.12
Alder (dager)	580	514	537
Kategori	A	A	A
Klasse	0-	0	0
Fett	2	2+	3-
Nedskjæring	02.02.12	02.02.12	02.02.12
Sprøytedato	10.02.12	10.02.12	10.02.12
Nedfrysingsdato	-	-	13.02.12
Sensorisk analysedato	14.02.12	15.02.12	22.02.12

Ungøkøene som ytrefiletene ble tatt fra var alle av kategori A og hadde ganske like EUROP klasser. Kategori A betyr at slaktedyret er en ung okse, alderen til oxen skal på slaktedagen være fra og med 301 til til og med 730 dager (Animalia, 2012 b). En EUROP klasse 0 vil tilsvare et slakt med middels muskulutvikling hvor alle profiler er rette til svakt konkave (Animalia, 2012 c).

Fettklasse 3 får et slakt som er omtrent overalt dekket med fett, med unntak av lår og bog. I klasse 3 skal musklene mellom ribbenene være synlige. Ved fettklasse 2 har slaktet et tynt fettlag, hvor kjøttet skal være synlig omtrent overalt. Musklene mellom ribbenene skal være godt synlig ved klasse 2 (Animalia, 2012 d).

3.1.2 Lakesammensetninger

Sammensetningene av de fire ulike lakene vises i Tabell 2 nedenfor. Tabellen viser også de beregnede konsentrasjonene av de ulike laketilsetningene i det ferdige kjøttet.

Tabell 2: En oversikt over sammensetningene til de ulike lakene og de beregnede konsentrasjonene som oppnås i kjøttet

Lakenummer	Sammensetning		Konsentrasjon i kjøttet ved innsprøytning 10 %	Konsentrasjon i kjøttet ved innsprøytning 15 %
Lake 1	3 %	Carnal 2110	0,30 %	0,45 %
	6,50 %	NaCl	0,65 %	0,98 %
	90,50 %	Vann	9,05 %	13,58 %
Lake 2	6,50 %	NaCl	0,65 %	0,98 %
	93,50 %	Vann	9,35 %	14,03 %
Lake 3	6,50 %	NaCl	0,65 %	0,98 %
	10 %	Glukose	1,00 %	1,50 %
	84 %	Vann	8,35 %	12,53 %
Lake 4	0,20 M	Ravsyre	0,02 M	0,03 M
	0,20 M	Glutamat	0,02 M	0,03 M
	93,01 %	Vann	9,30 %	13,95 %

På grunn av at samme lake ble benyttet til begge injiseringsnivåene ble konsentrasjonen av de ulike stoffene høyere i biffene med 15 % vektøkning enn

biffene med en vektøkning på 10 %. Beskrivelsen av Carnal 2110 ligger som vedlegg 9.

3.1.3 Lakesprøyting

Selve innsprøytingen av lakene ble utført ved hjelp av en manuell sprøyte av typen Vakona Pökelboy Europa. I Figur 8 nedenfor er en slik manuell lakeinjektor avbildet.



Figur 8: En manuell lakesprøyte av typen Vakona Pökelboy Europa (Vakona Pökelboy, 2012).

Ved innsprøyting ble det benyttet et innsprøytningsredskap med fem nåler på en rett linje. Det ble benyttet et trykk på 3 bar. Ved å veie stykkene før og etter innsprøyting ble innsprøytningsmengden kontrollert. Vekten som ble benyttet hadde en nøyaktighet på ± 2 gram. Tabell 3 på neste side har en oversikt over de oppnådde tilsetningene i de ulike kjøttprøvene.

Tabell 3: En oversikt over de oppnådde tilsetningene i de ulike prøvene

Dyr	Lake	Ønsket % vektøkning	Tilsatt i posen (gram)	Faktisk tilsetning % vektøkning
40	Salt og fosfat	10	5	10,00 %
41	Salt og fosfat	10	5	9,98 %
50	Salt og fosfat	10	6	10,00 %
40	Salt og fosfat	15	5	14,99 %
41	Salt og fosfat	15	10	15,09 %
50	Salt og fosfat	15	14	14,97 %
40	Salt	10	13	9,95 %
41	Salt	10	5	9,95 %
50	Salt	10	6	9,89 %
40	Salt	15	8	14,97 %
41	Salt	15	7	15,02 %
50	Salt	15	-4	14,86 %
40	Standard	10	8	10,10 %
41	Standard	10	4	9,97 %
50	Standard	10	0	10,39 %
40	Standard	15	11	14,94 %
41	Standard	15	5	14,95 %
50	Standard	15	0	15,49 %
40	Ravsyre + glutamat	10	4	9,95 %
41	Ravsyre + glutamat	10	-4	10,39 %
50	Ravsyre + glutamat	10	1	9,95 %
40	Ravsyre + glutamat	15	5	14,98 %
41	Ravsyre + glutamat	15	8	14,89 %
50	Ravsyre + glutamat	15	8	15,36 %

Av Tabell 3 kommer det frem at kjøttstykkene ikke tok opp den korrekte ønskede mengden. Når det ble for mye, ble stykkene klemt med emballasjen på for å prøve å redusere opptaket, den utklemt væsken ble deretter helt ut av emballasjen. Da kjøttet tok opp for lite, ble den manglende mengden tilsatt direkte i emballeringsposen, før vakuumering.

3.1.4 Nedfrysning

Alle prøvene ble lagt på kjølerom i tre døgn for at væsken skulle fordeles jevnt i kjøttet. Etter tre døgn ble prøvene fra dyr nummer 50 lagt på fryserom, fordi ventetiden på den sensoriske analysen var lengre enn for de to andre. Prøvene fra dyr nummer 40 og 41 ble ikke nedfrost da de henholdsvis skulle til sensorisk

analyse ett og to døgn senere. Prøvene fra dyr 50 ble tint på kjølerom ett døgn i forkant av den sensoriske analysen.

3.1.5 pH

Før den sensoriske analysen ble pH målt, temperaturen ved pH målingene ble notert. pH-metret ble kalibrert med buffer på pH 7 og pH 4. Det ble ikke tatt pH av ytrefiletene til dyr nummer 40, kun 41 og 50.

3.1.6 Sensoriske analyser

De sensoriske analysene ble delt i tre runder. Slik at det i hver runde kun testes ett dyr, flere prøver enn åtte vil være vanskelig å utføre i en omgang for hver enkelt dommer. Det ble utarbeidet ett skjema som ble benyttet under alle tre omgangene. Skjemaet ligger som vedlegg nummer 1, hver dommer fikk åtte skjemaer i hver omgang.

Kjøttet ble skjært i 2 cm tykke skiver. Deretter ble skivene stekt på høy varme >200 °C i 1 minutt på hver side. Kjernetemperaturen til kjøttskivene lå på 35 – 38 °C etter steking. Etter steking ble kjøttet ferdig varmebehandlet med varmluft i ovn på 175 °C i 5 minutter. Før skivene ble delt opp i mindre biter til analyse hvilte bitene i 2 minutter. Et eksempel på hvordan biffene ble delt opp finnes nedenfor til venstre i Figur 9.



Figur 9: Til venstre; kjøttet ble delt opp i mindre biter til dommerne, til høyre; dommerne fikk servert både stekt og rått kjøtt av samme prøve

På et brett fikk dommerne de fire prøvene i små beger. Av hver prøve fikk de to prøver, en rå og en stekt. Det stekte kjøttet vises til høyre i Figur 9 sammen med tilhørende rått kjøtt.

Væsketapet som lå igjen i emballasjen ble målt. Det ble utregnet prosentvis tap av væske i perioden mellom injisering og varmebehandling. Dette væsketapet ble videre statistisk analysert med ANOVA og Turkey's analyse i MINITAB, versjon 16. Tapet av væske under varmebehandling ble ikke analysert, dette er ikke optimalt forsøksoppsett. På tidspunktet var det ingen andre gjennomførbare muligheter.

Dommerne fikk servert fire prøver om gangen. Prøvene ble randomisert. Prøvene ble kodet med kodene som er vist nedenfor i Tabell 4.

Tabell 4: Kodene som ble benyttet under den sensoriske analysen

Lake	Innsprøytningmengde	Kode
Salt og fosfat	10 %	985
Salt	10 %	648
Standard	10 %	312
Ravsyre og glutamat	10 %	512
Salt og fosfat	15 %	647
Salt	15 %	821
Standard	15 %	138
Ravsyre og glutamat	15 %	261

I første servering fikk dommerne servert 985, 648, 138 og 261. De fire resterende ble servert i andre servering.

Den første runden med sensoriske analyse ble utført av et internt sensorisk panel fra Nortura på 7 personer av prøvene fra dyr nummer 40.

Den andre runden ble utført med et internt sensorisk panel fra Nortura på 6 personer av prøvene fra dyr nummer 41.

Den tredje runden ble også utført ved hjelp av et internt sensorisk panel fra Nortura på 6 personer av prøvene fra dyr nummer 50.

Det sensoriske rommet som ble benyttet følger ISO standarder for sensoriske rom når det gjelder farger på vegger og pulter, lux til lysrør og luftavtrekk. Rommet er avbildet nedenfor i Figur 10.



Figur 10: Bilde av rommet hvor de sensoriske analysene ble utført

På høyere og venstre side av bilde vises båsene som dommerne plasseres i. I enden av rommet er kjøkkenet, som skiller fra analyserommet med en skyvedør.

Resultatene fra de sensoriske analysene ble analysert med MINITAB versjon nummer 16.

3.2 Forsøk 2; Testing av muskler

3.2.1 Musklene

Muskler ble valgt ut ved Norturas anlegg på Rudshøgda. Musklene som ble hentet ut var; *triceps brachii* (boghplomme), *rectus femoris* (rundstek, uten rundbiffen) og culotte som er en forlengelse av *biceps femoris* (bankekjøttet). Høyere og venstre side fra 6 ungokser ble skjært ned slik at de ønskede musklene kunne tas ut. Informasjonen om de ulike oksene finnes nedenfor i Tabell 5.

Tabell 5: Informasjon om de ulike ungoksene som ble benyttet

Dyre-nummer	EUROP-klasse	Fettklasse	Opprinnelse	Slaktedato	Nedskjæringsdato
A - 1272	O	2+	Norsk	16.02.12	20.02.12
B - 2293	O	2+	Norsk	16.02.12	20.02.12
C - 2275	O-	2	Norsk	16.02.12	20.02.12
D - 1271	O-	2-	Norsk	16.02.12	20.02.12
E - 1273	O	2	Norsk	16.02.12	20.02.12
F - 2302	O-	2+	Norsk	16.02.12	20.02.12

Ungoksene som ble valgt ut var så nærme gjennomsnittet av slakt i Norge som det var mulig å få tak i den dagen utplukkingen ble foretatt.

3.2.2 Lakene

På bakgrunn av forsøk 1 ble laken 1 og 2 valgt til testing av musklene. Innsprøytningsmengden ble bestemt å være på 15 % vektøkning. Lakesammensetningen ble endret noe for å få ønsket konsentrasjon av de ulike lakekomponentene i kjøttet etter injisering. En oversikt over lakeinnholdet finnes på neste side i Tabell 6.

Tabell 6: Lakesammensetningen til lake 1 og 2 ved en vektøkning på 15 %

Lakenummer	Sammensetning		Konsentrasjon i kjøttet ved innsprøyting 15 %
Lake 1	2,00 %	Carnal 2110	0,30 %
	4,33 %	NaCl	0,65 %
	93,67 %	Vann	14,05 %
Lake 2	4,33 %	NaCl	0,65 %
	95,67 %	Vann	14,35 %

Den oppnådde konsentrasjonen i kjøttet er lik den oppnådde konsentrasjonen i kjøttet etter en innsprøytningsmengde på 10 % vektøkning i forsøk 1. Slik at sluttkonsentrasjonene av Carnal og salt ikke ble så høye som for innsprøytningsnivået 15 % vektøkning i forsøk 1; testing av laker.

3.2.3 Innsprøyting

Muskler fra seks dyr ble benyttet. De høyre musklene ble benyttet som kontroll, og ble ikke injisert med lake. De venstre musklene ble delt i to slik at den ene halvparten ble sprøytet med lake 1 og den andre halvparten med lake 2. Innsprøytingene av lake 1 og lake 2 ble utført samme dag. pH til lakene ble målt før injisering, med et kalibrert pH-meter kalibrert mot buffer pH 7 og 4.

Det ble tatt ut prøver til mikrobiologiske analyser av begge lakene før og etter innsprøytingen, prøvene ble fryst umiddelbart etter uttak. Det er vanskelig å treffe akkurat på ønsket injiseringsmengde. Derfor er det en oversikt over de faktiske innsprøytningsmengdene på neste side i Tabell 7.

Tabell 7: Den faktiske vektøkningen til de ulike prøvene

Dyr	Lake	Muskel	Oppnådd vektøkning (%)
A	Salt+Carnal	Bogplomme	15,21
A	Salt+Carnal	Culotte	15,20
A	Salt+Carnal	Rundstek	16,18
B	Salt+Carnal	Bogplomme	16,72
B	Salt+Carnal	Culotte	15,52
B	Salt+Carnal	Rundstek	15,24
C	Salt+Carnal	Bogplomme	17,12
C	Salt+Carnal	Culotte	15,89
C	Salt+Carnal	Rundstek	16,90
D	Salt+Carnal	Bogplomme	15,79
D	Salt+Carnal	Culotte	15,92
D	Salt+Carnal	Rundstek	15,33
E	Salt+Carnal	Bogplomme	16,33
E	Salt+Carnal	Culotte	15,05
E	Salt+Carnal	Rundstek	15,97
F	Salt+Carnal	Bogplomme	16,38
F	Salt+Carnal	Culotte	17,19
F	Salt+Carnal	Rundstek	16,58
A	Salt	Bogplomme	15,11
A	Salt	Culotte	15,58
A	Salt	Rundstek	15,67
B	Salt	Bogplomme	15,94
B	Salt	Culotte	15,38
B	Salt	Rundstek	16,58
C	Salt	Bogplomme	14,98
C	Salt	Culotte	15,03
C	Salt	Rundstek	19,30

D	Salt	Bogplomme	15,91
D	Salt	Culotte	16,33
D	Salt	Rundstek	15,30
E	Salt	Bogplomme	15,06
E	Salt	Culotte	16,46
E	Salt	Rundstek	15,92
F	Salt	Bogplomme	15,24
F	Salt	Culotte	15,06
F	Salt	Rundstek	15,83

Ingen av prøvene tok opp for lite, det var heller det motsatte som var problemet. Prøvene tok til seg for mye av lakene.

3.2.4 Mikrobiologiske analyser

Det ble foretatt et valg av enkelte prøver som ble analysert mikrobiologisk. Det ble foretatt analyser av prøver som var injisert tidlig og sent i rekkefølgen og prøver som ble kokt tidlig og sent. I tillegg ble det foretatt analyser av begge lakene både før og etter injiseringen. Prøvene som ble valgt ut til mikrobiologisk analyse er listet opp nedenfor i Tabell 8.

Tabell 8: Oversikt over prøver som ble analysert mikrobielt

Dyr	Lake	Muskel	Kommentar
A	Ingen	Rundstek	Sjekke kontrollprøvene for mikrobiell test, utført på rundstek pga disse ble varmebehandlet på dag nr 2 slik som de fleste prøvene ble.
D	Ingen	Rundstek	
A	Salt og fosfat	Bogplomme	Disse to med lake 1 er valgt ut for å ha en tidlig og en sen kjøttprøve i forhold til injiseringstid. Da A ble først injisert og F sist.
F	Salt og fosfat	Bogplomme	
C	Salt	Culotte	Disse to er valgt ut for å se effekten av

C	Salt	Rundstek	varmebehandlingsdag. Cu er varmebehandlet på dag 2 og Ru på dag 3.
A	Salt	Bogplomme	Disse to med lake 2 er valgt ut for å ha en tidlig og en sen kjøttprøve i forhold til injiseringstid. Da A ble først injisert og F sist.
F	Salt	Bogplomme	
Lake 1 – Før innsprøyting			Mikrobiell analyse av lakene ble utført for å kontrollere at utgangspunktet var en god og ren lake, og for å se hvor uren og forurenset de blir etter injisering.
Lake 1 – Etter innsprøyting			
Lake 2 – Før innsprøyting			
Lake 2 – Etter innsprøyting			

Fra kjernen av prøvene ble det i et sterilt avtrekkskap skjært ut prøver på 10 gram med sterilt utstyr. Prøvene ble lagt i sterile filterposer fylt med 90 ml ringers og deretter kjørt i 30 sekunder i en Stomacher 400, fra produsenten Colworth, før støpning.

Prøvene som ble valgt ut ble undersøkt for kimtall (total tall) og antall koliforme bakterier. Begge analysene ble utført med innstøpning. Agaren som ble benyttet til kimtall var en "Plate Count Agar" (PCA), denne agaren ble blandet og autoklavert dagen i forveien av analysene, avbildet til høyere i Figur 11. Innholdet av koliforme bakterier ble analysert ved å benyttet en "Violet Red Biele Agar" (VRBA). VRBA ble tilberedt samme dag som analysene, fordi denne agaren ikke skal autoklaveres. VRBA er avbildet til venstre i Figur 11.



Figur 11: Til venstre; agaren som ble benyttet til analyse av koliforme, Violet Red Bile Agar. Til høyere; agaren som ble benyttet til analyse av totalkim, Plate Count Agar

Agarene ble tilberedt etter instruksjoner på emballasjen. PCA-agaren produseres av Merck og VRBA-agaren produseres av Oxoid.

3.2.5 Varmebehandling

Varmebehandlingen av musklene ble utført i et varmebad på 80 °C. I varmebadet var det plass til seks prøver om gangen. I den ene prøven ble det satt inn et termometer. Prøvene ble tatt ut og nedkjølt på is når kjøttet nådde en kjernetemperatur på 71 °C. Det ble benyttet en temperatur logger av typen EBI 2T – 313 med en nøyaktighet på ± 0,3 °C. Alle prøvene ble ikke varmebehandlet samme dag. Dette er ikke et optimalt forsøksoppsett, men det var ingen andre gjennomførbare mulige løsninger. På neste side i Tabell 9, er en oversikt over hvor mange dager etter innsprøytning varmebehandlingen ble utført.

