



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

Masteroppgave 2016 30 stp  
Institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap

## **Betydningen av formodning ved ystring av Gouda-type ost fra kaseinstandardisert melk, innvirkning på kalsiuminnholdet og konsistens i osten**

The influence of the extent of pre-coagulation acid development during Gouda-type cheese making from casein-standardized milk, the effect on calcium content and texture of cheese

Guro Smedstuen Ediassen  
Matvitenskap



---

## Forord

Denne masteroppgaven er en del av prosjektet «Effekt av råstoffets beskaffenhet på ystingsegenskaper av kaseinkonsentrat», og ble gjennomført ved Instituttet for kjemi, bioteknologi og matvitenskap (IKBM) ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) våren 2016.

Jeg vil rette en stor takk til min hovedveileder Siv Borghild Skeie, og medveileder Anne-Grethe Johansen for hjelp med planlegging og gjennomføring av forsøk, gode råd, og for konstruktive tilbakemeldinger gjennom hele prosessen.

Videre ønsker jeg å takke Kari Olsen, May Helene Aalberg, Ahmed Abdelghani og Solfrid Lohne for sitt gode humør, og for god oppfølging på labben. Jeg vil takke Ola Tjøland, Geirfinn Lund og Arnold Olsen for all hjelp og veiledning under ystingen. I tillegg vil jeg takke familie og venner for korrekturlesing av oppgaven, og TINE for den økonomisk støtten.

Helt til slutt vil jeg rette en stor takk til Gro Flaatten. Takk for godt samarbeid under ystingsforsøkene, for faglige diskusjoner og oppmuntring. Vi kom i mål begge to! Hvor enn veien går videre nå, kan vi alltid nynne på visa til Johannes Kobro «Studentens kall» å være enig i at:

*«Kanskje verden er litt stri, men når det gråner kan du si at du har hatt en bra studentertid».*

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Ås, mai 2016

---

Guro Smedstuen Ediassen



---

## Sammendrag

I denne oppgaven ble effekten av formodning ved ysting av Gouda-type ost fra kaseinstandardisert ystemelk undersøkt. Fokuset var på kalsiuminnholdet og konsistensen til osten. Proteininnholdet i den kaseinstandardiserte ystemelken ble oppnådd ved mikrofiltrering (porestørrelse, 0,14  $\mu\text{m}$ ), og det ble brukt en konsentrasjonsfaktor på 1,15. Faktoren for hovedforsøket var formodning, og 3 gjentak ble gjennomført med nivåene 45, 60, 75 og 90 minutter formodning. Hovedanalysene, brukt for å finne effekten av formodning, var pH-målinger, kjemisk analyse av kalsium, magnesium og fosfat, samt sensorisk analyse av tekstur.

Resultatet fra analysene viste at det var signifikant effekt av formodning med tanke pH-utvikling i ysteprosessen. Lang formodning ga en lavere pH enn kort formodning. Videre var det ingen signifikant effekt av formodning på innhold av kalsium og fosfat i ostene. For magnesium var det signifikant lavere innhold i osten (etter 24 timer) der ystemelken var formodnet i 60 minutter. Denne osten hadde den lavest pH etter 24 timer av ostene i forsøket, men ikke signifikant forskjellig. Ved sensorisk analyse utpekte den samme osten seg, og ble beskrevet som mer deiget og oppløselig, og mindre tørr og grynet enn de andre ostene.

Denne oppgaven viste at det er mulig å yste Gouda-type ost fra kaseinstandardisert melk med god tekstur, selv om de fire valgte formodningstidene ga lik effekt på kalsiuminnholdet. Videre arbeid burde være: å fokusere på hvor mineralene foreligger etter filtrering, mengde og hvilken syrekultur som er best, bufferkapasiteten til melka og pH i osten etter 24 timer.



---

## Abstract

In this study, the influence of the extent of pre-coagulation acid development during cheese making of Gouda type cheese from casein-standardized cheese milk, was examined. The focus was on calcium content and texture of the cheese. The protein content of the casein-standardized milk was obtained by microfiltration (pore size 0.14  $\mu\text{m}$ ) with a concentration factor of 1.15. The experimental factor of the main experiment was pre-coagulation acid development, and 3 trials was performed with the levels of 45, 60, 75 and 90 minute of pre-coagulation acid development. To detect the effect of pre-coagulation acid development, the main analysis was pH measurements, chemical analysis of calcium, magnesium and phosphate and sensory analysis of texture.

The results showed that there was a significant effect of pre-coagulation acid development, on the development of pH during cheese making. A longer pre-coagulation acid development gave lower pH than a short pre-coagulation acid development, though, there was no significant effect of pre-coagulation acid development on the content of calcium and phosphate in the cheeses. For magnesium, there was a significantly lower content in cheese (after 24 hours) in which the cheese milk had a 60 minutes pre-coagulation acid development time. This cheese (after 24 hours) did also have the lowest pH in the experiment, but not significantly different from the other cheeses. Sensory analysis also indicated that the same cheese was more doughy and soluble, less dry and gritty.

This paper showed that it is possible to make Gouda type cheese from casein standardized milk with good texture, even though all the four selected intervals for pre-coagulation acid development gave similar effect on calcium content. Further work should be: to focus on the location of the minerals after filtration, the quantity of and finding the best starter culture, the buffering capacity of the milk, and the pH in the cheese after 24 hours.





---

# Innhold

1. Innledning.....	1
2. Litteraturløst.....	3
2.1 Gouda-type ost .....	3
2.2 Mikrofiltrering.....	3
2.3 Kasein og mineraler.....	5
2.4 Syrekultur .....	6
2.5 Formodning og pH .....	7
2.6 Løpelegging og synerese .....	8
3. Materialer og metoder .....	9
3.1 Forsøksdesign.....	9
3.2 Innledende melkebehandling.....	9
3.2.1 Mikrofiltrering.....	9
3.2.2 Syrekultur .....	10
3.3 Forforsøk .....	10
3.3.1 Første forforsøk.....	10
3.3.2 Andre for-forsøk.....	11
3.4 Hovedforsøk .....	12
3.4.1 Ysting .....	12
3.5 Analysemetodikk.....	15
3.5.1 Under ysting .....	16
3.5.2 Etter ysting .....	17
3.5.3 Statistisk analyse .....	20
4. Resultater.....	21
4.1 Første forforsøk.....	21
4.2 Andre forforsøk .....	23
4.3 Hovedforsøk .....	25
4.3.1 Komponenter i kaseinstandardisert ystemelk .....	25
4.3.2 pH-utvikling i ysteprosessen .....	25
4.3.3 Organiske syrer og karbohydrater .....	27
4.3.4 Kalsium, magnesium og fosfat .....	32
4.3.5 Tørrstoffinnhold .....	32
4.3.6 Sensorisk evaluering.....	33
4.3.7 Innhold av Natriumklorid.....	35
4.3.8 Mikrobiologisk analyse .....	35

---

5. Diskusjon.....	37
5.1 Første forforsøk.....	37
5.2 Andre forforsøk.....	38
5.3 Hovedforsøket .....	39
5.3.1 Konklusjon og veien videre.....	43
6. Kilder.....	45
Vedleggsliste .....	i

---

## 1. Innledning

Kunsten å lage ost stammer fra Midtøsten, og ble til under jordbruksrevolusjonen for mer enn 7000 år siden. Kombinasjonen av melkesyrefermentering og reduksjon av vannaktivitet, gjør ysting til en god konserveringsmetode, og teknikken blir nå brukt verden over. Mangfoldet av ost er stort, og det finnes i dag mer enn 2000 navngitte ostevarianter i verden. I en ysteprosess, skal en rekke biokjemiske faktorer synkroniseres, balanseres og finstemmes, for å ende opp med ønsket produkt. Modifikasjoner av ysteprosessen, kan føre til store endringer i smak, lukt og konsistens (Fox et al. 2004a; Fox et al. 2015a).

Globalt har etterspørselen etter myseproteiner økt de siste årene, og proteinkvalitet er i fokus (Lagrange et al. 2015; Smithers 2008). Fraksjonering av melk i definerte fraksjoner, vil føre til en mer optimal, effektiv og mangfoldig bruk av melkekomponentene der videreforedling skal finne sted. Fraksjonering av skummetmelk, ved hjelp av mikrofiltrering, vil kunne gi en kaseinberiket fraksjon og nativ myse. Den kaseinberikede fraksjonen kan brukes til ystemelk (Brans et al. 2004; Papadatos et al. 2003) og den native mysen blir et unikt utgangspunkt for myseproteinprodukter. Den native mysen har en bedre proteinkvalitet enn myse fra ysting, og har dermed gode funksjonelle egenskaper, som god løselighet og skummingsevne (Fox et al. 2015a; Svanborg 2016).

Surgjøring, koagulering, synerese, forming og salting er stegene i en ysteprosess som gjør det mulig å kontrollere sammensetningen til osten, som igjen vil påvirke modningen og kvaliteten. Ved mikrofiltrering vil bufferkapasiteten til melk øke ved at det kolloidale kalsiumfosfatet blir oppkonsentrert i samme proporsjonene som proteinet. Bufferkapasiteten kan dermed bli så høy at melkesyrebakterier ikke greier å redusere pH til ønsket verdi. På bakgrunn av dette kan det bli nødvendig å gjennomføre en lengre formodning av melken enn det som vanligvis blir gjort, noe som vil øke behandlingstiden i anlegget. Hva som skjer med pH, kalsiuminnholdet og konsistensen til Gouda-type ost når kaseinstandardisert melk blir brukt som ystemelk finnes det lite litteratur om, men studier har blitt gjennomført for ysting av Mozzarella, Edamer og Cheddar (Fox et al. 2015a; Heino et al. 2010).

---

«Effekt av råstoffets beskaffenhet på ystingsegenskaper av kaseinkonsentrat» er et prosjekt ledet av Anne-Grethe Johansen for TINE og Siv Skeie for Instituttet for kjemi, bioteknologi og matvitenskap. Det er dette prosjektet denne oppgaven er en del av. Hensikten med oppgaven var å yste en Gouda-type ost med kaseinstandardisert melk som oppnår god konsistens basert på hypotesen at forlenget formodning gir osten bedre konsistens. Denne hypotesen bygger blant annet på teori fra Fox et al. (2004b) og Strand (1962) om at grad av formodning gir lavere pH ved løpelegging, noe som vil ha betydning for innhold av kalsium og dermed ostens konsistens. Målet med oppgaven var å teste hypotesen, med fokus på pH-utvikling, kalsiuminnhold og teksturen til osten.

---

## 2. Litteraturredel

### 2.1 Gouda-type ost

Osten Gouda kommer opprinnelig fra Nederland, men blir nå produsert i mange land verden over. Gouda er en semi-hard, løpefelt ost med små hull. Osten er fremstilt av pasteurisert kumelk, og er tilsatt en mesofil DL-kultur som syrekultur. pH ved løpelegging er vanligvis 6,50-6,55, og inneholder et steg for myseavtapp og vanntilsetning for at osten skal få riktig pH-utvikling. Vanntilsetningen bidrar til at laktose diffunderer ut av ostekornene, da de vil prøver å utjevne konsentrasjonsforskjellen mellom innside og utside. Dette gjør at laktosekonsentrasjonen inne i ostekornene blir fortynnet, som igjen fører til mindre laktose for melkesyrebakteriene å omgjøre til melkesyre. Gouda saltes i saltlake, og modnes i minimum 4 uker før salg. Ferdig Gouda har en pH mellom 4,90 og 5,60 (Fox 2000). Norvegia er en Gouda-type ost som produseres i Norge, og ble produsert for første gang i 1859 på Nittedal meieri (TINE 2016a). Norvegia lagres i 3 måneder før den selges. I 100 gram Norvegia er det i gjennomsnitt 27 g fett, 27 g protein, 1,2 g salt, 8,2 g kalsium, 5,9 g fosfor og 0,33 g magnesium (TINE 2016b). I oppgaven vil mineralanalysene bli sammenlignet med disse tallene, og Norvegia vil bli brukt som referanse i de sensoriske bedømmelsene.

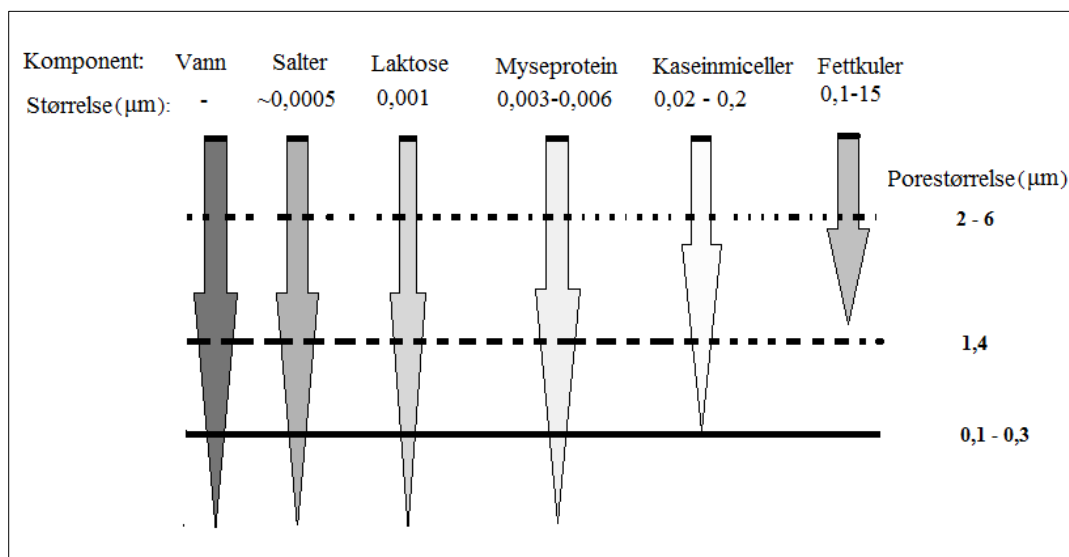
### 2.2 Mikrofiltrering

Mer enn 40 % av melken som produseres i Norge hvert år, blir brukt til osteproduksjon. I 2012 var dette 684 millioner liter melk (Landbruksdirektoratet 2012). Av 10 liter melk kan du produsere en kilo løpefelt Gouda-type ost, og 9 liter myse. I Norge har myse fra ysting hovedsakelig blitt brukt til brunostproduksjon og til dyrefor. Dette har endret seg de siste årene, og myse har blitt en mer ettertraktet ingrediens. I 2013 åpnet et myseforedlingsanlegg i Verdal hvor myse fra flere store anlegg i Norge blir foredlet til permeatpulver og proteinpulver. Overskuddet av myse, som tidligere ble brukt som dyrefor, blir nå brukt som menneskeføde (Stenseng 2013).

Kumelk inneholder i gjennomsnitt 87,1 % vann, 4,6 % laktose, 4,0 % fett, 0,7 % mineraler, 3,4 % protein hvor 2,8 % er kasein og 0,6 % er myseprotein. Melk er en dispersjon med stor partikkelstørrelsesfordeling (1 nm til 20 µm). Konsentrasjon og størrelsesfordeling til komponentene i melk gjør at det er mulig å fraksjonere den (Brans et al. 2004; Walstra et al. 2006). Membraner som verktøy for filtrering, kan dateres tilbake til 1800-tallet, da i sammenheng med filtrering av drikkevann (Pouliot 2008). Gode resultater meldte seg ikke før

1960-tallet, og i løpet av 1970-tallet ble membranfiltrering tatt i bruk av meieriindustrien. Revers osmose (RO), nanofiltrering (NF), ultrafiltrering (UF), og mikrofiltrering (MF) har med årene blitt viktige og velintegrerte enhetsoperasjoner på meieriene (Maubois 2002; Pouliot 2008). I meieriindustrien skjer filtreringsprosessen ved hjelp av trykk og semipermeable membraner. Flere faktorer spiller inn, men størrelsen på porene til membranen vil hovedsakelig bestemme permeabiliteten; hvilke partikler som går gjennom membranen. Komponentene som går gjennom membranen kalles permeat, og komponentene som holdes igjen, retentat. Membranene, ved mikrofiltrering, har en porestørrelse på 0,05 til 10  $\mu\text{m}$ . Porestørrelsene gjør det mulig å fraksjonere melken i ulike strømmer med forskjellig sammensetning, basert på molekylenes størrelse. Denne teknikken gjør det mulig å lage en ystemelk med økt kaseininnhold.

Som Figur 1 illustrerer, vil en membran med porestørrelse 0,1  $\mu\text{m}$  la vann, laktose, alpha-laktalbumin, beta-laktoglobulin, løselige mineraler og ikke-protein-nitrogen passere gjennom filtret. Det som holdes igjen av membranfiltret er kasein og fett, og det er denne fraksjonen som kan brukes som ystemelk (Neocleous et al. 2002; Svanborg et al. 2014).

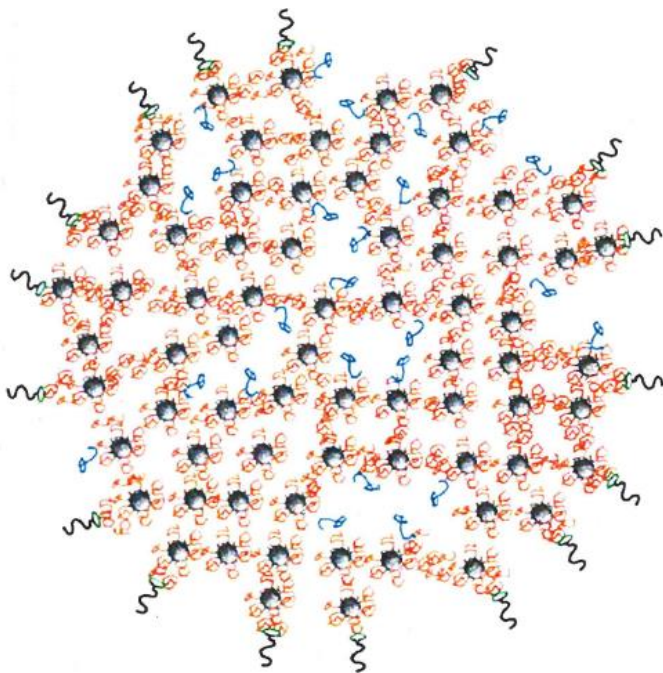


**Figur 1.** Skjematisk fremstilling av mikrofiltrering ved membranporestørrelse 0,1-6  $\mu\text{m}$ . Pilene indikerer hvilke komponenter som vil passere gjennom membranene med ulik porestørrelse. Figuren er tilpasset fra Aaltonen (2013) og Walstra et al. (2006)

Noen studier har blitt gjennomført der kaseinstandardisert melk har blitt brukt til ysting. Eksempler er Schenkel og Hinrichs (2015) som gjennomførte et forsøk med Gouda-type ost, med da med homogenisering som hovedfokus. Andre forsøk med kaseinstandardisert melk er forsøket til Neocleous et al. (2002) der det ble det laget Cheddar. I begge forsøkene nevnt, ble det testet flere faktorer, og effekten av mikrofiltrering var ikke i fokus.

## 2.3 Kasein og mineraler

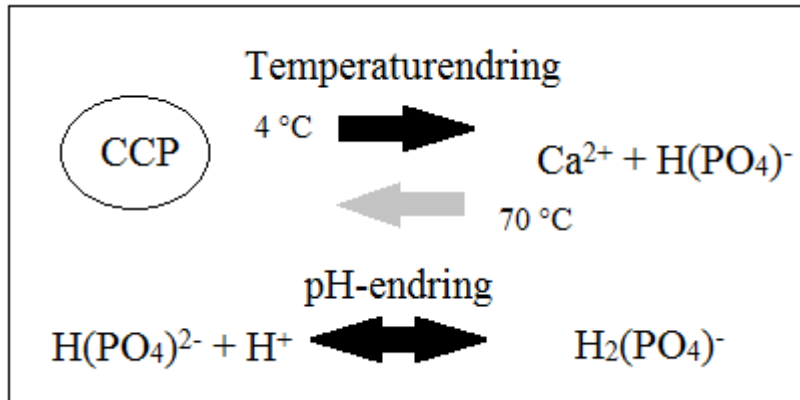
Kaseinene i melk er  $\alpha_{s1}$ -,  $\alpha_{s2}$ -,  $\beta$ - og  $\kappa$ -kasein. Sammen danner de kaseinmiceller, som er sfæriske partikler på 40 til 300 nm i diameter. Kaseinmicellene består i gjennomsnitt av 104 kaseinmolekyler (Walstra et al. 2006). Kaseinene er hydrofobe proteiner, som holdes sammen i micellen av hydrofobe krefter og kationer. Kationene er delvis bundet til kaseinet, og består hovedsakelig av kalsium og noe magnesium. Disse ionene spiller en viktig rolle for stabiliteten og strukturen til micellene (Lucey & Fox 1993) som illustrert i Figur 2. Kalsiumet i melk er en blanding av kalsium kaseinat (som inneholder organisk fosfat) og kalsiumfosfat (med uorganisk fosfat). I kaseinmicellen er det kalsium og uorganisk fosfat som er i sterk interaksjon med fosfoseringsgrupper til kaseinene (Gaucheron 2005). Alle kaseiner har samlinger med fosfoseringsgrupper i sine sekvenser, hvor fosfatgruppen er bindesete for kationene. Kapasiteten til å binde kationer er ulik for de forskjellige kaseinene, og de vil binde kationer i minkende rekkefølge fra  $\alpha_{s2}$ ;  $\alpha_{s1}$ ;  $\beta$ ;  $\kappa$ -kasein.  $\kappa$ -kasein har kun én fosfoseringsgruppe (Dalglish & Corredig 2012; Gaucheron 2005; Walstra et al. 2006).



**Figur 2.** Skjematiske fremstilling av en kaseinmicelle, med vann inne i strukturen.  $\alpha_s$ - og  $\beta$ -kaseiner (orange) er bundet sammen av nanoklynger med kalsiumfosfat (grå områder). Noen  $\beta$ -kaseiner (blå) binder andre kaseiner hydrofobisk. Para  $\kappa$ -kasein (grønn) og kaseinmakropeptidkjeden (sort) er i den ytre delen av kaseinmicellen. Figuren er ikke vist i rett skala (Tilpasset fra Dalglish og Corredig (2012)).

At kaseinet foreligger som miceller, har konsekvenser for egenskapene og stabiliteten til melk, da flere faktorer påvirker kaseinet. En faktor er pH. Når pH i melk reduseres, vil det organiske og uorganiske fosfatet protoneres som vist i Figur 3. Dette fører til at micellært

kalsiumfosfat, magnesium og citrat delvis løses opp, og at kaseinmicellen blir mindre negativt ladd (Lucey & Fox 1993). Konsekvensen av en eventuell pH-reduksjon vil bli diskutert videre under formodning.



**Figur 3.** Illustrasjon av kalsium - fosfat likevekten. CCP står for kolloidalt kalsiumfosfat. En temperaturøkning vil føre til mer kolloidalt kalsiumfosfat. En temperatursenkning vil føre til mer kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) og fosfat ( $\text{H}(\text{PO}_4)^{2-}$ ) i serum. For pH-ændring viser pilen protonering ( $\text{H}^{+}$ ) av fosfat. Mer  $\text{H}^{+}$  i micellen fører til dissosiasjon av kalsiumfosfat, magnesium og citrat. Tilpasset fra Skeie (2014) basert på Walstra et al. (2006).