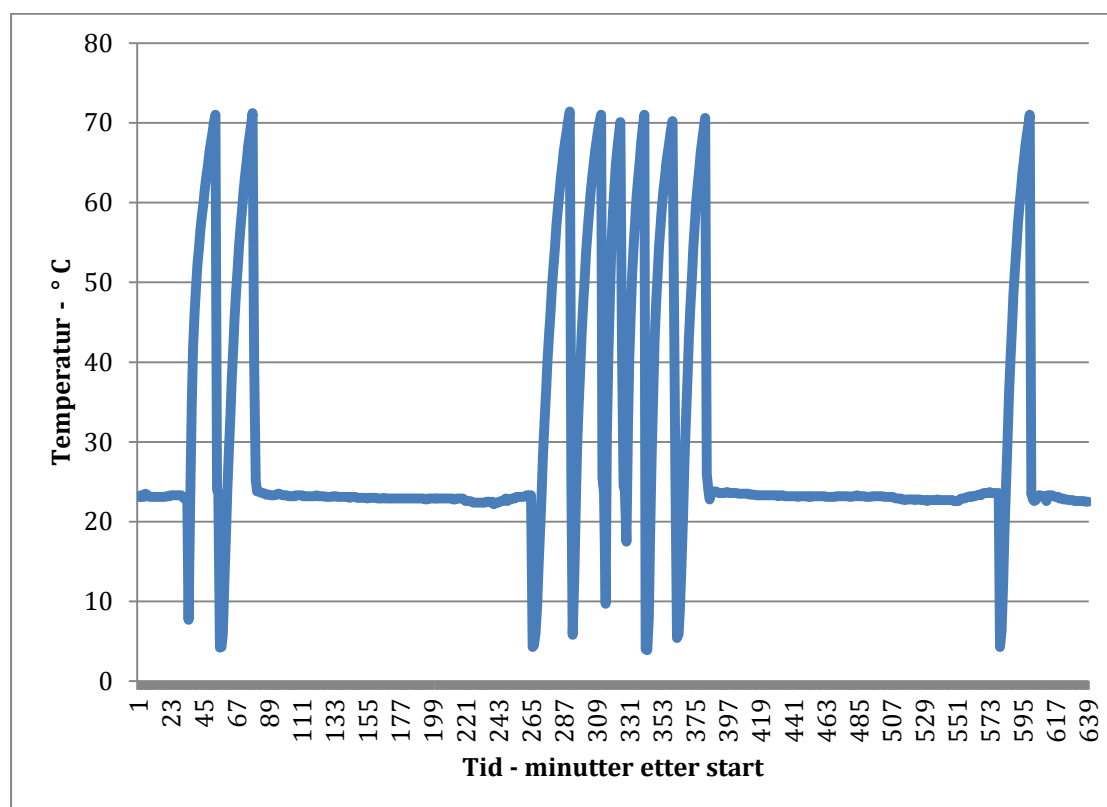
Tabell 9: Antall dager mellom innsprøytning og varmebehandling. 0 = kontrollprøve, 1 = lake 1 med salt og Carnal, 2 = lake 2 med salt

Prøvenummer	Antall dager etter injisering, som prøvene ble kokt	Antall dager etter injisering, som prøvene ble ompakket
A – F. 0. Bo.	3	5
A – F. 0. Cu.	3	5
A – F. 0. Ru	4	5
A – F. 1. Bo	4	5
A – F. 1. Cu	4	5
A – F. 1. Ru	4	5
A – F. 2. Bo	4	5
A – F. 2. Cu	4	5
A – F. 2. Ru	5	5

De fleste prøvene ble varmebehandlet fire dager etter innsprøytningen av lakene. A – F i Tabellen representerer dyrene, 0 indikerer kontrollprøven, 1 betyr

salt+fosfatlake og 2 betyr saltlake. Bo = bogplomme, Cu = culotte og Ru = rundstek.

Neste Figur viser data fra temperaturloggeren, som ble satt i en av de seks musklene som ble behandlet i hver omgang.

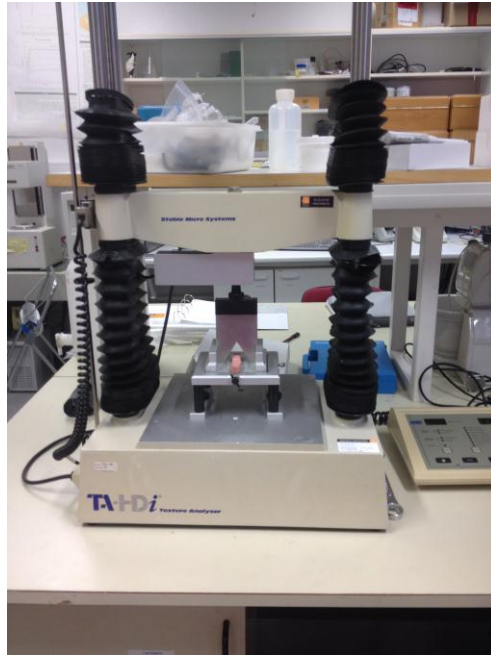


Figur 12: Data fra temperaturloggeren etter varmebehandling

Fra Figur 12 kommer det frem at varmebehandlingen har blitt stoppet på nesten den samme temperaturen for hver av kjøttprøvene.

3.2.6 Warner-Bratzler analyse

Til Warner-Bratzler målingene ble Stable Micro Systems og Texture analyser benyttet. Apparatet vises på neste side i Figur 12.



Figur 13: Stable Micro Systems med Warner-Bratzler kniv

Som bildet viser, ble en Warner-Bratzler kniv satt på. Etter varmebehandlingen skulle kjøttprøvene analyseres med programmet Texture Analyzer direkte, men apparatet behøvde reparasjon og tiden mellom varmebehandlingen og Warner-Bratzler ble 3 uker.

Innstillingene til Texture Analyzer vises under i Tabell 10.

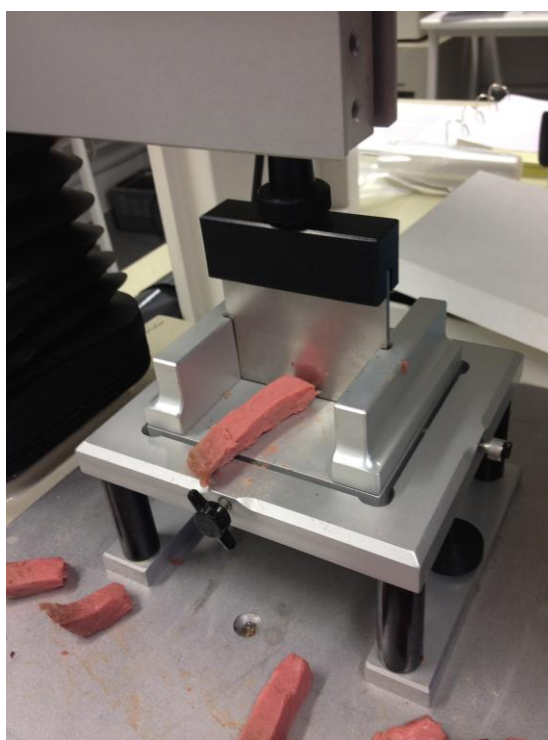
Tabell 10: Innstillingene til Texture Analyzer under forsøket

Parametre	Innstilling
Pre Test Speed	10,0 mm/s
Test Speed	4,0 mm/s
Post Test Speed	10,0 mm/s
Rupture Test Dist.	4,0 mm/s
Distance	50,0 mm
Load Cell	25 Kg
Temperature	25 °C
Trigger Force	0,50 N

Programmet Texture Analyzer er koblet til maskinen Stable Micro Systems, TA-HDi Texture Analyzer som produseres av Stable Micro Systems LTD.

Kjøttprøvene ble kuttet langs muskelfibrene i biter som var 1*1 cm i tverrsnitt. Lengden hadde ingen betydning så lenge prøven var lang nok til å bli kuttet, det vil si > 2 cm. Kraften ble målt i Newton (N). Den gjennomsnittlige maksimumskraften til åtte paralleller av hver prøve ble benyttet som resultat og videre i statistisk analyse. Kraften ble oppgitt som N/cm², dette ble ikke gjort på bakgrunn av at det totale område som kniven treffer er 1 cm² slik som det vanligvis er i reologiske undersøkelser. N/cm² ble satt på bakgrunn av at det er kjøttets areal i snittflaten der hvor kniven kutter.

Kjøttet ble plassert under kniven før kniven ble ført ned og kuttet kjøttet, dette er vist i Figur 13 nedenfor.



Figur 14: Warner-Bratzler kniven kutter over kjøttprøven som var plassert under kniven

Etter samtale med Egelandstal, professor ved Universitetet på Ås, kom det frem at resultatene måtte multipliseres med 1,25. Dette måtte utføres for at resultatene skulle samsvare med Warner-Bratzler-målingene utført på Nofima.

Det er utført tester hvor faktoren 1,25 har kommet frem. Slike forskjeller kommer frem fordi det er mindre forskjeller i kalibrering, men mest på grunn av at knivene ikke er like skarpe eller helt lik i formen begge steder (Egelandsdag, pers. med).

Resultatene fra mørhetsmålingene ble statistisk analysert ved hjelp av ANOVA og Turkey's analyse i MINITAB, versjon 16.

3.3 Forsøk 3; Forbrukerundersøkelsen

Til forbrukerundersøkelsen ble det benyttet høyre og venstre rundstek fra 15 dyr. Musklene ble hentet ved Norturas anlegg på Rudshøgda (2 og 3 dager post mortem), jeg var med på nedskjæring og holdt styr på rundstekene fra samme dyr, slik at de ble lagt sammen. Et bilde av noen av dyrene som ble benyttet vises nedenfor i Figur 14.



Figur 15: Et lite utvalg av dyrene som ble plukket ut til nedskjæring til meg

Den samme ettermiddagen ble kjøttet behandlet. Halvparten av rundstekene ble sprøytet med lake 2. Den tilhørende rundsteken fra samme dyr ble ikke sprøytet, for at den kunne fungere som kontrollprøven.

Lakesprøytingen foregikk som tidligere med det samme utstyret og de samme prosedyrene.

Prøvene fikk ligge i 3,5 dager for utjevning fra de ble vakuumert etter innsprøyting før forbrukerundersøkelsen

3.3.1 Varmebehandlingen

Rundstekene ble varmet i en kokeovn med vanndamp på 80 °C til de nådde kjernetemperaturen 65,8 °C. Deretter ble kjøttet pakket i isoporkasser, med minimalt varmetap til omgivelsene, slik at kjernetemperaturen gikk over 72 °C i løpet av den timen det tok å kjøre bil til forbrukerundersøkelseslokalet. Termometeret i kjøttet viste 72,4 °C da vi kom frem, termometeret hadde ikke logg og vi antok at kjøttet hadde nådd toppetemperatur og var på vei ned. Lokalet som ble benyttet var kantinen på anlegg til Nortura i Tønsberg.

3.3.2 Undersøkelsen

Den lakesprøytede prøven og den tilhørende kontrollprøven ble delt opp og lagt på en papptallerken som var inndelt i to områder; A og B. På A-siden ble kontrollprøven lagt, og på B-siden ble den lakesprøytede prøven plassert. Deltagerne fikk en papptallerken med de to prøvene, et skjema og en kulepenn. De krysset av på skjemaet, som var en partest. Partesten ligger som vedlegg 2. Det var to ulike skjemaer, på det ene ble personen bedt om å smake på A først og på det andre ble personen bedt om å smake på B først. Dette var for at ikke rekkefølgen skulle ha innvirkning på resultatene.

Resultatene ble analysert binomisk, sjekke om antall svar den ene eller andre veien var et signifikant svar.

4 Resultater

4.1 Forsøk 1; Testing av laker

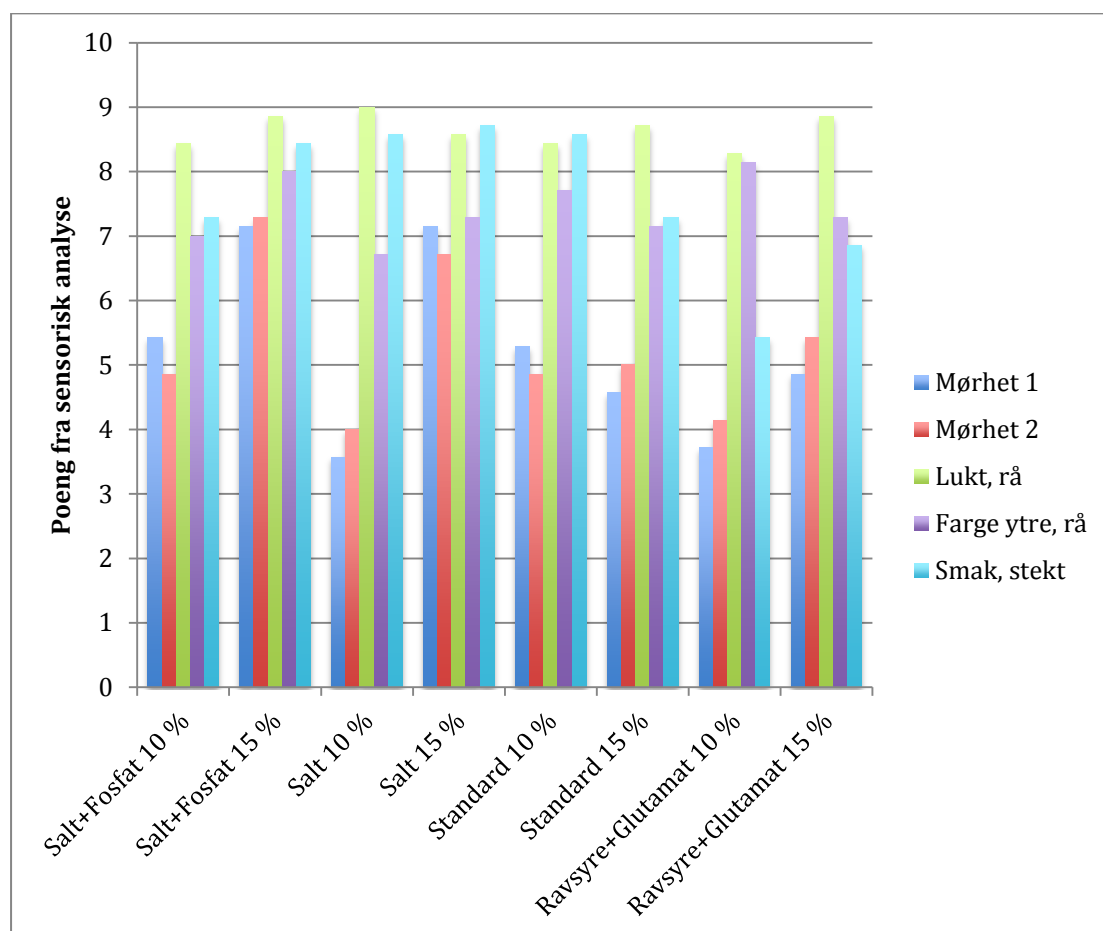
Da prøvene skulle vurderes sensorisk ble væsken i posen veid. Resultatet fra dette og det utregnede prosentvise væsketapet vises nedenfor i Tabell 10.

Tabell 11: Væsketap i emballasjen til de ulike prøvene

Dyrenummer	Lake	Injiseringmengde, ønsket vektøkning	Væsketap av sluttvekt
40	1– salt+fosfat	10 %	4,18 %
41	1– salt+fosfat	10 %	2,62 %
50	1– salt+fosfat	10 %	4,01 %
40	1– salt+fosfat	15 %	4,38 %
41	1– salt+fosfat	15 %	3,34 %
50	1– salt+fosfat	15 %	7,37 %
40	2– salt	10 %	4,81 %
41	2– salt	10 %	4,12 %
50	2– salt	10 %	10,00 %
40	2– salt	15 %	5,72 %
41	2– salt	15 %	4,59 %
50	2– salt	15 %	12,94 %
40	3– standard	10 %	8,95 %
41	3– standard	10 %	5,81 %
50	3– standard	10 %	5,18 %
40	3– standard	15 %	8,81 %
41	3– standard	15 %	7,13 %
50	3– standard	15 %	6,14 %
40	4– ravsyre+glutamat	10 %	7,66 %
41	4– ravsyre+glutamat	10 %	5,18 %
50	4– ravsyre+glutamat	10 %	9,16 %
40	4– ravsyre+glutamat	15 %	11,84 %
41	4– ravsyre+glutamat	15 %	6,25 %
50	4– ravsyre+glutamat	15 %	9,44 %

Fra Tabell 10 kommer det frem at kjøtt med tilsetning av salt+fosfatlake hadde minst tap av væske. Ved å utføre enveis anova med minitab 16 kom det frem at de ulike prøvenes væsketap i emballasjen før sensorisk analyse ikke var signifikant forskjellig, $p = 0,306$. Det var en tendens til at prøvene med salt og fosfat hadde minst drypp, prøvene med de tre andre lakene var mye mer like.