Kasein er veldig varmestabilt, men som vist i Figur 3 vil temperatur påvirke kalsium og uorganisk fosfat. Varmebehandling fører til mer micellært kalsiumfosfat, mens nedkjøling fører til oppløsning av micellært kalsiumfosfat. Denne endringen er reversibel så lenge varmebehandlingen er moderat, og ikke overstiger  $95\text{ }^{\circ}\text{C}$  i mer enn noen få minutter (Fox et al. 2004a; Gaucheron 2005; Walstra et al. 2006).

## 2.4 Syrekultur

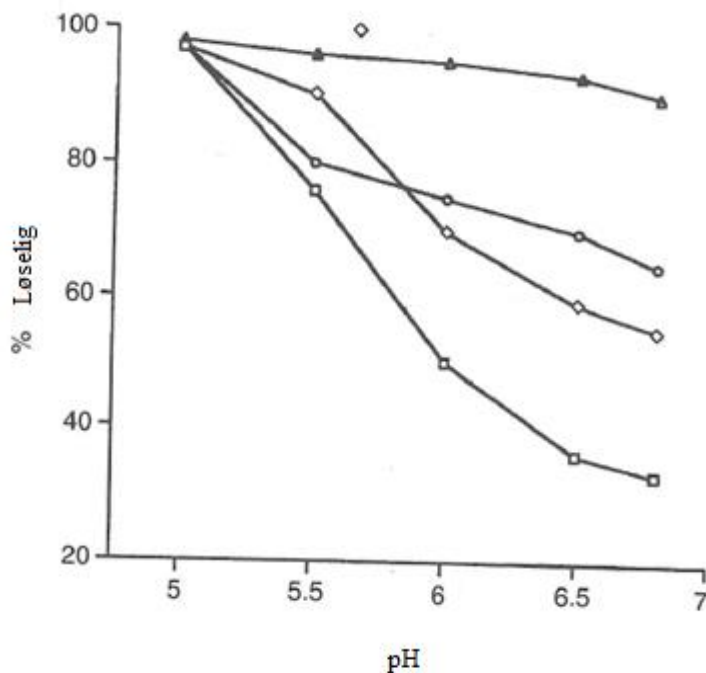
En mesofil DL-kultur brukes ved produksjon av Gouda-type ost. Det som kjennetegner denne syrekulturenkultur, er at den har en optimumstemperatur på  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  og inneholder *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* og *Leuconostoc mesenteroides* (Mayra-Makinen & Bigret 2004).

Hovedoppgaven til melkesyrebakteriene tilsatt som syrekultur, er å omgjøre laktose til melkesyre, slik at pH i ystemelken reduseres. I tillegg bidrar *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* og *Leuconostoc mesenteroides* til smak og ønsket tekstur ved å omdanne citrat til diacetyl, og karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ) fra laktose og citrat.  $\text{CO}_2$  er essensiell for tekturen til oster der hull i osten er ønsket. Syrekulturen sitt protolytiske system har også en avgjørende betydning for modningen til osten. Protolysen avgjør hvordan proteinene blir hydrolysert og hvordan peptidene som dannes blir omgjort til aminosyrer og smakskomponenter. Protolysen påvirker også tekturen. (Mayra-Makinen & Bigret 2004; Walstra et al. 2006).



## 2.5 Formodning og pH

Som Strand (1962) og Fox et al. (2015a) formidler, vil en økt formodning øke surhetsgraden til ystemelken. Strand (1962) målte innholdet av kalsium i myse etter ysting, og så at formodningen til melken hadde en avgjørende innflytelse på kalsiuminnholdet. Effekten av pH for distribusjon av kalsium, magnesium, fosfat og citrat mellom kolloidal og løselig tilstand i melk, er vist i Figur 4. Når pH reduseres fra 6,7 til 5, vil mer og mer kalsium dissosieres. Ved pH 5 vil tilnærmet alt kalsium være løselig i serum. Under formodning, er det syrekulturen som står for pH-reduksjon av ystemelken ved en mikrobiell fermentering av laktose til melkesyre. Mengde syre vil øke proporsjonelt med at pH synker.



**Figur 4.** Effekt av pH for distribusjon av kalsium (åpen firkant), uorganisk fosfat (åpen rombe), magnesium (åpen sirkel), og citrat (åpen triangel) mellom den kolloidale og løselige fasen i melk. (Tilpasset fra Fox et al. (2015c))

Kvaliteten til alle oster avhenger av riktig pH, på riktig tidspunkt i ysteprosessen.

Tilstrekkelig reduksjon av pH under formodning, avhenger av tilgjengelig laktose, bufferkapasiteten til melken og en aktiv syrekultur (Fox et al. 2004a). Ved fysiologisk pH (6,7) er det primært det kolloidale kalsiumfosfatet som holder micellen intakt. Når pH senkes og kalsiumfosfatet løses opp, vil dette føre til svakere bindinger. En svelling av micellen, og en delvis oppløsning av kaseinet vil dermed finne sted (Walstra et al. 2006). Med andre ord, vil

---

en ost med et lavt innhold av kalsium ha en smuldrete konsistens som er ønsket ved ysting av Cheddar. En ost med et høyt innhold av kalsium, vil ha en fastere konsistens (Fox et al. 2004a). Eksempler der kalsium har bidratt til hard konsistens er forsøket til Heino et al. (2010) ved ysting av Edamer og Dong et al. (2009) ved ysting av Mozzarella. I begge tilfeller ble kaseinstandardisert ystemelk brukt, og osten ble hardere enn referansen. Dette kunne relateres til et høyt innhold av kalsium. Mye av grunnen skyldes nok at i melk ved pH 6,7 er 68 % av kalsiumet og 47 % av fosfatet kolloidalt (Fox et al. 2015a). Dette betyr at hvis skummetmelk mikrofiltreres ved pH 6,7 vil mye av kalsiumet følge kaseinet, og innholdet av kalsium og fosfat vil være høyere i den kaseinstandardisert ystemelk enn i vanlig ystemelk. (Brandsma & Rizvi 1999; Fox et al. 2015a).

## **2.6 Løpelegging og synerese**

Gouda er som nevnt en løpefelt ost. Kort oppsummert skjer dannelsen av gel ved at enzymet i løpe, chymosin, kutter av den hydrofile makropeptid-enden til  $\kappa$ -kasein som befinner seg på utsiden av kaseinmicellen. Dette vil etter hvert føre til en spontan aggregering av kaseinmicellene. Kaseinene vil beskytte de hydrofobe delene ved at Para  $\kappa$ -kasein, som fremdeles er en del av micellen, binder seg til kalsium. Kalsium vil dermed danne saltbroer mellom de negative områdene på parakaseinet. Dette gjør at melkeserum og fett etterhvert vil bli omsluttet av et nettverk av kasein (Fox et al. 2015a; Walstra et al. 2006).

Når melken har blitt til en gel med rett fasthet, kan gelen kuttes i biter for at mysen skal slippe ut, og syneresen starter. Hvordan ostemasse behandles er essensielt for tørrstoffinnholdet i osten. Tid, temperatur, pH og trykk er alle viktige parameter som påvirker syneresen. For eksempel vil størrelsen på ostekornene etter kutting, samt lengden og intensiteten til røringen av ostemassen ha stor innvirkning på tørrstoffinnholdet. En gel som kuttes i små biter vil ha mer synerese enn større biter. Et problem som kan oppstå ved å kutte gelen i små korn, er at sjansen for ostestøv og tap av fett til mysen øker (Walstra et al. 2006).

---

## 3. Materialer og metoder

### 3.1 Forsøksdesign

To forforsøk og ett hovedforsøk, med tre repetisjoner, ble gjennomført i pilotanlegget ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap (IKBM) i Ås, Norge. Råmelk fra ku, fra NMBU sin gård med 120 Norsk rødt fe, ble levert til pilotanlegget dagen før hvert forforsøk og repetisjon av hovedforsøk.

Hovedforsøket ble gjennomført over en testperioden på 2 uker. Gouda-type ost, med et fettinnhold på 28 %, ble laget etter et faktordesign på 3 gjentakende blokker, en faktor og fire nivåer. Alle andre faktorer var etterstrebet like. Ystingsdagene ble delt inn i Blokk 1, 2 og 3 med Kar A, B, C og D som tilgjengelige ystekar i pilotanlegget. Faktoren for forsøket var formodningstid, med nivåene 45, 60, 75 og 90 minutter formodning. Forsøksoppsett er vist i Tabell 1.

**Tabell 1.** Forsøksdesign med randomisering av forsøksfaktorer for de forskjellige ystekarene. Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning.  
<sup>2</sup>Tilgjengelig ystekar i pilotanlegget. Blokk 1-3 viser de forskjellige forsøksdagene.

Kar <sup>2</sup>	Forsøksfaktorer		
	Blokk 1	Blokk 2	Blokk 3
A	F45	F90	F75
B	F60	F45	F90
C	F75	F60	F45
D	F90	F75	F60

Alt utstyr brukt under forforsøkene, er beskrevet i hovedforsøket. All innledende melkebehandling, er lik i forforsøk og hovedforsøk. Utstyrliste og registreringskjemaer finnes i vedlegg 1 til 13.

### 3.2 Innledende melkebehandling

Råmelken ble separert ved 55 °C (SA 1-01-175, Westfalla Separatort AG, Oelde, Tyskland. Kapasitet: 2000 L/t). Skummetmelken ble pasteurisert ved  $74 \pm 2$  °C i 15 sekunder og fløten ved  $80 \pm 2$  °C i 15 sekunder, i en platevarmeveksler (A3-HRB, Alfa Laval, Lund, Sverige). Fløten ble tappet på melkespann á 50 liter, etter pasteurisering, og holdt ved 4 °C frem til ysting.

#### 3.2.1 Mikrofiltrering

Skummetmelken ble fraksjonert i et MF-anlegget, spesialtilpasset pilotanlegg, (UF/MF pilot MCC RV 01118340, APV, Slikeborg) med en rørvarmeveksler som sørget for kjøling under filtrering som beskrevet i patent Hoffmann (2011). Den keramiske membranen (Inside

---

Cèramic, Tami Industries, GEA, Frankrike) hadde en porestørrelse på 0,14 µm, og transmembrantrykket (TMP) var på 0,31 bar. Filtreringstemperatur var 50 ± 3 °C. Den gjennomsnittlige konsentrasjonsfaktoren (CF) for alle filtreringene var 1,15. Etter varmebehandling og mikrofiltrering, ble melken holdt ved 4 °C frem til ysting.

### 3.2.2 Syrekultur

Såer, med lokk og rørestav, ble fylt med 4 liter pasteurisert skummetmelk. Såene ble satt i viskubator, og melken ble varmebehandlet til 80 °C i 30 minutter, avkjølt til 20 °C, hvorpå 0,025 g frysetørret Probat Visbyvac 505 (Danisco, Niebull, Tyskland) ble podet i melken. Såene ble satt til inkubering ved 21 °C i 19 timer før de ble automatisk avkjølt til 8 °C.

### 3.3 Forforsøk

For å finne den optimale ysteteknikken for hovedforsøket, ble to forforsøk gjennomført. Ved andre forforsøk bidro Ola Johan Nordvik, produktrådgiver fra TINE meieriet Verdal, med tips til justeringer av de ystetekniske parameterne.

#### 3.3.1 Første forforsøk

Første forforsøk ble gjennomført etter ysteteknikk beskrevet av Porcellato et al. (2013). Det ble yste Gouda-type ost med 28 % fett, med tilpasninger av fettinnhold til mikrofiltrert melk ut fra forholdstallet fett:protein = 0,77. En oppsummering av de viktigste ystetekniske parameterne følger.

Ett ystekar med 300 liter mikrofiltrert skummetmelk ble tilsatt fløte for å oppnå et fettinnhold på 3,3 % fett. Syrekultur ble tilsatt ystemelken (1,3 % av mengde ystemelk) ved en temperatur på 32 °C. Melken ble formodnet i 30 minutter før løpelegging. Løpen ble tilsatt (beregnet ut fra 6,9 mL løpe per kg totalprotein). Ved løpelegging holdt melken 32 °C. Skjæring og røring av koagelet ble gjennomført etter programmet vist i Tabell 2.

**Tabell 2.** Kutte- og røreprogram for kutting av koagel og røring av ostemasse.  
\*Tid i sekunder. \*\*Tid i minutter

	Tid	Hastighet
Kutte*	40	2,5
	50	4
	50	6
	70	8
Røre	2	3
	2	4
	16	5

Ved første myseavtapp ble 40 % (v/v) myse fjernet, og 40 % (v/v) vann tilsatt. Etter vanntilsetning, ble røreverket startet og kutting igangsatt. Under kutting, ble

---

ettervarmingstemperaturen regulert til 39 °C. Ettervarming varte i 5 minutter, med påfølgende etterrøring i 35 minutter ved samme temperatur. Kutte og røreprogram er vist i Tabell 3.

**Tabell 3.** Kutte- og røreprogram for etterrøring og ettervarming.

\*Tid i minutter.

	Tid*	Hastighet
Kutte	5	7
Røre	5	5,5
	30	7

For å finne den rette lengden i saltlake, lå 3 oster 10 timer i saltlake, og 3 oster 19 timer i saltlake. Etter salting ble ostene holdt 10 dager ved 11 °C og 21 dager ved 19 °C før modningslager 4 °C.

### 3.3.2 Andre for-forsøk

Andre for-forsøk ble ystet etter ysteteknikk beskrevet av Porcellato et al. (2013), men med modifikasjoner. På bakgrunn av problemer som oppstod under første forforsøk, samt evaluering av pH-utvikling og tørrstoffanalyse, ble formodningstemperatur, løpeleggingstemperatur, kutte- og røreprogram, ettervarmingstemperatur, tappeteknikk, salting og mengde ystemelk justert. Kutte- og røreprogram ble endret, da ostemassen klumpet seg i røreverket ved røring. Etter første forforsøk ble det laget en skrape for å løsne koagel fra ystekarveggene før skjæring. Det ble også holdt av 30 liter myse i eget spann, for å ha i bunnen av forpresskaret ved 2. avtapp. Mysen skulle sørge for at ostekornene ikke lå tørre. En oppsummering av de ystetekniske endringene følger.

Ett ystekar med 250 liter mikrofiltrert skummetmelk, ble tilsatt fløte for å oppnå et fettinnhold på 3,3 %. Syrekultur ble tilsatt ystemelken (1,6 % av mengde ystemelk) ved en temperatur på 30 °C, og melken ble formodnet i 60 minutter. Ved løpelegging holdt melken 30 °C. Før skjæring, ble koagelet løsnet fra ystekaret med en skrape. Skjæring og røring av koagel ble gjennomført etter beskrivelsen i Tabell 4.

**Tabell 4.** Kutte- og røreprogram for kutting av koagel og røring av ostemasse.

\*Tid i sekunder. \*\*Tid i minutter. <sup>1</sup>Se kontrollpanelet til ystekaret ASTA Eismann (6mbH, 12958, 2014, Beckum, Tyskland)

	Tid	Hastighet <sup>1</sup>
Kutte*	40	3
	50	5
	50	7
	70	9
Røre**	1	3,5
	19	6

Ved første myseavtapp ble 40 % (v/v) myse fjernet og 40 % (v/v) vann tilsatt ystekaret. Etter vanntilsetning, ble røreverket startet og kutting igangsatt. Under kutting, ble

---

ettervarmingstemperaturen regulert til 38 °C. Ettervarming varte i 5 minutter, med påfølgende etterrøring ved samme temperatur. Kutte og røreprogram er vist i Tabell 5.

**Tabell 5.** Kutte- og røreprogram for etterrøring og ettervarming.

\*Tid i minutter. <sup>1</sup>Se kontrollpanelet til ystekaret ASTA Eismann (6mbH, 12958, 2014, Beckum, Tyskland)

	Tid*	Hastighet <sup>1</sup>
Kutte	1	7
	3	9
Røre	35	7

Ved salting lå ostene i saltlake i 18 timer.

### 3.4 Hovedforsøk

Hovedforsøket ble ystet med endringene beskrevet i andre forforsøk, men med en ettervarmingstemperatur på 37,5 °C, og med et forsøksoppsett som beskrevet i Tabell 1. En mer detaljert beskrivelse av forsøket følger.

#### 3.4.1 Ysting

Ystekar av typen ASTA Eismann (6mbH, 12958, 2014, Beckum, Tyskland) ble vasket med vann (80 °C) og damp. Det ble vasket ekstra godt rundt tappeutløpet. Videre ble ystekarene fylt med 250 liter mikrofiltrert skummetmelk ved hjelp av en pumpe. Fløtemengde ble beregnet, og tilsatt for å oppnå et fettinnhold på 3,3 % i ystemelken. Røreverket ble startet, og oppvarmingen til 30 °C igangsatt. Når ystemelken holdt 30 °C, ble syrekultur tilsatt (1,6 % av mengde ystemelk), og formodning av melken ble utført som beskrevet i Tabell 1. Løpen, ChyMax Plus (Chr. Hansen, Hørsholm, Danmark) ble tilsatt i en konsentrasjon på 6,9 mL pr. kg totalprotein. Etter tilsetning av løpe, ble røreverket stoppet etter 1 minutt røring.

Koagelet ble kontrollert etter 15 minutter, og videre hvert minutt frem til kutting ved riktig fasthet. Gelen ble løsnet fra kanten av ystekaret med en skrape, før kutteprogrammet ble igangsatt. Skjæring og røring av koagel ble gjennomført etter beskrivelsen i Tabell 4

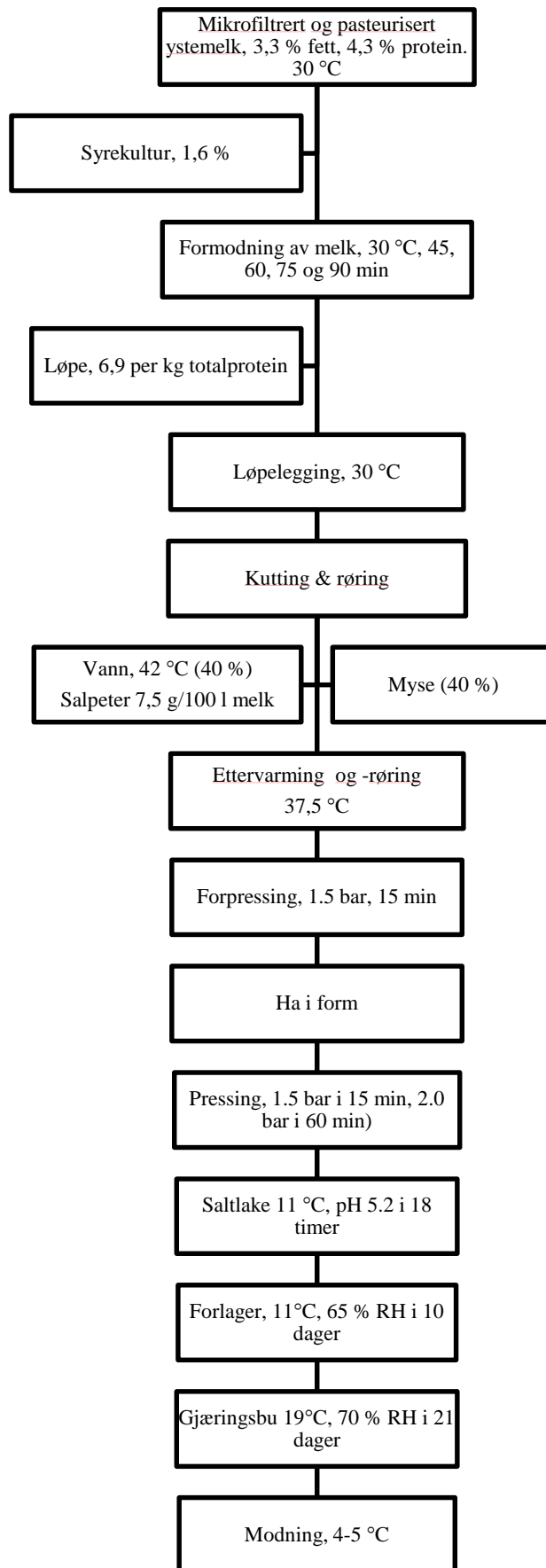
Etter røring ble 40 % (v/v) av mysen tappet av ved hjelp av mysasil og pumpe. 30 liter myse ble tappet i et melkespann, til bruk i forpresskaret. 40 % (v/v) pasteurisert vann med en temperatur på 42 °C ble tilført ystekaret, samt natriumnitrat i en konsentrasjon på 7,5 g per 100 liter totalmengde ystemelk. Røreverket ble startet. Program brukt for kutting og røring er vist i Tabell 5.

Når kuttingen begynte, ble ettervarmingstemperaturen regulert til 37,5 °C. Ettervarming varte i 5 minutter, med påfølgende etterrøring ved samme temperatur. Ostekornene ble så overført til forpresskar (150 L, 50 x 60 x 50 cm). Det ble sørget for at ostekornene var dekket av myse under overføring for å unngå inntørking av koagel. Osten ble presset i 15 minutter i

---

forpresskar ved 1,5 bar (Nordgren, IMI, Birmingham, England). Osten ble kuttet i 6 biter av 5 kg, og overført til former (Laude b.v., Ter Apel, Nederland). Osten ble presset i 15 minutter ved 1.5 bar, og så ved 2.0 bar i 60 minutter med ostepresse (Perfora. Type: 1537. År 1987). Osten ble merket med dagnummer, årstall og formodningstid. Videre ble ostene lagt i saltlake (22 Be, 11°C, pH: 5,0-5,3) i 18 timer. På grunn av logistikk ble osten fra de 3 første karene holdt i kaldt vann til alle ostene var klare til å legges i saltlake.

Etter lake, ble osten lagt på forlager ved 11 °C (65 % luftfuktighet) i 10 dager. På forlager ble osten snudd hver dag, og smurt med to lag plastemulsjon, CHESKA-WL med 0,025 % natamysin (CSK Food Enrichment B. V. Leeuwarden, Nederland) på hver side av osten. Osten ble så flyttet til gjæringsbu som holdt 19 °C (70 % luftfuktighet). Der lå ostene i 21 dager, og ble snudd 2 ganger i uka. Osten ble til slutt flyttet til modningslager (4-5 °C) hvor de ble snudd en gang i uka frem til sensorisk analyse etter 11 uker fra ystedato. Etter 11 uker ble ostene pakket i osteposer (Sealed air, CRYOVAC, Charlotte, USA). En skjematisk fremstilling av ysteprosessen er vist i Figur 5.



**Figur 5.** Flytskjema for ysting av Gouda-type ost med mikrofiltrert melk.



### 3.5 Analysemetodikk

En oversikt over gjennomførte analyser av hovedforsøket er vist i Tabell 6. Kjemiske analyser for tørrstoff, pH, organiske syrer, karbohydrater, NaCl og totalinnhold proteiner, ble gjennomført på Forskningslaboratorium for Meieriteknologi og Matkvalitet, ved IKBM, NMBU. Analyser av kalsium, magnesium og fosfat ble utført på miljøkjemilaben, Instituttet for miljøvitenskap (IMV), NMBU. Sensoriske analyser av hovedforsøket og andre forforsøk ble gjennomført av TINE FoU på Måltidets Hus i Stavanger. Sensorisk analyse av første forforsøk ble gjennomført av ansatte ved Forskningslaboratorium for Meieriteknologi og Matkvalitet, ved IKBM, NMBU.