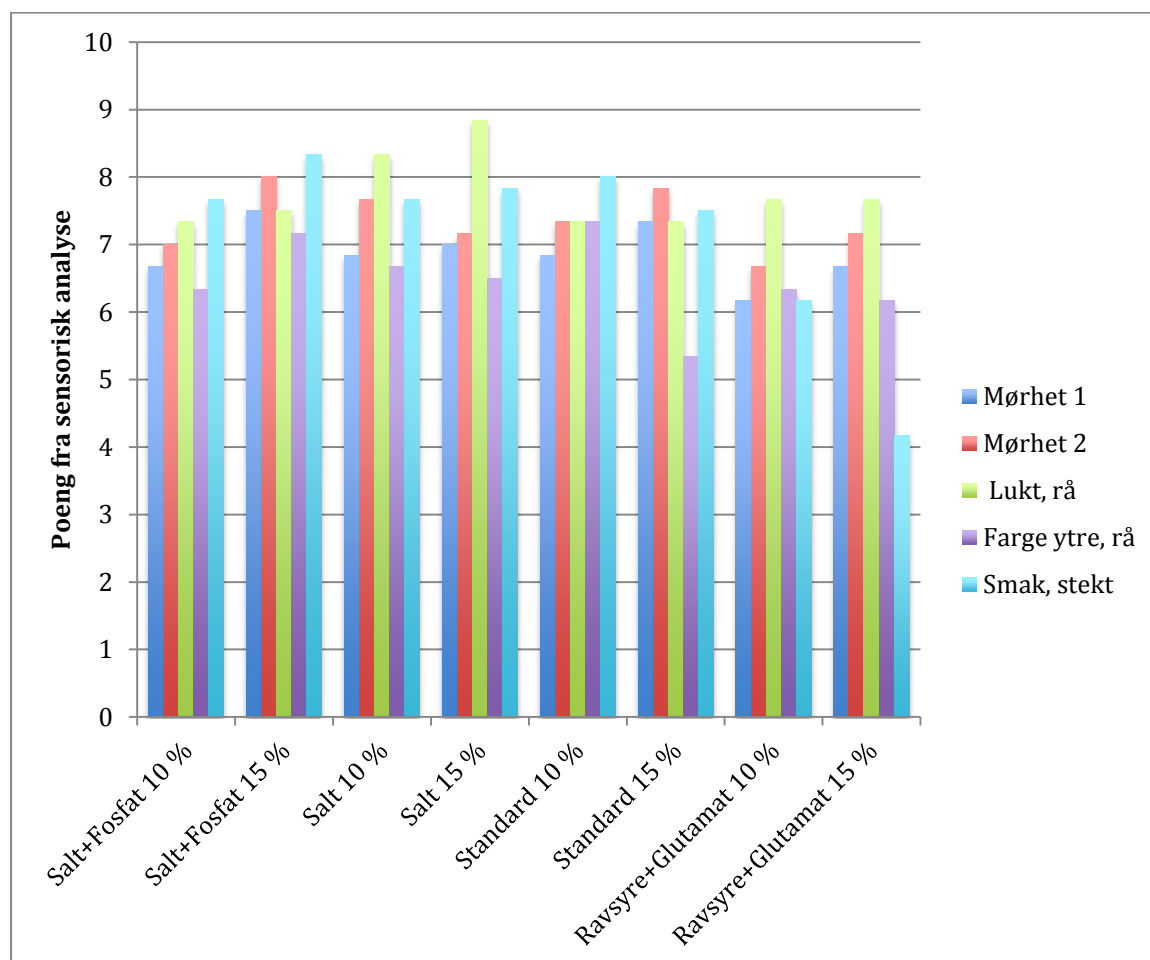
Ytrefiletene som ble injisert med de fire ulike lakene ble sensorisk testet i tre runder. Egenskapene som ble testet var mørhet 2, som var mørheten etter noen tygg, mørhet 1 som er mørheten i det første tygget, lukt på rå prøve, farge på rå prøve og smak på stekt prøve. Skalaen gikk fra 1-9, hvor 1 var minst/dårligst og 9 var mest/best. Resultatene fra de tre rundene med kjøttet er vist grafisk i diagrammer nedenfor, råmaterialet fra alle tre sensoriske analysene ligger som vedlegg (4-6). I første Figur, Figur 16, vises resultatene fra første runde.



Figur 16: Resultatene fra første runde med sensorikk, dyr 40

I den første runden kom det frem at dommerne generelt oppfattet en lukt som så å si var fri for avvikende lukter på alle kjøttprøvene. De to mørhetstypene samsvarte godt.

Den andre runden på sensorikken hadde akkurat det samme oppsette som den første, men ytrefileten stammet fra et annet dyr. Resultatene fra denne runden finnes nedenfor i Figur 16.

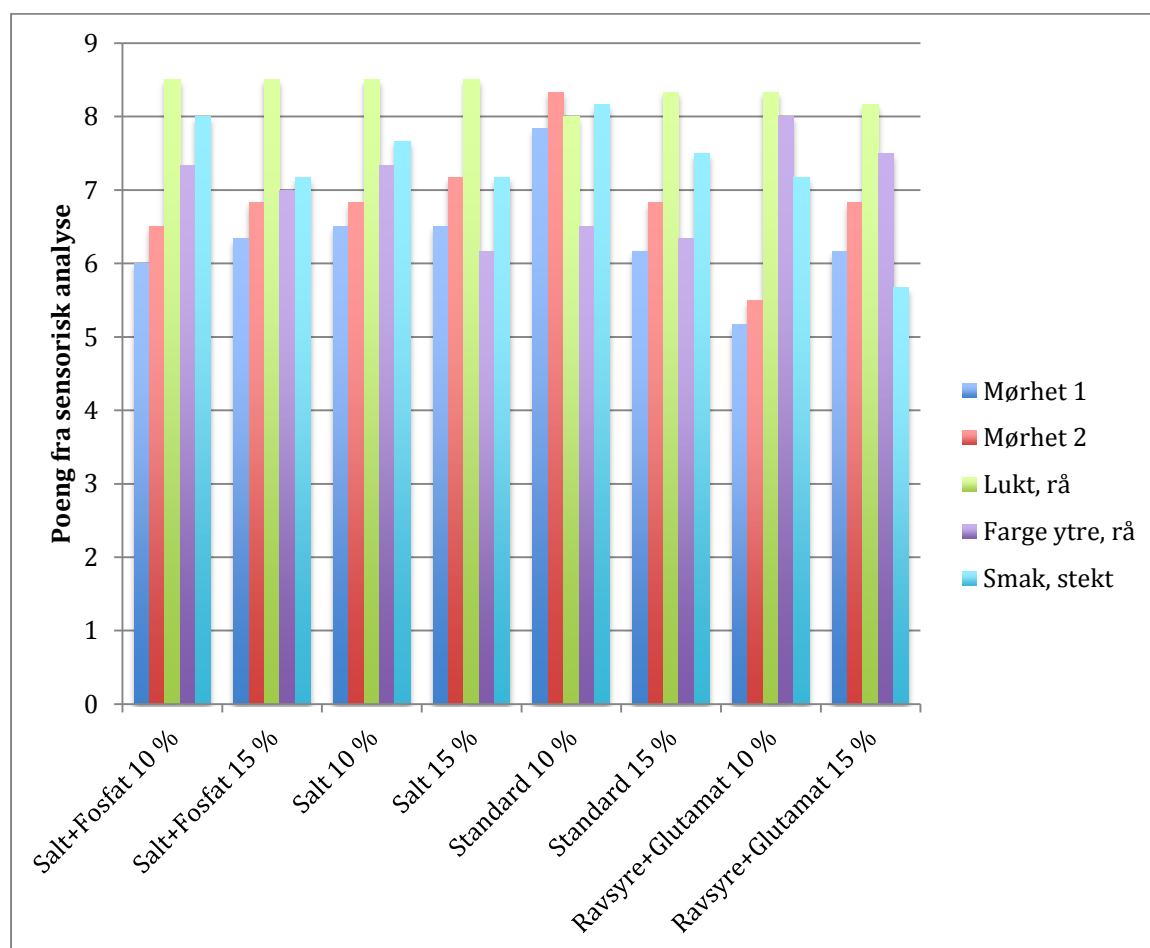


Figur 17: Resultatene fra andre runde med sensorikk, dyr 41

Etter andre runde med sensorikk ble prøven med ravsyre og glutamat karakterisert med en tydelig bismak. Det ser ut til at mørheten på de ulike prøvene etter runde to er ganske like, bortsett fra prøven med ravsyre og

glutamat med en injiseringsmengde på 10 % vektøkning, som skiller seg ut på en negativ måte.

Den tredje runden med sensorikk hadde også det samme oppsette, men ble utført med ytrefileter fra et tredje dyr. Figur 17 nedenfor viser resultatene fra den tredje runden med sensorikk.



Figur 18: Resultatene fra tredje runde med sensorikk, dyr 50

Den avvikende smaken til prøven med ravsyre og glutamat kom også tydelig frem her. I tillegg benyttet flere dommere seg av kommentarfeltet og skrev at denne prøven ikke var god, og hadde en ubeskrivelig ikke god, sur, metallisk smak. Når det gjelder mørheten til de ulike prøvene viste det seg at prøven med ravsyre og glutamat med en injiseringsmengde på 10 % vektøkning, kom dårligst ut.

Videre i Tabell 11, på neste side, følger en oversikt over de signifikante faktorene som har påvirket de ulike egenskapene i Figurene ovenfor. Materialene fra den statistiske analysen med MINITAB ligger som vedlegg 8.

Tabell 12: Oversikt over faktorene som signifikant ($p < 0,05$) påvirket de ulike egenskapene

Egenskap	Faktor	P-verdi
Lukt til rå kjøttprøve	Prøve (40, 41 eller 50)	< 0,001
	Dommer	< 0,001
Farge ytre på rå kjøttprøve	Prøve	0,019
	Dommer	0,005
Smak til stekt kjøttprøve	Lake (4 ulike laker)	< 0,001
Mørhet 1 (i første bit)	Lake	0,029
	Injiseringsmengde (10 % vektøkning eller 15 %)	0,018
	Prøve	< 0,001
	Dommer	< 0,001
	Lake * Injiseringsmengde	0,048
Mørhet 2 (under tygging)	Injiseringsmengde	0,005
	Prøve	< 0,001
	Dommer	< 0,001

Alle resultatene fra den statistiske analysen ligger som vedlegg. Det kommer frem av Tabellen at dommer og prøve har hatt mye og si for resultatene. Det har vært stor variasjon i både prøver og dommere. Både lukt og farge styres kun signifikant av disse to. Prøve 40 hadde høyest poengskår og hadde minst bilukt. Prøve 41 hadde mest bilukt. Type laketilsetning hadde effekt for smaken. Laken med ravsyre og glutamat hadde signifikant tydeligere bismak. Saltlaken hadde minst bismak. Ravsyre og glutamat som lakeingredienser resulterte i signifikant lavere mørhet. Økt injiseringsmengde førte til en signifikant høyere mørhet.

Før sensorikken ble det utført pH-måling på kjøttet. pH ble kun målt på kjøtt nummer 41 og 50 etter laketilsetning. Tabell 11 på neste side viser resultatet.

Tabell 13: pH før sensorisk analyse

Dyrenr.	Lake	Injiseringsemengde, % vektøkning	pH	Temperatur °C
41	Salt+fosfat	10	5,53	6
41	Salt	10	5,36	6
41	Standard	10	5,48	6
41	Ravsyre+Glutamat	10	5,81	6
41	Salt+fosfat	15	5,85	6
41	Salt	15	5,54	6
41	Standard	15	5,20	6
41	Ravsyre+Glutamat	15	5,35	6
50	Salt+fosfat	10	5,81	14
50	Salt	10	5,29	14
50	Standard	10	5,40	14
50	Ravsyre+Glutamat	10	5,62	14
50	Salt+fosfat	15	5,86	14
50	Salt	15	5,49	14
50	Standard	15	5,50	14
50	Ravsyre+Glutamat	15	5,67	14

pH til kjøttet fra dyr nummer 41 ble målt ved å stikke elektroden inn i kjøttet, mens pH til kjøttet fra dyr nummer 50 ble målt ved å dyppe elektroden til pH-metret i væsketapet som var i emballasjen etter kjøttet.

4.2 Forsøk 2; Testing av muskler

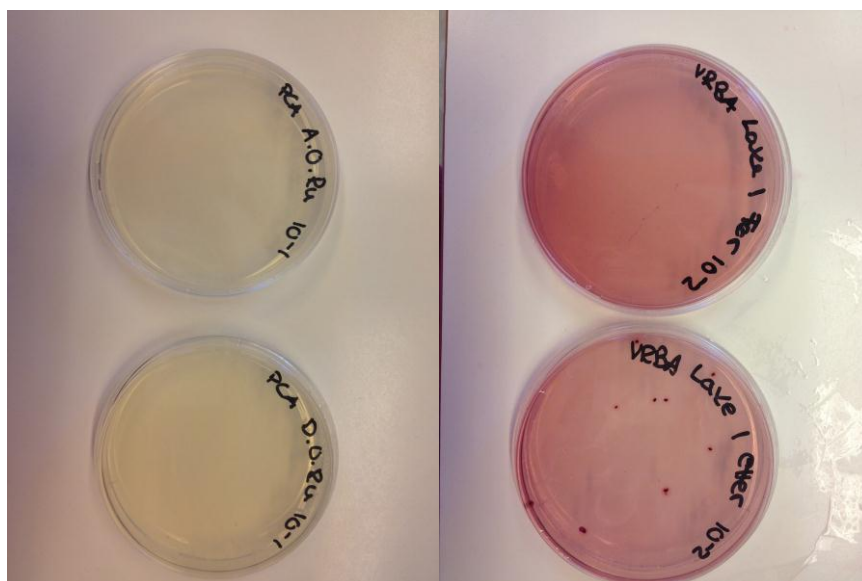
Resultatene fra de mikrobiologiske analysene av de utvalgte musklene vises på neste side i Tabell 12.

Tabell 14: Resultatene fra de mikrobiologiske analysene av lakene og det varmebehandlede kjøttet. Tallene er oppgitt som LOG-verdier. I skålene det ikke var vekst er det skrevet mindre enn en koloni i den høyeste fortyningen

Prøve	Lake	Muskel	Totalkim (LOG)	Koliforme (LOG)
A	Ingen	Rundstek	<10	<10
D	Ingen	Rundstek	<10	<10
A	Salt og fosfat	Bogplomme	<10	<10
F	Salt og fosfat	Bogplomme	1	<10
C	Salt	Culotte	<10	<10
C	Salt	Rundstek	<10	<10
A	Salt	Bogplomme	1	<10
F	Salt	Bogplomme	1,40	<10
Lake FØR injisering	Salt og fosfat	-	<1000	<100
Lake ETTER 18 injiseringer	Salt og fosfat	-	5,14	2,65
Lake FØR injisering	Salt	-	<1000	<100
Lake ETTER 18 injiseringer	Salt	-	3,60	<100

De utvalgte prøvene ble både analysert for totalkim og innhold av koliforme bakterier. Som det kommer frem av Tabell 12 ovenfor var det liten påvist vekst. Når det gjelder de koliforme bakteriene var det kun påvist vekst i lake 1 etter injiseringen.

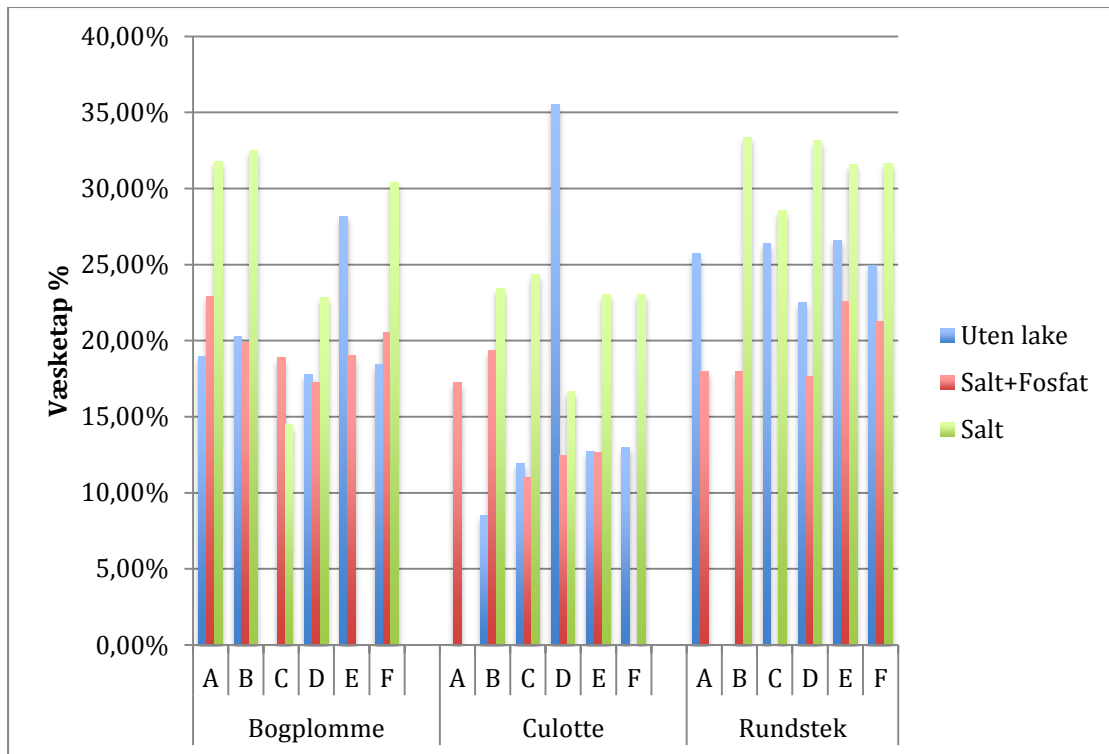
Nedenfor i Figur 18 vises noen eksempler fra tellingen av skålene.



Figur 19: Eksempler fra telling av skåler. Til venstre; PCA-skåler med null vekst. Til høyre; VRBA-skåler hvorav den øverste har null vekst, mens den nederste har noe vekst

Kolonier på PCA- skålene var hvite, mens koloniene på VRBA-skålene var mørkepurpur farget.

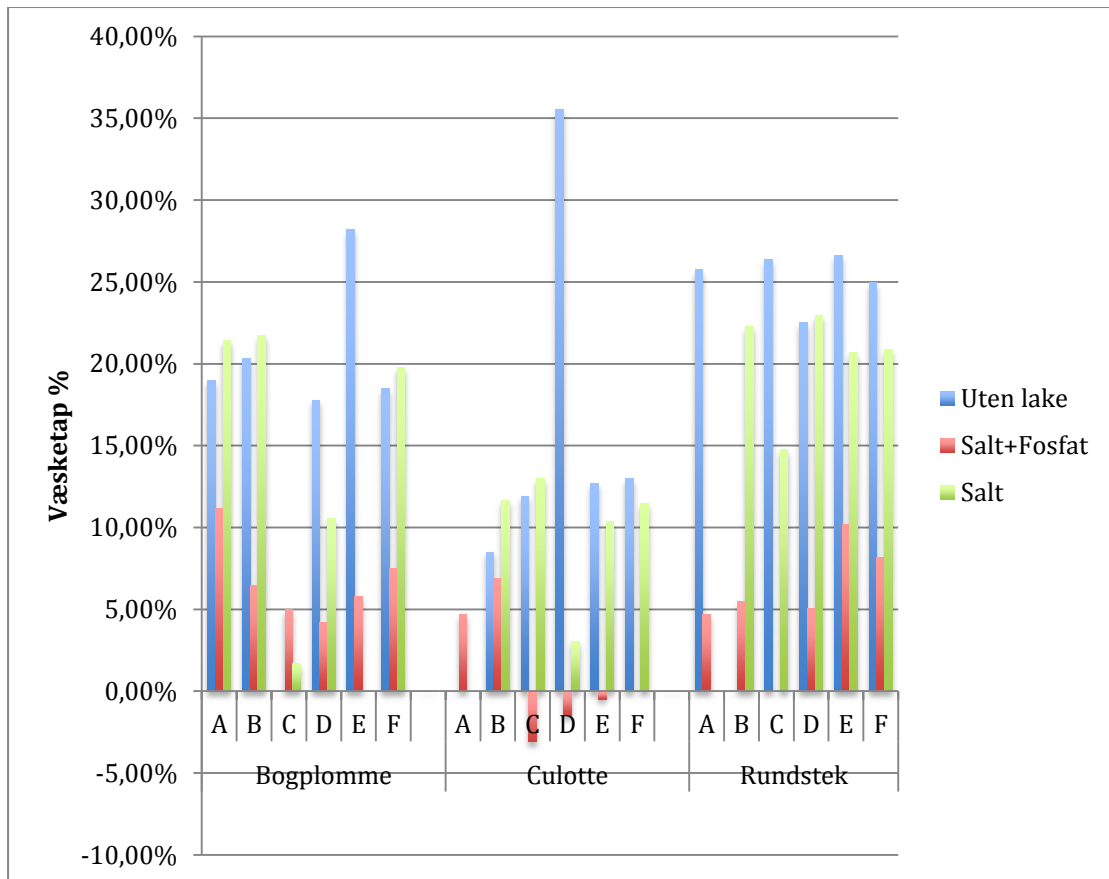
Videre da kjøttet ble varmebehandlet, før Warner-Bratzler målingene, ble væsketapet under koking fra kjøttprøvene registrert. I diagrammet nedenfor i Figur 19 vises koketapet i prosent av vekten før varmebehandlingen.



Figur 20: Væsketapet til de ulike kjøttprøvene under varmebehandling som prosent av vekten før varmebehandlingen

Fra Figur 20 kommer det frem at Culotten generelt så ut til å ha mindre tap under varmebehandling enn både bogplomme og rundstek. I tillegg har prøvene med lake 2 generelt et høyere væsketap enn særlig prøvene med lake 1, men også mer enn prøvene uten laketilsetning.

I neste diagram i Figur 20 er væsketapet fremstilt som væske tapt under varmebehandling, som prosent av startvekten. Altså vekten før injisering av lake.



Figur 20: Væsketapet til de ulike kjøttprøvene under varmebehandling som prosent av vekten før injiseringen

Fra Figur 20 kommer det frem at culotten har hatt minst væsketap, og er de eneste prøvene som har høyere sluttvekt enn startvekt. Prøvene som ikke har mistet en vannmengde som tilsvarer mer enn det som ble tilsatt under injiseringen er culotteprøvene fra dyr nummer; C, D og E som er sprøytet med lake 1. Lake 1 har generelt et mye lavere væsketap enn det prøvene med lake 2 og prøvene uten lake har. Ved å gjøre analyse med enveis anova på minitab 16, ble det klart at resultatene fra væsketapet av opprinnelig vekt var signifikant, $p < 0,001$. Tabell 13 på neste side viser hvilke prøver som var signifikant ulike hverandre.

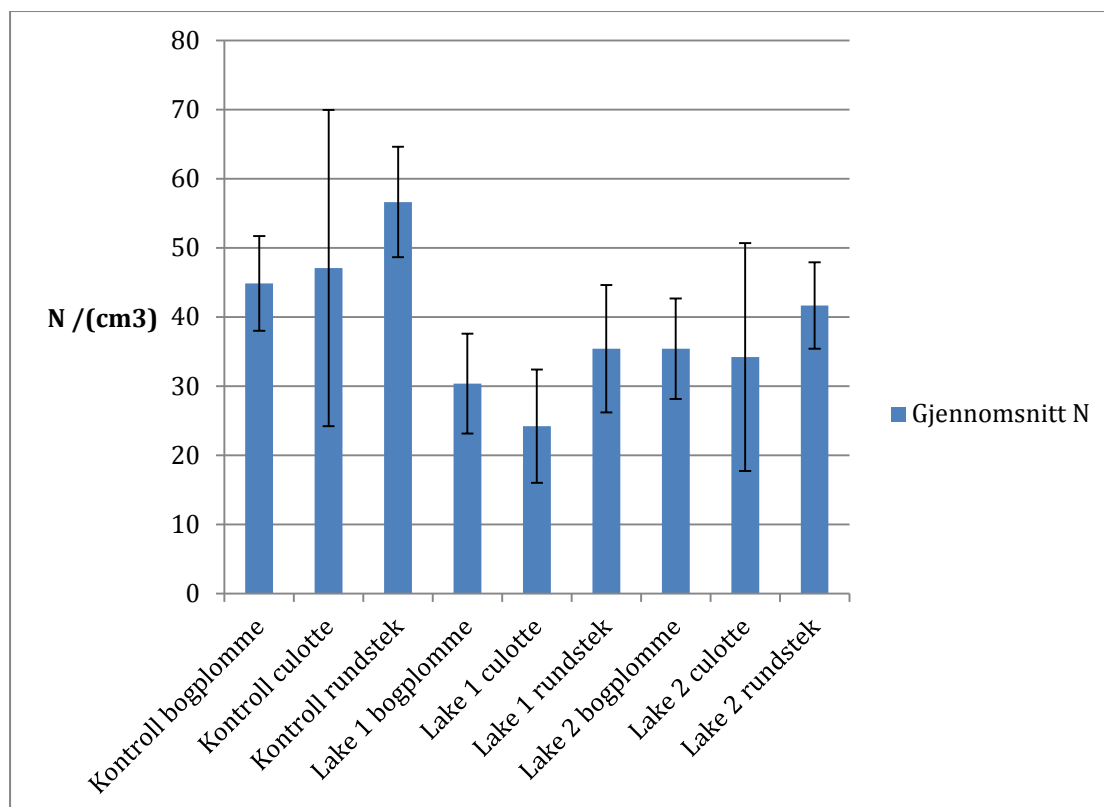
Tabell 15: resultatet fra væsketaps målingene. Væsketapet er oppgitt som prosent av startvekt (vekt før injisering). Gjennomsnittet er av de 6 ulike dyrene, ulike bokstaver betyr at de er signifikant forskjellige. Lake 1 = salt+fosfat, Lake 2 = salt

Muskel	Behandling	Væsketap gjennomsnitt (%) ±	N/cm ² (for gruppen)

		standardavviket	
Bogplomme	Kontroll	23,30 ^A ± 4,43	44,85
Culotte	Kontroll	17,73 ^{A, B, C} ± 10,78	47,07
Rundstek	Kontroll	26,67 ^A ± 1,62	56,62
Bogplomme	Lake: Salt og fosfat	9,95 ^{C, D} ± 1,85	30,34
Culotte	Lake: Salt og fosfat	3,88 ^D ± 2,79	24,2
Rundstek	Lake: Salt og fosfat	11,68 ^{B, C, D} ± 1,91	35,4
Bogplomme	Lake: Salt	17,27 ^{A, B, C} ± 8,50	35,41
Culotte	Lake: Salt	11,66 ^{B, C, D} ± 3,07	34,21
Rundstek	Lake: Salt	22,27 ^{A, B} ± 3,23	41,65

Resultatene fra Warner-Bratzler målingene med Texture Analyzer er nedenfor i Figur 21. Tallene er oppgitt i Newton og er et gjennomsnitt av seks dyr med åtte paralleller. Full oversikt over hvert dyr sitt resultat med tilhørende standardavvik ligger som vedlegg 3. Alle prøvene med salt og fosfat hadde signifikant mindre væsketap enn kontrollene uten lake.

Nedenfor i Figur 21 vises gjennomsnittet av alle dyrene for hver prøve.



Figur 21: Gjennomsnittlige N/cm²-verdi for hver av musklene med ulik laketilsetning, standardavviket er representert av strekene øverst av stolpene

Fra Figur 21 kommer det frem at gjennomsnittet fra de ulike kontrollprøvene hadde høyest skjærekraft. Culotte hadde det største standardavviket.

De signifikante forskjellene ($p < 0,001$) i skjærekraft av gjennomsnittet til prøvene kommer frem i Tabell 15 på neste side. Analysene fra MINITAB ligger som vedlegg nummer 7.

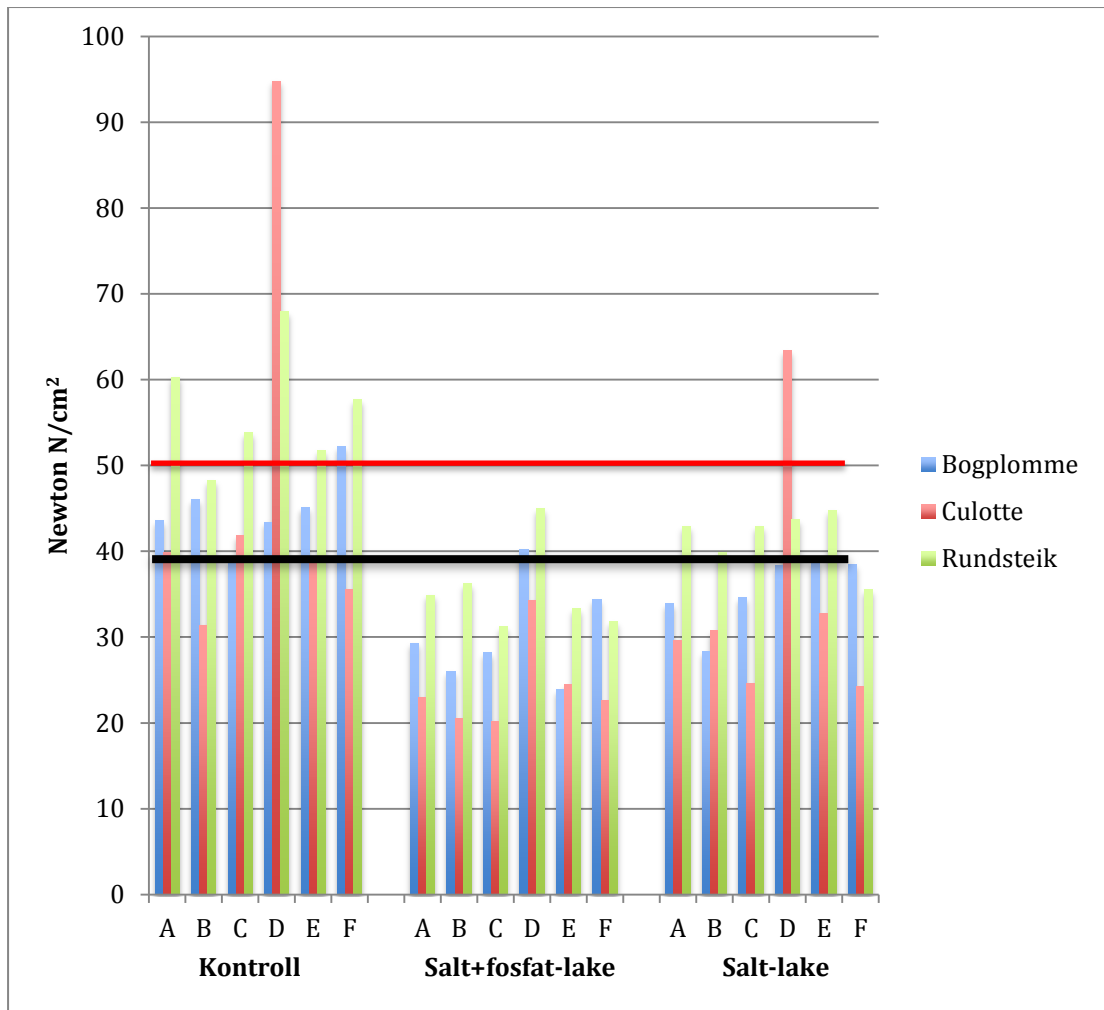
Tabell 16: Signifikante forskjeller av gjennomsnittlige N/cm²-verdi for hver av musklene med ulik laketilsetning, ulike bokstaver betyr at prøvene er signifikant ulike ($p < 0,001$)

Behandling	Gjennomsnitt	Signifikante ulikheter
------------	--------------	------------------------

Muskel		N/cm²	
Bogplomme	Kontroll	44,85	B
Culotte	Kontroll	47,07	B
Rundstek	Kontroll	56,62	A
Bogplomme	Lake: Salt og fosfat	30,34	DE
Culotte	Lake: Salt og fosfat	24,2	E
Rundstek	Lake: Salt og fosfat	35,4	CD
Bogplomme	Lake: Salt	35,41	CD
Culotte	Lake: Salt	34,21	D
Rundstek	Lake: Salt	41,65	BC

Tabellen viser at gjennomsnittet til bogplomme og culotte ikke er signifiant ulike innenfor de forskjellige laketilsetningene. Rundstek skiller seg signifikant ut ved å ha høyere skjærekraft enn bogplomme og culotte. Begge laketilsetningene på alle musklene har ført til signifikant lavere skjærekraft. Prøver med ulike bokstaver er signifikant ulike hverandre.

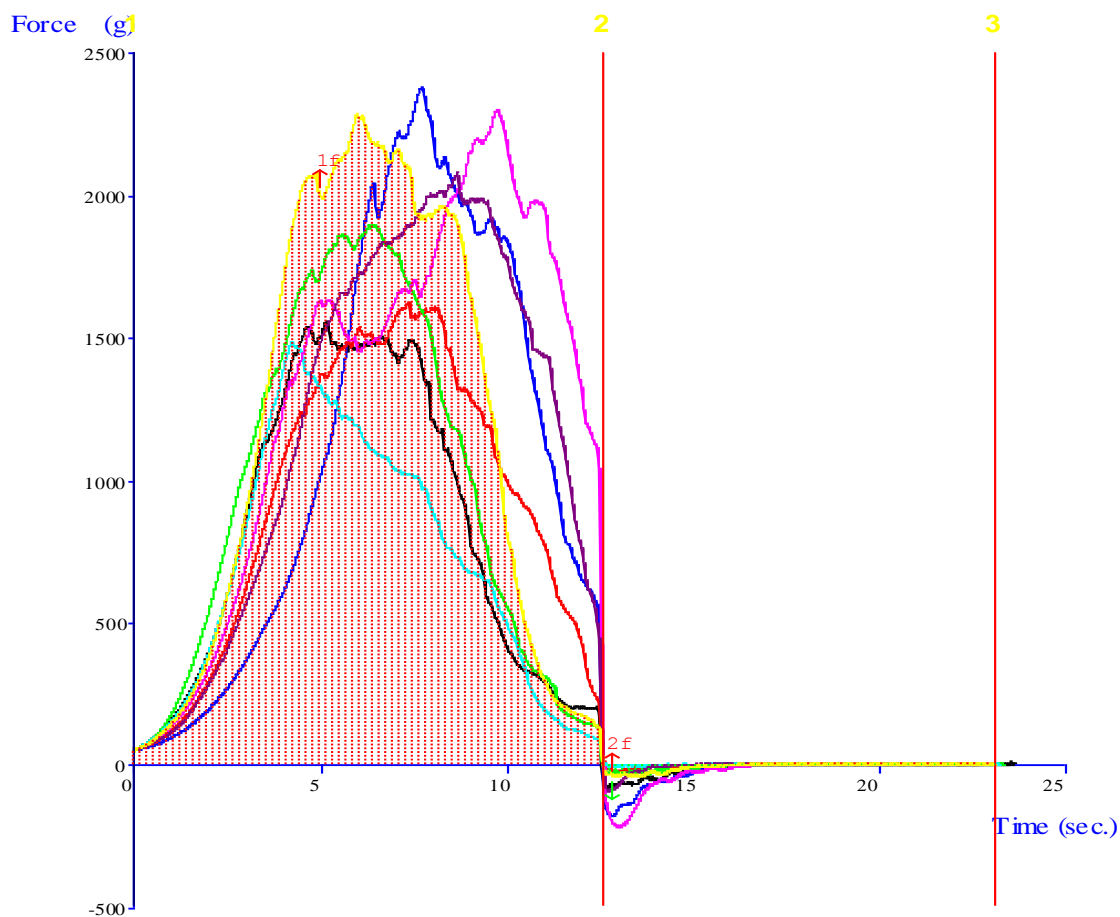
Resultatene fra målingen av Warner-Bratzler er også vist i en diagramform i Figur 22 på neste side.



Figur 22: Resultatene fra målingen av Warner-Bratzler. Den sorte streken som ligger lineært på 40 N/cm², er skille for hvor kjøttet oppfattes som mørt. Verdier over den røde streken oppfattes som seige

Av Figur 22 kan det observeres at ved å bruke en av lakene kan man på alle tre musklene oppnå en bedre mørhet. Lake med salt og fosfat har vist en bedre mørhet enn det lake med kun salt har. Rundsteiken er den muskelen som har vist seg å være seigest og culotten mørest, både før og etter injisering.

Et eksempel på hvordan grafene fra kjøringen av Texture Analyzer med Warner-Bratzler vises på neste side i Figur 23.



Figur 23: Eksempel på graf fra Warner-Bratzler analyse av kjøttprøvene

Hver kjøttprøve ble kjørt med åtte paralleller. I Figur 23 vises en kjøttprøve med de åtte parallellene. Det var toppunktene til grafene som ble lest av og registrert som skjærekraften N/cm^2 .

4.3 Forsøk 3; Forbrukerundersøkelse

Jeg observerte at kjøttet hadde en grå farge, ingen rosa kjerne. Etter at skjemaene var levert tilbake til meg telte jeg opp hva forbrukerne hadde svart, i Tabell 16 på neste side vises resultatet fra forbrukerundersøkelsen.

Tabell 17: Resultatene fra forbrukerundersøkelsen. Deltagerne fikk to spørsmål; 1) Hvilken av disse to kjøttprøvene liker du best? Og 2) Hvilken av prøvene var mørest? A = kontrollprøve uten lake, B = Lakesprøytet prøve

Svar	Antall
B ₁ B ₂	79
B ₁ A ₂	4
A ₁ B ₂	5
A ₁ A ₂	17
Sum	105

Hovedandelen av forbrukerne svarte at den lakesprøytete både var best og mørest. Resultatet som viste at det lakesprøytete kjøttet var best og mørest, var signifikante ($p < 0,05$). Binomisk fordeling Tabell, hvor den signifikante grensen er sett fra, ligger som vedlegg 10.

Nedenfor i Tabell 17 vises en oversikt over den prosentvise fordelingen etter forbrukerundersøkelsen.