Analyser av forforsøkene var: pH, koliforme bakterier, fett og protein ved FTIR, organiske syrer og karbohydrater (for ystemelk og myseavtapp). For ost etter 24 timer, ble tørrstoff, pH, koliforme bakterier, organiske syrer og karbohydrater analysert. Ostene ble smakt på og vurdert før hovedforsøket, men sensorisk bedømt etter 20 uker modning for første forforsøk og 12 uker modning for andre forforsøk. Beskrivelse av alle analyser følger i videre avsnitt.

**Tabell 6.** Oversiktsplan for kjemiske, sensoriske og mikrobiologiske analyser av hovedforsøk

Analysematerialer	Analyser								
	pH <sup>1</sup>	FTIR – Fett og protein*	Kalsium, Magnesium og fosfor**	Organiske syrer –HPLC**	Tørrstoff	Mikrobiologi (Koliforme bakterier)*	Totalinnhold protein**	Sensoriske analyser	NaCl
Ystemelk u/fløte	x	x				x			
Ystemelk m/fløte	x	x	x	x		x	x		
Melk 5 minutter formodning	x								
Melk ved løpelegging	x								
1. myseavtapp	x		x	x					
2. myseavtapp	x		x	x		x			
Myse etter forpress	x					x			
Ost etter press	x								
Ost etter 24 timer	x		x	x	x	x			
Ost etter 11 uker	x			x	x	x		x	x

\*Prøver ble tatt med bulkotester. \*\* Prøver ble tatt med bulkotester, og fryst direkte.

<sup>1</sup>Prøver ble tatt med øse

---

### 3.5.1 Under ysting

Fra Porcellato et al. (2013) ble forholdstallet mellom fett:protein i ystemelk beregnet til å være 0,77 for Gouda-type ost med 28% fett. Dette forholdstallet ble brukt som utgangspunkt for forsøkene ved beregning av fløte. Protein- og fettinnhold i melken og fettinnholdet i fløten ble målt ved «Fortier Transform Infrared Spectroscopy» med Milkoscan FT1 (Foss ProcessScan™ FT, Foss, Hillerød, Danmark) og ønsket fettinnhold for ystemelken ble beregnet ut fra Formel 1.

**Formel 1.** Beregning av ønsket fettprosent i ystemelk

$$\text{Ønsket \% fett i ystemelk} = 0,77 \times \text{Målt totalt protein i ystemelk.}$$

Ønsket fettprosent til ystemelk ble videre brukt til å beregne fløtemengden som skulle tilsettes ystemelken, som vist i Formel 2.

**Formel 2.** Beregning av mengde fløte

$$\text{Liter fløte} = \text{Liter filtrert melk} \times \frac{[\text{Ønsket fettprosent i ystemelk} - \text{Målt fettprosent i ystemelk}]}{[\text{Fettprosent i fløte} - \text{Ønsket fettprosent i ystemelk}]}$$

Mengde løpe ble beregnet ut fra proteininnhold i melken, og utregningen er vist i Formel 3.

Tallet 6,9, er mL løpe pr. kg totalprotein.

**Formel 3.** Beregning av mengde løpe

$$\text{Målt totalinnhold protein i ystemelk m/fløte} \times \frac{\text{Liter ystemelk m/fløte}}{100} \times 6,9$$

Det ble benyttet 40 % myseavtapp og tilsvarende vanntilsetning. For å beregne antall liter som skulle tappes av ved første myseavtapp, og hvor mye vann som skulle tilsettes, ble Formel 4 brukt.

**Formel 4.** Beregne avtapp ved 1. myseavtapp, og påfølgende tilsetning av vann

$$\text{Liter ystemelk m/fløte} \times 0,4 = 40 \text{ L (myseavtapp og vanntilsetning)}$$

Nitrat ble tilsatt etter første myseavtapp, og mengden ble beregnet ved hjelp av Formel 5.

Tallet 7,5 er mengde nitrat i gram pr. 100 liter ystemelk.

**Formel 5.** Beregning av Nitrattilsetning

$$\frac{\text{Liter ystemelk m/fløte}}{100} \times 7,5$$

---

## pH

Under ysting ble det tatt ut prøver og gjennomført pH-målinger, som vist i Tabell 6. For målinger ble et pH-meter av typen PHM210, Meterlab (Radiometer, København) brukt. Bufferløsninger med pH 4,01 og 7,00 (Merck, Darmstadt, Tyskland) ble brukt for å kalibrere pH-meter hver bruksdag. For melk, myse, og ost etter press, ble målingene utført ved å stikke pH-elektrode ned i prøven, og resultatet ble lest av når tallet hadde stabilisert seg. Elektroden ble rensset nøye før og etter måling av hver prøve.

### 3.5.2 Etter ysting

#### **Kjemiske og mikrobiologiske analyser av ystemelk, første- og andre myseavtapp**

For mikrobiologisk analyse av koliforme bakterier, av melke- og myseprøver, ble analysen gjennomført med ferske prøver. VRBA ble laget etter produsentens beskrivelse (OXOID, Hampshire, England) Videre ble flasken satt ved 42 °C frem til bruk. 1 mL prøve ble overført fra bulkotester ved at bulkotester ble klippet åpen med en steril saks. En steril pipette og pipettespiss ble brukt til å overføre melke- og myseprøven fra bulkotester til petriskål. Det ble gjennomført 2 paralleller, og prøvene ble støpt i ca. 15 mL agar. Petriskålene ble satt til avkjøling. Videre ble skålene stablet, og satt til inkubering ved 37 °C i 24 timer. Etter 24 timer ble kolonidannende enheter (KDE) talt og oppgitt i (KDE/mL).

Totalprotein, organiske syrer, karbohydrater, kalsium, magnesium og fosfat ble analysert av frosne prøver. Prøvene ble tint i kaldt vann. Totalinnhold av nitrogen i ystemelk ble analysert ved hjelp av IDF metode 20-1 (IDF 2014). Innhold av organiske syrer og karbohydrater i ystemelk, og i første- og andre myseavtapp ble analysert som beskrevet av Moe et al. (2013). For å analysere mengde kalsium, magnesium og fosfat i myse- og melkeprøver, ble det veid inn  $2,8 \pm 0,3$  gram i et teflonrør som på forhånd var vasket med konsentrert HNO<sub>3</sub>. Innveid prøve ble tilsatt 5 mL HNO<sub>3</sub>. Prøvene ble så dekomponert i en UltraClave (Milestone, Sorisole, Italia) ved 260 °C i 2 timer. Blanke prøver og referansen (skummetmelk pulver, ERM-BD-150, Belgia) ble også dekomponert. Etter dekomponering ble prøvene fortynnet til 50 mL med H<sub>2</sub>O. Syren var av UltraPure kvalitet (subboild). Prøvene ble analysert på et PerkinElmer Optima (5300 DV ICP-OES).

---

## Kjemiske og mikrobiologiske analyser av ost etter 24 timer, og 11 uker

For mikrobiologisk analyse av koliforme bakterier, av osten etter 24 timer, ble analysen gjennomført med ferske osteprøver. Henviser til tidligere beskrivelse for forberedelse av agar. Prøveopparbeidelse av ost ble gjennomført ved at 11,0 g ost ble overført til steril omnimixer (Omni Int, Waterbury, CT, USA) ved hjelp av steril ostesøker. Videre ble sterilt trinatrium-sitratvann (99 ml, 45 °C) tilsatt, og alt mikset ved hastighet 4 i 2 minutter. 1 mL prøve ble deretter overført fra omnimixer til petriskål med en steril pipette og pipettespiss. Videre ble prøvene behandlet som beskrevet under mikrobiologiske analyser av ystemelk, første- og andre myseavtapp.

Prøveopparbeidelse av ost etter 24 timer ble gjennomført ved at et stykke ost (400 g) ble skjært ut, og raspet ved hjelp av Electrolux DITO, (Charlotte, USA) raspestørrelse J3. For prøveopparbeidelse av ost etter 11 uker, ble det ytterste laget fjernet før rasping. Av den raspede osten ble målinger av pH, organiske syrer, karbohydrater og tørrstoff gjennomført samme dag som prøveopparbeidelse.

For bestemmelse av pH i ost (etter 24 timer og 11 uker), ble 25 gram revet ost veid inn i et «Ola-beger» og tilsatt 10 mL destillert vann. Prøven stod i 30 minutter ved romtemperatur før målingen ble utført. Videre ble prøven målt som tidligere beskrevet under pH. Målinger av tørrstoff ble utført etter IDF standard 4 (IDF 2004) med modifikasjon for tørkelengde. Prøvene stod 20 timer til tørk i et Termaks tørkeskap på 102 °C før veiing. Analyse av organiske syrer og karbohydrater ble gjort ved hjelp av High Performance Liquid Chromatography (HPLC) som beskrevet av Skeie et al. (1997). For å analysere mengde kalsium, magnesium og fosfat i osten, ble veid inn 0,5 ± 0,1 gram ost i et teflonrør som på forhånd var vasket med konsentrert HNO<sub>3</sub>. Innveid prøve ble tilsatt 5 mL HNO<sub>3</sub> og 2 mL H<sub>2</sub>O. Videre ble prøvene behandlet som beskrevet for analyser av ystemelk, første- og andre myseavtapp.

Saltinnholdet i osten ble bestemt ved at 5,00 g (± 0,01) ost ble veid inn i en omnimikser-kolbe (Omni Int, Waterbury, CT, USA) og fylt med destillert vann til 100,00 g. Omnimikser-kolben ble satt i vannbad på 55 °C i 30 minutter før den ble koblet til og homogeniseringen igangsatt (2 minutter, hastighet 4). Videre ble blandingen filtrert gjennom sortbåndsfiler (Shleicher & Shuell). De første dråpene av filtratet ble helt tilbake, og filtrert på nytt. For å kalibrere saltanalysemaskinen (Sherwood Scientific Ltd. MKII, Chloride Analyzer 926 (Cambridge, England)), ble «Klorid Meter Standard» og syrebuffer brukt. Kalibreringen ble utført ved at

---

syrebuffer ble tilsatt i et egnet begerglass, og 0,5 mL (200 mg) «klorid Standard Løsning» ble tilsatt bufferen før knappen med «condition» ble trykket på. Denne prosessen ble gjennomført 2 ganger, og verdien skulle være 200 ( $\pm 3$ ). Fra filtratet fra osteprøvene ble 100  $\mu$ L tilsatt analysatoren. Resultatet ble angitt i mg/100 g prøve, og ble beregnet på følgende måte: resultat fra analysator\*100= mg salt i osten.

### Sensoriske analyser av ost etter 11 uker

Den beskrivende analysen ble gjennomført som beskrevet av Kraggerud et al. (2012) basert på Kraggerud et al. (2008). Egenskapene som ble vurdert i analysen er presentert i Tabell 7.

**Tabell 7.** Egenskaper brukt ved beskrivende analyse, med skala-indikasjon

Egenskap	Skala-ytterpunkter (1-9)
Fasthet, trykk	Lite - mye
Fasthet, skjæring	Lite - mye
Total lukt-styrke	Lite - mye
Elastisk	Lite - mye
Sammenhengende	Lite - mye
Fasthet, tygging	Lite - mye
Deiget	Ikke - veldig
Oppløselig	Lite - mye
Tørr	Ikke - veldig
Melen	Ikke - veldig
Grynet	Ikke - veldig
Total smaksstyrke	Lav - høy
Aromatisk	Ikke - veldig
Modensmak	Ikke - veldig
Salt	Ikke - veldig
Surhet	Ikke - veldig
Søthet	Ikke - veldig
Maltsmak	Ikke - veldig
Besk/bitter	Ikke - veldig
Svovel	Ikke - veldig

Den sensorisk poengbedømmelse av osten ble gjennomført som beskrevet av (Kraggerud et al. 2012). Det ble brukt en skala fra 0 til 5 for parameterne smak, konsistens og totalvurdering. Det ble lagt hovedvekt på konsistens. Skalaen ble definert på følgende måte:

- 5 poeng: «utmerket kvalitet»
- 4 poeng: «meget god kvalitet».
- 3 poeng: «god kvalitet».
- 2 poeng: «mindre god kvalitet»
- 1 poeng: «dårlig kvalitet»
- 0 poeng: «meget dårlig kvalitet»

---

### 3.5.3 Statistisk analyse

Det ble gjennomført variansanalyse ANOVA, lineær modell type II test, med randomisert blokk for alle resultater, ved hjelp av R statistikkprogram. Modellen er som følger

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$\text{Modellen: } y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad \varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

$Y_{ij}$  = observasjonen  $j$ , i gruppe  $i$   
 $j = 1, \dots, b$   $b = 3$  blokker  
 $i = 1, \dots, a$   $a = 4$  formodningstider  
 $\mu$  = gjennomsnittet  
 $\tau_i$  = behandling (effekt av formodning)  
 $\beta_j$  = blokk  
 $\varepsilon_{ij}$  = tilfeldig feil  
NID = normal og uavhengig distribuert  
0 = gjennomsnitt  
 $\sigma^2$  = varians

Det ble videre gjennomført en parvise sammenligninger ved Tukey's test for alle resultater med  $p < 0,05$ .

---

## 4. Resultater

Oppgaven startet med to forførsøk. Målet med første forførsøk, var å kartlegge hvordan ysteteknikken beskrevet av Porcellato et al. (2013) påvirket pH-utvikling, organiske syrer, tørrstoffinnhold, og de sensoriske egenskapene til Gouda-type ost, når ystemelken er kaseinstandardisert. Målet med andre forførsøk, var å teste forslagene til endringer bestemt under første forførsøk, og å se om pH-utvikling og tørrstoffinnhold endret seg, samt de sensoriske egenskapene. Hovedforsøket gikk ut på å teste den modifiserte ysteteknikken basert på forførsøkene, og variere formodningstiden for å se om dette kunne gi signifikante utslag. Underveis i forsøket ble det tatt ut prøver av ystemelk og myseavtapp, samt registrert pH. Deretter fulgte analyser av ystemelk, myseprøver, ost etter 24 timer og av ost etter 11 uker. Ostene ble analysert for organiske syrer, tørrstoff, kalsium og pH. Avslutningsvis ble det gjennomført en sensorisk analyse av ostene for å se om forsøksfaktorene hadde gitt signifikant innvirkning på de sensoriske egenskapene til osten. Alle resultater ble testet statistisk, og de viktigste resultatene er presentert i resultatdelen. Rådata finnes i Vedlegg 14 til 22.

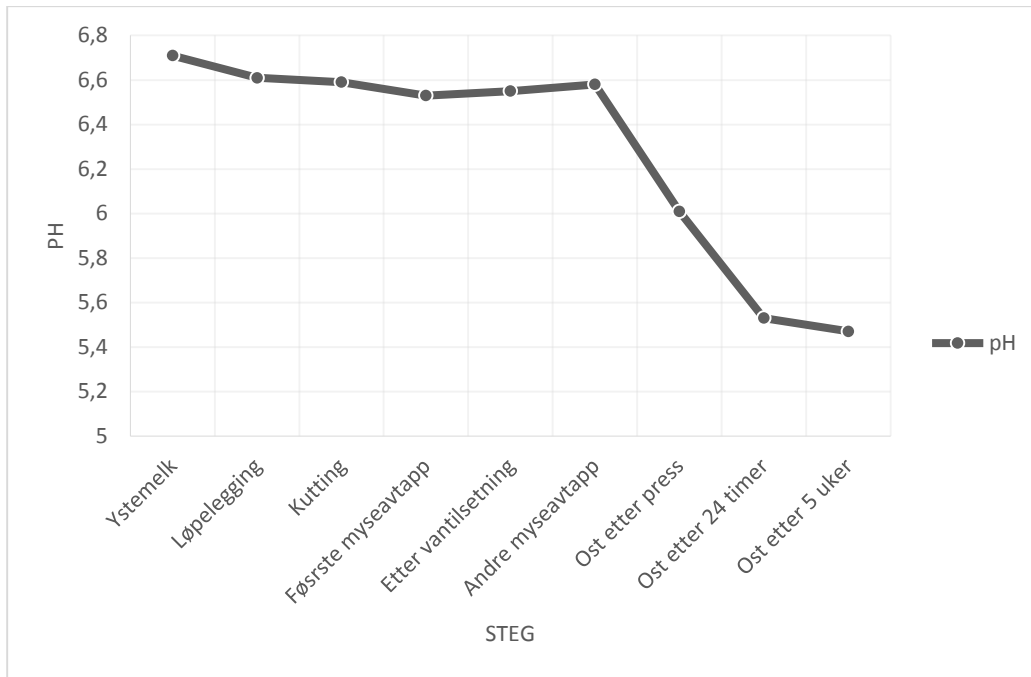
### 4.1 Første forførsøk

Første forførsøk ble gjennomført med ett ystekar, og sammensetning til ystemelken er vist i Tabell 8.

**Tabell 8.** Sammensetningen av ystemelk. Forkortelsen er: F30, formodning i 30 minutter. <sup>1</sup>Verdiene er gjennomsnitt, n=2. Alle parameter er oppgitt per 100 g prøve.

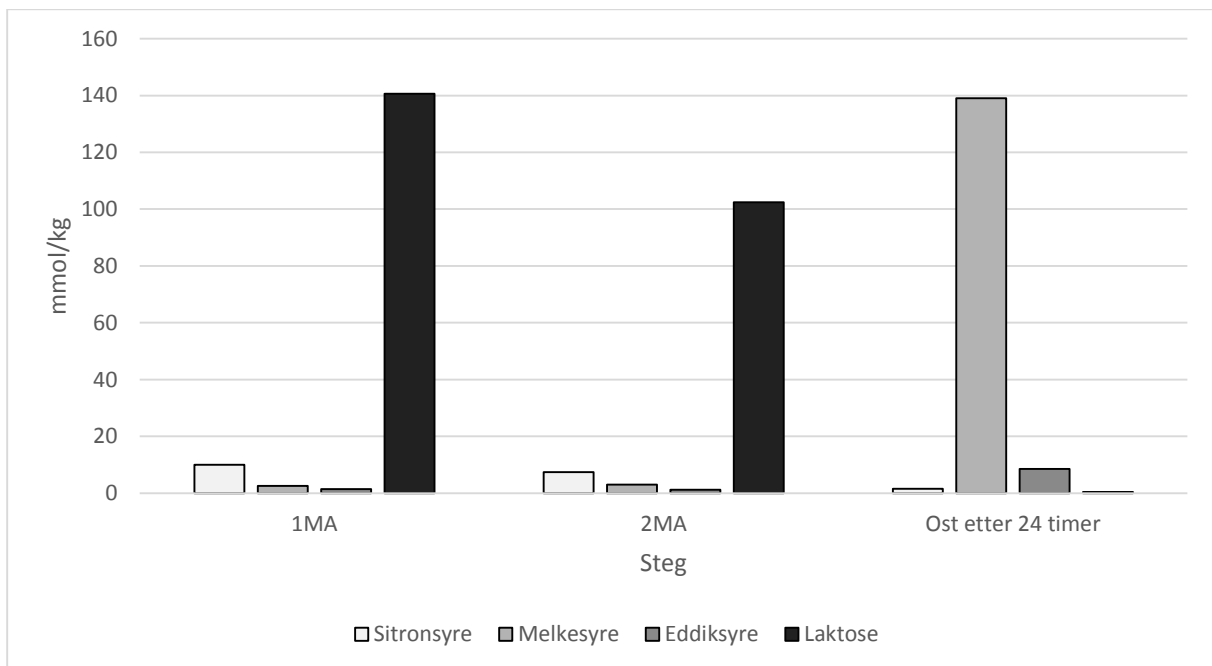
Parameter <sup>1</sup>	F30
Protein	4,30
Kasein	3,20
Fett	2,84
Laktose	4,41
Sitronsyre	0,18

Osten i første forførsøk ble ystet med 30 minutter formodning av ystemelken før løpelegging. pH-utviklingen til ysteprosessen er vist i Figur 6.



**Figur 6.** Utvikling av pH i ost med 30 minutter formodning. (n=1)

Det ble gjennomført en måling per steg, og Figur 6 viser at pH er over 6 for alle steg frem til ost etter 24 timer, der er pH 5,53. Etter fem uker er pH 5,47. Videre ble det tatt ut prøver til analyse av organiske syrer og karbohydrater. Resultatet er presentert i Figur 7.



**Figur 7.** Utviklingen av organiske syrer og karbohydrater (mmol/kg) gjennom ysteprosessen med 30 minutter formodning. Forkortelsene er: 1MA, første myseavtapp; 2MA, andre myseavtapp.



---

I første og andre myseavtapp, er det laktose til stede. I ferskost er laktoseinnholdet redusert, og melkesyreinnholdet er høyest. Tørrstoffinnholdet i osten fra første forforsøk er vist i Tabell 9.

**Tabell 9.** Tørrstoffinnhold i F30 etter 24 timer og 5 uker. Forkortelsene er: F30, 30 minutter formodning; TS, tørrstoff; %, prosent. Verdiene er oppgitt som gjennomsnitt, n=3.

Prøve	TS (%)
Ost etter 24 timer	52,0
Ost etter 5 uker	58,2

Innholdet av tørrstoff har økt med 6,2 % fra ost etter 24 timer til i ost etter 5 uker.

### Poengbedømmelse av første forforsøk

Osten ble gitt poeng (0-5) for smak, konsistens og totalvurdering etter 20 uker modning.

Resultatet fra vurderingen er vist i Tabell 10.

**Tabell 10.** Poengbedømmelse (0-5) av ost med 30 minutter formodning. Verdier er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavviket (n=5 dommere). Forkortelsene er: F30, 30 minutter formodning.

Parameter	F30
Smak	2,8 $\pm$ 1,1
Konsistens	2,6 $\pm$ 1,1
Totalvurdering	2,8 $\pm$ 1,3

Resultatet i tabellen viser at osten med 30 minutter formodning ikke helt har oppnådd poengskåren som indikerer god kvalitet, og ligger på grensen til mindre god kvalitet.

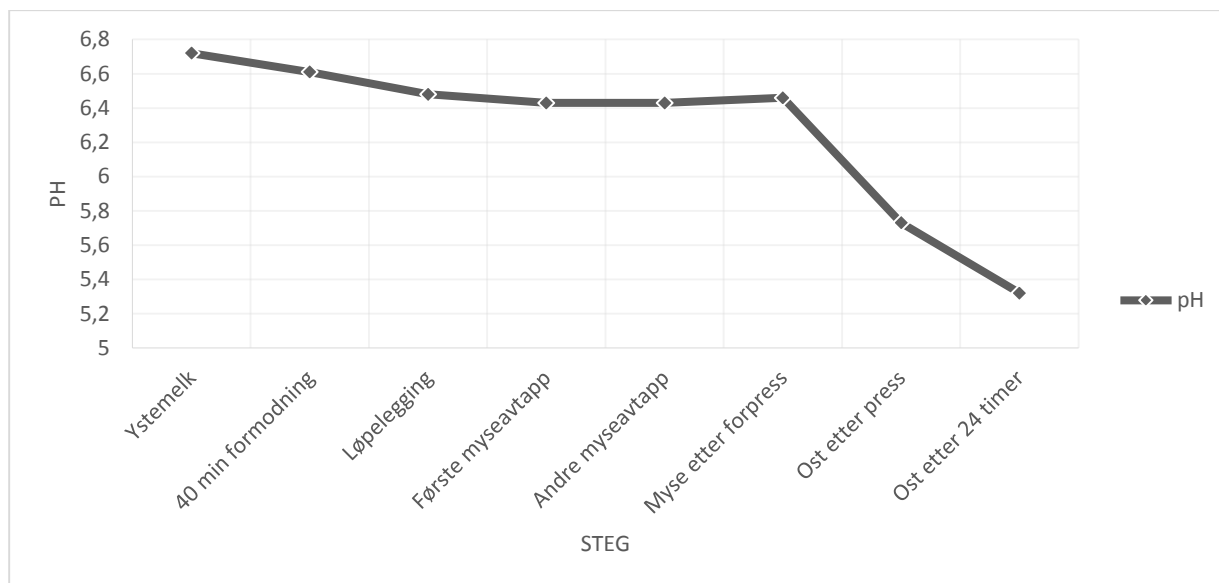
## 4.2 Andre forforsøk

Andre forforsøk ble gjennomført med ett ystekar. Innhold av komponenter i ystemelken som ble brukt, er vist i Tabell 11.

**Tabell 11.** Sammensetning av ystemelk for andre forforsøk. Alle parameter er oppgitt per 100 g prøve. Forkortelsene er: F60, formodning i 60 minutter. Verdiene er gitt som gjennomsnitt, n=2.

Parameter	F60
Protein	4,18
Kasein	3,12
Fett	3,27
Laktose	4,59

Osten i andre forforsøk ble ystet med 60 minutter formodning før løpelegging. pH-utviklingen til ysteprosessen er vist i Figur 8.



**Figur 8.** Utvikling av pH i ost med 60 minutter formodning. n=1

Figuren viser at pH i ost etter press er 5,73 og synker til 5,23 etter 24 timer.

Det ble tatt ut prøver til tørrstoffanalyse av osten etter 24 timer. Tørrstoffinnholdet var 55,2 % Dette er høyere enn innholdet i osten med 30 minutter formodning etter 24 timer, vist i Tabell 9.

### Poengbedømmelse av andre forforsøk

Osten ble gitt poeng (0-5) etter 12 uker for smak, konsistens og totalvurdering. Resultatet fra vurderingen er vist i Tabell 12

**Tabell 12.** Poengbedømmelse (0-5) av ost med 60 minutter formodning. Verdier er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavviket (n=6 dommere). Forkortelsene er: F60, 60 minutter formodning.

Parameter	F60
Smak	3,6 $\pm$ 0,2
Konsistens	3,7 $\pm$ 0,3
Totalvurdering	3,6 $\pm$ 0,2

Resultatet i tabellen indikerer at osten har god kvalitet (3 poeng), på grensen til meget god kvalitet (4 poeng) for alle parameter.

---

## 4.3 Hovedforsøk

### 4.3.1 Komponenter i kaseinstandardisert ystemelk

Hovedforsøket ble gjennomført med fire ystekar over 3 blokker. Sammensetningen av ystemelken er gitt i Tabell 13. Tallene presentert er gjennomsnitt av målingene for hver blokk  $\pm$  standardavviket.

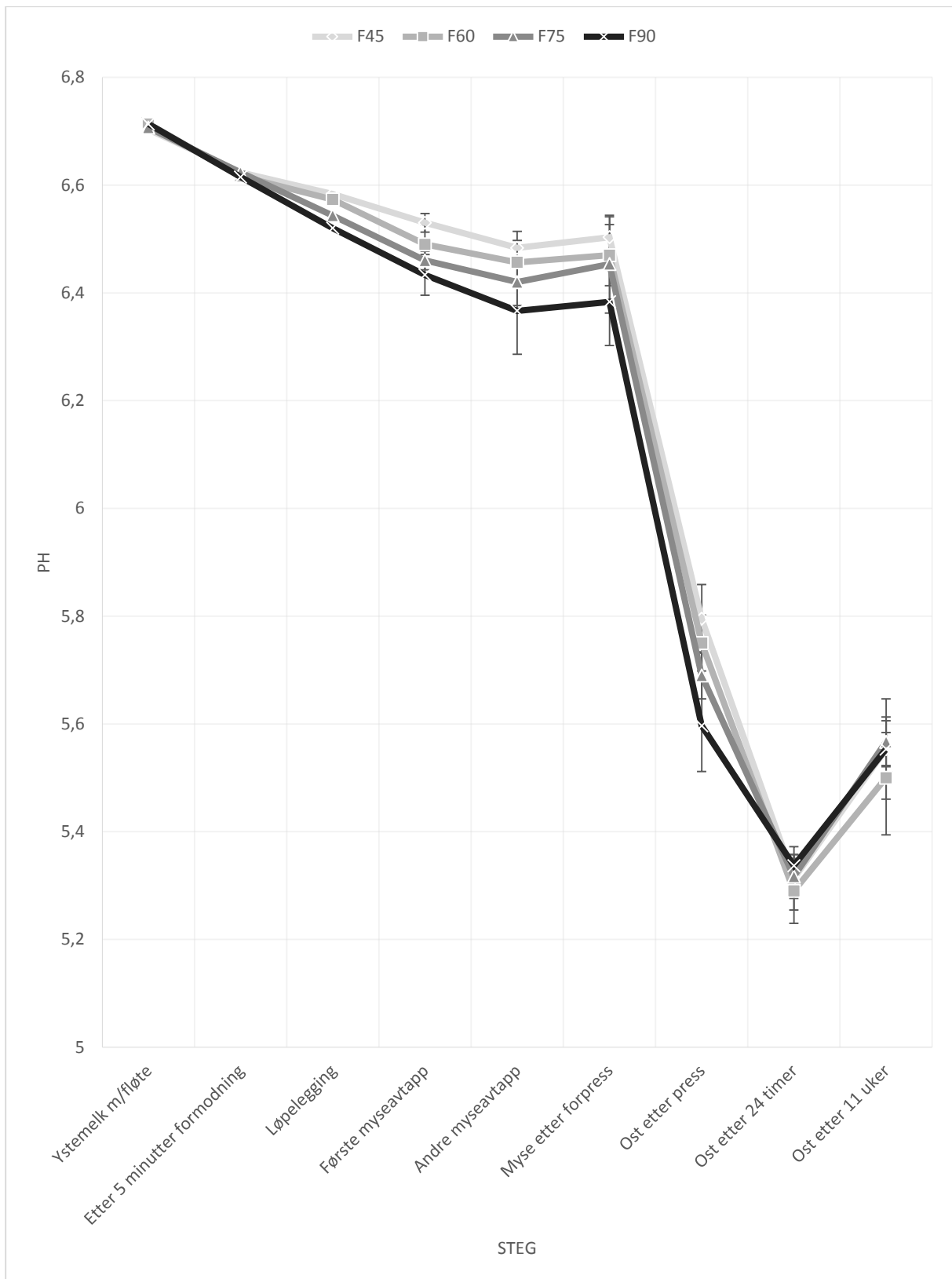
**Tabell 13.** Sammensetningen i ystemelk for 3 blokker. <sup>1</sup>Komponenter: protein, fett, laktose og kasein er oppgitt per 100 g prøve. Kalsium, magnesium og fosfat per 1000 g prøve. Verdier er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik (n=3). Signifikant forskjell ( $p < 0,05$ ) er indikert med <sup>a</sup> og <sup>b</sup>.

Komponenter <sup>1</sup>	BLOKK 1	BLOKK 2	BLOKK 3
Protein, g/100g	4,01 <sup>b</sup> $\pm$ 0,03	4,14 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03	4,12 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03
Laktose, g/100g	4,63 $\pm$ 0,02	4,61 $\pm$ 0,02	4,62 $\pm$ 0,00
Fett, g/100g	3,05 $\pm$ 0,05	2,93 $\pm$ 0,15	2,91 $\pm$ 0,27
Kasein, g/100g	3,05 <sup>b</sup> $\pm$ 0,02	3,11 <sup>a</sup> $\pm$ 0,02	3,10 <sup>a</sup> $\pm$ 0,00
Kalsium, g/1000g	1,40 $\pm$ 0,00	1,40 $\pm$ 0,00	1,40 $\pm$ 0,00
Magnesium, g/1000g	0,13 $\pm$ 0,00	0,13 $\pm$ 0,00	0,13 $\pm$ 0,00
Fosfat, g/1000g	1,10 $\pm$ 0,00	1,10 $\pm$ 0,00	1,10 $\pm$ 0,00

Det var ingen signifikant forskjell i sammensetningen av melken for de tre gjennomførte forsøkene, bortsett fra totalinnholdet av protein og kasein. Blokk 1 hadde et signifikant lavere ( $p < 0,05$ ) innhold av protein og kasein enn Blokk 2 og 3.

### 4.3.2 pH-utvikling i ysteprosessen

pH-utviklingen i ysteprosessen for Blokk 1, 2 og 3 ble overvåket ved hjelp av pH-målinger av ystemelk, myse og ost. Resultatet er presentert i Figur 9. Kurvene presenterer gjennomsnittet for målingene for de fire formodningstidene: 45, 60, 75 og 90 minutter.



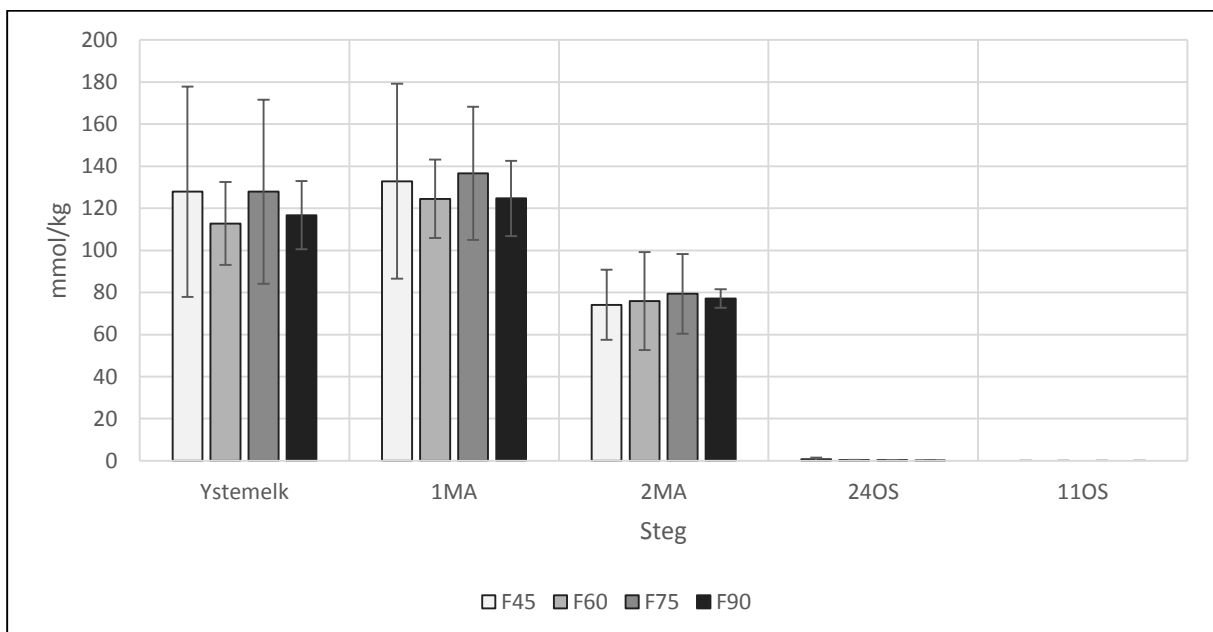
**Figur 9.** Gjennomsnittsverdier for utviklingen av pH, (n=3). Alle standardavvik <0,1. Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning.

Figuren viser en signifikant effekt ( $p < 0,05$ ) av formodning for pH ved: løpelegging, første myseavtapp, andre myseavtapp og osten etter press. pH for de ulike formodningstidene kan for disse stegene rangeres  $F45 > F60 > F75 > F90$ . Det var signifikant effekt ( $p < 0,01$ ) av Blokk for pH i ystemelk m/fløte og i ost etter 24 timer. Det er også signifikant effekt av Blokk ( $p < 0,05$ ) for pH i 2. myseavtapp, i mysen etter forpress og i ost etter press.

### 4.3.3 Organiske syrer og karbohydrater

#### Laktose

Utviklingen av laktoseinnholdet under ysteprosessen. Prøver ble tatt av ystemelk, myseavtapp, ost etter 24 timer, og ost etter 11 uker. Resultatet er vist i Figur 10.

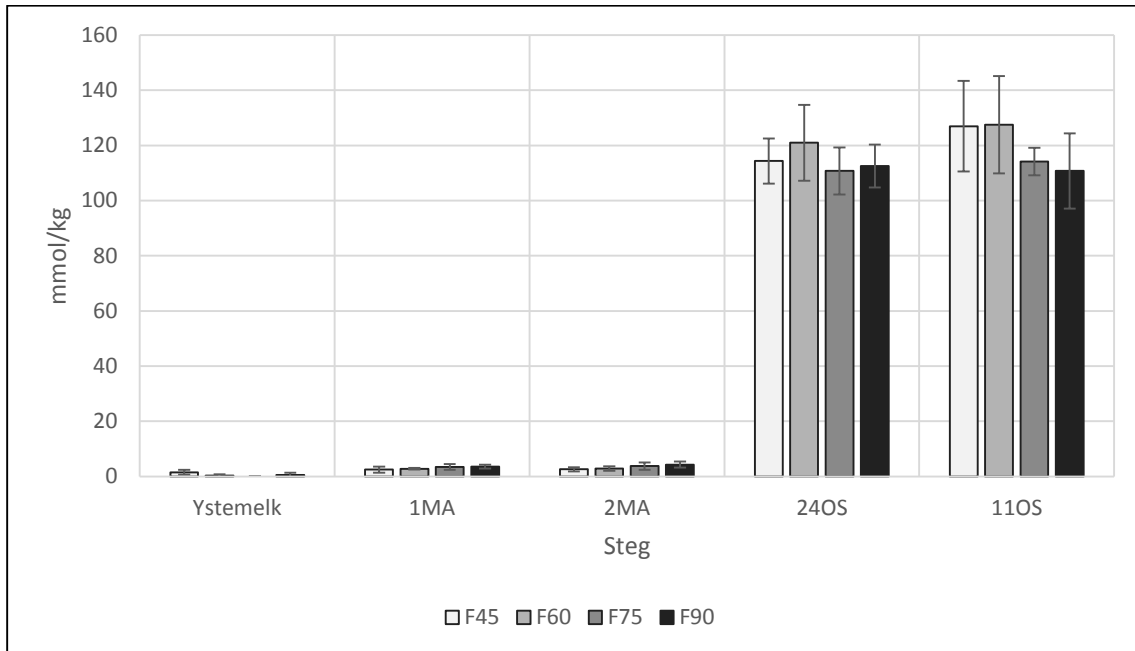


**Figur 10.** Utviklingen av laktoseinnhold (mmol/kg) gjennom ysteprosessen. Alle verdiene er gjennomsnitt  $\pm$  SD,  $n=3$ . Forkortelsene er: 1MA, første myseavtapp; 2MA, andre myseavtapp; 24OS, ost etter 24 timer; 11OS, ost etter 11 uker; F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning.

Det var ingen signifikant forskjell ( $p < 0,05$ ) i laktoseinnholdet mellom de ulike formodningstidene. Det er laktose til stede i ystemelk og myseavtapp. I ost etter 24 timer er laktoseinnholdet redusert til nesten 0, og i ost etter 11 uker er det ikke detektert laktose.

## Melkesyre

Utviklingen av melkesyre under ysteprosessen. Prøver ble tatt av ystemelk, myseavtapp, ost etter 24 timer og ost etter 11 uker. Resultatet er vist i Figur 11.

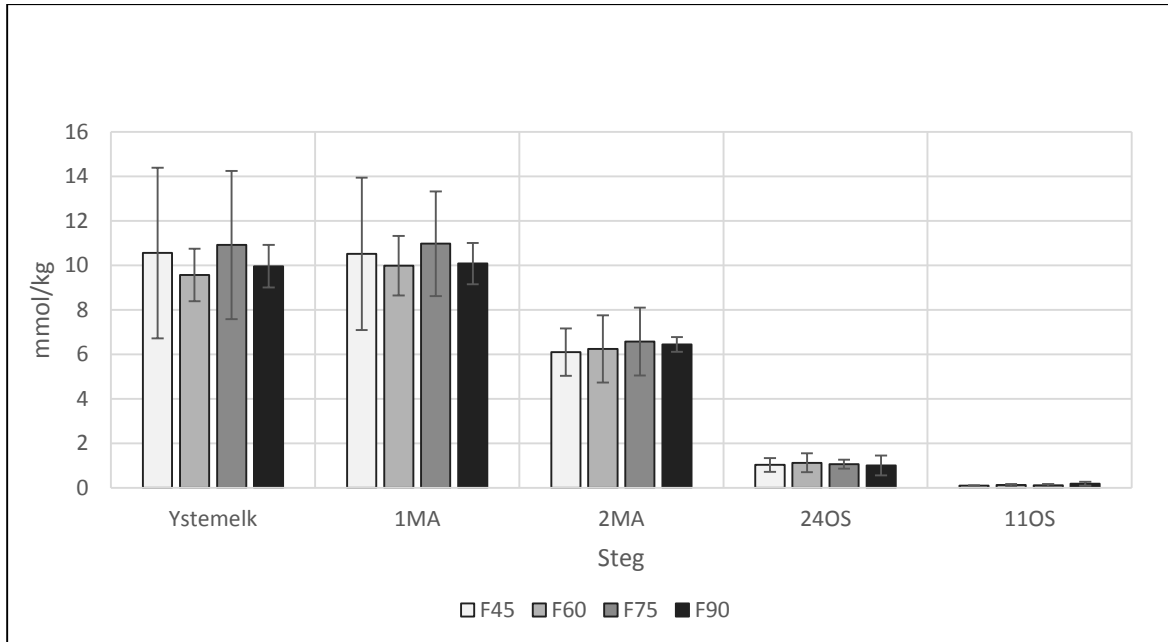


**Figur 11.** Utvikling av melkesyre (mmol/kg). Alle verdier er gjennomsnitt  $\pm$  SD,  $n=3$ . Forkortelsene er: 1MA, første myseavtapp; 2MA, andre myseavtapp; 24OS, ost etter 24 timer; 11OS, ost etter 11 uker; F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning.

Det var ingen signifikant forskjell ( $p<0,05$ ) i melkesyreinnhold for noen av stegene, mellom de ulike formodningstidene. Mengden melkesyre i ystemelk og myseavtapp er tilnærmet lik 0. I osten etter 24 timer er innholdet melkesyre over 100 mmol/kg for alle ostene. Innholdet har økt noe for ostene med 45, 60 og 75 minutter formodning frem til osten er 11 uker. Resultatet fra analysen viste også at det var en signifikant effekt av blokk ( $p<0,05$ ) for både første og andre myseavtapp.

## Sitronsyre

Utviklingen av sitronsyre i ysteprosessen er vist i Figur 12 der resultatet fra prøver av ystemelk, myseavtapp, ost etter 24 timer og ost etter 11 uker er presentert.

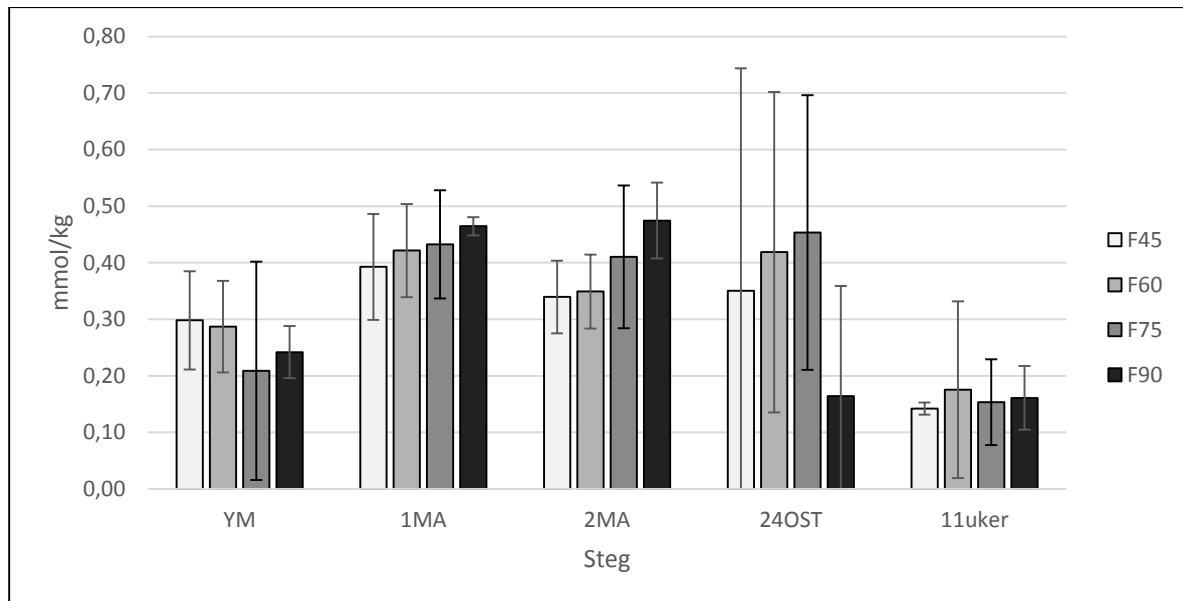


**Figur 12.** Utvikling av sitronsyre (mmol/kg) gjennom ysteprosessen. Alle verdier er gjennomsnitt  $\pm$  SD, n=3. Forkortelsene er: 1MA, første myseavtapp; 2MA, andre myseavtapp; 24OS, ost etter 24 timer; 11OS, ost etter 11 uker; F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning.

Det var ingen signifikant forskjell ( $p < 0,05$ ) av sitronsyre for noen av stegene, mellom de ulike formodningstidene. Innholdet av sitronsyre i ystemelk og myseavtapp reduseres gjennom ysteprosessen. I osten etter 24 timer er det rundt 1 mmol/kg, og er nesten helt borte i osten etter 11 uker.

## Galaktose

Utviklingen av galaktose i ysteprosessen er vist i Figur 13 der resultatet fra prøver av ystemelk, myseavtapp, ost etter 24 timer og ost etter 11 uker er presentert.