Tabell 18: Prosentvis fordeling av svarene etter forbrukerundersøkelsen. 1 = Hvilken av disse to kjøttprøvene liker du best? 2 = Hvilken av prøvene var mørest? 3 = Hvor stor var forskjellen i mørhet mellom de to prøvene? U = Ubetydelig, M = Medium, S = Stor. A = kontrollprøve uten lake, B = Lakesprøytet prøve

	1; A	1; B	2; A	2; B	3; U	3; M	3; S
Menn %	19,12	80,88	20,59	79,41	22,06	66,18	11,76
Kvinner %	24,32	75,68	18,92	81,08	24,32	62,16	13,51

Fra Tabellen kommer det frem at andelen menn og kvinner svarte omtrent det samme. I tillegg kan det legges merke til at de fleste forbrukerne synes det var en middels forskjell på den lakesprøytete kjøttprøven og prøven uten lake.

5 Diskusjon

5.1 Forsøk 1; Testing av laker

Ytrefiletprøvene med ulike tilsatte laker og mengder hadde ikke signifikant forskjellig væsketap. Dette væsketapet er kun væsketapet fra kjøttet til emballasjen i dagene mellom injisering og varmebehandling. Om væsketapet under varmebehandling hadde blitt analysert, er det mulig at det hadde blitt oppnådd signifikante forskjeller mellom væsketap ved bruk av ulike laker. Injiseringsmengden hadde heller ingen betydning for ulikt tap av væske i emballasjen.

Fra resultatene kommer det frem at det som signifikant skilte prøvene mest var hvilket dyr ytrefilet var tatt fra og dommerne. Dette vil si at variasjonen på både dommerne og de tre ulike dyrene var stor. Type lake hadde signifikant utslag på smaken til de stekte kjøttprøvene. Laken med ravsyre og glutamat kom dårligst ut og hadde signifikant mest uønsket bismak. Saltlaken hadde minst bismak og fikk signifikant høyest skår på smak. Noe som også var av interesse var at mørheten økte signifikant ved økt innsprøytning fra 10 % vektøkning til 15 %. På bakgrunn av dette ble en innsprøytning på 15 % vektøkning benyttet videre i neste forsøk.

Enkelte av dommerne reagerte negativt på kjøttprøvene som var sprøytet med standardlaken til Nortura. Egenskapen som deltagerne reagerte negativt på var kjøttets søttsmak. Søtheten var en direkte følge av glukosen som er en av ingrediensene i standardlaken. På bakgrunn av dette ble ikke standardlaken valgt videre i forsøket. Etter samtale med Waage, fagsjef for kjøtt i Nortura, kom det fram at Nortura benytter denne laken i all hovedsak på grillprodukter av svin, disse grillproduktene er i tillegg til standardlaken tilsatt marinade eller krydder. Marinade og krydder kamuflerer søttsmaken. Glukosen sammen med saltet har en positiv fremheving av smakene i en eventuell grillmarinade eller i et grillkrydder (Waage, pers. med).

Dommerne reagerte som nevnt svært negativt på kjøtt som var tilsatt laken med ravsyre og glutamat. Årsaken til denne usmaken er ikke kjent. Laken ble ikke

smakt på i forkant av injiseringen. I følge Egelandssdal (pers. med) smaker glutamat i angitt konsentrasjon alltid svakt av buljong, mens ravsyre har en noe emmen/salt/sur/såpelignede smak avhengig av pH. Blandingen smaker dog mest av buljong både før og etter varmebehandling. I dette forsøket var det meningen at glutamat skulle omsettes til α -ketoglutarat og ravsyre til fumarate i lakeutjevningssperioden og dermed beskytte mørningsenzymer. Fumarat har en syrlig og fruktlignende smak og har en positiv smaksforsterkende effekt på ettersmak (Sun 2005). Det finnes rapporter som hevder at α -ketoglutarat kan metaboliseres videre til komponenter som ikke har god smak (Broadbent et al., 2004). Dette kan ha hatt en innvirkning på den uønskede smaken.

Det er også mulig at smaken kunne blitt bedre dersom konsentrasjonen og molariteten til laken hadde blitt justert ned. På grunn av tidsperspektivet var det ikke mulig å gjennomføre en ny runde med en annen sammensetning av laken. Siden denne laken fikk negativ bismak ble den ikke med videre i forsøket.

Laken med salt og fosfat og den rene saltlaken hadde ingen dommere som reagerte veldig negativt når det kom til smak. Det var noen få kommentarer om at biffen med 15 % vektøkning med ren saltlake var noe salt. Det var noe av grunnen til at jeg valgte og nedjustere saltinnholdet i neste forsøk. Ved å nedjustere ble samme sluttkonsentrasjonen i kjøttet som ble oppnådd med en injiseringsmengde på 10 % oppnådd. På den måten ble saltsmaken mindre fremtredende. Valgte derfor å gå videre med salt+fosfatlaken og den rene saltlaken. Egensmaken til Carnal 2110 kom ikke frem, i følge Miller et al. (1998) er dette fordi at saltet som var tilsatt til laken kamuflerte den såpeaktige smaken.

Det faste, trenede dommerpanelet på Nortura Løren ble ikke benyttet til forsøkets sensoriske analyser, årsaken var at det er og var lang ventetid på dette panelet. Ansvarlige for sensorikken fikk samlet et panel som bestod av noen fra det faste panelet og noen andre personer fra PU-avdelingen. Alle som var med hadde tidligere vært med på sensorisk analyse. Dette kan være en feilkilde at det ikke var eksakt det samme panelt i de tre omgangene.

Trenden viste pH økte ved en økt injiseringsmengde. De første pH-målingene ble utført ved å stikke pH-metret inn i kjøttet, mens den andre pH-målingen ble utført ved å måle i væsken som var lekket ut fra kjøttet. Den første målingen har vist seg og ikke bli helt korrekt, noe som kan skyldes at pH-elektroden ikke var godt nok dekt av substans det var mulig å måle i. Den økte pH som den andre målingen viste var et resultat av økt konsentrasjon av vann og de ulike lakesubstansene i kjøttet, på grunn av at den samme laken ble både benyttet til en injiseringsmengde på 10 % vektøkning og 15 % vektøkning. Den siste pH-målingen som antas å være mer korrekt enn den først viste at kjøtt med salt og fosfat hadde den høyeste pH og var derfor lengst borte fra det isoelektriske punktet. Dette var forventet da fosfatet øker pH. Salt resulterte i den laveste pH, noe som førte til at kjøttet var nærmere sitt isoelektriske punkt. Denne pH-verdien var forventet ved en tilførsel av en ren saltlake fordi salt har ingen pH-økende effekt. Salt binder vann på grunn av at kjøttproteinene "svulmer" opp ikke på grunn av en endring i pH (Miller, 1998).

5.2 Forsøk 2; Testing av muskler

Injiseringen var enklere i bogplomme, culotte og rundstek enn i ytrefilet. Årsaken til dette er usikker, men kan ha noe med muskelmorfologien å gjøre. Musklene som ble benyttet til "Forsøk 2; Testing av muskler" hadde grovere fibre og hadde mer bindevev enn ytrefilet.

Resultatene viste at kjøttet var av god mikrobiologisk kvalitet etter varmebehandling til en kjernetemperatur på 71 °C, kjøttet hadde ingen påvist mikrobiologisk vekst. Det kunne derfor ha blitt brukt høyere fortyninger for å få et enda mer nøyaktig svar enn <10 kolonidannende enheter. Stemmer bra med forskningen til Gill et al. (2005) hvor en varmebehandling på > 70 °C resulterte i et kjøtt som var mikrobiologisk trykt å konsumere.

En temperatur på 71 °C tilsvarer et gjennomstekt, gråfarget kjøtt i følge hjemmesidene til Gilde (Gilde, 2012). Kjøttet var fortsatt rosa etter varmebehandling, observert selv, noe som kan tyde på at varmebehandlingen

ikke var like høy som ønsket. Det er mulig at temperaturen lå mellom 65 og 71 °C et sted. Kjøttet var mikrobiologisk trykt å spise etter denne varmebehandlingen. Det er vanlig å steke storfe mindre enn både svin og kylling, derfor er det en større mikrobiologisk risiko å lagesprøyte storfe i forhold til svin og kylling.

De lagesprøytede hadde mest tap av væske. Dette var forventet siden disse prøvene inneholdt mye mer væske enn kontrollprøvene. Det var derfor naturlig at disse prøvene hadde ekstra stor fri væske i emballasjen. I følge Hayes et al. (2006) vil det økte tapet være på grunn av at de lagesprøytede har mer væske å tape. Selv om salt og fosfat øker vannbindingsevnen, evnes det ikke å holde igjen all væsken som injiseres i kjøttet. Om lagesprøytet kjøtt mister all den tilsatte væsken under varmebehandling, vil forskjellen mellom sprøytet og en kontroll være forventet å være 15 %. Fra forsøket har det vist seg at dette stemmer godt overens med resultatene fra kjøtt sprøytet med både salt og fosfat i samme lake. Når det gjelder kjøtt med saltlaken er ikke forskjellen mellom kontroll og lagesprøytet like stor, det er da kun snakk om noen få prosent (4-6 %) forskjell. Ingen av prøvene med saltlaken hadde signifikant mindre væsketap av opprinnelig vekt enn kontrollene, men de var heller ikke signifikant ulike prøvene med salt+fosfatlaken. Alle musklene med salt+fosfatlaken hadde i gjennomsnitt signifikant ($P < 0,001$) mindre væsketap av opprinnelig vekt, enn de tilhørende kontrollene, dette stemmer bra med annen forskning (Xiong, 2005).

Et kjent problem med vakuumering er væskeutskillelse fra kjøttet (Eie, 2007). Kjøttprøvene i forsøket ble ikke vakuumert like mange ganger, kjøttprøvene som det ble foretatt mikrobiologisk analyse på ble vakuumert en ekstra gang i forhold til de resterende prøvene. Rundstek kontrollprøvene fra dyr A og D hadde høyest N/cm^2 verdi etter Warner-Bratzler analysene av rundstek kontrollprøvene. På grunn av mikrobiologi ble disse to prøvene vakuumert en ekstra gang, noe som kan forklare årsaken til at disse to har en høyere verdi. Dette er en trend som viste seg hos flere prøver, men ikke alle.

Hovedtapet av væske forgikk under varmebehandlingen. Årsaken til at varmebehandling førte til økt væsketap er at ved varmebehandling, vil kjøttets vannbindingsevnen avta mellom 60 og 90 °C da kollagenet vil krympe ved omtrent 70 °C og presse ut væske. En oppvarming over 70 °C vil derfor føre en redusert vannbindingsevne og økt væsketap (Boles og Swan, 2002). I forsøket ble kjøttet varmet til en kjernetemperatur på 71 °C på grunn av mikrobiell sikkerhet. Dette ble utført på bakgrunnen av at Gill et al. (2005) kom frem til at ved varmebehandling til 61 °C i kjernen blir de fleste bakteriene drept og ved en kjernetemperatur på >70 °C blir alle bakterier i lagesprøytet kjøttet drept. Ved en tilberedningstemperatur på minimum 70 °C vil patogene som for eksempel *Escherichia coli* O157 dø. Under oppkutting av kjøttet i forsøket synes jeg selv at kjøttet så delikat ut, da det hadde en rosa farge. I kjøttet ble det ikke påvist noen bakterier i kjøttet etter varmebehandlingen. Kjøttet ble ikke analysert før varmebehandling, dette kunne ha blitt gjort for å få et bilde av hvor forurenset kjøttet ble etter lagesprøytning. Fokuset til forsøket ble valgt å være og bestemme matsikkerheten til det ferdige produktet. Lakene som ble benyttet ble derimot påvist kontaminert. Dette var forventet, da laken ble resirkulert under injiseringen. Lakene var mikrobiologisk ren før start og fikk en betydelig økning av bakterier etter endt injisering. Ren lake før injisering indikerer at de fleste bakteriene i laken stammet fra kjøttet. Dette stemmer godt overens med at laken blir kontaminert av kjøttets overflate og mulig av utstyret under injiseringsprosessen (Gill et al., 2005). Lakene ble ikke varmebehandlet slik som kjøttet ble før mikrobiologisk analyse.

Fosfatkilden i forsøket var Carnal 2110, beskrivelsen av Carnal ligger som vedlegg. Carnal 2110 består av 11,1 % natrium og 27,8 % kalium og har 51,0 % P₂O₅. Kjøttet som var tilsatt laken med fosfat og salt inneholdt 0,30 % Carnal 2110 og 0,65 % natriumklorid. I kjøttet blir derfor natriumkonsentrasjonen 0,2933 %. Per 100 gram kjøtt vil det være 0,2933 gram natrium. Mange spiser opp til 200 gram kjøtt til middag og vil da få i seg 0,5866 gram natrium. Det anbefales 5 gram salt per dag, som vil si 2 gram Natrium (Nes et al., 2006). Å konsumere en lagesprøytet biff utfordrer ikke de norske anbefalingene om salt-

og natriuminntak. En lakesprøytet biff med kun salt og ikke fosfat vil kun inneholde 0,26 % natrium, altså 0,52 gram ved et inntak av en 200 grams biff.

Det kun lov med 0,5 % P_2O_5 – enheter i et ferdig produkt. I det behandlede kjøttet i oppgaven kom innholdet av P_2O_5 opp i 0,153 %, og er dermed et lovlig produkt å produsere.

Da Texture Analyser måtte repareres fikk dette som følge at det ble en god del ekstra vakuumering. Dette kan ha ført til at prøvene ble mindre møre enn nødvendig, på grunn av væsketap under vakuumering. Under den uforutsette ventetiden fra varmebehandlingen til Warner-Bratzler er det lite sannsynlig at det har foregått en ekstra mørning av kjøttet. Varmebehandlingen er årsaken til det, hvor en inaktivering av de proteolytiske enzymene vil skje ved en temperatur over 60 °C (Christensen et al., 2011). Alle prøvene måtte ligge å vente, da apparatet sviktet under testkjøringen og ikke midt under analysene av de faktiske kjøttprøvene.

Den eneste prøven som var signifikant ulik alle andre prøver var culotten fra dyr D som ble benyttet til kontroll. Dyr D skilte seg ut også på andre prøver, særlig når det gjaldt culotten og rundsteken fra kontrollprøvene, men også prøvene med ren saltlake. Når det gjaldt dyr D med salt+fosfatlake skiller rundsteken og bogplomma seg mest negativt ut. Årsaken til dette må være at dyr D generelt var seigere enn de andre 5 dyrene. Eller at dyr D var mye mindre i størrelse slik at musklene fra dette dyret ble kraftigere varmebehandlet, og fikk derfor større væsketap under varmebehandling, enn de tilsvarende musklene fra de andre dyrene.

Ved å sammenligne væsketapsresultatene med resultatene fra Warner-Bratzler, har det kommet frem at prøvene med høyest væsketap hadde høyest skjærekraft. Dette indikerte at væsketapet var negativt korrelert med mørheten til kjøttet. Dette var forventet da økt vanninnhold gir en økt mørhet (Crow et al., 2010).

Prøvene som fikk et gjennomsnitt på en Newton-verdi på over 50, og klassifiseres som seigt, var kontrollculotte fra dyr D, kontrollrundstek fra dyr A, C, D, E og F, kontrollboghplomme fra dyr F og culotte med saltlake fra dyr D. Utenom dyr D, som skiller seg ut, er alle prøvene som har en Newton-verdi på over 50 uten laketilsetninger. Ingen annen prøve med lake, enn fra dyr D, er klassifisert som seigt. Lakeinjiseringen har hatt en forbedrende effekt på mørheten.

Rundsteken var minst mør i utgangpunktet, og prøvene fra nesten alle dyrene hadde en signifikant forbedring av mørhet. Der hvor det ikke var signifikant forbedring var det en klar forbedret numerisk verdi. Som det kom frem fra resultatdelen ga laken med salt og fosfat bedre verdier enn en ren saltlake. Saltlaken ga forbedring, men ikke like mye. Saltlaken ga ikke like mange signifikante forbedringer som laken med salt og fosfat. Det var kun én av seks av rundstekprøvene med salt+fosfat lake som ikke ble signifikant mørere. Culotte var mest mør i utgangpunktet og mørrest etter behandling. Utenom dyr D oppnådde culotte veldig gode mørhetsverdier ved Warner-Bratzler. Dyr D ble på tross av høye verdier signifikant mørere ved sprøyting med begge lakene. Som for rundstek viste det seg at laken med både salt og fosfat ga bedre mørhet. For bogplomme ble det også tydelig at salt og fosfat ga bedre mørhet enn en saltlake. Med saltlaken ble det generelt oppnådd bedre numeriske verdier enn for kontrollen, graden av signifikans er ikke like god som for mørhetsresultatene fra kjøtt med salt+fosfatlake. Ved å bruke gjennomsnittet av dyrene som ble benyttet, resulterte både kjøtt med salt+fosfatlake og saltlaken til signifikant forbedret mørhet.

En kombinasjon av salt og fosfat har i forsøket gitt bedre resultater, mindre væsketap og høyere mørhet. Det har blitt foreslått at salt og fosfat har et synergistisk forhold med hverandre. Da vil det også antas at salt og fosfat sammen er bedre enn fosfat alene (Sheard og Tali, 2004). I tillegg vil en lake med både salt og fosfat ha en større ionestyrke på grunn av at Carnal 2110 har en ionestyrke som kommer i tillegg til saltets. I følge Baublits et al. (2005) vil en økt ionestyrke føre til en økt vannbindingsevne ved at det oppstår flere bindinger til

proteinene i kjøttet. Ved høyere ionestyrke vil fosfat vannbindingsevne til proteinene forbedres, dette underbygger at fosfat og salt i en lake er bedre enn fosfat alene. Den eksakte ionestyrken til fosfatkilden Carnal 2110 kunne ikke beregnes på grunn av manglende informasjon fra leverandøren, leverandøren kunne heller ikke oppgi ionestyrken.

Til forbrukerundersøkelsen valgte jeg rundstek med ren saltlake med en injiseringsmengde på 15 %. Culotte var for mør i utgangspunktet, usikkert om forbrukere hadde klart å kjenne forskjell på mørt til litt mer mørt. Bogplomme er en utfordrende muskel å skjære opp på grunn av den kraftige senen som er i midten av muskelen. Derfor falt valget på rundstek som muskel til forbrukerundersøkelsen. Saltlake ble valgt på bakgrunn av at Nortura ønsker å benytte så lite fosfat som mulig. Saltlake hadde gode nok mørhetsforandringer. Med fosfat blir det bedre, men det var veldig ønskelig å undersøke om en ren saltlake kunne gi utslag på en forbrukerundersøkelse.