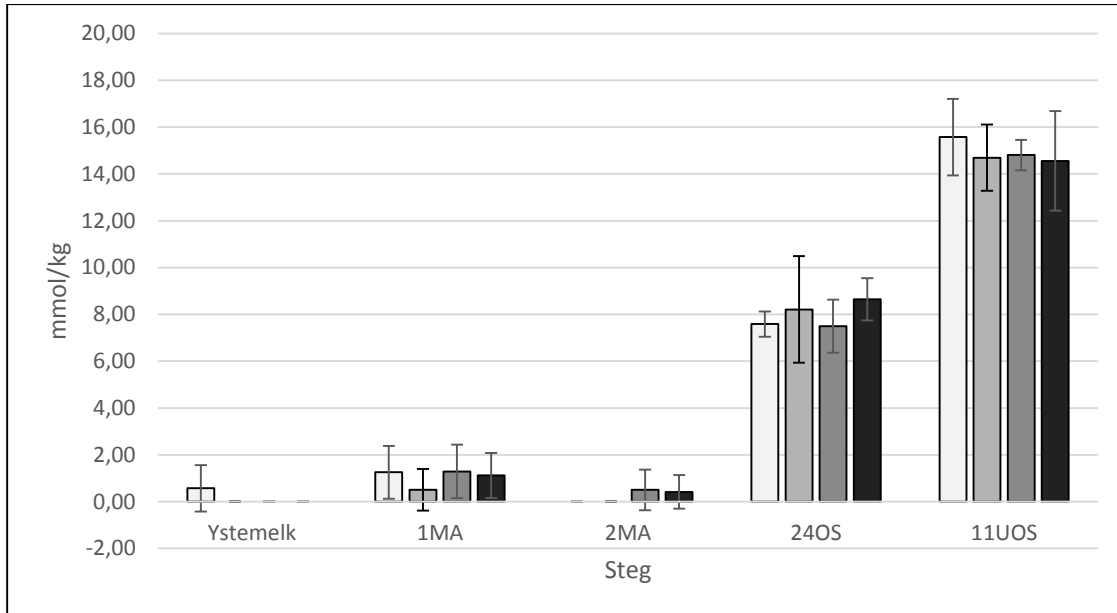
**Figur 13.** Utvikling av galaktose (mmol/kg) gjennom ysteprosessen. Alle verdier er gjennomsnitt  $\pm$  SD, n=3. Forkortelsene er: 1MA, første myseavtapp; 2MA, andre myseavtapp; 24OS, ost etter 24 timer; 11OS, ost etter 11 uker; F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning.

Det var ingen signifikant forskjell ( $p < 0,05$ ) for innhold av galaktose mellom de ulike formodningstidene. Innholdet av galaktose minker fra ost etter 24 timer til ost etter 11 uker for ostene med formodningstid på 45, 60 og 75 minutter, men ikke for F90.



## Eddiksyre

Utviklingen av eddiksyre i ysteprosessen med prøver fra ystemelk, myseavtapp, ost etter 24 timer, og ost etter 11 uker er vist i Figur 14.



**Figur 14.** Utvikling av eddiksyre (mmol/kg) gjennom ysteprosessen. Alle verdier er gjennomsnitt  $\pm$  SD, n=3. Forkortelsene er: 1MA, første myseavtapp; 2MA, andre myseavtapp; 24OS, ost etter 24 timer; 11OS, ost etter 11 uker; F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning.

Det var ingen signifikant forskjell ( $p < 0,05$ ) for eddiksyre mellom de ulike formodningstidene. Innholdet av eddiksyre øker fra ost etter 24 timer til ost etter 11 uker for alle formodningstidene.

#### 4.3.4 Kalsium, magnesium og fosfat

Kalsium-, magnesium- og fosfatinnholdet i første myseavtapp, andre myseavtapp og ost etter 24 timer, ble målt. Resultatet er presentert i Tabell 14.

**Tabell 14.** Innhold av kalsium, magnesium og fosfat i første myseavtapp, andre myseavtapp, og ost etter 24 timer. Komponentene er oppgitt per 1000 g prøve. Verdier er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavviket (n=3).

<sup>a, b, ab</sup> signifikant forskjell mellom formodningstidene (p<0,05)

Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning.

Fraksjon	Komponenter <sup>1</sup>	F45	F60	F75	F90
Første myseavtapp	Kalsium	0,44 $\pm$ 0,02	0,42 $\pm$ 0,02	0,44 $\pm$ 0,01	0,42 $\pm$ 0,02
Andre myseavtapp		0,28 $\pm$ 0,01	0,29 $\pm$ 0,02	0,28 $\pm$ 0,01	0,28 $\pm$ 0,03
Ost etter 24 timer		8,80 $\pm$ 0,20	8,17 $\pm$ 0,81	8,87 $\pm$ 0,38	8,93 $\pm$ 0,10
Første myseavtapp	Magnesium	0,10 $\pm$ 0,00	0,09 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,00	0,09 $\pm$ 0,01
Andre myseavtapp		0,06 $\pm$ 0,00	0,06 $\pm$ 0,01	0,06 $\pm$ 0,00	0,06 $\pm$ 0,01
Ost etter 24 timer		0,38 <sup>a</sup> $\pm$ 0,01	0,33 <sup>b</sup> $\pm$ 0,03	0,36 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,02	0,37 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,00
Første myseavtapp	Fosfat	0,52 $\pm$ 0,03	0,49 $\pm$ 0,02	0,51 $\pm$ 0,01	0,49 $\pm$ 0,02
Andre myseavtapp		0,32 $\pm$ 0,01	0,32 $\pm$ 0,02	0,32 $\pm$ 0,01	0,30 $\pm$ 0,02
Ost etter 24 timer		5,70 $\pm$ 0,10	5,20 $\pm$ 0,46	5,70 $\pm$ 0,23	5,80 $\pm$ 0,06

Det var ingen signifikant effekt (p<0,05) av formodning, på innhold av kalsium og fosfat i første myseavtapp, andre myseavtapp og ost etter 24 timer. I ost etter 24 timer var signifikant mindre (p<0,05) magnesium i osten med 60 minutter formodning enn i osten med 45 minutter formodning.

#### 4.3.5 Tørrstoffinnhold

Tørrstoffinnholdet i ostene ble målt etter 24 timer og etter 11 uker. Resultatet er presentert i Tabell 15.

**Tabell 15.** Tørrstoffinnhold i ost etter 24 timer og 11 uker. Verdiene er oppgitt som prosent. Verdier er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavviket (n=9). Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning. <sup>a, b, ab</sup> signifikant forskjell mellom formodningstidene (p<0,05). Blokkeffekt:

\*Blokk 1 er signifikant forskjellig fra Blokk 2 og 3.

Tørrstoff	F45	F60	F75	F90	Blokkeffekt
Ost etter 24 timer	54,4 <sup>b</sup> $\pm$ 0,78	54,28 <sup>b</sup> $\pm$ 1,05	54,99 <sup>b</sup> $\pm$ 0,68	56,84 <sup>a</sup> $\pm$ 0,56	*
Ost etter 11 uker	59,6 $\pm$ 0,34	60,03 $\pm$ 1,15	59,98 $\pm$ 0,95	60,49 $\pm$ 0,21	

For ostene etter 24 timer var det signifikant mer (p<0,001) tørrstoff i osten F90 i forhold til de andre ostene. Det var også signifikant forskjell (p<0,001) mellom blokk 1 og de andre blokkene. For ostene etter 11 uker, var det ingen signifikant forskjell (p<0,05) for innhold av tørrstoff mellom ostene, og heller ingen blokkeffekt.

---

### 4.3.6 Sensorisk evaluering

#### Poengbedømmelse hovedforsøk

Det ble gjennomført en poengbedømmelse av ostene fra alle blokkene, og et gjennomsnitt av resultatet er vist i Tabell 16.

**Tabell 16.** Poengbedømmelse (0-5) av ostens smak, konsistens og totalvurdering.

Verdier for parameterne er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavviket (n=6).

Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning.

Parameter	F45	F60	F75	F90
Smak	3,5 $\pm$ 0,1	3,5 $\pm$ 0,1	3,4 $\pm$ 0,1	3,4 $\pm$ 0,2
Konsistens	3,5 $\pm$ 0,0	3,5 $\pm$ 0,2	3,6 $\pm$ 0,1	3,5 $\pm$ 0,1
Totalvurdering	3,4 $\pm$ 0,1	3,4 $\pm$ 0,2	3,4 $\pm$ 0,1	3,3 $\pm$ 0,1

Det var ingen signifikant effekt ( $p < 0,05$ ) av formodning for resultatet fra poengbedømmelsen.

Alle ostene fikk en bedømmelse på 3 eller bedre for alle parameter som indikerer god kvalitet.

## Beskrivende analyse hovedforsøk

Det ble gjennomført en beskrivende analyse av osten fra Blokk 1, og resultatet er presentert i Tabell 17.

**Tabell 17.** Beskrivende analyse av Blokk 1, der n = 6 dommere med 2 replikasjoner. Forkortelser er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning. <sup>a, b, ab</sup> signifikant forskjell mellom formodningstidene ( $p < 0,05$ ).

Egenskap	F45	F60	F75	F90
Fasthet, trykk	6,4 ± 0,6	5,9 ± 0,8	5,9 ± 0,5	5,9 ± 0,4
Fasthet, skjæring	5,1 ± 0,9	5,2 ± 0,8	5,6 ± 0,6	5,3 ± 0,6
Total lukststyrke	4,5 ± 0,7	4,9 ± 0,8	5,1 ± 0,8	4,8 ± 0,6
Elastisk	6,9 ± 0,6	6,7 ± 0,5	6,9 ± 0,4	6,5 ± 0,7
Sammenhengende	5,9 ± 0,6	5,3 ± 1,0	5,8 ± 0,7	5,8 ± 0,6
Fasthet, tygging	5,1 ± 0,6	4,6 ± 0,6	4,9 ± 0,4	4,9 ± 0,8
Deiget	1,2 <sup>b</sup> ± 0,6	2,0 <sup>a</sup> ± 1,1	1,3 <sup>b</sup> ± 0,8	1,1 <sup>b</sup> ± 0,2
Oppløselig	3,2 <sup>b</sup> ± 0,5	3,9 <sup>a</sup> ± 0,8	3,4 <sup>ab</sup> ± 0,4	3,6 <sup>ab</sup> ± 0,8
Tørr	2,7 <sup>ab</sup> ± 0,9	2,1 <sup>b</sup> ± 1,0	2,5 <sup>ab</sup> ± 0,7	3,0 <sup>a</sup> ± 0,4
Melen	2,7 ± 0,8	3,3 ± 0,9	2,6 ± 0,6	2,6 ± 0,7
Grynet	4,3 <sup>ab</sup> ± 1,1	3,4 <sup>b</sup> ± 1,5	4,3 <sup>ab</sup> ± 0,6	4,8 <sup>a</sup> ± 0,6
Total smaksstyrke	5,6 <sup>ab</sup> ± 0,3	5,8 <sup>a</sup> ± 0,2	5,5 <sup>ab</sup> ± 0,3	5,3 <sup>b</sup> ± 0,7
Aromatisk	3,7 <sup>a</sup> ± 0,6	3,7 <sup>a</sup> ± 0,6	3,3 <sup>ab</sup> ± 0,6	2,9 <sup>b</sup> ± 0,9
Modensmak	1,1 ± 0,1	1,2 ± 0,3	1,2 ± 0,3	1,0 ± 0,1
Salt	5,7 <sup>a</sup> ± 0,5	5,8 <sup>a</sup> ± 0,7	5,3 <sup>a</sup> ± 0,7	4,7 <sup>b</sup> ± 0,6
Surhet	5,1 ± 0,1	5,2 ± 0,3	5,2 ± 0,3	5,1 ± 0,4
Søthet	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,3	1,1 ± 0,3	1,1 ± 0,1
Maltsmak	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1
Besk/bitter	3,7 ± 0,6	3,9 ± 1,0	4,2 ± 0,9	4,0 ± 1,3
Svovel	1,1 ± 0,1	1,2 ± 0,5	1,1 ± 0,1	1,0 ± 0,1

Tabell 17 viser at F60 ble beskrevet som signifikant mer deiget ( $p < 0,05$ ) enn de andre ostene. Osten F60 ble også beskrevet som signifikant mer oppløselig ( $p < 0,05$ ) enn osten F45. Osten F60 ble beskrevet som signifikant mindre tørr og grynet ( $p < 0,05$ ) enn F90, og ble også beskrevet med en signifikant høyere total smaksstyrke ( $p < 0,05$ ) enn osten F90. Osten F90 ble beskrevet som signifikant mindre aromatisk ( $p < 0,05$ ) enn de andre ostene, og ble også beskrevet som signifikant mindre salt ( $p < 0,05$ ).

---

### 4.3.7 Innhold av Natriumklorid

Tabell 17 indikerer at det er en forskjell i innhold av salt i ostene fra Blokk 1, og det ble derfor gjennomført en kjemisk analyse av saltinnholdet av disse ostene. Tabell 18 presenterer resultatet.

**Tabell 18.** Innhold av salt i ostene fra Blokk 1, målt med Model 926 Chloride Analyser.

Verdiene er oppgitt per 100 g prøve. Verdier er gitt som gjennomsnitt, n=3

Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning.

Parameter	F45	F60	F75	F90
NaCl (g)	1.5	1.4	1.2	1.1

Innholdet av salt er høyere i ost F45 og F60 enn i ost F75 og F90 med  $\pm 0,3$  gram salt.

### 4.3.8 Mikrobiologisk analyse

Det ble gjennomført en analyse av koliforme bakterier av prøver tatt under ysteprosessen og av osten etter 24 timer. Det ble funnet koliforme bakterier i prøvene tatt under ysting fra Blokk 3, og i osten fra Blokk 1.



---

## 5. Diskusjon

Hensikten med denne oppgaven var å yste en Gouda-type ost med kaseinstandardisert melk som skulle oppnå god konsistens. Det er lite litteratur om dette temaet, men det er gjort studier med andre typer ost. Som nevnt i teoridelen, gjennomførte Dong et al. (2009) et forsøk med Mozzarella som virker å kunne relateres til Gouda. I forsøket ble konsistensen til Mozzarella mye hardere enn referansen når kaseinstandardisert melk ble brukt, og det ble foreslått å gjøre tilpassinger av kalsiuminnholdet for å oppnå en bedre konsistens. Med dette som utgangspunkt, ble det gjennomført to forforsøk med kaseinstandardisert ystemelk for å få en indikasjon på hvilke utfordringer som kunne oppstå for ysting av Gouda-type ost, og for å finne den beste forsøksfaktor for masterforsøket.

### 5.1 Første forforsøk

Under første forforsøk ble ysteteknikken beskrevet av Porcellato et al. (2013) brukt, uten videre modifikasjoner. Metoden er tilnærmet det en kan kalle «standard» ysteteknikk for Gouda-type ost, og ystingsteknikken som vanligvis blir brukt under studentforsøk ved NMBU. Formodningstiden for ystemelken i dette forforsøket, var 30 minutter ved 32 °C og ettervarmingstemperaturen var 39 °C. Ystingen av osten bød på noen ystetekniske utfordringer. Gelen som ble dannet var ganske hard, og satt fast i ystekaret ved kutting. I følge teorien skyldes dette mest sannsynlig at melk med høyt innhold av kasein og kalsium danner sterke geler, og at det var mye fritt kalsium i melken (Fox et al. 2015a). Den harde gelen, i kombinasjon med at den satt fast, førte til at ostemassen dannet klumper under røring. Hastigheten for røring som vanligvis blir brukt ved ysting av Gouda-type ost, var ikke rask nok for denne ostemassen.

Underveis i ysteprosessen ble pH-målinger utført. Resultatet fra disse målingene viste en pH-kurve med verdier høyere enn det som er vanlig under produksjon av Gouda-type ost. Dette kan skyldes at bufferkapasiteten til melken var høy (Fox et al. 2015a). En tilstrekkelig pH-reduksjon er i følge Fox et al. (2004b) at ostens pH er 5,9 etter press og 5,2 etter 24 timer. Dette var ikke tilfelle med osten som hadde en formodning på 30 minutter. Osten hadde en høyere pH både etter press og etter 24 timer.

Etter forforsøket ble ysteteknikken, og observasjonene gjort underveis, evaluert. Utviklingen av pH ble sett på som viktig, med tid som begrensende faktor for pH-utviklingen. Dette førte til at formodningstid ble satt som faktor for videre forsøk. Tanken var at en ved økt formodning av ystemelken før tilsetning av løpe, ville få en mer optimal pH-utvikling i

---

ysteprosessen. Det ble bestemt og kun bruke én forsøksfaktor, med forhåpninger om å få et tydelig bilde av effekten av formodning.

Etter 5 uker modning ble tørrstoffet til osten analysert, og innholdet var litt for høyt i forhold til referansen Norvegia som har 58 % tørrstoff (Matvaretabellen 2015). Det ble bestemt at ettervarmingstemperaturen skulle justeres til 38 °C for å redusere syneresen. Temperatur har en sterk effekt på syneresen. Ved å redusere temperaturen, reduseres syneresen og ved å øke temperaturen, øker syneresen (Walstra et al. 2006). Samtidig som prøvetaking til tørrstoff, ble ostens smak og konsistens vurdert. Som nevnt klumpet ostekornene seg sammen i ystekaret, og konsistensen til osten etter 5 uker, var pipete og med irregulære åpninger. I følge teorien vil klumper føre til at mysen som kommer ut av ostekornene inne i klumpen ikke forsvinner, eller fortynnes. Dette resulterer i at melkesyrebakterier i disse klumpene får tilgang til mer laktose som kan omdannes til melkesyre. Disse områdene med mye syreproduksjon fører til myke flekker og områder med irregulære åpninger i osten (Fox et al. 2015a). Ostens saltsmak ble også evaluert. Osten som hadde ligget ti timer i saltlake var litt besk, mens osten som hadde ligget 19 timer smakte litt for mye salt. Det ble derfor bestemt at osten skulle ligge 18 timer i saltlake.

En sensorisk evaluering ved hjelp av et sensorisk panel, ble ikke gjort før etter at hovedforsøket var over. I denne evalueringen ble osten fra forforsøket vurdert til å ha mindre god kvalitet for både smak, konsistens og totalvurdering i forhold til salgskvalitet til Gouda-type ost. Denne evalueringen bekreftet de observasjonene som ble gjort under ystingen, samt egne evalueringer av konsistens og smak.

I og med at den sensoriske evalueringen indikerte «mindre god» for konsistens, hadde det vært spennende å undersøke kalsiuminnholdet til osten fra første forforsøk. Dette var et forforsøk med bare ett ystekar, men resultatet kunne gi en indikasjon på hva 30 minutter formodning gjør med innholdet av kalsium.

## **5.2 Andre forforsøk**

Andre forforsøk ble gjennomført med modifikasjoner av ystingsteknikken brukt ved første forforsøk. Formodningstemperaturen, og dermed også løpeleggingstemperaturen av melken ble endret til 30 °C, som er en mer optimal temperatur for en mesofil syrekultur (Fox et al. 2004a).



---

Formodningstiden ble doblet fra 30 minutter til 60 minutter, og hva dette kan ha ført til diskuteres under hovedforsøket. Som nevnt, virket ikke røreprogrammet brukt i første forforsøk, å ha vært helt optimalt for kaseinstandardisert melk. Røreprogrammet ble derfor justert. Som presentert i Tabell 4 og Tabell 5, ble røreprogrammet justert til å gå litt raskere tidligere i røreprosessen, hva dette kan ha medført blir diskutert under hovedforsøket. Selv om temperaturen ble justert ned fra 39 °C til 38 °C, økte tørrstoffinnholdet i osten ved andre forforsøk i forhold til første forforsøk. Den mulige grunnen til dette blir diskutert under hovedforsøket.

### **5.3 Hovedforsøket**

På bakgrunn av forforsøkene, ble det laget en hypotese om at forlenget formodning gir bedre konsistens på osten. Oppgaven skulle fokusere på at grad av formodning kan ha betydning for innhold av kalsium og dermed ostens konsistens. Hovedforsøket ble gjennomført som andre forforsøk, men med en ettervarmingstemperatur på 37,5 °C og med formodningstid som faktor for forsøket, med 4 forskjellige nivåer. 45, 60, 75 og 90 minutter formodning. Forsøket ble gjennomført med 3 gjentak, Blokk 1, 2 og 3.

#### **Sammensetningen av ystemelken**

Sammensetningen av ystemelken ble analysert, og var som forventet, i en litt annen konsentrasjon enn tradisjonell ystemelk. Gjennomsnittsinholdet av protein i ystemelken var ca. 4 % hvorav 3,0 % var kasein. I ubehandlet melk fra ku, er det normalt 3,5 % protein, hvorav 2,6 % er kasein (Walstra et al. 2006). Proteininnholdet og kaseininnholdet i ystemelken var signifikant lavere i Blokk 1. Dette skyldtes mest sannsynlig variasjon i råmelken og små justeringer av operatør. Lavere proteininnhold i Blokk 1 resulterte likevel ikke i en signifikant forskjell i mineralinnhold mellom blokkene. Ystemelken i alle blokkene i forsøket inneholdt 1,4 g/kg kalsium, 0,13 g/kg magnesium, og 1,1 g/kg fosfat. Det ble ikke gjennomført analyser av råmelken, og det er derfor vanskelig å si noe om hva som skjedde med mineralsammensetningen til melka under mikrofiltrering. I forsøket til Svanborg et al. (2014) sank innholdet av magnesium ved filtrering mens innholdet av kalsium og fosfat økte. Innholdet av organiske syrer og karbohydrater var likt i alle blokkene, laktoseinnholdet var det samme i kaseinstandardisert melk, som i vanlig ystemelk med 4,6 % laktose (Walstra et al. 2006). Alt i alt var ystemelken for alle blokkene tilnærmet like.

---

## pH-utvikling og mineralsammensetning

pH ble kontrollert underveis i ysteprosessen, og resultatene viser at pH-kurven til ostene ystet med forskjellige formodningstider var signifikant forskjellige fra hverandre ved løpelegging, myseavtapp og i osten rett etter press. I følge Strand (1962) vil økt formodningstid øke surhetsgraden til ystemelken. Dette stemmer med våre observasjoner, lengre formodning fører til lavere pH under den videre ystingen.

Selv om det var signifikant forskjell i pH mellom karene ved løpelegging, var det ikke signifikant forskjell i innholdet av kalsium, magnesium og fosfat i første myseavtapp. Grunnet til dette kan kanskje forklares med Figur 4. I følge denne vil 35 % av kalsium være løselig i serum ved pH 6,5 som også er normal pH for løpelegging av Gouda-type ost (Fox et al. 2004b). pH til ystemelken for alle ostene, lå i dette området (6,52-6,57) ved løpelegging. pH var altså signifikant forskjellig, men ikke nok til å gi utslag på innhold av kalsium, magnesium og fosfat. Selv om det var 45 minutter forskjell på formodningstiden mellom ytterpunktene i forsøket, var dette ikke nok til å gi en signifikant forskjell i innhold av salter i mysa. Alt i alt viste resultatet fra mineralanalysen at det ikke var forskjell i innhold av kalsium, magnesium og fosfat for hverken ystemelk, første myseavtapp eller andre myseavtapp. Grunnen til at det ikke ble større forskjell i pH mellom formodningstidene kan være at bufferkapasiteten til melken var stor. Ved mikrofiltrering vil melken inneholde mer av bufferkomponentene som øker bufferkapasiteten til melken ved at kationene som følger kaseinet også konsentreres (Brandsma & Rizvi 1999). Bufferkapasitet er motstanden mot endring av pH ved tilsetning av syre eller base. I melk er dette hovedsakelig et økt innhold av kalsiumfosfat, citrat og bikarbonat som sørger for økt bufferkapasitet. (Fox et al. 2015b).