5.3 Forsøk 3; Forbrukerundersøkelse

Gjennom forbrukerundersøkelsen kom det frem at rundstek med lake var signifikant bedre likt og samtidig klassifisert som mørere enn rundstekkontrollprøven uten lake. Laken bestod bare av salt og vann og har ikke like gode vannbindende egenskaper som laken med både salt og fosfat. På tross av dette klarte forbrukerne å kjenne forskjell på saltlakeprøven og kontrollprøven. Det kan da være nok med en saltlake for å forbedre mørheten og saftigheten til en tilfredsstillende nivå. Noen få av forbrukerne la merke til at det var en saltsmak, noen kommenterte at de lakesprøytete smakte mer. Salt er en smaksforsterker, så dette er mulig (McGough, 2012). Ingen av deltagerne som la merke til dette på forbrukerundersøkelsen synes at denne salt- eller mersmaken var noe negativt. Forbrukerne mente det var en middels forbedring, og det var ingen spesielle forskjeller på preferansene til kvinner og menn.

Under varmebehandling blir kjøtt generelt lysere og i en brun-grå tone. At kjøttet blir lysere er på grunn av at lysrefleksjonen fra proteinene øker, lysrefleksjonen

øker på grunn av at under oppvarming denaturerer proteinene som fører til en større overflate som reflekterer mer. Forandringen i fargetone er et resultat av at myoglobinet forandres. Hovedkomponenten som er ansvarlig for den grå-brune fargen er globin hemikrom, i dette pigmentet er jern i formen Fe^{3+} , fortsatt holdt i porfyrinringstrukturen, men hemet binder seg ikke til proteinet på samme måte som det gjorde i myoglobin, oxymyoglobin eller metmyoglobin. Forandringen er en følge av at proteindelen av myoglobinet, globin, har varmedenaturert. En annen komponent som er med på å påvirke farge i varmebehandlet kjøtt er globin hemokrom, hvor jernet befinner seg på formen Fe^{2+} . Fargen til denne komponenten er typisk matt rød. Forholdet mellom hemokrom og hemikrom influeres av statusen til kjøttet før varmebehandling (Hui et al., 2001).

I forsøket fikk kjøttet en gråfarge, observert selv. Målet var å få samme farge på kjøttet som under testingen av musklene. Under testingen av musklene ble musklene lagt i et isbad for å stoppe videre oppvarming, under forbrukerundersøkelsen ble musklene pakket varme i isoporkasser for å holde på temperaturen frem til undersøkelsen. Temperaturen ble derfor mye høyere under forbrukerundersøkelsen enn under testingen av musklene, noe som førte til gråfargen. Dette var egentlig en fordel, da kjøttet under forbrukerundersøkelsen ble kraftigere varmebehandlet og mistet mer væske. Kjøttet under forbrukerundersøkelsen var derfor antatt seigere enn kjøttet som ble analysert på laboratoriet med Warner-Bratzler. På tross av dette hadde injiseringen av lake en påvist positiv effekt hos forbrukerne.

6 Konklusjon

Forsøket har vist at en injisering i kjøtt med lake basert på salt og fosfat eller bare salt (NaCl) førte til en signifikant forbedret mørhet hos bogplomme, culotte og rundstek for et gjennomsnitt av seks av Norturas NRF ungekser. På grunn av at fosfat øker pH vil en saltlake med fosfat føre til et kjøtt med bedre vannbindingsevne og dermed blir det mørere enn med en ren saltlake. Saltlaken førte til et væsketap av opprinnelig vekt som ikke var signifikant forskjellig fra kontrollen etter varmebehandling. Laken med salt og fosfat hadde derimot et signifikant redusert væsketap i forhold til kontrollen.

Etter en varmebehandling til 71 °C ble det ikke påvist noen levedyktige bakterier fra kjøttet, < 10.

Det har i tillegg vist seg at forbrukere liker lagesprøytet rundstek bedre enn en usprøytet rundstek.

På bakgrunn av denne oppgaven er det mulig å produsere lagesprøytet norsk storfekjøtt som har forbedret mørhetsegenskaper.

7 Referanser

7.1 Figurer

Berger (2012) www.physioweb.uvm.edu Sist nedlastet 01.05.2012

<http://physioweb.uvm.edu/muscle/berger2.htm>

Hui, Y. H., Nip, W., Rogers, R. W. og Young, O. A. (2001). Meat Science and Applications. *Marcel Dekker, Inc.* USA, New York.

Parker, R. O. (2003). Introduction to Food Science. *Delmar, a division of Thomson Learning, Inc.* USA.

Vakona Pökelboy (2012) www.vakona.org Sist nedlastet 02.05.2012

<http://www.vakona.org/englich/ep-poekelboy.htm>

7.2 Internett

Animalia (2012 a) www.animalia.no Sist nedlastet 03.05.2012

<http://www.animalia.no/upload/Filer%20til%20nedlasting/Klassifisering/KLASSTAT%20STORFE/STORFE%202010.pdf>

Animalia (2012 b) www.animalia.no Sist nedlastet 03.05.2012

http://www.animalia.no/upload/Filer%20til%20nedlasting/Klassifisering/Klassifiseringshåndboken/202S_Storfe%20kategorier_9.pdf

Animalia (2012 c) www.animalia.no Sist nedlastet 03.05.2012

http://www.animalia.no/upload/Filer%20til%20nedlasting/Klassifisering/Klassifiseringshåndboken/203S_Storfe%20klassebeskrivelser.pdf

- Animalia (2012 d) www.animalia.no Sist nedlastet 03.05.2012
[http://www.animalia.no/upload/Filer%20til%20nedlasting/Klassifisering/Klassifiseringshåndboken/204S Storfe%20fettgruppebeskrivelser.pdf](http://www.animalia.no/upload/Filer%20til%20nedlasting/Klassifisering/Klassifiseringshåndboken/204S_Storfe%20fettgruppebeskrivelser.pdf)
- Gilde, (2012) www.gilde.no Sist nedlastet 03.05.2012
<http://www.gilde.no/steking-i-ovn/category13227.html>
- U.S. Food and Drug Administration (2012) <http://www.fda.gov/default.htm> Sist nedlastet 03.05.2012 <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=786bafc6f6343634fbf79fcdca7061e1&rgn=div5&view=text&node=21:3.0.1.1.13&idno=21>

7.3 Litteratur

- Adams, M. R. og Moss, M. O. (2008). Food Microbiology. *RSC Publishing*. Guildford, UK.
- Baublits, R. T., Pohlman, F. W., Brown Jr. , A. H. og Johnson, Z. B. (2005). Effects of sodium chloride, phosphate type and concentration, and pump rate on beef *biceps femoris* quality and sensory characteristics. *Meat Science* 70, 205 – 214
- Berg, J. Og Matre, T. (2001). Produksjon av storfekjøtt. *Forfatterane og Landbruksforlaget*. Oslo, Norge.
- Boccard, R., Buchter, L., Casteels, M., Cosentino, E., Dransfield, E., Hood, D. E., Joseph, R. L., MacDougall, D. B., Rhodes, D. N., Schön, I., Tinbergen, B. J., og Touraille, C. (1981). Procedures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. Report of a Working Group in the Commission of the European Communities' (CEC) Beef Production Research Programme. *Livestock Production Science*, 8, 385 – 397.
- Boles, J. A. Og Swan, J. E. (2002). Heating method and final temperature affect processing characteristics of beef semimembranosus muscle. *Meat Science* 62, 107- 112.
- Broadbent, J. R., Gummalla, S., Hughes, J. E., Johnson, M. E., Rankin, S. A., og Drake, M. A.

- (2004). Overexpression of *Lactobacillus casei* –Hydroxyisocaproic Acid Dehydrogenase in Cheddar Cheese. *American Society for Microbiology. Appl Environ Microbiol.* 70 (8), 4814 – 4820.
- Christensen, L., Ertbjerg, P., Aaslyng, M. D. og Christensen, M. (2011) Effect of prolonged heat treatment from 48 °C to 63 °C on toughness, cooking loss and color of pork. *Meat Science* 88, 280 – 285.
- Crow, B. A., Dikeman, M. E., Hollis, L. C., Phebus, R. A., Ray, A. N., Houser, T. A. og Grobbel, J. P. (2010). A comparison of needle-free and needle-injection methods and solutions for enhancement of beef *longissimus lumborum* muscles. *Meat Science* 84, 529 – 537.
- Damodaran, S., Parkin, K. L. og Fennema, O. R. (2008). Fennema`s Food Chemistry. *CRC Press, Taylor & Francis Group.* USA, New York.
- Egelandsdal, B. Personlig meddelelse 26.03.2012
- Eie, T. (2007). EMBALLERING AV NÆRINGSMIDLER Bind 2 – Innføring i emballasje- og emballeringsteknologi. *Matforsk*, 6-7.
- ElMasry, G., Sun, D.-W. og Allen, P. (2011). Non-destructive determination of water-holding capacity in fresh beef by using NIR hyperspectral imaging. *Food Research International* 44, 2624 – 2633.
- Gill, C. O., McGinnis, C. J., Houde, A., Lamoureux, L. og Leblanc, D. (2005). Microbiological conditions of moisture-enhanced pork before and after cooking. *Food microbiology* 22, 321 – 327.
- Hayes, J. E., Desmond, E. M., Troy, D. J., Buckley, D. J. og Mehra, R. (2006). The effect of enhancement with salt, phosphate and milk proteins on the physical and sensory properties of pork loin. *Meat Science* 72, 380 – 386.
- Helsedirektoratet (2011). Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer – Metodologi og vitenskapelig kunnskapsgrunnlag – Nasjonalt råd for ernæring 2011. *Andvord Grafisk AS*, 179 – 185.
- Hildrum, K. I., Rødbotten, R., Høy, M., Berg, J., Narum, B. og Wold, J. P. (2009). Classification of different bovine muscles according to sensory characteristics and Warner Bratzler shear force. *Meat Science* 83, 302 – 307.

- Hoffman, L. C. (2006). Sensory and physical characteristics of enhanced vs. non-enhanced meat from mature cows. *Meat Science* 72, 195 – 202.
- Hui, Y. H., Nip, W., Rogers, R. W. og Young, O. A. (2001). *Meat Science and Applications*. Marcel Dekker, Inc. USA, New York.
- Kerry, J., Kerry, J., og Ledward, D. (2002). *Meat processing – Improving quality*. Woodhead Publishing Limited og CRC Press LLC. USA
- Kjeilen, T. F. (2006) Sensorisk analyse – bedømmelse av næringsmidler. Kap 4 – Utvelgelse av dommere. *Gyldendal undervisning*. Oslo, Norge.
- Lagerstedt, Å., Ahnström, M. L. og Lundström, K. (2011). Vacuum skin pack of beef — A consumer friendly alternative. *Meat Science* 88, 391 – 396.
- Lennon, A. M., Moon, S. S., Ward, P., O'Neill, E. E. og Kenny, T. (2006). Effects of enhancement procedures on whole and re-formed beef forequarter muscles. *Meat Science* 72, 513 – 517.
- Mancini, R. A., Ramanathan, R., Suman, S. P., Dady, G. og Joseph, P. (2011). Effects of succinate on ground beef color and premature browning. *Meat Science* 89, 189 – 194.
- McGough, M. M., Sato, T., Rankin, S. A. og Sindelar, J. J. (2012). Reducing sodium levels in frankfurters using a natural flavor enhancer. *Meat Science* 91, 185 – 194.
- Miller, R. (1998) *Functionality Of Non-Meat Ingredients Used In Enhanced Pork*. National Pork Board og American Meat Science Association, 1-4. Iowa, USA.
- Nelson, D. L. og Cox, M. M. (2005) *Principles Of Biochemistry – fourth edition*. W. H. Freeman and Company. New York, USA.
- Nes, M., Müller, H. og Pedersen, J. I. (2006). *Ernæringslære*. Gyldendal Norsk Forlag Akademisk AS. Oslo, Norge.
- Nollet, L. M. L., Boylston, T., Chen, F., Coggind, P. C., Gloria, M. B., Hyldig, G., Kerth, C. R., McKee, L. H. og Hui, Y. H. (2007). *Handbook of Meat, Poultry & Seafood Quality*. Blackwell Publishing. Iowa, USA.
- Pulford, D. J., Dobbie, P., Vazquez, S. F., Fraser-Smith, E., Frost, D. A. og Morris, C. A. (2009). Variation in bull beef quality due to ultimate muscle pH is correlated to

- endopeptidase and small heat shock protein levels. *Meat Science* 83, 1 – 9.
- Pulford, D. J., Vazquez, S. F., Frost, D. F., Fraser-Smith, E., Dobbie, P. og Rosenvold, K. (2008). The intracellular distribution of small heat shock proteins in post-mortem beef is determined by ultimate pH. *Meat Science* 79, 623 – 630.
- Puolanne, E. og Halonen, M. (2010). Theoretical aspects of water-holding in meat. *Meat Science* 86, 151 – 165.
- Rødbotten, M. (2006) Sensorisk analyse – bedømmelse av næringsmiddel. Kap 7 – Metoder i sensorisk analyse. *Gyldendal undervisning*. Oslo, Norge
- Sawdy, J. C., Kaiser, S. A., St-Pierre, N. R. og Wick, M. P. (2004). Myofibrillar 1-D fingerprints and myosin heavy chain MS analyses of beef loin at 36 h postmortem correlate with tenderness at 7 days. *Meat Science*, 67, 421 – 426.
- Sheard, P. R. og Tali, A. (2004). Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. *Meat Science* 68, 305 – 311.
- Sun, D. (2005). Emerging Technologies – for Food Processing. *Elsevier Ltd*. UK.
- Verbeke, W., Pérez-Cueto, F. J. A., de Barcellos, M. D., Krystallis, A. og Grunert, K. G. (2010). European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork. *Meat Science* 84, 284 – 292.
- Waage, P. G. Personlig meddelelse 24.04.2012
- Wezemaal, L. V., Ueland, Ø., Rødbotten, R., Smet, S. D., Scholderer, J. og Verbeke, W. (2012). The effect of technology information on consumer expectations and liking of beef. *Meat Science* 90, 444 – 450.
- Xiong, Y. L. (2005). Role of myofibrillar proteins in water –binding in brine-enhanced meats. *Food Research International* 38, 281 – 287.
- Young, O. A., Zhang, S. X., Farouk, M. M., og Podmore, C. (2005). Effects of pH adjustment with phosphates on attributes and functionalities of normal and high pH beef. *Meat Science* 70, 133 – 139.

8 Vedlegg

Vedlegg 1; Skjema til sensorisk analyse av biff

Navn: _____

Dato: _____

Du får nå servert 8 prøveparr, rå og stekt. Du skal bedømme de 8 ukjente prøveparrene på følgende bedømmelseskriterier: lukt rå, farge rå, smak stekt og mørhet delt opp i første tygg og etter noen tygg. Dere skal ikke smake på den rå prøven! Det er veldig viktig at dere spytter ut prøvene dere smaker på. Skalaen går fra 1 til 9, der 9 er best og 1 dårligst.

Prøvenr.: _____

Lukt, rå

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tydelig	bilukt							Ingen bilukt

Farge på ytre, rå

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lys rosa							Mørk Rød	

Smak, stekt

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tydelig	bismak							Ingen bismak

Mørhet, første tygg

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Veldig seig	Seig		Ok		Mør		Veldig mør	

Mørhet, etter noen tygg

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Veldig Seig	Seig		ok		Mør		Veldig mør	

Kommentarer: _____

Vedlegg 2; Skjema til forbrukerundersøkelse (2 ark)
Du får servert to prøver som skal bedømmes mot hverandre.

Lukt og smak på prøve A først og deretter prøve B:

1. Hvilken av disse to kjøttprøvene liker du best?

A

B

2. Hvilken av prøvene var mørest?

A

B

3. Hvor stor var forskjellen i mørhet mellom de to prøvene?

Ubetydelig

Middels

Stor

4. Kjønn

Kvinne

Mann

Du får servert to prøver som skal bedømmes mot hverandre.

Lukt og smak på prøve B først og deretter prøve A:

1. Hvilken av disse to kjøttprøvene liker du best?

A

B

2. Hvilken av prøvene var mørest?

A

B

3. Hvor stor var forskjellen i mørhet mellom de to prøvene?

Ubetydelig

Middels

Stor

4. Kjønn

Kvinne

Mann

Vedlegg 3; N gjennomsnittet med standardavvik til de åtte parallellene til de ulike prøvene

Prøve	WB (N) Gjennomsnitt med standardavvik
Dyr A Kontroll Bogplomme	43,6 ^{F, G, H, I, J, K} ±5,7
Dyr B Kontroll Bogplomme	46,0 ^{E, F, G, H, I} ±5,6
Dyr C Kontroll Bogplomme	38,9 ^{G, H, I, J, K, L, M, N, O} ±4,3
Dyr D Kontroll Bogplomme	43,4 ^{F, G, H, I, J, K, L} ±5,8
Dyr E Kontroll Bogplomme	45,1 ^{E, F, G, H, I, J} ±5,3
Dyr F Kontroll Bogplomme	52,2 ^{C, D, E, F, G} ±7,9
Dyr A Kontroll Culotte	39,8 ^{G, H, I, J, K, L, M, N, O} ±2,9
Dyr B Kontroll Culotte	31,4 ^{J, K, L, M, M, O, P, Q, R, S} ±5,9
Dyr C Kontroll Culotte	41,8 ^{F, G, H, I, J, K, L, M, N} ±7,6
Dyr D Kontroll Culotte	94,8 ^A ±12,3
Dyr E Kontroll Culotte	39,1 ^{G, H, I, J, K, L, M, N, O} ±6,1
Dyr F Kontroll Culotte	35,6 ^{H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q} ±5,0
Dyr A Kontroll Rundstek	60,3 ^{B, C, D} ±6,7
Dyr B Kontroll Rundstek	48,2 ^{D, E, F, G, H} ±4,6
Dyr C Kontroll Rundstek	53,8 ^{C, D, E, F} ±4,9
Dyr D Kontroll Rundstek	67,9 ^B ±5,6
Dyr E Kontroll Rundstek	51,7 ^{C, D, E, F, G} ±3,2
Dyr F Kontroll Rundstek	57,7 ^{B, C, D, E} ±3,8
Dyr A Lake 1 Bogplomme	29,3 ^{M, N, O, P, Q, R, S} ±2,9
Dyr B Lake 1 Bogplomme	26,0 ^{O, P, Q, R, S} ±4,3
Dyr C Lake 1 Bogplomme	28,2 ^{N, O, P, Q, R, S} ±4,3
Dyr D Lake 1 Bogplomme	40,2 ^{F, G, H, I, J, K, L, M, N} ±5,9
Dyr E Lake 1 Bogplomme	23,9 ^{Q, R, S} ±4,4
Dyr F Lake 1 Bogplomme	34,4 ^{H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R} ±6,6
Dyr A Lake 1 Culotte	23,0 ^{Q, R, S} ±5,0
Dyr B Lake 1 Culotte	20,5 ^{R, S} ±5,4
Dyr C Lake 1 Culotte	20,2 ^S ±4,5

Dyr D Lake 1 Culotte	34,3 ^{H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R} ±13,7
Dyr E Lake 1 Culotte	24,5 ^{P, Q, R, S} ±3,6
Dyr F Lake 1 Culotte	22,6 ^{Q, R, S} ±4,7
Dyr A Lake 1 Rundstek	34,9 ^{H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q} ±10,5
Dyr B Lake 1 Rundstek	36,2 ^{H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q} ±6,6
Dyr C Lake 1 Rundstek	31,2 ^{J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S} ±6,6
Dyr D Lake 1 Rundstek	45,0 ^{E, F, G, H, I, J} ±12,7
Dyr E Lake 1 Rundstek	33,3 ^{I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S} ±4,9
Dyr F Lake 1 Rundstek	31,8 ^{J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S} ±6,3
Dyr A Lake 2 Bogplomme	33,9 ^{I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S} ±3,4
Dyr B Lake 2 Bogplomme	28,3 ^{N, O, P, Q, R, S} ±3,4
Dyr C Lake 2 Bogplomme	34,6 ^{H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q} ±4,7
Dyr D Lake 2 Bogplomme	38,3 ^{G, H, I, J, K, L, M, N, O, P} ±9,7
Dyr E Lake 2 Bogplomme	38,8 ^{G, H, I, J, K, L, M, N, O} ±9,6
Dyr F Lake 2 Bogplomme	38,5 ^{G, H, I, J, K, L, M, N, O} ±5,6
Dyr A Lake 2 Culotte	29,6 ^{L, M, M, O, P, Q, R, S} ±5,7
Dyr B Lake 2 Culotte	30,8 ^{K, L, M, M, O, P, Q, R, S} ±4,3
Dyr C Lake 2 Culotte	24,6 ^{P, Q, R, S} ±3,8
Dyr D Lake 2 Culotte	63,4 ^{B, C} ±21,8
Dyr E Lake 2 Culotte	32,7 ^{I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S} ±6,0
Dyr F Lake 2 Culotte	24,2 ^{Q, R, S} ±2,7
Dyr A Lake 2 Rundstek	42,9 ^{F, G, H, I, J, K, L, M} ±7,5
Dyr B Lake 2 Rundstek	39,9 ^{G, H, I, J, K, L, M, N, O} ±5,7
Dyr C Lake 2 Rundstek	42,9 ^{F, G, H, I, J, K, L, M} ±3,6
Dyr D Lake 2 Rundstek	43,7 ^{F, G, H, I, J, K} ±4,1
Dyr E Lake 2 Rundstek	44,8 ^{E, F, G, H, I, J} ±6,6
Dyr F Lake 2 Rundstek	35,5 ^{H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q} ±5,8

Vedlegg 4; Resultater fra første runde med sensorikk, dyr nummer 40

Lake	Konsentrasjon	Prøvenummer	Lukt, rå	Farge ytre, rå	Smak, stekt	Mørhet 1	Mørhet 2	Kommentar
1	10 %	985	6	7	3	7	3	gammel smak, lukter litt fisk
1	10 %	985	8	8	8	3	4	Trevlete
1	10 %	985	9	7	9	6	5	
1	10 %	985	9	8	9	7	7	
1	10 %	985	9	7	9	5	5	
1	10 %	985	9	8	9	7	7	
1	10 %	985	9	4	4	3	3	
2	10 %	648	9	4	9	1	3	Metall smak og lukt, men det er helt ok, og er naturlig for rå biffer
2	10 %	648	9	8	8	2	2	Meget seig
2	10 %	648	9	6	9	5	6	
2	10 %	648	9	8	9	5	5	
2	10 %	648	9	7	9	3	3	
2	10 %	648	9	8	9	7	7	
2	10 %	648	9	6	7	2	2	
3	10 %	312	5	9	9	3	1	tranlukt
3	10 %	312	9	9	8	4	4	Seig
3	10 %	312	9	8	9	7	7	
3	10 %	312	9	8	9	8	8	
3	10 %	312	9	7	7	3	3	
3	10 %	312	9	7	9	7	6	
3	10 %	312	9	6	9	5	5	
4	10 %	512	6	8	9	1	5	noe tranlukt
4	10 %	512	9	8	6	2	2	Metallsmak
4	10 %	512	9	8	2	5	5	Besk
4	10 %	512	9	9	9	6	7	
4	10 %	512	9	8	7	3	3	
4	10 %	512	7	7	1	7	5	Bismak; Sur/syrlig - ikke godt! Luktet litt kjøleskap

4	10 %	512	9	9	4	2	2	
1	15 %	647	9	9	9	9	9	
1	15 %	647	9	8	9	8	8	
1	15 %	647	9	8	9	9	9	
1	15 %	647	9	9	9	8	9	
1	15 %	647	9	8	7	3	3	Noe søtlig smak
1	15 %	647	9	8	9	9	9	
1	15 %	647	8	6	7	4	4	
2	15 %	821	6	8	9	5	3	Lukter tran, brunere farge
2	15 %	821	9	8	9	8	8	
2	15 %	821	9	8	9	8	8	
2	15 %	821	9	8	9	8	8	
2	15 %	821	9	8	7	7	7	Noe søtlig smak
2	15 %	821	9	6	9	9	8	
2	15 %	821	9	5	9	5	5	
3	15 %	138	7	5	2	1	2	harsk smak
3	15 %	138	9	7	8	4	4	Noe seig
3	15 %	138	9	8	9	6	6	
3	15 %	138	9	9	9	9	9	
3	15 %	138	9	8	7	3	3	Antydning "søtlig" smak
3	15 %	138	9	7	9	7	9	
3	15 %	138	9	6	7	2	2	
4	15 %	261	9	6	6	2	3	gammel smak
4	15 %	261	8	9	7	4	5	Metallsmak
4	15 %	261	9	6	9	4	3	
4	15 %	261	9	8	9	8	8	
4	15 %	261	9	7	9	5	7	
4	15 %	261	9	6	4	7	7	En noe ubestemt bismak; Sur/syrlig ikke godt!
4	15 %	261	9	9	4	4	5	

Vedlegg 5; Resultater fra andre runde med sensorikk, dyr nummer 41

Lake	Konsentrasjon	Prøvenummer	Lukt, rå	Farge ytre, rå	Smak, stekt	Mørhet 1	Mørhet 2	Kommentar
1	10 %	985	9	5	9	3	5	
1	10 %	985	9	8	7	6	6	
1	10 %	985	2	8	7	9	7	tranlukt
1	10 %	985	8	4	9	8	8	
1	10 %	985	9	6	5	5	7	
1	10 %	985	7	7	9	9	9	Noe syrlig lukt
2	10 %	648	9	7	8	6	8	
2	10 %	648	9	5	7	6	6	
2	10 %	648	6	9	5	7	7	tranlukt, harsk
2	10 %	648	8	5	8	6	7	
2	10 %	648	9	7	9	8	9	
2	10 %	648	9	7	9	8	9	
3	10 %	312	9	7	8	8	9	
3	10 %	312	9	6	8	3	3	
3	10 %	312	1	7	6	9	9	tranlukt, harsk
3	10 %	312	7	8	8	6	7	
3	10 %	312	9	8	9	9	9	
3	10 %	312	9	8	9	6	7	
4	10 %	512	9	5	9	7	8	
4	10 %	512	9	6	7	7	7	
4	10 %	512	3	7	9	8	7	tranlukt
4	10 %	512	7	5	4	4	5	Mye metallsmak
4	10 %	512	9	8	7	5	7	
4	10 %	512	9	7	1	6	6	Syrlig - vanskelig å beskrive bismak, men dett
1	15 %	647	9	6	7	8	9	
1	15 %	647	9	8	9	9	9	
1	15 %	647	1	6	9	5	5	tranlukt

1	15 %	647	8	8	8	7	8	
1	15 %	647	9	8	8	8	9	
1	15 %	647	9	7	9	8	8	
2	15 %	821	9	7	9	7	8	
2	15 %	821	9	7	7	7	8	
2	15 %	821	9	6	9	7	4	
2	15 %	821	8	3	8	4	5	
2	15 %	821	9	8	5	8	9	
2	15 %	821	9	8	9	9	9	
3	15 %	138	9	4	7	8	8	
3	15 %	138	9	6	7	7	8	
3	15 %	138	1	5	7	9	9	tranlukt, rar ubeskrivelig bismak
3	15 %	138	8	5	8	4	4	Seig
3	15 %	138	9	5	7	8	9	
3	15 %	138	8	7	9	8	9	
4	15 %	261	9	3	6	6	8	Søt?
4	15 %	261	9	5	5	7	8	
4	15 %	261	2	7	4	7	5	tranlukt, blodsmak
4	15 %	261	8	8	6	4	5	metallsmak
4	15 %	261	9	7	3	7	8	
4	15 %	261	9	7	1	9	9	Smaker syrlig(men ubestemmelig). Vanskelig godt!!!

Vedlegg 6; Resultater fra tredje runde med sensorikk, dyr nummer 50

Lake	Konsentrasjon	Prøvenummer	Lukt, rå	Farge ytre, rå	Smak, stekt	Mørhet 1	Mørhet 2	Kommentar
1	10 %	985	9	8	8	5	4	
1	10 %	985	9	7	7	8	9	
1	10 %	985	8	9	8	6	7	
1	10 %	985	9	7	7	9	9	
1	10 %	985	7	5	9	3	3	
1	10 %	985	9	8	9	5	7	
2	10 %	648	9	8	9	7	5	
2	10 %	648	9	7	8	7	8	
2	10 %	648	7	6	9	6	6	
2	10 %	648	9	8	7	4	5	
2	10 %	648	8	8	7	9	9	
2	10 %	648	9	7	6	6	8	
3	10 %	312	9	8	9	9	9	
3	10 %	312	9	6	8	7	9	
3	10 %	312	6	4	9	9	9	Dæven så mør :
3	10 %	312	8	6	8	7	7	
3	10 %	312	7	7	7	8	8	Noe salt
3	10 %	312	9	8	8	7	8	
4	10 %	512	9	8	7	7	6	
4	10 %	512	9	7	9	6	7	
4	10 %	512	7	9	3	3	3	Mye metall smak
4	10 %	512	8	8	8	3	3	
4	10 %	512	8	8	8	7	7	
4	10 %	512	9	8	8	5	7	
1	15 %	647	9	8	8	6	5	
1	15 %	647	9	7	8	7	9	
1	15 %	647	8	6	9	7	7	

1	15 %	647	9	8	8	6	7	
1	15 %	647	7	4	2	4	4	Salt, tørr
1	15 %	647	9	9	8	8	9	
2	15 %	821	9	7	9	8	8	
2	15 %	821	9	6	8	6	8	
2	15 %	821	8	5	8	5	6	
2	15 %	821	9	8	7	6	7	
2	15 %	821	7	4	4	5	5	Salt, litt tørr, noe seig
2	15 %	821	9	7	7	9	9	
3	15 %	138	9	6	8	7	7	
3	15 %	138	9	5	8	7	9	
3	15 %	138	7	7	9	7	8	
3	15 %	138	8	7	7	3	3	
3	15 %	138	8	6	6	6	6	
3	15 %	138	9	7	7	7	8	
4	15 %	261	9	7	4	8	8	Metallisk smak
4	15 %	261	9	6	7	7	9	
4	15 %	261	9	8	3	3	3	Mye metall smak
4	15 %	261	8	8	4	6	6	
4	15 %	261	7	8	8	8	8	
4	15 %	261	7	8	8	5	7	

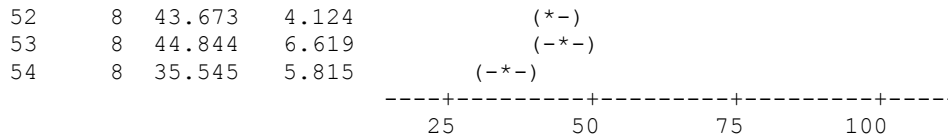
Vedlegg 7; Enveis ANOVA gjennom MINITAB versjon 16, signifikante forskjeller i Warner-Bratzler resultater
One-way ANOVA: WB justert versus prøve

Source	DF	SS	MS	F	P
prøve	53	74913.2	1413.5	29.69	0.000
Error	378	17994.7	47.6		
Total	431	92908.0			

S = 6.900 R-Sq = 80.63% R-Sq(adj) = 77.92%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI
1	8	43.572	5.742	(*-)
2	8	46.004	5.614	(*-)
3	8	38.865	4.255	(*-)
4	8	43.402	5.765	(*-)
5	8	45.096	5.257	(*-)
6	8	52.172	7.912	(*-)
7	8	39.845	2.996	(*-)
8	8	31.361	5.979	(*-)
9	8	41.827	7.571	(*-)
10	8	94.772	12.278	(*-)
11	8	39.054	6.066	(*-)
12	8	35.553	5.016	(*-)
13	8	60.286	6.705	(*-)
14	8	48.203	4.599	(*-)
15	8	53.805	4.948	(*-)
16	8	67.996	5.554	(*-)
17	8	51.682	3.160	(*-)
18	8	57.730	3.794	(*-)
19	8	29.334	2.890	(*-)
20	8	26.025	4.311	(*-)
21	8	28.159	4.269	(*-)
22	8	40.236	5.997	(*-)
23	8	23.904	4.441	(*-)
24	8	34.371	6.608	(*-)
25	8	23.003	5.002	(*-)
26	8	20.524	5.438	(*-)
27	8	20.212	4.459	(*-)
28	8	34.305	13.698	(*-)
29	8	24.525	3.565	(*-)
30	8	22.628	4.650	(*-)
31	8	34.928	10.524	(*-)
32	8	36.150	6.624	(*-)
33	8	31.239	6.566	(*-)
34	8	45.031	12.673	(*-)
35	8	33.259	4.955	(*-)
36	8	31.820	6.279	(*-)
37	8	33.970	3.369	(*-)
38	8	28.302	3.392	(*-)
39	8	34.614	4.720	(*-)
40	8	38.293	9.660	(*-)
41	8	38.833	9.583	(*-)
42	8	38.462	5.582	(*-)
43	8	29.649	5.654	(*-)
44	8	30.799	4.224	(*-)
45	8	24.556	3.837	(*-)
46	8	63.431	21.791	(*-)
47	8	32.685	6.036	(*-)
48	8	24.155	2.668	(*-)
49	8	42.993	7.480	(*-)
50	8	39.884	5.729	(*-)
51	8	42.953	3.607	(*-)



Pooled StDev = 6.900

Grouping Information Using Tukey Method

prøve	N	Mean	Grouping
10	8	94.772	A
16	8	67.996	B
46	8	63.431	B C
13	8	60.286	B C D
18	8	57.730	B C D E
15	8	53.805	C D E F
6	8	52.172	C D E F G
17	8	51.682	C D E F G
14	8	48.203	D E F G H
2	8	46.004	E F G H I
5	8	45.096	E F G H I J
34	8	45.031	E F G H I J
53	8	44.844	E F G H I J
52	8	43.673	F G H I J K
1	8	43.572	F G H I J K
4	8	43.402	F G H I J K L
49	8	42.993	F G H I J K L M
51	8	42.953	F G H I J K L M
9	8	41.827	F G H I J K L M N
22	8	40.236	F G H I J K L M N
50	8	39.884	G H I J K L M N O
7	8	39.845	G H I J K L M N O
11	8	39.054	G H I J K L M N O
3	8	38.865	G H I J K L M N O
41	8	38.833	G H I J K L M N O
42	8	38.462	G H I J K L M N O
40	8	38.293	G H I J K L M N O P
32	8	36.150	H I J K L M N O P Q
12	8	35.553	H I J K L M N O P Q
54	8	35.545	H I J K L M N O P Q
31	8	34.928	H I J K L M N O P Q
39	8	34.614	H I J K L M N O P Q
24	8	34.371	H I J K L M N O P Q R
28	8	34.305	H I J K L M N O P Q R
37	8	33.970	I J K L M N O P Q R S
35	8	33.259	I J K L M N O P Q R S
47	8	32.685	I J K L M N O P Q R S
36	8	31.820	J K L M N O P Q R S
8	8	31.361	J K L M N O P Q R S
33	8	31.239	J K L M N O P Q R S
44	8	30.799	K L M N O P Q R S
43	8	29.649	L M N O P Q R S
19	8	29.334	M N O P Q R S
38	8	28.302	N O P Q R S
21	8	28.159	N O P Q R S
20	8	26.025	O P Q R S
45	8	24.556	P Q R S
29	8	24.525	P Q R S
48	8	24.155	Q R S
23	8	23.904	Q R S
25	8	23.003	Q R S
30	8	22.628	Q R S
26	8	20.524	R S
27	8	20.212	S

Means that do not share a letter are significantly different.