Fra første til andre forforsøk og hovedforsøket ble mengde ystemelk endret. I første forforsøk ble 300 liter ystemelk tilsatt 4 liter syrekultur, i andre forforsøk og hovedforsøket ble det tilsatt 4 liter syrekultur til 250 liter melk. Podedeprosenten ble endret med 0,3 %. Hvis en ser på teori om ysting av Cheddar (Fox et al. 2004b), er mengde syrekultur en viktig kontrollfaktor. Syrekultur i riktig mengde vil sørge for at pH er optimal på rett tidspunkt (Fox et al. 2004b). At podedeprosenten ble endret, var i utgangspunktet tilfeldig, og at podemengden økte ble ikke diskutert i større grad før bestemmelse av forsøksfaktor. Mulig hadde podedeprosent større innvirkning enn tidsaspektet, og kunne vært en faktor for å takle den økte bufferkapasiteten.

---

Osten i forsøket, hadde etter 24 timer et tilnærmet likt innholdet av kalsium, magnesium og fosfat som Norvegia type ost (TINE 2016b) Dette betyr at selv med signifikant forskjell i pH mellom formodningstidene, gav det ingen signifikant innvirkning på innholdet av kalsium, magnesium og fosfat. Resultatet ble at innholdet til alle ostene var tilnærmet lik referanseverdien. Dette kan bety at formodningstiden var tilstrekkelig for å oppnå reduksjon av bundet kalsium, magnesium og fosfat, men ikke tilstrekkelig til å få en signifikant forskjell mellom ostene. En annen løsning er at de kolloidale mineralene ikke blir påvirket slik vi trodde etter membranfiltrering, og at andre faktorer enn de som ble målt spiller inn.

Den eneste prøven som viste signifikant forskjell fra de andre, var ost formodnet i 60 minutter med sitt litt lavere innhold av magnesium. Osten hadde også det laveste innholdet av kalsium og fosfat (ikke signifikant), og det laveste gjennomsnittet for pH av ostene etter 24 timer (ikke signifikant). Hvorfor magnesium var lavest kan kanskje forklares av resultatene fra forsøket til Svanborg et al. (2014). Som tidligere nevnt, minket innholdet av magnesium ved mikrofiltrering, og var høyere i permeat enn i retentat i dette forsøket. Det kan virke som at osten med lavest pH har fått et lavere innhold av mineraler enn de andre ostene, og at magnesiuminnholdet er lavest fordi det minket allerede under filtrering.

### **Tørrstoff**

Det er signifikant forskjell på tørrstoffinnhold i osten etter 24 timer mellom osten med 90 minutter formodning (F90), og de andre ostene. F90 har signifikant lavere pH ved løpelegging enn osten med 45 minutter formodning. Lavere pH ved løpelegging, og under dannelse av gel vil føre til en raskere synerese som vil resulterer i et høyere tørrstoffinnhold i osten (Walstra et al. 2006). Tørrstoffinnholdet i ostene etter 11 uker er likevel ikke signifikant forskjellig, men kan betegnes som litt høyt i forhold til Norvegia med skorpe, som er 58 % (Matvaretabellen 2015). At tørrstoffinnholdet i ostene er høyere, kan komme av flere ting. En mulig faktor er endring av røreprogram. Endringen førte til at gelen ble utsatt for en større mekanisk styrke. All mekanisk styrke utført på et koagel, vil gi myseutskillelse (Fox et al. 2015a) Om et høyere tørrstoffinnhold er negativt eller positivt, tas ikke høyde for i denne oppgaven, men mer tørrstoff vil kunne bidra til en fastere tekstur (Fox et al. 2015a).

### **Organiske syrer og karbohydrater**

Selv om det er en signifikant forskjell av formodningstiden på pH-utviklingen, er det ingen signifikant forskjell i innholdet av melkesyre, sitronsyre og eddiksyre, heller ikke laktose og

---

galaktose for hverken myseavtappene, ost etter 24 timer eller ost etter 11 uker. Noe av grunnen kan være store standardavvik. Utviklingen av laktose følger teorien, der mesteparten av laktose blir fjernet ved myseavtapp. Restlaktosen som eventuelt er igjen i ferskost, blir omdannet til melkesyre etter kort tid (Fox et al. 2004b). Alle ostene i forsøket hadde en pH på rundt 5,3 etter 24 timer, noe som også er vanlig for Norgeia etter 24 timer (Nordvik 2016). Det som er litt interessant er at innholdet av melkesyre har økt i ostene fra 24 timer til 11 uker for ostene med 45, 60 og 75 minutter formodning. For de samme ostene minker galaktoseinnholdet. Osten inneholdt små verdier med restlaktose og galaktose etter 24 timer, men økningen av melkesyre var større enn det som var forventet ut fra dette innholdet. Innholdet av melkesyre øker vanligvis ikke under modning med mindre osten inneholder bakteriestammer (f.eks. i syrekulturen) som kan omdanne andre sukkerkilder til melkesyre.

Fermentering av sitronsyre er en av flere faktorer som fremmer dannelse av hull i Gouda-type ost. Sitronsyre er også en kilde til diacetyl og acetat i osten, ved at syrekulturen til Gouda-type ost inneholder to stammer (*Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* og *Leuconostoc mesenteroides*) som fermenterer sitronsyre. Det var en reduksjon av sitronsyre fra ost som er 24 timer, til i osten etter 11 uker, og alle ostene hadde en form for hulldannelse i større eller mindre grad.

### **Sensorisk vurdering**

Etter at alle ostene var produsert og lagret, ble de evaluert av et sensorisk panel. Alle ostene i hovedforsøket, samt osten fra andre forforsøk ble gitt en poengbedømmelse fra 0 til 5. Alle ostene fikk et resultat over 3 for både smak, lukt og konsistens. 3 poeng indikerer en ost med god kvalitet. Som nevnt, er innholdet av kalsium, magnesium og fosfat tilnærmet likt for alle ostene, uavhengig av formodningstid, og også lik innholdet i en Norgeia. Det kan derfor se ut som at innholdet av kalsium ikke har gitt en videre effekt for teksturen til osten, men at det mulig er andre faktorer som skiller ostene fra hverandre på noen punkter under beskrivende analyse.

Videre ble det gjennomført en beskrivende analyse av ostene i Blokk 1. Her var det ost med 60 minutter formodning som skilte seg ut, og ble beskrevet som mest deiget og oppløselig, samt mindre tørr og grynet enn de andre ostene. Kanskje er dette resultatet av et lavere magnesiuminnhold i denne osten. Et annet alternativ er pH. Selv om forskjellen ikke var signifikant, hadde osten med 60 minutter formodning lavest pH etter 24 timer, og etter 11

---

uker. Nedbryting av protein skjer i hovedsak av enzymene fra løpen og syrekulturen. Enzymene i løpen vil raskt degraderer  $\alpha_{s1}$ -kasein. Hvis ettervarmingstemperaturen er lav, vil denne degraderingen skje enda raskere. Degradering av  $\alpha_{s1}$ -kasein skjer enda raskere hvis pH i osten er nærmet mulig pH 5 (Fox et al. 2004b) Osten med 60 minutter formodning hadde en signifikant høyere total smaksstyrke, som kan skyldes den litt lavere pH til osten. Alle ostene ble beskrevet som litt bitter. Omdannelse av kasein er viktigst for dannelse av aroma i Gouda-type ost. Balansen mellom dannelse av peptider og degraderingen til frie aminosyrer er veldig viktig, og er avgjørende for om osten blir bitter. Opphopning av peptider kan føre til bitter smak. Syrekulturer som kan degradere peptider med bitter smak videre, er å foretrekke, og blir brukt for å unngå bitter smak (Fox et al. 2004b).

Osten med 90 minutter formodning ble beskrevet som signifikant mindre aromatisk, og minst salt av ostene. F45 og F60 ble beskrevet som mest salt. Salt var et parameter som enkelt kunne sjekkes, og kunne dermed være med å verifisere den sensoriske bedømmelsen. Analytiske resultater viste at saltinnholdet samsvarte med opplevelsen til de sensoriske dommerne. F90 var minst salt, og F45 og F60 var mest salt. En observasjon som ikke ble målt, men som kan forklare dette, er tykkelsen på ostene. Ostene med 90 minutter formodning var gjennomgående tykkere enn ostene med 45 minutter og 60 minutter formodning. Hvorfor ostene var tykkere diskuteres ikke i denne oppgaven, men observasjonen er interessant.

### **5.3.1 Konklusjon og veien videre**

Etter gjennomføring av analyser, og vurdering av resultat var det tydelig at hypotesen ikke kunne bekreftes. pH-målingene under ysteprosessen var signifikant forskjellige, og pH-utviklingen virket å følge teorien om at lang formodningstid senker pH mer enn kortere formodningstid. Resultatet var som ønsket at: F45>F60>F75>F90. Likevel var ikke denne forskjellen i pH-utviklingen tilstrekkelig for å få ulikt innhold av kalsium mellom de forskjellige formodningstidene. Konsistensen for alle ostene var i samsvar med spesifikasjonene for Norvegia ost. Osten som skilte seg ut var osten med 60 minutter formodning. Resultatet viste en liten signifikant forskjell for innhold av magnesium og sensorisk beskrivelse av tekstur. Den sensoriske beskrivelsen ble bare gjennomført med Blokk 1, og en konklusjon basert på det vil være vanskelig. Med bakgrunn i resultatene fra analysene kan ikke hypotesen om at forlenget formodning gir bedre konsistens på osten, bekreftes. Det virker ikke å være en signifikant betydning av formodningstidene som ble

---

testet, på innhold av kalsium og tekstur til osten.  $H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$  kan ikke forkastes på et  $p < 0,05$  nivå.

Selv om hypotesen ikke ble bekreftet, er det flere interessante resultater som kan brukes til videre forskning. Studien har vist at pH kan være et viktig parameter, da osten med lavest pH hadde lavest innhold av mineraler. I masterforsøket ble det lagt fokus på tidsaspektet. At antall minutter formodningstid skulle gi en effekt, da særlig at en ville kunne se en forskjell på ytterpunktene. I sammenhengen med kaseinstandardisert ystemelk er det ikke sikkert det er tidsaspektet som spiller den største rollen, men bufferkapasiteten til melken. Det kunne vært interessant å legge opp forsøket etter en optimal pH, og å løpelegge ved en bestemt pH heller enn etter en viss tid. For å oppnå den rette pH kan også mengde syrekultur eller andre syrekulturer være en faktor, og å ha fokus på syrekulturens vekstbetingelser.

For å oppsummere: denne oppgaven viste at det er mulig å yste Gouda-type ost fra kaseinstandardisert melk med god tekstur, selv om de fire valgte formodningstidene ga lik effekt på kalsiuminnholdet. Derfor burde videre arbeid fokusere på hvor mineralene foreligger etter filtrering, mengde og hvilken syrekultur som er best, bufferkapasiteten til melka og pH i osten etter 24 timer.

---

## 6. Kilder

- Aaltonen, T. (2013). *Cheese-making by full concentration of milk with membrane filtration and evaporation*. Helsinki: University of Helsinki, Faculty of Agriculture and Forestry, Department of Food and Environmental Sciences.
- Brandsma, R. L. & Rizvi, S. S. H. (1999). Depletion of whey proteins and calcium by microfiltration of acidified skim milk prior to cheese making. *Journal of Dairy Science*, 82 (10): 2063-2069.
- Brans, G., Schroën, C. G. P. H., Van der Sman, R. G. M. & Boom, R. M. (2004). Membrane fractionation of milk: state of the art and challenges. *Journal of Membrane Science*, 243 (1–2): 263-272.
- Dalgleish, D. G. & Corredig, M. (2012). The structure of the casein micelle of milk and its changes during processing. *Annual review of food science and technology*, 3: 449-467.
- Dong, J. Y., Chen, L. J., Maubois, J. L. & Ma, Y. (2009). Influence of medium-concentration factor microfiltration treatment on the characteristics of low-moisture Mozzarella cheese. *Dairy Science and Technology*, 89 (2): 139-154.
- Fox, F. P., McSweeney, P. L. H., Cogan, T. M. & Guinee, T. P. (2004a). *CHEESE Chemistry, Physics and Microbiology - General Aspects*. 3 utg., b. 1: Elsevier Academic Press.
- Fox, F. P., McSweeney, P. L. H., Cogan, T. M. & Guinee, T. P. (2004b). *CHEESE Chemistry, Physics and Microbiology - Major Cheese Groups*, b. 2: Elsevier Academic Press.
- Fox, P. F. (2000). *Fundamentals of Cheese Science*: Springer.
- Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H. & O'Mahony, J. A. (2015a). Chemistry and Biochemistry of Cheese. I: *Dairy Chemistry and Biochemistry*, s. 499-546: Springer.
- Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H. & O'Mahony, J. A. (2015b). Physical Properties of Milk. I: *Dairy Chemistry and Biochemistry*, s. 321-343: Springer.
- Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H. & O'Mahony, J. A. (2015c). Salts of Milk. I: *Dairy Chemistry and Biochemistry*, s. 241-270: Springer.
- Gaucheron, F. (2005). The minerals of milk. *Reproduction Nutrition Development*, 45 (4): 473-483.
- Heino, A., Uusi-Rauva, J. & Outinen, M. (2010). Pre-treatment methods of Edam cheese milk. Effect on cheese yield and quality. *LWT - Food Science and Technology*, 43 (4): 640-646.
- Hoffmann, T. (2011). *Membrane filtration and membrane filtration assembly*. WO 2011115498 A1
- IDF. (2004). *Cheese and processed cheese*. Federation, I. D. (red.). *Determination of the total solids content*. : International Dairy Federation.
- IDF. (2014). *Milk and milk products - Determination of nitrogen content -Part 1: Kjeldahl principle and crude protein calculation*. Brussels, Belgium.: International Dairy Federation.
- Kraggerud, H., Skeie, S., Høy, M., Røkke, L. & Abrahamsen, R. K. (2008). Season and ripening temperature influence fatty acid composition and sensory properties of semi-hard cheese during maturation. *International Dairy Journal*, 18 (8): 801-810.
- Kraggerud, H., Solem, S. & Abrahamsen, R. K. (2012). Quality scoring – A tool for sensory evaluation of cheese? *Food Quality and Preference*, 26 (2): 221-230.
- Lagrange, V., Whitsett, D. & Burris, C. (2015). Global market for dairy proteins. *Journal of food science*, 80 (S1): A16-A22.
- Landbruksdirektoratet. (2012). *Importvernet for ost*: Landbruksdirektoratet. Tilgjengelig fra: <https://www.slf.dep.no/no/internasjonalt-handel/import/tollkvoter/publikasjoner/importvernet-for-ost> (lest 05.04.2016).

- 
- Lucey, J. A. & Fox, P. F. (1993). Importance of Calcium and Phosphate in Cheese Manufacture: A Review. *Journal of Dairy Science*, 76 (6): 1714-1724.
- Matvaretabellen. (2015). *Vanninnhold i hvitost, type Norvegia*: Matportalen.no. Tilgjengelig fra: <http://www.matvaretabellen.no/hvitost-type-norvegia-01.039> (lest 28.04.16).
- Maubois, J. L. (2002). Membrane microfiltration: a tool for a new approach in dairy technology. *Australian Journal of Dairy Technology* 57 (2): 92–96.
- Mayra-Makinen, A. & Bigret, M. (2004). Industrial use and production of lactic acid bacteria. *Food Science and Technology New York-Marcel Dekker-*, 139: 175-198.
- Moe, K. M., Porcellato, D. & Skeie, S. (2013). Metabolism of milk fat globule membrane components by nonstarter lactic acid bacteria isolated from cheese. *Journal of Dairy Science*, 96 (2): 727-739.
- Neocleous, M., Barbano, D. M. & Rudan, M. A. (2002). Impact of Low Concentration Factor Microfiltration on the Composition and Aging of Cheddar Cheese1. *Journal of Dairy Science*, 85 (10): 2425-2437.
- Nordvik, O. J. (2016). *Informasjon om Norvegia per epost*. Ås (22.01.16).
- Papadatos, A., Neocleous, M., Berger, A. M. & Barbano, D. M. (2003). Economic feasibility evaluation of microfiltration of milk prior to cheesemaking. *Journal of Dairy Science*, 86 (5): 1564-1577.
- Porcellato, D., Østlie, H. M., Brede, M. E., Martinovic, A. & Skeie, S. B. (2013). Dynamics of starter, adjunct non-starter lactic acid bacteria and propionic acid bacteria in low-fat and full-fat Dutch-type cheese. *International Dairy Journal*, 33 (2): 104-111.
- Pouliot, Y. (2008). Membrane processes in dairy technology—From a simple idea to worldwide panacea. *International Dairy Journal*, 18 (7): 735-740.
- Schenkel, P. & Hinrichs, J. (2015). Thermo-stable semihard Gouda-type cheese by combining homogenisation and microfiltration of cheese milk. *International Journal of Dairy Technology*, 68 (2): 174-182.
- Skeie, S., Narvhus, J. A., Ardö, Y., Thorvaldsen, K. & Abrahamsen, R. K. (1997). The effect of reduced salt content on the function of liposome-encapsulated Neutrase and heat-treated lactobacilli in rindless low-fat cheese. *Le Lait*, 77 (5): 575-585.
- Skeie, S. B. (2014). *Kalsium-fosfat likevekten*. Faget MVI 383A, Institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap (Høsten 2014).
- Smithers, G. W. (2008). Whey and whey proteins - From "gutter-to-gold". *International Dairy Journal*, 18 (7): 695-704.
- Stenseng, S. (2013). *Fra dyrefôr til menneskemat*: TINE. Tilgjengelig fra: <http://www.tine.no/294827/fra-dyrefor-C3%B4r-til-menneskemat> (lest 25.04.2016).
- Strand, A. H. (1962). Ysting av Goudaost. "Virkningen av formodning, ettervarmingstemperatur og temperatur på modningslageret med hensyn på ostens kjemiske og organoleptiske kvalitetsegenskaper.". *Melding nr. 101 fra Meieriinstituttet*.
- Svanborg, S., Johansen, A. G., Abrahamsen, R. K. & Skeie, S. B. (2014). Initial pasteurisation effects on the protein fractionation of skimmed milk by microfiltration. *International Dairy Journal*, 37 (1): 26-30.
- Svanborg, S. (2016). *Production and characterisation of native whey and native whey products*. Philosophiae Doctor. Ås: Norwegian University of Life Science, Department of Chemistry, Biotechnology and Food Science. 75 s.
- TINE. (2016a). *Det var en gang*: TINE. Tilgjengelig fra: <http://www.tine.no/merkevarer/norvegia/om-norvegia> (lest 06.04.2016).
- TINE. (2016b). *Norvegia Original*: TINE. Tilgjengelig fra: <http://www.tine.no/merkevarer/norvegia/produkter/norvegia> (lest 06.04.16).



---

Walstra, P., Walstra, P., Wouters, J. T. M. & Geurts, T. J. (2006). *Dairy Science and Technology, Second Edition*: CRC Press.



## Vedleggsliste

Skjema for tilsetninger, målinger og analyser ved ysting og ferskost:

- Vedlegg 1. Milkoscan FTIR-analyse
- Vedlegg 2. Registrering av tilsetninger til ystekar
- Vedlegg 3. pH-registreringer
- Vedlegg 4. Resultater fra mikrobiologi (VRBA)
- Vedlegg 5. Utregning av tørrstoff
- Vedlegg 6. Merking av prøver for Ca, Mg og total P
- Vedlegg 7. Merking av prøver for HPLC
- Vedlegg 8. Tentativt tidsskjema basert på ysting gjennomført 21.01.2016
- Vedlegg 9. Analyse av total nitrogen i melk
- Vedlegg 10. Lagerbehandling av ost
- Vedlegg 11 Merking av ystekar 1-4 ved ystingsforsøk
- Vedlegg 12 Oversikt for merkelapper
- Vedlegg 13 Utstysliste

Rådata for analyser:

- Vedlegg 14 Rådata for organiske syrer og karbohydrater
- Vedlegg 15 Rådata for komponenter i ystemelk
- Vedlegg 16 Rådata for tørrstoffanalyse
- Vedlegg 17 Rådata for pH-utvikling
- Vedlegg 18 Rådata av sensorisk evaluering, beskrivende analyse
- Vedlegg 19 Rådata analyse kalsium, magnesium og fosfat
- Vedlegg 20 Rådata poengbedømmelse første forforsøk
- Vedlegg 21 Rådata beskrivende analyse hovedforsøk
- Vedlegg 22 Rådata mikrobiologisk analyse

## Vedlegg 1. Milkoscan, FTIR-analyse

		Fett	Protein	Kasein	Laktose
KAR 1	Råmelk				
	Ystemelk u/fløte				
	Ystemelk m/fløte				
KAR 2	Råmelk				
	Ystemelk u/fløte				
	Ystemelk m/fløte				
KAR 3	Råmelk				
	Ystemelk u/fløte				
	Ystemelk m/fløte				
KAR 4	Råmelk				
	Ystemelk u/fløte				
	Ystemelk m/fløte				

## Vedlegg 2. Registrering av tilsetninger til ystekar

	Kar 1 (45 minutter)		Kar 2 (60 minutter)		Kar 3 (75 minutter)		Kar 4 (90 minutter)		
Ystemelk	Liter:	pH:	Liter:	pH:	Liter:	pH:	Liter:	pH:	
<b>Fløte:</b> Ønsket fettprosent i ystemelk = $0,77 \times \text{Målt totalinnhold protein i ystemelk}$  $\text{Liter fløte} = \text{Liter filtrert melk} \times \frac{[\text{Ønsket fettprosent i ystemelk} - \text{Målt fettprosent i ystemelk}]}{[\text{Fettprosent i fløte} - \text{Ønsket fettprosent i ystemelk}]}$	Fett i ystemelk:	Fett i fløte:	Ønsket fettprosent:	Fett i ystemelk:	Fett i fløte:	Ønsket fettprosent:	Fett i ystemelk:	Fett i fløte:	Ønsket fettprosent:
	Liter fløte:			Liter fløte:			Liter fløte:		
Syrekultur: 1,6 % av ystemelk-mengde	pH ystekar etter 5 min:			pH ystekar etter 5 min:			pH ystekar etter 5 min:		
<b>Løpemengde: 6.9 mL Løpe per kg protein</b>  $\text{Målt totalinnhold protein i ystemelk m/fløte} \times \frac{\text{Liter ystemelk m/fløte}}{100} \times 6,9$	Mengde: (mL)			Mengde: (mL)			Mengde: (mL)		
	pH:			pH:			pH:		
<b>Nitrat: 7,5 gram per 100 L ystemelk</b> $\frac{\text{Liter ystemelk m/fløte}}{100} \times 7,5$	Mengde: (g)			Mengde: (g)			Mengde: (g)		
<b>Vanntilsetning (40 %)</b> $\text{Liter ystemelk m/fløte} \times 0,4 =$	Liter vann:			Liter vann:			Liter vann:		