Vedlegg 8; MINITAB versjon 16, signifikante forskjeller i resultatene fra den sensoriske analysen

General Linear Model: Lukt, r† versus Lake, kons, sample, Dommerÿ

Factor	Type	Levels	Values
Lake	fixed	4	1, 2, 3, 4
kons	fixed	2	10, 15
sample	fixed	3	40, 41, 50
Dommerÿ	random	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Analysis of Variance for Lukt, r†, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Lake	3	7.178	7.178	2.393	2.28	0.082
kons	1	0.796	0.796	0.796	0.76	0.386
sample	2	21.104	23.936	11.968	11.39	0.000
Dommerÿ	9	210.002	210.002	23.334	22.21	0.000
Error	136	142.861	142.861	1.050		
Total	151	381.941				

S = 1.02491 R-Sq = 62.60% R-Sq(adj) = 58.47%

Descriptive Statistics: Lukt, r†

Variable	sample	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Lukt, r†	40	56	0	8.643	0.123	0.923	5.000	9.000	9.000	9.000
	41	48	0	7.750	0.352	2.436	1.000	8.000	9.000	9.000
	50	48	0	8.354	0.125	0.863	6.000	8.000	9.000	9.000

Variable	sample	Maximum
Lukt, r†	40	9.000
	41	9.000
	50	9.000

General Linear Model: Farge ytre, r† versus Lake, kons, sample, Dommerÿ

Factor	Type	Levels	Values
Lake	fixed	4	1, 2, 3, 4
kons	fixed	2	10, 15
sample	fixed	3	40, 41, 50
Dommerÿ	random	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Analysis of Variance for Farge ytre, r†, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Lake	3	7.388	7.388	2.463	1.60	0.193
kons	1	2.901	2.901	2.901	1.88	0.173
sample	2	22.482	12.541	6.270	4.06	0.019
Dommerÿ	9	38.365	38.365	4.263	2.76	0.005
Error	136	209.857	209.857	1.543		
Total	151	280.993				

S = 1.24220 R-Sq = 25.32% R-Sq(adj) = 17.08%

Descriptive Statistics: Farge ytre, r†

Variable	sample	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Q3	Maximum
Median										
Farge ytre, r†	40	56	0	7.411	0.167	1.247	4.000	7.000	8.000	
	41	48	0	6.479	0.206	1.429	3.000	5.000	7.000	
	50	48	0	7.021	0.185	1.280	4.000	6.000	7.000	

Variable	sample	Q3	Maximum
Farge ytre, r†	40	8.000	9.000
	41	8.000	9.000
	50	8.000	9.000

General Linear Model: Farge ytre, r† versus Lake, kons, sample, Dommerý

Factor	Type	Levels	Values
Lake	fixed	4	1, 2, 3, 4
kons	fixed	2	10, 15
sample	fixed	3	40, 41, 50
Dommerý	random	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Analysis of Variance for Farge ytre, r†, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Lake	3	7.388	7.439	2.480	1.66	0.178
kons	1	2.901	2.901	2.901	1.95	0.165
sample	2	22.482	12.541	6.270	4.21	0.017
Dommerý	9	38.365	38.365	4.263	2.86	0.004
Lake*kons	3	10.388	10.388	3.463	2.32	0.078
Lake*sample	6	10.171	10.171	1.695	1.14	0.345
Error	127	189.298	189.298	1.491		
Total	151	280.993				

S = 1.22087 R-Sq = 32.63% R-Sq(adj) = 19.90%

General Linear Model: Smak, stekt versus Lake, kons, sample, Dommerý

Factor	Type	Levels	Values
Lake	fixed	4	1, 2, 3, 4
kons	fixed	2	10, 15
sample	fixed	3	40, 41, 50
Dommerý	random	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Analysis of Variance for Smak, stekt, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Lake	3	109.599	109.599	36.533	11.49	0.000
kons	1	2.901	2.901	2.901	0.91	0.341
sample	2	6.262	0.655	0.327	0.10	0.902
Dommerý	9	44.908	44.908	4.990	1.57	0.130
Error	136	432.428	432.428	3.180		
Total	151	596.099				

S = 1.78315 R-Sq = 27.46% R-Sq(adj) = 19.46%

Descriptive Statistics: Smak, stekt

Variable	Lake	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Smak, stekt	1	38	0	7.816	0.279	1.722	2.000	7.000	8.000	9.000
	2	38	0	7.974	0.215	1.325	4.000	7.000	8.500	9.000
	3	38	0	7.842	0.218	1.346	2.000	7.000	8.000	9.000
	4	38	0	5.921	0.417	2.572	1.000	4.000	6.500	8.000

 Dette betyr at de har gitt lake 4 mindre smak enn de 3 andre!

General Linear Model: Morhet 1 versus Lake, kons, sample, Dommerÿ

Factor	Type	Levels	Values
Lake	fixed	4	1, 2, 3, 4
kons	fixed	2	10, 15
sample	fixed	3	40, 41, 50
Dommerÿ	random	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Analysis of Variance for Morhet 1, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Lake	3	26.447	26.447	8.816	3.10	0.029
kons	1	16.447	16.447	16.447	5.78	0.018
sample	2	75.365	78.649	39.324	13.81	0.000
Dommerÿ	9	161.286	161.286	17.921	6.30	0.000
Error	136	387.165	387.165	2.847		
Total	151	666.711				

S = 1.68725 R-Sq = 41.93% R-Sq(adj) = 35.52%

General Linear Model: Morhet 1 versus Lake, kons, sample, Dommerÿ

Factor	Type	Levels	Values
Lake	fixed	4	1, 2, 3, 4
kons	fixed	2	10, 15
sample	fixed	3	40, 41, 50
Dommerÿ	random	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Analysis of Variance for Morhet 1, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Lake	3	26.447	26.447	8.816	3.21	0.025
kons	1	16.447	16.447	16.447	5.99	0.016
sample	2	75.365	78.649	39.324	14.33	0.000
Dommerÿ	9	161.286	161.286	17.921	6.53	0.000
Lake*kons	3	22.237	22.237	7.412	2.70	0.048

Error	133	364.928	364.928	2.744
Total	151	666.711		

S = 1.65645 R-Sq = 45.26% R-Sq(adj) = 37.86%

General Linear Model: Morhet 1 versus Lake, kons, sample, Dommerÿ

Factor	Type	Levels	Values
Lake	fixed	4	1, 2, 3, 4
kons	fixed	2	10, 15
sample	fixed	3	40, 41, 50
Dommerÿ	random	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Analysis of Variance for Morhet 1, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Lake	3	26.447	24.892	8.297	3.04	0.032
kons	1	16.447	16.447	16.447	6.02	0.015
sample	2	75.365	78.649	39.324	14.40	0.000
Dommerÿ	9	161.286	161.286	17.921	6.56	0.000
Lake*kons	3	22.237	22.237	7.412	2.71	0.048
Lake*sample	6	18.041	18.041	3.007	1.10	0.366
Error	127	346.887	346.887	2.731		
Total	151	666.711				

S = 1.65269 R-Sq = 47.97% R-Sq(adj) = 38.14%

Descriptive Statistics: Morhet 1

Variable	Lake	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Morhet 1	1	38	0	6.500	0.326	2.010	3.000	5.000	7.000	8.000
	2	38	0	6.211	0.327	2.016	1.000	5.000	6.500	8.000
	3	38	0	6.263	0.363	2.238	1.000	4.000	7.000	8.000
	4	38	0	5.395	0.332	2.047	1.000	4.000	6.000	7.000

Descriptive Statistics: Morhet 1

Variable	kons	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Morhet 1	10	76	0	5.763	0.248	2.166	1.000	4.000	6.000	7.000
	15	76	0	6.421	0.229	1.995	1.000	5.000	7.000	8.000

Variable	kons	Maximum
Morhet 1	10	9.000
	15	9.000

General Linear Model: Morhet 2 versus Lake, kons, sample, Dommerÿ

Factor	Type	Levels	Values
Lake	fixed	4	1, 2, 3, 4
kons	fixed	2	10, 15
sample	fixed	3	40, 41, 50
Dommerÿ	random	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Analysis of Variance for Morhet 2, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Lake	3	15.395	15.262	5.087	1.87	0.139
kons	1	22.132	22.132	22.132	8.12	0.005
sample	2	122.955	76.274	38.137	13.99	0.000
Dommerý	9	193.952	193.952	21.550	7.90	0.000
Lake*kons	3	14.026	14.026	4.675	1.71	0.167
Lake*sample	6	14.564	14.564	2.427	0.89	0.504
Error	127	346.318	346.318	2.727		
Total	151	729.342				

S = 1.65134 R-Sq = 52.52% R-Sq(adj) = 43.54%

Descriptive Statistics: Morhet 2

Variable	sample	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Morhet 2	40	56	0	5.286	0.316	2.364	1.000	3.000	5.000	7.000
	41	48	0	7.354	0.237	1.644	3.000	6.250	8.000	9.000
	50	48	0	6.854	0.276	1.913	3.000	6.000	7.000	8.000

Variable	sample	Maximum
Morhet 2	40	9.000
	41	9.000
	50	9.000

Descriptive Statistics: Morhet 2

Variable	kons	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Morhet 2	10	76	0	6.053	0.252	2.196	1.000	5.000	7.000	8.000
	15	76	0	6.816	0.246	2.146	2.000	5.000	8.000	9.000

Variable	kons	Maximum
Morhet 2	10	9.000
	15	9.000

Vedlegg 9; Carnal 2110

15.04.2010 09:29:15

1



Amer & Carstensen AS

50 PRODUKTSPESSIFIKASJONER/04 Hjelpe- og tilsetningsstoffer/00 Fosfater



P-04.00. TQM
09 rev: Godkjente
05 baker 2.1N
(Notes)

Dokument tittel: Carnal 2110

PRODUKTBESKRIVELSE

Produktgruppe

Fosfater

Opprinnelsesland

Tyskland

Pakningsstørrelse

PE-belagt papirsekk à 25 kg. Spann à 14 kg

TEKNISKE DATA

Kjemiske data

Kombinasjon av Kalium -, Natrium - og Trifosfat som P_2O_5	E-451 og E-450 51,0%
Form	Hvitt pulver
Smak	Såpeaktig, glatt
Lukt	Nøytral
Aroma	Nøytral
pH	8,6 - 9,0
Tetthet	750 g/l

Næringsverdi pr. 100g

Energi	0 kJ / 0 kcal
Protein	0 g
Karbohydrat	0 g
hvorav sukkerarter	0 g
Fett	0 g
hvorav mettede fettsyrer	0 g
hvorav flerumettede fettsyrer	0 g
Jern	0 mg
Natrium	11100 mg
Kalium	27900 mg
Kostfiber	0 g

Bakteriologiske data

Totalkim	$< 1 \times 10^7$
----------	-------------------

Allergener

Type allergen	Inneholder	Kommentar
Glutenholdig korn og produkter fremstilt av glutenholdige korn	N	
Skaldyr og produkter fremstilt av skaldyr	N	
Egg og produkter fremstilt av egg	N	
Fisk og produkter fremstilt av fisk	N	
Peanøtter og produkter fremstilt av	N	

(Urtitled)

Vedlegg 10; Binomisk fordeling tabell

N	P1	P2	P3	T1	T2
5	5	5		4	4
6	6	6	6	5	5
7	6	7	7	5	5
8	7	7	8	5	6
9	7	8	8	6	6
10	8	9	9	6	7
11	9	9	10	7	7
12	9	10	10	7	8
13	10	10	11	8	8
14	10	11	12	8	9
15	11	12	12	8	9
16	12	12	13	9	9
17	12	13	13	9	10
18	13	13	14	10	10
19	13	14	15	10	11
20	14	15	15	10	11
21	14	15	16	11	12
22	15	16	17	11	12
23	16	16	17	12	12
24	16	17	18	12	13
25	17	18	18	12	13
30	20	20	21	14	15
35	22	23	24	16	17
40	25	26	27	18	19
45	28	29	30	20	21
50	31	32	33	22	23
60	36	37	39	26	27
70	41	43	44	29	31
80	47	48	50	33	35
90	52	54	55	37	38
100	57	59	61	40	42
110	63	65	66	44	46
120	68	70	72	48	50
130	73	75	77	51	53
140	79	81	83	55	57
150	84	86	88	58	61

at $110 - A - B$ skal forkastes.
 N=antall forsøkspersoner eller antall prøvesett.
 P1:Partest/Duo-trio-test (ensidig) på nivå 0.10
 P2:Partest/Duo-trio-test (tosidig) på nivå 0.10, eller ensidig på nivå 0.05.
 P3:Partest/Duo-trio-test (tosidig) på nivå 0.05, eller ensidig på nivå 0.025.
 T1:Triangeltest på nivå 0.10
 T2:Triangeltest på nivå 0.05

P1: Duo-Trio-Test
 ($p = 0,10$)
 Ensidaig partest
 ($p = 0,10$)
 P2: Duo-trio-Test
 ($p = 0,05$)
 Ensidaig partest
 ($p = 0,05$)
 Tosiidaig partest
 ($p = 0,10$)
 P3: Tosiidaig partest
 ($p = 0,05$)

Vedlegg 11; Salgsrapport

	Gjennomsnitt av 2010 og 2011 per måned i tonn
04 STYKKET KJØTT OG FLESK	
0400 STYKKET KJØTT OG FLESK	40 968
3860 KJØTT FRYST STYKKET ØVRIG	3 021
0402 STORFE	77
3760 KJØTT FERSK STYKKET STORFE STEK	14 552
3771 KJØTT FRYST STYKKET STORFE STEK	12 291
3855 KJØTT FERSK STYKKET STORFE ØVRIG	144
3859 KJØTT FRYST STYKKET STORFE ØVRIG	418
05 BIFFER OG FILETER	10 506
0500 BIFFER OG FILETER	231 319
3862 KJØTT FRYST BIFFER OG FILETER ØVRIG	5 465
0502 STORFE	711
3775 KJØTT FERSK BIFFER OG FILETER STORFE FLATBIFF/MØRBRAD	53 116
3776 KJØTT FERSK BIFFER OG FILETER STORFE RUNDSTEK/BANKEKJØTT	91 427
3777 KJØTT FERSK BIFFER OG FILETER STORFE ENTRECOTE/KAM/T-BEN	24 534
3780 KJØTT FRYST BIFFER OG FILETER STORFE INDREFILET/YTREFILET	54 386
3781 KJØTT FRYST BIFFER OG FILETER STORFE FLATBIFF/MØRBRAD	496
3782 KJØTT FRYST BIFFER OG FILETER STORFE RUNDSTEK/BANKEKJØTT	346
3783 KJØTT FRYST BIFFER OG FILETER STORFE ENTRECOTE/KAM/T-BEN	392
06 DEIGER OG FARSER	504
0600 DEIGER OG FARSER	1 113 729
3864 KJØTT FRYST DEIGER OG FARSER ØVRIG	8 486
0601 HAMBURGER RÅ	794
0602 DEIGER	46 038
3789 KJØTT FRYST DEIGER OG FARSER KJØTTDEIG/KARBONADEDEIG FRYST	964 789
0603 FARSER	7 533
3790 KJØTT FRYST DEIGER OG FARSER MEDISTERFARSE/KJØTTFARSE	77 994
22 SALT, RØKT, MARINERT STK.KJØTT	8 466
2200 SALT, RØKT, MARINERT STK.KJØTT	6 424
3871 KJØTT FERSK SALTET/RØKT/KRYDRET/MARINERT, ØVRIG	129
2202 STORFE	7
	6 361

Vedlegg 12; Omsetningsrapport

Radetiketter	Gjennomsnitt av 2010 og 2011 per måned i kr
04 STYKKET KJØTT OG FLESK	2 560 164
0400 STYKKET KJØTT OG FLESK	491 967
040000 STYKKET KJØTT OG FLESK	491 967
3856 KJØTT FERSK STYKKET ØVRIG	484 999
3860 KJØTT FRYST STYKKET ØVRIG	7 574
0402 STORFE	2 068 197
040200 STORFE	2 068 197
3759 KJØTT FERSK STYKKET STORFE SUPPEKJØTT	807 439
3760 KJØTT FERSK STYKKET STORFE STEK	776 953
3771 KJØTT FRYST STYKKET STORFE STEK	20 945
3855 KJØTT FERSK STYKKET STORFE ØVRIG	41 061
3859 KJØTT FRYST STYKKET STORFE ØVRIG	426 827
05 BIFFER OG FILETER	38 862 420
0500 BIFFER OG FILETER	1 055 383
050000 BIFFER OG FILETER	1 055 383
3861 KJØTT FERSK BIFFER OG FILETER ØVRIG	975 217
3862 KJØTT FRYST BIFFER OG FILETER ØVRIG	80 165
0502 STORFE	37 807 038
050200 STORFE	37 807 038
3774 KJØTT FERSK BIFFER OG FILETER STORFE INDREFILET/YTREFILET	12 384 093
3775 KJØTT FERSK BIFFER OG FILETER STORFE FLATBIFF/MØRBRAD	15 003 781
3776 KJØTT FERSK BIFFER OG FILETER STORFE RUNDSTEK/BANKEKJØTT	2 564 891
3777 KJØTT FERSK BIFFER OG FILETER STORFE ENTRECOTE/KAM/T-BEN	7 641 227
3780 KJØTT FRYST BIFFER OG FILETER STORFE INDREFILET/YTREFILET	76 255
3781 KJØTT FRYST BIFFER OG FILETER STORFE FLATBIFF/MØRBRAD	36 211
3782 KJØTT FRYST BIFFER OG FILETER STORFE RUNDSTEK/BANKEKJØTT	52 160
3783 KJØTT FRYST BIFFER OG FILETER STORFE ENTRECOTE/KAM/T-BEN	54 852
06 DEIGER OG FARSER	72 523 330
0600 DEIGER OG FARSER	655 129
060000 DEIGER OG FARSER	655 129
3863 KJØTT FERSK DEIGER OG FARSER ØVRIG	559 771
3864 KJØTT FRYST DEIGER OG FARSER ØVRIG	95 357
0601 HAMBURGER RÅ	3 721 138
060100 HAMBURGER RÅ	3 721 138
4593 HAMBURGERE	3 721 138
0602 DEIGER	65 264 434
060200 DEIGER	65 264 434
3786 KJØTT FERSK DEIGER OG FARSER KJØTTDEIG/KARBONADEDEIG	64 679 831
3789 KJØTT FRYST DEIGER OG FARSER KJØTTDEIG/KARBONADEDEIG	584 603
FRYST	584 603
0603 FARSER	2 908 835
060300 FARSER	2 908 835
3787 KJØTT FERSK DEIGER OG FARSER MEDISTERFARSE/KJØTTFARSE	2 449 219

3790 KJØTT FRYST DEIGER OG FARSER MEDISTERFARSE/KJØTTFARSE	459 616
22 SALT, RØKT, MARINERT STK.KJØTT	896 580
2200 SALT, RØKT, MARINERT STK.KJØTT	20 115
220000 SALT, RØKT, MARINERT STK.KJØTT	20 115
3846 KJØTT FERSK SALTET OG RØKT MARINERT KJØTT	19 843
3871 KJØTT FERSK SALTET/RØKT/KRYDRET/MARINERT, ØVRIG	818
2202 STORFE	886 925
220200 STORFE	886 925
4481 KJØTT FERSK SALTET/RØKT/KRYDRET/MARINERT, STORFE	886 925