### Vedlegg 3. pH-registreringer

	Kar 1 (45 minutter)		Kar 2 (60 minutter)		Kar 3 (75 minutter)		Kar 4 (90 minutter)	
Ystemelk m/fløte		pH:		pH:		pH:		pH:
Syretilsetning	Kl:		Kl:		Kl:		Kl:	
Etter 5 min.	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:
	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:
	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:
							Kl:	pH:
Løpelegging	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:
1. myse avtapp	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:
2. myse avtapp	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:
Etter forpress (Myse)	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:	Kl:	pH:
Etter press (Ost)		pH:		pH:		pH:		pH:
Ost etter 24 timer		pH:		pH:		pH:		pH:
Moden ost		pH:		pH:		pH:		pH:



## Vedlegg 5. Utregning av tørrstoff

Prøve nr.	Skål nr.	Vekt skål	Vekt prøve	Vekt prøve m/skål	Vekt tørr prøve m/skål	Vekt tørr prøve	% TS	Gjennomsnitt
Kar 1								
Kar 2								
Kar 3								
Kar 4								



## Vedlegg 6. Merking av prøver for kalsium, Magnesium og fosfat

Blokk:		Dato:
Prøve	Kar	Merking
Ystemelk m/fløte	1	1-Dato-Initialer
1. myseavtapp		2-Dato-Initialer
2. myseavtapp		3-Dato-Initialer
Ystemelk m/fløte	2	4-Dato-Initialer
1. myseavtapp		5-Dato-Initialer
2. myseavtapp		6-Dato-Initialer
Ystemelk m/fløte	3	7-Dato-Initialer
1. myseavtapp		8-Dato-Initialer
2. myseavtapp		9-Dato-Initialer
Ystemelk m/fløte	4	10-Dato-Initialer
1. myseavtapp		11-Dato-Initialer
2. myseavtapp		12-Dato-Initialer

Blokk:		Dato:
Prøve	Kar	Merking
Ferskost	1	13-Dato-Initialer
Ferskost	2	14-Dato-Initialer
Ferskost	3	15-Dato-Initialer
Ferskost	4	16-Dato-Initialer

## Vedlegg 7. Merking av prøver HPLC

Blokk:		Dato:
Prøve	Kar	Merking
Ystemelk m/fløte	1	1.1-Dato-Initialer
1. myseavtapp		1.2-Dato-Initialer
2. myseavtapp		1.3-Dato-Initialer
Ystemelk m/fløte	2	2.1-Dato-Initialer
1. myseavtapp		2.2-Dato-Initialer
2. myseavtapp		2.3-Dato-Initialer
Ystemelk m/fløte	3	3.1-Dato-Initialer
1. myseavtapp		3.2-Dato-Initialer
2. myseavtapp		3.3-Dato-Initialer
Ystemelk m/fløte	4	4.1-Dato-Initialer
1. myseavtapp		4.2-Dato-Initialer
2. myseavtapp		4.3-Dato-Initialer

Blokk:		Dato:
Prøve	Kar	Merking
Ferskost	1	OST-1- Dato-Initialer
	2	OST-2- Dato-Initialer
	3	OST-3- Dato-Initialer
	4	OST-4- Dato-Initialer

Blokk:		Dato:
Prøve	Kar	Merking
Moden ost	1	OST-1- Dato-Initialer
	2	OST-2- Dato-Initialer
	3	OST-3- Dato-Initialer
	4	OST-4- Dato-Initialer

**Vedlegg 8. Tentativt tidsskjema** (basert på ysting gjennomført 21.01.2016)

	Kar 1 45 minutter	Kar 2 60 minutter	Kar 3 75 minutter	Kar 4 90 minutter
	Klokkeslett			
Tilsette starterkultur	09.15	09.55	10.25	11.05
Løpelegging	10.00	10.55	11.40	12.35
Skjæring	10.30	11.21	12.09	12.58
Røring	10.35	11.25	12.14	13.01
1. myseavtapp	10.55	11.45	12.34	13.21
2. myseavtapp	11.37	12.27	13.15	14.02
Start forpress	10.40	12.30	13.19	14.05
Slutt forpress	11.55	12.45	13.34	14.20
I saltlake	16.00	16.00	16.00	16.00
Ut av saltlake (18 timer senere)	10.00	10.00	10.00	10.00

**Vedlegg 9. Analyse av total nitrogen i melk**

Dato:

Forsøk:

	Prøve nr.	VEKT PÅ PRØVE	TITER (mL 0,01 N HCl)	$TN(\%) = \frac{mL\ TITER \times 0,07}{VEKT\ PRØVE}$	% PROTEIN = % TN × 6,38
Blank	1				
Blank	2				
Skummetmelk	3				
Skummetmelk	4				
Skummetmelk	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				



## Vedlegg 11. Merking av ystekar 1-4

# KAR 1- FORSYRNING I 45 MINUTTER

### Program for kutting av koagel.

Tid	Hastighet	Tidspunkt
0 - 40 sek.	3	
40 sek – 1min 30 sek	5	
1 min 30 sek – 2 min 20 sek	7	
2 min 20 sek – 3 min 30 sek	9	

### Røreprogram etter kutting

Tid (min.)	Hastighet	Tidspunkt
1	3,5	
19	6	

### Kutte- og røreprogram etter vanntilsetning

	Tid (min)	Hastighet	Tidspunkt
Kutte	1	7	
	2-3	9	
Røre	35	7	

## Vedlegg 11. Merking av ystekar 1-4

# KAR 2- FORSYRNING I 60 MINUTTER

### Program for kutting av koagel.

Tid	Hastighet	Tidspunkt
0 - 40 sek.	3	
40 sek – 1min 30 sek	5	
1 min 30 sek – 2 min 20 sek	7	
2 min 20 sek – 3 min 30 sek	9	

### Røreprogram etter kutting

Tid (min.)	Hastighet	Tidspunkt
1	3,5	
19	6	

### Kutte- og røreprogram etter vanntilsetning

	Tid (min)	Hastighet	Tidspunkt
Kutte	1	7	
	2-3	9	
Røre	35	7	

## Vedlegg 11. Merking av ystekar 1-4

# KAR 3 - FORSYRNING I 75 MINUTTER

### Program for kutting av koagel.

Tid	Hastighet	Tidspunkt
0 - 40 sek.	3	
40 sek – 1min 30 sek	5	
1 min 30 sek – 2 min 20 sek	7	
2 min 20 sek – 3 min 30 sek	9	

### Røreprogram etter kutting

Tid (min.)	Hastighet	Tidspunkt
1	3,5	
19	6	

### Kutte- og røreprogram etter vanntilsetning

	Tid (min)	Hastighet	Tidspunkt
Kutte	1	7	
	2-3	9	
Røre	35	7	



## Vedlegg 11. Merking av ystekar 1-4

# KAR 4 - FORSYRNING I 90 MINUTTER

### Program for kutting av koagel.

Tid	Hastighet	Tidspunkt
0 - 40 sek.	3	
40 sek – 1min 30 sek	5	
1 min 30 sek – 2 min 20 sek	7	
2 min 20 sek – 3 min 30 sek	9	

### Røreprogram etter kutting

Tid (min.)	Hastighet	Tidspunkt
1	3,5	
19	6	

### Kutte- og røreprogram etter vanntilsetning

	Tid (min)	Hastighet	Tidspunkt
Kutte	1	7	
	2-3	9	
Røre	35	7	

## Vedlegg 13. Merkelapper til bulkotest

	Dato. <b>Kar 4</b> Etter forpress. VRBA, Initialer	Dato. <b>Kar 4</b> 2. myseavtapp VRBA, Initialer	Dato. <b>Kar 4</b> 2. myseavtapp Kalsium, Initialer	Dato. <b>Kar 4</b> 2. myseavtapp HPLC, Initialer	Dato. <b>Kar 4</b> 1. myseavtapp Kalsium, Initialer	Dato. <b>Kar 4</b> 1. myseavtapp HPLC, Initialer
Dato. <b>Kar 4</b> Ystemelk m/fløte Kalsium, Initialer	Dato. <b>Kar 4</b> Ystemelk m/fløte Protein, Initialer	Dato. <b>Kar 4</b> Ystemelk m/fløte HPLC, Initialer	Dato. <b>Kar 4</b> Ystemelk m/fløte FTIR, Initialer	Dato. <b>Kar 4</b> Ystemelk m/fløte VRBA, Initialer	Dato. <b>Kar 4</b> Ystemelk u/fløte FTIR, Initialer	Dato. <b>Kar 4</b> Ystemelk u/fløte VRBA, Initialer
	Dato. <b>Kar 3</b> Etter forpress. VRBA, Initialer	Dato. <b>Kar 3</b> 2. myseavtapp VRBA, Initialer	Dato. <b>Kar 3</b> 2. myseavtapp Kalsium, Initialer	Dato. <b>Kar 3</b> 2. myseavtapp HPLC, Initialer	Dato. <b>Kar 3</b> 1. myseavtapp Kalsium, Initialer	Dato. <b>Kar 3</b> 1. myseavtapp HPLC, Initialer
Dato. <b>Kar 3</b> Ystemelk m/fløte Kalsium, Initialer	Dato. <b>Kar 3</b> Ystemelk m/fløte Protein, Initialer	Dato. <b>Kar 3</b> Ystemelk m/fløte HPLC, Initialer	Dato. <b>Kar 3</b> Ystemelk m/fløte FTIR, Initialer	Dato. <b>Kar 3</b> Ystemelk m/fløte VRBA, Initialer	Dato. <b>Kar 3</b> Ystemelk u/fløte FTIR, Initialer	Dato. <b>Kar 3</b> Ystemelk u/fløte VRBA, Initialer
	Dato. <b>Kar 2</b> Etter forpress. VRBA, Initialer	Dato. <b>Kar 2</b> 2. myseavtapp VRBA, Initialer	Dato. <b>Kar 2</b> 2. myseavtapp Kalsium, Initialer	Dato. <b>Kar 2</b> 2. myseavtapp HPLC, Initialer	Dato. <b>Kar 2</b> 1. myseavtapp Kalsium, Initialer	Dato. <b>Kar 2</b> 1. myseavtapp HPLC, Initialer
Dato. <b>Kar 2</b> Ystemelk m/fløte Kalsium, Initialer	Dato. <b>Kar 2</b> Ystemelk m/fløte Protein, Initialer	Dato. <b>Kar 2</b> Ystemelk m/fløte HPLC, Initialer	Dato. <b>Kar 2</b> Ystemelk m/fløte FTIR, Initialer	Dato. <b>Kar 2</b> Ystemelk m/fløte VRBA, Initialer	Dato. <b>Kar 2</b> Ystemelk u/fløte FTIR, Initialer	Dato. <b>Kar 2</b> Ystemelk u/fløte VRBA, Initialer
Dato. <b>Kar 1</b> Ystemelk m/fløte Kalsium, Initialer	Dato. <b>Kar 1</b> Ystemelk m/fløte Protein, Initialer	Dato. <b>Kar 1</b> 2. myseavtapp VRBA, Initialer	Dato. <b>Kar 1</b> 2. myseavtapp Kalsium, Initialer	Dato. <b>Kar 1</b> 2. myseavtapp HPLC, Initialer	Dato. <b>Kar 1</b> 1. myseavtapp Kalsium, Initialer	Dato. <b>Kar 1</b> 1. myseavtapp HPLC, Initialer

## Vedlegg 14. Utstysliste

Utstyr (ikke beskrevet i M&M)	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Temperaturmåler (FLUKE 51 II, Everett, Washington, USA)</li><li>- Stoppeklokke</li><li>- 2 x 30 liter melkespann til myseavtapp</li><li>- Mysesil</li><li>- Øse til prøvetaking</li><li>- 20 cm skrape til kontrollering av koagel</li><li>- 60 cm skrape til å løsne koagel fra veggen av ystekar</li><li>- Målebeger (5 liter)</li><li>- Skrape til oppdeling av ost</li><li>- Målestaver til inndeling av ostemasse</li><li>- Vaskevann med vaskemiddel: skyllevann,</li><li>- Klorvann</li><li>- Autoklavert målesylinder (100 mL)</li><li>- Flaske til Løpe (500 mL)</li><li>- Bøtte til oppsamling av melkerester fra prøvetaking</li><li>- Avdryppings-fjøl (etter saltlake)</li><li>- Kurver og skap til å frakte ost</li><li>- Lager (4, 10 og 21°C)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Is til avkjøling av bulkotestere</li><li>- 100 ml Bulkotest (Skala prosesseteknikk)</li><li>- 70 % etanol for desinfeksjon</li><li>- Destillert vann til pH-måling og milkoscan</li><li>- Servietter til pH og milkoscan</li><li>- Tape</li><li>- Vekt</li><li>- «osteblyant» til merking av osten</li><li>- Svamp</li></ul>

## Vedlegg 14. Rådata for organiske syrer og karbohydrater

**Tabell A.** Rådata for organiske syrer og karbohydrater målt i mmol/kg. Forkortelsene er: 1MA, første myseavtapp; 2MA, andre myseavtapp; 24OS, ost etter 24 timer; F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning; B1, blokk 1; B2, blokk 2; B3, blokk 3.

			Sitronsyre	a-ketoglutaric acid	Orotinsyre	Pyrodruesyre	Ravsyre	Melkesyre	Maurisyre	Eddiksyre	Urinsyre	Propion	DL-Pyroglutaminsyre	Lactose	Glucose	Galactose
Blokk	Formodning	Ystemelk	Mmol/kg													
1	45	ystemelk	9,00	0,18	0,42	0,03	2,72	1,43	-	-	0,09	-	-	113,75	-	0,22
1	45	1MA	10,95	0,24	0,53	0,04	2,86	2,65	-	1,58	0,09	-	-	146,01	-	0,35
1	45	2MA	6,73	0,14	0,32	0,02	1,68	3,32	-	-	0,06	-	-	87,32	-	0,37
1	45	24OS	0,68	0,02	0,04	0,22	2,12	110,72	0,57	7,70	0,05	-	0,06	0,15	-	0,09
1	60	ystemelk	10,59	0,22	0,48	0,02	2,90	0,89	-	-	0,10	-	-	131,44	-	0,22
1	60	1MA	10,48	0,21	0,51	0,04	3,27	3,09	-	1,54	0,09	-	-	139,35	-	0,37
1	60	2MA	7,95	0,16	0,38	0,04	2,10	3,59	-	-	0,07	-	-	101,83	-	0,41
1	60	24OS	0,65	0,02	0,05	0,16	3,11	136,54	0,98	10,82	0,05	0,72	0,10	0,23	-	0,25
1	75	ystemelk	14,27	0,27	0,64	0,06	5,21	-	-	-	0,13	-	-	174,86	-	-
1	75	1MA	11,11	0,23	0,53	0,05	3,14	3,40	0,17	1,72	0,09	-	-	145,41	-	0,35
1	75	2MA	6,33	0,13	0,30	0,02	1,33	3,38	-	-	0,06	-	-	80,32	-	0,33
1	75	24OS	0,87	0,03	0,04	0,27	1,32	113,50	0,41	7,61	0,04	-	0,07	0,12	-	0,19
1	90	ystemelk	10,72	0,18	0,49	0,04	3,65	1,51	-	-	0,10	-	-	130,74	-	0,19
1	90	1MA	11,12	0,25	0,53	0,05	3,45	3,88	0,12	1,73	0,10	-	-	144,70	-	0,48
1	90	2MA	6,19	0,13	0,29	0,03	1,10	3,87	-	-	0,06	-	-	77,71	-	0,41
1	90	24OS	0,49	0,00	0,05	0,27	2,99	106,92	0,87	9,23	0,04	0,37	0,06	0,12	-	0,11
2	60	ystemelk	9,82	0,15	0,42	0,02	4,07	-	-	-	0,08	-	-	114,64	-	0,26
2	60	1MA	8,47	0,16	0,36	0,02	3,23	2,52	-	-	0,05	-	-	103,55	-	0,38
2	60	2MA	5,75	0,11	0,25	0,02	1,86	3,06	-	-	0,03	-	-	69,02	-	0,35
2	60	24OS	1,46	0,15	0,06	0,79	1,49	115,91	0,30	7,20	0,02	0,81	0,06	0,44	-	0,75

## Vedlegg 14. Rådata for organiske syrer og karbohydrater

**Tabell A (fortsettelse).** Rådata for organiske syrer og karbohydrater målt i mmol/kg. Forkortelsene er: 1MA, første myseavtapp; 2MA, andre myseavtapp; 24OS, ost etter 24 timer. F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning; B1, blokk 1; B2, blokk 2; B3, blokk 3.

			Sitronsyre	a-ketoglutaric acid	Orotinsyre	Pyrodruesyre	Ravsyre	Melkesyre	Maurisyre	Eddiksyre	Urinsyre	Propion	DL-Pyroglutaminsyre	Lactose	Glucose	Galactose
Blokk	Formodning	Steg	Mmol/kg													
2	75	ystemelk	7,61	0,10	0,32	0,01	3,49	-	-	-	0,06	-	-	88,37	-	0,25
2	75	1MA	13,25	0,24	0,59	0,06	5,08	4,55	-	2,16	0,08	-	-	162,97	-	0,54
2	75	2MA	8,21	0,16	0,35	0,02	2,25	5,19	-	1,50	0,05	-	-	97,85	-	0,56
2	75	24OS	1,05	0,08	0,06	0,80	2,69	117,51	0,46	8,57	0,03	0,47	0,05	0,20	-	0,67
2	90	ystemelk	10,28	0,13	0,44	0,01	4,77	-	-	-	0,08	-	-	120,54	-	0,26
2	90	1MA	9,77	0,16	0,43	0,01	3,88	4,09	-	1,62	0,06	-	-	119,14	-	0,47
2	90	2MA	6,83	0,14	0,29	0,02	1,51	5,57	-	1,25	0,05	-	-	81,21	-	0,46
2	90	24OS	1,24	0,05	0,06	0,85	1,67	121,44	0,56	9,09	0,04	1,06	0,05	0,12	-	-
2	45	ystemelk	14,92	0,18	0,65	0,06	6,18	1,62	-	1,71	0,11	-	-	183,47	-	0,39
2	45	1MA	13,70	0,23	0,60	0,03	5,06	3,43	-	2,19	0,09	-	-	171,15	-	0,50
2	45	2MA	6,69	0,13	0,28	0,02	2,36	2,71	-	-	0,04	-	-	79,62	-	0,38
2	45	24OS	1,16	0,14	0,05	0,82	2,17	123,72	0,60	8,06	0,01	0,74	0,07	0,50	-	0,80
3	75	ystemelk	10,86	0,15	0,47	0,02	6,03	-	-	-	0,10	-	-	120,42	-	0,38
3	75	1MA	8,56	0,16	0,37	0,02	4,21	2,49	-	-	0,08	-	-	101,44	-	0,40
3	75	2MA	5,20	0,10	0,23	0,01	2,16	2,68	-	-	0,05	-	-	60,01	-	0,34
3	75	24OS	1,27	0,12	0,05	0,71	1,51	101,17	-	6,31	0,01	0,59	0,06	0,29	-	0,50
3	90	ystemelk	8,88	0,12	0,38	0,02	4,86	-	-	-	0,08	-	-	98,94	-	0,28
3	90	1MA	9,34	0,17	0,40	0,02	4,32	2,79	-	-	0,09	-	-	110,19	-	0,45
3	90	2MA	6,31	0,11	0,27	0,02	2,25	3,48	-	-	0,06	-	-	72,46	-	0,55
3	90	24OS	1,27	0,05	0,06	0,67	2,58	109,34	-	7,61	0,02	0,59	0,07	0,35	-	0,38

## Vedlegg 14. Rådata for organiske syrer og karbohydrater

**Tabell A (fortsettelse).** Rådata for organiske syrer og karbohydrater målt i mmol/kg. Forkortelsene er: 1MA, første myseavtapp; 2MA, andre myseavtapp; 24OS, ost etter 24 timer. F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning; B1, blokk 1; B2, blokk 2; B3, blokk 3.

			Sitronsyre	a-ketoglutaric acid	Orotinsyre	Pyrodruesyre	Ravsyre	Melkesyre	Maurisyre	Eddiksyre	Urinsyre	Propion	DL-Pyroglutaminsyre	Lactose	Glucose	Galactose
Blokk	Formodning	Steg	mmol/kg													
3	45	ystemelk	7,74	0,12	0,33	0,04	4,18	n	-	-	0,07	-	-	86,40	-	0,28
3	45	1MA	6,89	0,12	0,30	0,01	3,11	1,33	-	-	0,06	-	-	81,33	-	0,33
3	45	2MA	4,87	0,09	0,21	0,01	2,32	1,79	-	-	0,04	-	-	55,43	-	0,27
3	45	24OS	1,25	0,10	0,05	0,71	2,56	108,53	-	7,00	0,01	0,76	0,10	1,60	-	0,16
3	60	ystemelk	8,28	0,12	0,35	0,02	4,57	-	-	-	0,08	-	-	92,14	-	0,38
3	60	1MA	11,01	0,22	0,48	0,04	5,44	2,66	-	-	0,10	-	-	130,56	-	0,52
3	60	2MA	5,03	0,10	0,21	0,01	2,36	2,03	-	-	0,05	-	-	56,80	-	0,28
3	60	24OS	1,27	0,07	0,05	0,66	2,69	110,48	-	6,61	0,01	0,67	0,08	#VERDI!	-	0,26

## Vedlegg 14. Rådata for organiske syrer og karbohydrater

**Tabell B.** Rådata for organiske syrer og karbohydrater målt i ppm. Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning; B1, blokk 1; B2, blokk 2; B3, blokk 3; n.d, ikke funnet.

		Sitronsyre	a-ketoglutaric acid	Orotic acid	Pyruvic acid	Succinic acid	Melkesyre	Formic acid	Uric acid	Propionsyre	DL-Pyrogutamic acid	Acetic acid	Laktose	Glukose	Galaktose
Blokk	Formodning	ppm													
B1	F45	18,02	n.d.	8,4	104,5	443,71	11653,66	36,26	15,76	n.d.	156,97	1000,1	n.d.	n.d.	26,87
B1	F60	35,17	n.d.	9,96	112,92	539,09	13201,44	43,56	11,32	n.d.	138,89	962,74	n.d.	n.d.	63,56
B1	F75	33,51	n.d.	7,34	123,48	307,68	10721,99	29,26	15,66	n.d.	134,64	897,71	n.d.	n.d.	43,13
B1	F90	28,61	n.d.	8,9	128,25	384,17	10293,91	36,52	17,52	n.d.	166,9	986,36	n.d.	n.d.	40,59
B2	F45	17,11	n.d.	9,36	97,8	676,27	12792,08	30,94	6,38	n.d.	149,37	983,18	n.d.	n.d.	26,49
B2	F60	21,42	n.d.	9,53	79,37	432,32	11185,68	8,81	6,51	n.d.	n.d.	890,56	n.d.	n.d.	10,54
B2	F75	15,83	n.d.	10,2	96,55	531,13	10310,16	22,15	12,44	n.d.	131,78	923,16	n.d.	n.d.	22,18
B2	F90	53,28	n.d.	8,39	81,83	290,84	8621,06	10,34	11,57	n.d.	105,09	735,17	n.d.	n.d.	21,89
B3	F45	22,23	n.d.	7,12	73,2	529,53	9855,08	n.d.	2,29	n.d.	161,59	822,05	n.d.	n.d.	23,41
B3	F60	13,8	n.d.	8,17	80	568,69	10070,82	n.d.	2,93	n.d.	154,8	794,06	n.d.	n.d.	20,68
B3	F75	16,12	n.d.	9,13	72,51	387,8	9819,58	n.d.	3,38	n.d.	119,47	846,44	n.d.	n.d.	17,46
B3	F90	22,49	n.d.	10,55	88,2	508,81	11015,82	n.d.	4,48	n.d.	116,51	900,55	n.d.	n.d.	24,42

## Vedlegg 15. Rådata for komponenter i ystemelk

**Tabell C.** Komponenter i ystemelk. Alle tall er oppgitt per 100 gram prøve (med unntak av utregningen for salt). Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning; B1, blokk 1; B2, blokk 2; B3, blokk 3.

		Salt			
		F45	F60	F75	F90
mg Cl-ion/L	Gjentak	83	87	75	65
mg Cl-ion/L		84	86	74	67
mg Cl-ion/L		85	87	76	65
mg % salt		14	14	12	11
Utregnet (mg)		1500	1400	1200	1100
Salt (%)		1,5	1,4	1,2	1,1
		F45	F60	F75	F90
Laktose (%)	B1	4,65	4,63	4,61	4,61
	B2	4,58	4,6	4,61	4,63
	B3	4,62	4,62	4,62	4,62
	SD	0,035	0,015	0,006	0,01
	Gjennomsnitt	4,62	4,62	4,61	4,62
		B1	B2	B3	
Fett (%)	Gjennomsnitt	3,0575	2,9325	2,905	
	SD	0,055	0,15	0,265	
Kasein (%)	Gjentak	3,03	3,1	3,1	
		3,05	3,13	3,1	
		3,06	3,12	3,1	
		3,07	3,1	3,1	



## Vedlegg 16. Rådata for tørrstoffanalyse

**Tabell D.** Tørrstoffanalysen 24 timers ost. Alle tall er oppgitt i %. Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning; B1, blokk 1; B2, blokk 2; B3, blokk 3.

Blokk	Formodning	Tørrstoff	Formodning	Tørrstoff
B1	F45	54,032	F60	53,13
B1	F45	53,63	F60	53,29
B1	F45	53,61	F60	52,493
B2	F45	54,67	F60	54,97
B2	F45	54,26	F60	54,61
B2	F45	54,23	F60	54,62
B3	F45	55,43	F60	55,4
B3	F45	55,56	F60	55,4
B3	F45	55,48	F60	54,64
B1	F75	54,36	F90	56,41
B1	F75	54,12	F90	56,96
B1	F75	53,98	F90	57,93
B2	F75	55,3	F90	57,02
B2	F75	55,8	F90	57,09
B2	F75	55,7	F90	57,14
B3	F75	55,38	F90	56,27
B3	F75	55,33	F90	56,7
B3	F75	54,9	F90	56,07

**Tabell E.** Tørrstoffanalyse for ost etter 11 ukers. Alle tall er oppgitt i %. Forkortelser: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning; B1, blokk 1; B2, blokk 2; B3, blokk 3; TS, tørrstoff gjennomsnitt.

Blokk	Formodning	TS
B1	F45	59,98
B1	F60	58,81
B1	F75	58,95
B1	F90	60,64
B2	F45	59,31
B2	F60	60,18
B2	F75	60,83
B2	F90	60,59
B3	F45	59,52
B3	F60	61,1
B3	F75	60,16
B3	F90	60,25

## Vedlegg 17. pH-utvikling

**Tabell F.** Gjennomsnittsverdier for utviklingen av pH for 4 formodningstider (n=3).

\*Forkortelsene er: F45, ystekar med 45 minutter formodning; F60, ystekar med 60 minutter formodning; F75, ystekar med 75 minutter formodning; F90, ystekar med 90 minutter formodning. Alle standardavvik <0,1. Signifikant forskjell er indikert med <sup>a, b og ab</sup>.

Steg	Formodning			
	F45	F60	F75	F90
Ystemelk m/fløte	6,70 ± 0,03	6,71 ± 0,03	6,70 ± 0,01	6,71 ± 0,02
Etter 5 minutter formodning	6,62 ± 0,02	6,62 ± 0,01	6,62 ± 0,03	6,62 ± 0,02
Løpelegging	6,58 <sup>a</sup> ± 0,01	6,57 <sup>ab</sup> ± 0,01	6,54 <sup>ab</sup> ± 0,03	6,52 <sup>b</sup> ± 0,04
Første myseavtapp	6,53 <sup>a</sup> ± 0,01	6,49 <sup>ab</sup> ± 0,04	6,46 <sup>b</sup> ± 0,02	6,43 <sup>b</sup> ± 0,04
Andre myseavtapp	6,48 <sup>a</sup> ± 0,03	6,46 <sup>a</sup> ± 0,04	6,42 <sup>ab</sup> ± 0,04	6,37 <sup>b</sup> ± 0,08
Myse etter forpress	6,50 ± 0,04	6,47 ± 0,06	6,45 ± 0,09	6,38 ± 0,08
Ost etter press	5,80 <sup>a</sup> ± 0,06	5,75 <sup>a</sup> ± 0,06	5,69 <sup>ab</sup> ± 0,04	5,60 <sup>b</sup> ± 0,09
Ost etter 24 timer	5,31 ± 0,06	5,29 ± 0,06	5,32 ± 0,04	5,34 ± 0,02
Ost etter 11 uker	5,55 ± 0,09	5,50 ± 0,11	5,57 ± 0,05	5,55 ± 0,03

**Tabell F.** Rådata for pH-utvikling

Blokk	Formodningstid	Ystemelk m/fløte	Etter 5 min formodning	Ved løpetilsetning	Ved røring	1. myseavtapp	2. myseavtapp*	Etter forpress*	Etter press**	Ost etter 24 timer**	Ost etter 11 uker
Nummer	Minutter	pH	pH	pH	pH	pH	pH	pH	pH	pH	pH
1	45	6,67	6,61	6,57		6,52	6,49	6,52		5,29	5,58
2	45	6,73	6,61	6,59	6,55	6,52	6,45	6,46	5,75	5,27	5,45
3	45	6,71	6,65	6,59	6,57	6,55	6,51	6,53	5,84	5,38	5,63
1	60	6,69	6,61	6,58		6,5	6,45		5,72	5,23	5,42
2	60	6,74	6,62	6,56	6,5	6,45	6,42	6,43	5,72	5,29	5,46
3	60	6,71	6,62	6,58	6,57	6,52	6,5	6,51	5,81	5,35	5,62
1	75	6,7	6,64	6,56		6,48	6,45	6,55	5,71	5,31	5,54
2	75	6,71	6,59	6,51	6,48	6,45	6,37	6,37	5,64	5,28	5,54
3	75	6,71	6,64	6,56	6,53	6,45	6,44	6,44	5,72	5,36	5,62
1	90	6,7		6,56		6,45	6,44	6,39	5,66	5,32	5,58
2	90	6,73	6,61	6,49	6,46	6,39	6,28	6,32	5,5	5,33	5,52
3	90	6,71	6,62	6,51		6,46	6,38	6,44	5,63	5,36	5,56

\*Effekt av blokk (p<0,05) \*\*Effekt av blokk (p<0,01)

## Vedlegg 18. Rådata av sensorisk evaluering, beskrivende analyse

**Tabell G.** Rådata sensorisk poengbedømmelse (0-5) av smak og kommentarer. Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning; B1, blokk 1; B2, blokk 2; B3, blokk 3; SD, standardavvik

Ost	Dommer1		Dommer2		Dommer3		Dommer4		Dommer5		Dommer6		Gjennomsnitt	SD
	Poeng	Kommentar	Poeng	Kommentar	Poeng	Kommentar	Poeng	Kommentar	Poeng	Kommentar	Poeng	Kommentar		
Første forforsøk	3,5	Besk, salt	3,5	Besk	3,5	Metall, aromatisk	3,5	Lite, sur	4		3,5	Besk	3,58333333	0,20412415
B2-F75	3,5	Lite smak	3,5	Besk	3,5	Besk	3,5	Sur	3,5	303	3,5	Sur	3,5	0
B3-F60	4		3	Svovelsmak	3	Metall	4		4		3	Uren, besk	3,5	0,54772256
B1-F90	3,5	Lite smak, besk	3	Besk	3	Lite	3,5	Besk	3,5	331	3	Lite smak, besk	3,25	0,27386128
B3-F45	3,5	Alt, god aroma	4		3	Besk, uren	4	Aromatisk	3,5	325	3	Sur, besk, bismak	3,5	0,4472136
B1-F75	4		4		3	Besk, bismak	3	Besk, uren	3,5	325	3	Sur!	3,41666667	0,49159604
B2-F60	3	Bismak	3,5	Svovelsmak	3	Sur, besk, aromatisk	3,5	Besk	3,5	325	3,5	Sur	3,33333333	0,25819889
B1-F45	3	Besk	4		3	Besk, sur, uren	3	Besk	3,5	325	3,5	Uren, besk, salt	3,33333333	0,40824829
B3-F75	2,5	Uren, kvalm	4		3,5	Utypisk, besk	3,5	Besk	3,5	303	3	Sur, uren, besk	3,33333333	0,51639778
B2-F45	3,5	Besk	4		4	Aromatisk, mild, syrlig	3,5	Besk	3,5	325	3	Sur, bismak(såpe)	3,58333333	0,37638633
B1-F60	4		4		3,5	Sur, besk, lite	4		3	325,303	3	Sur! Bismak	3,58333333	0,49159604
B2-F90	4		3	Besk	3	Besk, lite	3	Lite aroma	3,5	331	3,5	Lite smak	3,33333333	0,40824829
B3-F90	4		4		3	Besk, bismak, lite	3,5	Besk	4		3	Uren	3,58333333	0,49159604

## Vedlegg 18. Rådata av sensorisk evaluering, beskrivende analyse

**Tabell H.** Rådata sensorisk poengbedømmelse (0-5) av konsistens og kommentarer. Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning; B1, blokk 1; B2, blokk 2; B3, blokk 3; SD, standardavvik

Ost	Dommer1		Dommer2		Dommer3		Dommer4		Dommer5		Dommer6		Gjennomsnitt	SD
	Poeng	Kommentar	Poeng	Kommentar	Poeng	Konsistens	Poeng	Kommentar	Poeng	Kommentar	Poeng	Kommentar		
Første forforsøk	3,5	Melen, grynet	3,5	Grynet	3,5	Melen	4		4		3,5	Melen, grynet	3,66666667	0,25819889
B2-F75	3	Fast	4		3,5	Melen	4		3,5	222,218	3,5	Grynet	3,58333333	0,37638633
B3-F60	3	Melen	3,5	Grynet	3	Melen	3,5	Grynet	3	222	3,5	Melen	3,41666667	0,37638633
B1-F90	3	Melen, deiget	3,5	Grynet	3,5	Melen	3,5	Tungt løselig, grynet	3,5	222,218	3,5	Fast, tungt løselig	3,41666667	0,20412415
B3-F45	4		3,5	Grynet	3	Grynet	3,5	Grynet	3,5	208	3,5	Melen	3,5	0,31622777
B1-F75	3,5	Melen	4		3,5	Melen	3,5	Fast	3,5	222	4		3,66666667	0,25819889
B2-F60	3,5	Melen	4		3,5	Melen	3,5	Grynet	4		4		3,66666667	0,25819889
B1-F45	3,5	Melen	4		3	Fast, grynet	3,5	Grynet	3,5	222,218	3,5	Grynet	3,5	0,31622777
B3-F75	3	Fast, melen	4		3,5	Grynet	3,5	Fast, tungt løselig	3,5	208,218	3,5	Melen	3,5	0,31622777
B2-F45	3,5	Fast, melen	4		3	Tungt løselig, melen	3,5	Grynet	4		3,5	Grynet	3,5	0,31622777
B1-F60	3,5	Melen	3,5	Grynet	3	Tungt løselig, fast	3,5	Grynet	3,5	222,208	3,5	Grynet	3,33333333	0,25819889
B2-F90	3,5	Grynet	4		3,5	Melen, fast	3,5	Grynet	3,5	208,218	3,5	Grynet	3,58333333	0,20412415
B3-F90	3	Fast, tungt løselig	3,5	Grynet	3	Melen, tungt løselig	3,5	Grynet	4		3,5	Melen	3,41666667	0,37638633

## Vedlegg 18. Rådata av sensorisk evaluering, beskrivende analyse

**Tabell I.** Rådata sensorisk poengbedømmelse (0-5) av ostens totalinntrykk. Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning; B1, blokk 1; B2, blokk 2; B3, blokk 3; SD, standardavvik.

Ost	Dommer1	Dommer2	Dommer3	Dommer4	Dommer5	Dommer6	Gj.snitt	SD
Første forforsøk	3,5	3,5	3,5	3,5	4	3,5	3,58333333	0,20412415
B2-F75	3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,41666667	0,20412415
B3-F60	3	3	3	3,5	3	3	3,08333333	0,20412415
B1-F90	3	3	3	3,5	3,5	3	3,16666667	0,25819889
B3-F45	3,5	3,5	3	4	3,5	3	3,41666667	0,37638633
B1-F75	3,5	4	3	3	3,5	3	3,33333333	0,40824829
B2-F60	3	3,5	3,5	3,5	4	3,5	3,5	0,31622777
B1-F45	3	4	3	3	3,5	3,5	3,33333333	0,40824829
B3-F75	2,5	4	3,5	3,5	3,5	3	3,33333333	0,51639778
B2-F45	3	4	3,5	3,5	4	3	3,5	0,4472136
B1-F60	3,5	3,5	3,5	4	3,5	3	3,5	0,31622777
B2-F90	3,5	3	3	3	3,5	3,5	3,25	0,27386128
B3-F90	3	3,5	3	3,5	4	3	3,33333333	0,40824829

## Vedlegg 19. Rådata analyse kalsium, magnesium og fosfat

**Tabell J.** Rådata for innhold av kalsium, magnesium og fosfat (g/kg). Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning. B1, blokk 1; B2, blokk 2; B3, blokk 3.

Prøve	Blokk	Kalsium	Magnesium	Fosfat
		g/kg	g/kg	g/kg
Ystemelk	B1	1,4	0,13	1,1
1. myseavtapp	B1	0,46	0,094	0,54
2. myseavtapp	B1	0,28	0,057	0,31
Ystemelk	B1	1,4	0,13	1,1
1. myseavtapp	B1	0,44	0,092	0,51
2. myseavtapp	B1	0,29	0,061	0,33
Ystemelk	B1	1,4	0,128	1,1
1. myseavtapp	B1	0,45	0,092	0,52
2. myseavtapp	B1	0,28	0,056	0,31
Ystemelk	B1	1,4	0,13	1,1
1. myseavtapp	B1	0,43	0,091	0,50
2. myseavtapp	B1	0,25	0,051	0,28
Ystemelk	B2	1,4	0,13	1,1
1. myseavtapp	B2	0,42	0,089	0,49
2. myseavtapp	B2	0,29	0,060	0,33
Ystemelk	B2	1,4	0,127	1,1
1. myseavtapp	B2	0,41	0,086	0,47
2. myseavtapp	B2	0,30	0,061	0,33
Ystemelk	B2	1,4	0,13	1,1
1. myseavtapp	B2	0,44	0,090	0,50
2. myseavtapp	B2	0,29	0,059	0,32
Ystemelk	B2	1,4	0,13	1,1
1. myseavtapp	B2	0,44	0,092	0,51
2. myseavtapp	B2	0,30	0,058	0,31
Ystemelk	B3	1,4	0,13	1,1
1. myseavtapp	B3	0,44	0,091	0,52
2. myseavtapp	B3	0,27	0,056	0,31
Ystemelk	B3	1,4	0,13	1,1
1. myseavtapp	B3	0,40	0,084	0,48
2. myseavtapp	B3	0,27	0,055	0,30
Ystemelk	B3	1,4	0,13	1,1
1. myseavtapp	B3	0,44	0,090	0,51
2. myseavtapp	B3	0,28	0,057	0,32
Ystemelk	B3	1,4	0,13	1,1
1. myseavtapp	B3	0,40	0,085	0,47
2. myseavtapp	B3	0,29	0,059	0,32
Ost F45	B1	9,0	0,39	5,8
Ost F60	B1	8,3	0,34	5,3
Ost F75	B1	8,7	0,35	5,6
Ost F90	B1	9,0	0,37	5,8
Ost F45	B2	8,6	0,37	5,6
Ost F60	B2	8,9	0,35	5,6
Ost F75	B2	9,3	0,38	6,0
Ost F90	B2	9,0	0,37	5,9
Ost F45	B3	8,8	0,38	5,7
Ost F60	B3	7,3	0,30	4,7
Ost F75	B3	8,6	0,36	5,6
Ost F90	B3	8,8	0,37	5,8

## Vedlegg 20. Rådata poengbedømmelse første forforsøk

**Tabell K.** Sensorisk evaluering av ost fra første forforsøk og Blokk 1. Poengbedømmelse (0-5) for totalinntrykk, smak og konsistens. Forkortelsene er: F45, 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning. SD, standardavvik; Gj, gjennomsnitt. <sup>a,b</sup>Signifikant forskjell ( $p < 0,001$ )

Totalpoeng							
	Dommer 1	Dommer 2	Dommer 3	Dommer 4	Dommer 5	Gj	SD
F30	4,5	3	3	1	2,5	2,8 <sup>b</sup>	1,25499004
F45	5	3	4	2	4	3,6 <sup>a</sup>	1,14017543
F60	5	3	4,5	3	3,5	3,8 <sup>a</sup>	0,90829511
F75	5	3,5	3,5	2	4	3,6 <sup>a</sup>	1,08397417
F90	5	3	4,5	3	4	3,9 <sup>a</sup>	0,89442719
Smak							
	Dommer 1	Dommer 2	Dommer 3	Dommer 4	Dommer 5	Gj	SD
F30	4	3	3	1	3	2,8 <sup>b</sup>	1,09544512
F45	5	3,5	4	2	4	3,7 <sup>a</sup>	1,09544512
F60	5	3	4,5	3	4	3,9 <sup>a</sup>	0,89442719
F75	5	3,5	3,5	2	4	3,6 <sup>a</sup>	1,08397417
F90	5	3	4,5	3	4	3,9 <sup>a</sup>	0,89442719
Konsistens							
	Dommer 1	Dommer 2	Dommer 3	Dommer 4	Dommer 5	Gj	SD
F30	4	3	3	1	2	2,6 <sup>b</sup>	1,14017543
F45	5	3	4	2	4	3,6 <sup>a</sup>	1,14017543
F60	5	3	4,5	3	4	3,9 <sup>a</sup>	0,89442719
F75	5	3,5	4,5	2	4	3,8 <sup>a</sup>	1,15108644
F90	5	3	4	3	4	3,8 <sup>a</sup>	0,83666003

## Vedlegg 21. Rådata beskrivende analyse hovedforsøk

**Tabell L.** Verdier er gitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavviket (n=6 dommere).

a, b og ab indikerer signifikant forskjell mellom formodningstidene ( $p < 0,05$ )

Forkortelsene er: F45; 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning; B1, blokk 1.

	F45	F60	F75	F90
Egenskap	B1	B1	B1	B1
Fasthet, trykk	6.35 <sup>a</sup>	5.87 <sup>a</sup>	5.91 <sup>a</sup>	5.98 <sup>a</sup>
Fasthet, skjæring	5.04 <sup>a</sup>	5.21 <sup>a</sup>	5.62 <sup>a</sup>	5.33 <sup>a</sup>
Total luktstyrke	4.53 <sup>a</sup>	4.91 <sup>a</sup>	5.12 <sup>a</sup>	4.79 <sup>a</sup>
Elastisk	6.91 <sup>a</sup>	6.72 <sup>a</sup>	6.96 <sup>a</sup>	6.54 <sup>a</sup>
Sammenhengende	5.88 <sup>a</sup>	5.27 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	5.81 <sup>a</sup>
Fasthet, tygging	5.12 <sup>a</sup>	4.64 <sup>a</sup>	4.88 <sup>a</sup>	4.95 <sup>a</sup>
Deiget	1.19 <sup>b</sup>	1.98 <sup>a</sup>	1.34 <sup>b</sup>	1.08 <sup>b</sup>
Oppløselig	3.22 <sup>b</sup>	3.92 <sup>a</sup>	3.38 <sup>a-b</sup>	3.58 <sup>a-b</sup>
Tørr	2.69 <sup>a-b</sup>	2.13 <sup>b</sup>	2.45 <sup>a-b</sup>	3.04 <sup>a</sup>
Melen	2.72 <sup>a</sup>	3.28 <sup>a</sup>	2.62 <sup>a</sup>	2.56 <sup>a</sup>
Grynet	4.31 <sup>a-b</sup>	3.41 <sup>b</sup>	4.26 <sup>a-b</sup>	4.76 <sup>a</sup>
Total smaksstyrke	5.62 <sup>a-b</sup>	5.81 <sup>a</sup>	5.48 <sup>a-b</sup>	5.3 <sup>b</sup>
Aromatisk	3.69 <sup>a</sup>	3.73 <sup>a</sup>	3.33 <sup>a-b</sup>	2.87 <sup>b</sup>
Modensmak	1.05 <sup>a</sup>	1.23 <sup>a</sup>	1.18 <sup>a</sup>	1.02 <sup>a</sup>
Salt	5.66 <sup>a</sup>	5.84 <sup>a</sup>	5.33 <sup>a</sup>	4.68 <sup>b</sup>
Surhet	5.08 <sup>a</sup>	5.17 <sup>a</sup>	5.17 <sup>a</sup>	5.08 <sup>a</sup>
Søthet	1.07 <sup>a</sup>	1.13 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>	1.05 <sup>a</sup>
Maltsmak	1.03 <sup>a</sup>	1.02 <sup>a</sup>	1.03 <sup>a</sup>	1.02 <sup>a</sup>
Besk/bitter	3.7 <sup>a</sup>	3.89 <sup>a</sup>	4.22 <sup>a</sup>	3.99 <sup>a</sup>
Svovel	1.05 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>	1.06 <sup>a</sup>	1.04 <sup>a</sup>



## Vedlegg 22. Rådata mikrobiologisk analyse

**Tabell M.** Koliforme bakterier i osten. Kolonidannende enheter er oppgitt i KDE/mL. Forkortelsene er: F45; 45 minutter formodning; F60, 60 minutter formodning; F75, 75 minutter formodning; F90, 90 minutter formodning; B1, blokk 1; B2, blokk 2; B3, blokk 3. – indikerer ingen observerte KDE.

Steg	F 45			F60			F75			F90		
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3
Ystemelk u/fløte	-	-	>10	-	-	>10	-	-	-	-	-	-
Ystemelk m/fløte	-	-	>10	-	-	>10	-	-	>10	-	-	>10
2. myseavtapp	-	-	>10	-	-	>10	-	-	>10	-	-	>10
Etter forpress	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ost etter 24 timer	>10	-	-	>10	-	-	>10	-	-	>10	>10	-
Ost etter 8 uker	>10	-	-	>10	-	-	>10	-	-	>10	>10	-







Norges miljø- og biovitenskapelig universitet  
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway