Beräkningsmodell för närings-deklaration av ost

INSTITUTIONEN FÖR LIVSMEDELSTEKNIK | LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA | LUNDS UNIVERSITET
ANNIKA BJÖRKMAN OCH MALIN NILSSON | EXAMENSARBETE 15 HP | 2017

LUNDS UNIVERSITET

Beräkningsmodell för näringsdeklaration av ost

Annika Björkman och Malin Nilsson

Examensarbete för högskoleexamen
i livsmedelsteknik, 15 hp

2017

Examinator: Ia Rosenlind

Handledare: Kajsa Nilsson

© Annika Björkman och Malin Nilsson, 2017

English title: Calculation model for nutrition declaration of cheese

Institutionen för Livsmedelsteknik
Lunds Universitet
Box 124
221 00 Lund

Department of Technology, Engineering and Nutrition
Lund University
Box 124
SE-221 00 Lund
Sweden

Omslagsfoto: Stefan Svensson

Förord

Vi studerar på programmet Livsmedelsteknisk högskoleutbildning, som tillhör LTH, Lunds universitet. Programmet omfattar två års heltidsstudier, dvs. 120 hp.

I vårt examensarbete har vi gjort en användarmodell för beräkning av näringsvärden för ost, som ska kunna användas i näringsdeklaration på etikett. Modellen har gjorts för bransch-organisationen Sveriges Gårdsmejerister och har baserats på litteratur samt näringsvärdes-analyser som vi gjort på ostar från gårdsmejerier i Sverige.

Vi tackar handledaren Kajsa Nilsson, examinatorn Ia Rosenlind, samt de gårdsmejerier som bidragit med ostar för analys: Bredsjö mjölkfår AB, Dalsspira Mejeri AB, Geten Gerda AB, Gide Get HB, Gårdsmejeri Sanda, Hagarnas mejeri, Jürss Mejeri AB, Kalix Ost, Almnäs Bruk, Lövbergs gårdsproduktion, Orranäs Gårdsmejeri, Ostmakeriet, Påverås Gårdsmejeri, Skrea Ost AB, Soldattorpets mejeri, Sommarhagens Gårdsmejeri och Svedjan Ost.

Lund, juni 2017

Annika Björkman Malin Nilsson

Sammanfattning

Genom Informationsförordningen, EU 1169/2011, ställs det numera större krav på näringsvärdesdeklaration av livsmedel, åtminstone om man säljer via grossist. Gränsvärden listas också för tillåtna avvikelser. För gårdsmejerier medför detta ökade kostnader då ostar lämnas på laboratorieanalys. Syftet med detta examensarbete är att istället erbjuda en beräkningsmodell i Excel-format för att få fram näringsvärden för näringsdeklaration vid märkning av ost tillverkad av helmjölk. Indata till modellen är typ av ost, fetthalt och proteinhalt på mjölken, använd mängd mjölk i en ystning, samt resulterande vikt ätfärdig ost från ystningen. De typer av ost som avses är hårdost, blåmögelost, dessertost (vitmögelost och mjuk kittost), färskost, salladsost, mozzarella och grillost. Modellen ger utdata i form uträknad fetthalt och proteinhalt för osten. Schablonvärden används för halt av mättat fett, kolhydrater, sockerarter och salt, för de olika osttyperna. Energivärde räknas ut baserat på halterna av fett, kolhydrater, protein och schablonvärden för organiska syror.

De ekvationer som ligger till grund för uträkningarna har justerats och verifierats med hjälp av näringsvärdesanalyser för ostproverna av komjölk, getmjölk eller fårmjölk, som erhållits från gårdsmejerister. För alla ostprover har mejeristerna också gett uppgifter om ostarna som utgör indata till modellen. Ostproverna har analyserats avseende halter av vatten, aska, fett, protein och salt. Justeringen av ekvationerna har sedan gjorts med hjälp av konstanter som baserats på värden från litteraturen. Konstanternas storlek har därigenom anpassats för att minimera avvikelser mellan analysvärdena och utdata från modellen, för de olika osttyperna.

I modellen räknas ostens fetthalt ut baserat på massbalansberäkning. Den konstant som används avser då vasslens fetthalt. För beräkningen av proteinhalt testades tre olika ekvationer, varav en utgjorde s.k. arbetshypotes. Parat tvåsidigt Student's t-test användes för att utvärdera hur väl de uträknade proteinhalterna från dessa ekvationer överensstämde med analysvärdena. Även grad av avvikelser samt ekvationernas användarvänlighet beaktades vid val av proteinmodell. Arbetshypotesen förkastades baserat på utvärderingen och istället valdes en proteinmodell baserad på kaseinretention, som använder en konstant som anger hur stor andel av kaseinproteinerna som hamnar i osten.

En användarvänlig användarmodell i Excel-format utformades slutligen baserat på ekvationerna och schablonvärdena. En svårighet för gårdsmejeristerna kan dock vara att modellen kräver att proteinhalten på mjölken är känd. Detta är inte alltid fallet idag, speciellt inte för getmejerier. Risker att hamna utanför tillåtna avvikelser diskuteras slutligen.

Nyckelord: ost, näringsvärden, EU1169/2011, Excel, beräkningar, modell

Abstract

Due to Regulation (EU) No 1169/2011 on the provision of food information to consumers, higher demands are being put on nutrition declaration of food products, at least when selling via wholesaler. Limits for allowable tolerances are also listed. This leads to increased costs for farmstead dairies, as cheeses are sent to laboratory for analysis. The subject of this graduate thesis is to offer an alternative in the form of a calculation model in Excel form, to provide nutritional values for nutrition declaration to be used on labels for cheese produced from whole milk. The input for the model is type of cheese, fat and protein contents of the milk, the amount of milk used for one batch of cheese-making, and the resulting weight of ready-to-eat cheese from the batch. The types of cheese that are referred to are pressed cheese, blue cheese, soft cheese (white mould cheese and soft smear coated cheese), fresh cheese, Feta type cheese, Mozzarella and Halloumi type cheese. The output from the model is the calculated fat and protein contents of the cheese. Standard values are used for the different cheese types, for the contents of saturated fat, carbohydrates, sugars and salt. Energy is calculated based on the contents of fat, protein, carbohydrates and standard values for organic acids.

The equations that form basis for the calculations have been adjusted and verified by aid of analyses of nutritional values for samples of cheeses made from cow, goat and sheep milk, which samples were obtained from farmstead dairies. The cheese-makers have also provided data about the cheeses as input for the model. The cheese samples have been analysed in regards of contents of water, ash, fat, protein and salt. The equations have thereafter been adjusted by aid of constants based on literature values. The values of the constants have thereby been adapted, for the different cheese types, to minimise deviations between the analytical values and the output from the model.

The model calculates fat content of the cheese by mass balance. The constant used for this is the fat content of whey. Three different equations were tested for the calculation of protein content, one of them constituting a so-called work hypothesis. A paired two-tailed Student's t-test was used to evaluate the conformity between the calculated protein contents and the analytical values. Also, the degree of deviations and the user-friendliness of the equations were considered in the choice of protein model. The work hypothesis was rejected based on the evaluations and instead a protein model was chosen which is based on casein retention, using a constant for the retention of casein in the cheese.

A user-friendly user model in Excel form was finally built based on the equations and the standard values. One difficulty for the artisan cheese-makers may however be that the model requires a known protein content of the milk. This is not always the case today, especially not for goat cheese dairies. Finally, risks of exceeding allowable tolerances are discussed.

Keywords: cheese, nutritional values, EU1169/2011, Excel, calculations, model

Innehållsförteckning

1. Inledning ... 1
1.1 Bakgrund ... 1
1.2 Olika mjölksorter för ystning ... 1
1.3 Att göra ost av mjölk ... 2
1.4 Ostens sammansättning ... 2
1.5 Märkningsregler för näringsdeklaration ... 3
2. Syfte ... 4
3. Arbetshypotes ... 4
4. Metod ... 5
4.1 Informationssökning ... 5
4.2 Näringsvärdesanalyser ... 5
4.3 Beräkningsmodell ... 6
4.4 Användarmodell ... 8
5. Resultat ... 8
5.1 Näringsvärdesanalyser ... 8
5.2 Beräkningsmodell ... 10
5.3 Användarmodell ... 11
6. Diskussion ... 11
6.1 Allmänt ... 11
6.2 Anpassningar i beräkningsmodellerna ... 11
6.3 Val av modellvariant ... 13
6.4 Osttyper som ej fungerar i modellen ... 14
6.5 Användarmodell ... 14
6.6 Risker att hamna utanför tillåtna avvikelser ... 15
6.7 Förslag till fortsatt arbete ... 16
7. Slutsats ... 16
8. Referenser ... 17
Bilaga 1. Formulär till gårdsmejerister ... 1
Bilaga 2. Uppgifter om ostarna, från gårdsmejeristerna ... 2
Bilaga 3. Medelvärden från analyserna, för ostarna ... 3
Bilaga 4. Resultat från beräkningsmodellerna, för ostarna ... 4
Bilaga 5. Minimering av avvikelser genom justering av konstanter ... 5
Bilaga 6. Användarmodell ... 6

1. Inledning

1.1 Bakgrund

I Sverige finns det sedan gammalt en tradition för småskalig ostproduktion, ursprungligen med mjölk från kor i fäbodkultur eller med mjölk från gethållning. Antalet gårdsmejerier minskade dock med industrialiseringen men på senare år har det åter igen skett ett uppsving (Nilsson, 2010). Branschorganisationen Sveriges Gårdsmejerister har idag (2017) ca 100 medlemsmejerier och det finns många till som inte är medlemmar (Sveriges Gårdsmejerister, 2017). Ökningen beror bl.a. på ett generellt ökat intresse för våra livsmedels ursprung och äkthet, samt på att en förädling av mjölken ger ökad lönsamhet för mjölkbönder jämfört med att sälja mjölken till större mejerikoncerner. Icke desto mindre innebär att driva ett gårdsmejeri mycket arbete med snäva vinstmarginaler.

Arbets- och kostnadsbördan för gårdsmejerister har också nyligen ökat genom att det i lagstiftningen har införts en ny informationsförordning, EU 1169/2011, som reglerar märkning av livsmedel (EU, 1169/2011, 2011). Den del som avser märkning av livsmedel med näringsdeklaration trädde i kraft den 13/12 2016. Det infördes då krav på märkning avseende energivärde och halter av fett, mättat fett, kolhydrat, sockerarter, protein och salt för livsmedel som säljs via mellanhand utanför producentens lokalområde. För småskaliga ostproducenter som levererar via grossist innebär det en avsevärd kostnad att lämna ostar till analys på laboratorium. Ofta tillverkar man många ostsorter och dessutom av mjölk som inte standardiseras och vars sammansättning varierar över året. För den lilla producenten blir detta alltså ekonomiskt kännbart. Det skulle därför behövas ett enklare och billigare sätt att ta fram värden för näringsdeklaration av ost.

1.2 Olika mjölksorter för ystning

Idag används det i gårdsmejeriproduktion i Sverige främst helmjölk från kor (antingen från egna kor eller inköpt från mjölkgårdar), eller från getter. Det finns också ett mindre antal mejerier som ystar på fårmjölk. De olika mjölkslagen har något olika sammansättning. I Tabell 1 visas typiska värden (Kindstedt, 2005). Laktos är en sockerart (disackarid) som är den enda egentliga kolhydratkällan i mjölk. Aska ger främst ett mått på hur mycket mineraler mjölken innehåller, dvs. det som blir kvar efter torkning och inaskning av mjölken. TS står för total torrsubstansmängd, dvs. allt utom vatten. Enligt referensen så är ko- och getmjölk relativt lika i fett- och proteinhalt medan fårmjölk har högre halter och därmed även högre torrsubstanshalt.

Tabell 1. Mjölksammansättningar för olika djurslag (%). Källa: (Kindstedt, 2005)

	Fett	Protein	Laktos	Aska	TS
Komjölk	3,7	3,4	4,8	0,7	12,7
Getmjölk	3,6	3,5	4,5	0,8	12,4
Fårmjölk	7,4	4,5	4,8	1,0	19,3

Mjölkens sammansättning varierar också under årets säsonger. Vanligtvis är det vatteninnehållet och därmed torrsubstansinnehållet som varierar mest. Det innebär att förhållandet mellan fett och protein är relativt konstant, medan ostutbytet sjunker när totala torrsubstanshalten minskar (Kindstedt, 2005) (Scott, 1998). Betesperioden under sommaren är dock ett undantag från denna generella regel, då fetthalten kan sjunka till nivåer som är lägre än proteinhalten (Östlund, 2012).

1.3 Att göra ost av mjölk

Det kan göras väldigt många ostvarianter av mjölk, allt ifrån en torr, lagrad och smakrik ost av parmesantyp till en bredbar och mild färskost. Genom sekundärkulturer såsom vitmögel, blåmögel eller kittkulturer kan mognadsutveckling och därmed smak och konsistens påverkas. Grundprinciperna för ystning är dock de samma och sammanfattas kort nedan:

1. Mjölken pastöriseras (eventuellt) och bringas till rumstemperatur eller däröver.
2. Kultur med mjölksyrabakterier tillsätts. Bakterierna växer i antal och omvandlar laktos till mjölksyra, vilket ger en syrning av mjölken och så småningom osten.
3. Enzymet löpe tillsätts, vilket gör att de proteiner som är av typen kaseiner bildar ett nätverk som innesluter fett, vatten och laktos. Med andra ord, mjölken koagulerar och bildar ostmassa.
4. Vassle som innehåller de proteiner som inte är kaseiner, dvs. vassleproteiner, liksom vatten, en mindre andel fett och laktos, tränger ut ur kaseinnätverket (ostmassan) och förvinner som biprodukt.
5. Ostmassan överförs till en perforerad form och dränering av vassle fortsätter.
6. Osten saltas.

Utöver dessa grundsteg finns det många varianter i ystningen och efterbehandlingen av ostar som påverkar slutresultatet (Nilsson, 2010).

1.4 Ostens sammansättning

Aspekter som påverkar ostens sammansättning och näringsvärde diskuteras i det följande:

Fett: Som nämns ovan så kan andelen fett i förhållande till protein sjunka under sommarens betesperiod, vilket ger lägre fetthalt i osten. Fett förloras också till en del genom den avgående vasslen. Fetthalten i vassle är enligt Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas generellt 0,1 % medan andra referenser anger värden på 0,2–0,3 % eller att upp till 10 % av mjölkfettet förloras i vasslen (Scott, 1998) (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017) (Fox, et al., 2000).

Det är också så att mer fett förloras i vasslen när ostmassan bryts till små korn i ystningen, typiskt för hårdostar, eftersom den totala ytan av ostkornen blir större (Scott, 1998). Därför får hårdostar lägre fetthalt (räknat på torrvikt) än andra ostar. Traditionellt lagras dock hårdostar oförpackade, vilket gör att de genom torkning kan förlora vatten under lagringen. Detta gör att fetthalt, liksom halter av protein och salt, istället kan stiga för sådana ostar.

De värden som anges i litteraturen för andelen mättat fett i mjölkfett ligger typiskt på 66–68 % för komjölk, 67 % för getmjölk och 70 % för fårmjölk (Östlund, 2012) (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017) (Fox, et al., 2000).

Kolhydrat: Syrningen, dvs. omvandlingen av laktos till mjölksyra fortsätter i ostarna efter ystningen. Hårdostar som lagrats blir därför laktosfria (och därmed kolhydratfria) medan färskostar fortfarande innehåller upp till ca 3,5 % laktos (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017). Även grillost av Halloumityp och Mozzarella kommer att innehålla resterade laktos, i storleksordningen 2 % respektive 1,5 % eftersom syrningen av dessa ostar avbryts genom värmebehandling. Blåmögelostar och mjuka dessertostar såsom vitmögelostar och kittostar har ett lågt laktosinnehåll som dock inte nödvändigtvis gått ner helt till noll, eftersom de inte lagras lika länge som hårdostar (Fox, et al., 2000).

Protein: Proteinet i ost består av mjölkens kaseinproteiner. Oavsett om mjölken kommer från ko, get eller får så utgör kaseinet cirka 82 % av det totala proteininnehållet (Scott, 1998) (Östlund, 2012). Resterande proteiner, i form av vassleproteiner, försvinner med vasslen.

Salt/Natrium: Mjölk innehåller naturligt en del natrium, i storleksordningen 500 mg/l (Fox, et al., 2000). Den största delen natrium i ost kommer dock från saltningen av osten. Ost saltas normalt genom att den får ligga i en saltlake en viss tid, eller genom att ostens yta beströs med torrt salt. Saltkoncentrationen blir inledningsvis störst nära ytan men kommer med tiden att diffundera in i osten och utjämnas. Det blir dock, oavsett saltningsmetod, mycket svårt för mejeristen att avgöra vilken salthalt den färdiga osten har. Undantaget är bredbara färskostar som saltas genom att en bestämd saltmängd blandas ned i ostmassan. I Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas och i litteraturen går det att hitta normala salthalter för olika osttyper (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017) (Kristensen, 2008).

Vatten: Vatten från mjölken dräneras ut ur ostmassan både under ystningen, under tiden i ostformen och under saltningen. För ostar som mognadslagras oförpackade sker också en torkning, dvs. vattenförlust, under lagring. Detta gäller speciellt hårdostar som lagras en längre tid, trots att effekten motverkas genom användande av luftfuktare i ostlagret och att osten bildar skorpa.

Aska: Med begreppet aska avses det som blir kvar av osten efter det att den inaskats vid en hög temperatur, omkring 600 °C (Fox, et al., 2000). Askan består av salter av mineraler och mängden utgör alltså en indikation på hur mycket mineraler osten innehåller.

Organiska syror: Organiska syror bildas i ost genom lipolys av mjölkfett och genom bakteriers tillväxt (Izco, et al., 2002). Den största andelen organiska syror utgörs av mjölksyra, i halter av omkring 2,2–3,6 g/100 g ost räknat på torrvikt. Till mindre del förekommer t.ex. citronsyra, ättiksyra och myrsyra. De organiska syrorna är av betydelse för ostens smak. Ju längre osten lagras, desto mer organiska syror bildas (Califano & Bevicaqua, 2000).

Flyktiga aromämnen: Flyktiga aromämnen finns i mycket låga halter i ost.

1.5 Märkningsregler för näringsdeklaration

Enligt EU-förordning 1169/2011 ska alla livsmedel till konsument märkas med näringsdeklaration enligt speciella regler (EU, 1169/2011, 2011). Näringsdeklarationen ska innehålla: Energi, fett, mättat fett, kolhydrat, sockerarter, protein och salt, i nämnd ordning. Salt får lov att märkas så att det blir tydligt ifall det enbart är naturligt förekommande natrium i produkten annars ska det märkas ut som NaCl. Det är frivilligt att märka produkten med: fleromättade fettsyror, omättade fettsyror, vitaminer, mineraler, polyoler, stärkelse och fiber (EU, 1169/2011, 2011),. Hantverksmässiga produkter som säljs direkt till kund eller lokal detaljhandel utan mellanhänder är undantagna från dessa regler (EU, 1169/2011, 2011). Säljs varorna till grossist gäller dock de vanliga reglerna. Näringsdeklarationen ska vara ett genomsnittligt värde av den ätfärdiga produktens näringsinnehåll och ska baseras på något av nedanstående (EU, 1169/2011, 2011):

> *a) tillverkarens analys av livsmedlet,*
>
> *b) en beräkning baserad på de kända eller faktiska genomsnittsvärdena för de använda ingredienserna, eller*
>
> *c) en beräkning baserad på allmänt fastställda och godtagna uppgifter.*

Energivärdet får räknas ut genom att summera värdena för fett, protein, kolhydrater och organiska syror. Energivärdena för dessa ska hämtas från EU-förordningen (EU, 1169/2011, 2011)

Siffervärdena som är större än 10 g/100 g ska avrundas till närmaste heltal. Värden som är 10 g/100 g eller mindre ska avrundas till närmsta ensiffriga decimal (Europeiska kommissionen, 2012). För fett, kolhydrat och protein gäller att om koncentrationen är mindre eller lika med 0,5 g/100 g så får det anges som < 0,5 g/ 100 g.

Tillåtna avvikelser

I lagstiftningen finns det tillåtna avvikelser från näringsvärdesdeklarationen på livsmedel. Dessa värden är satta utifrån den totala mängden av ett näringsämne i ett livsmedel enligt Tabell 2, som visar det urval av gränser som är tillämpliga för ost. Beroende på totalt innehåll får avvikelserna vara upp till 20 % från det faktiska värdet i livsmedlet. Vid salthalter under 1,25 g/100 g får avvikelsen vara ± 0,375 g, dvs. 30 % eller mer. Har du en ost som innehåller 20 % fett så får deklarationen alltså avvika med 20 % fett upp eller ner, dvs ± 4 g/100 g ost. Osten kan alltså deklareras med 16 % eller 24 % fett och ändå hålla sig inom ramarna för vad som är tillåtet (FSAI, 2013).

Tabell 2. Tillåtna avvikelser i näringsdeklarationer, tabellen anpassad för ost. Källa: (FSAI, 2013)

Näringsämne	**Mängd i produkt**	**Tillåten avvikelse**
Fett	≥10–40 g/100g <10 g/100g	± 20% ± 1,5 g
Mättat fett	≥4 g/100g <4 g/100g	± 20% ± 0,8 g
Kolhydrater	<10 g/100g	± 2 g
Sockerarter	<10 g/100g	± 2 g
Protein	≥10–40 g/100g <10 g/100g	± 20% ± 2 g
NaCl	≥1,25 g/100g <1,25 g/100g	± 20% ± 0,375 g

2. Syfte

Syftet med examensarbetet är att ta fram en användarvänlig beräkningsmodell i Excel-format, som kan användas framförallt av småskaliga ostproducenter för att få fram näringsvärden för näringsdeklaration vid märkning av ost tillverkad av helmjölk. För producenten ska det räcka med att i modellen mata in osttyp, fetthalt och proteinhalt på mjölken, använd mängd mjölk i en ystning, samt resulterande vikt ätfärdig ost från ystningen, dvs. efter eventuell mognadslagring. Eventuellt skulle producenten också behöva göra en enkel vattenhaltsanalys med hjälp av en hushållsugn. Som utdata ska då erhållas energivärde, fett, mättat fett, kolhydrater, sockerarter, protein och salt i enheterna kJ/100 g och kcal/100 g för energivärde och g/100 g för övriga parametrar. Det är en förutsättning att denna utdata ska hamna inom tillåtna gränser för avvikelser enligt Informationsförordningen (EU, 1169/2011, 2011).

3. Arbetshypotes

Arbetshypotesen för hur en beräkningsmodell skulle kunna byggas upp var:

- Att utifrån känd fetthalt på ystmjölken och ett schablonvärde för fetthalt i vassle kunna räkna ut fetthalt i osten genom massbalans.
- Att vattenhalten i osten kan bestämmas genom torkning i hushållsugn.
- Att askhalt i osten korrelerar med vattenhalten. Detta antagande baseras på iakttagelsen att så är fallet för hårdostar i Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017).

- Att utifrån schablonvärden beroende på osttyp för organiska syror, kolhydrater och salthalt, samt uträknad fetthalt, vattenhalt och askhalt kunna räkna ut proteinhalten som rest upp till 100 %.

4. Metod

Arbetet är uppbyggt i fyra delar: informationssökning, laborationer för näringsvärdesanalyser, bearbetning av laboratoriedata för att ta fram beräkningsmodell, samt utformande av en användarmodell i Excelformat.

Ostmaterialet som krävts för näringsvärdesanalyserna har sorterats efter typ: hårdost, blåmögelost, vitmögelost, kittost (mjuk), färskost, salladsost, grillost och mozzarella. För att få ett jämnt urval har ostar av olika typ och mjölkslag (ko, get, får) valts ut. Det slutliga urvalet blev 33 ostar vilka införskaffades från medlemmar i Sveriges Gårdsmejerister, som frivilligt anmält sig för att bidra till studien. Ostarna fördelade sig på 11 st hårdostar, 6 st blåmögelostar, 5 st vitmögelostar, 4 st kittostar, 3 st färskostar, 2 st salladsostar, 1 st mozzarella och 1 st grillost. Ostarna som använts har haft bakgrundsinformation i form av mängd ystmjölk, totalvikt ost från ystningen, fetthalt på ystmjölken och i vissa fall proteinhalt på ystmjölken. Denna information kommer från gårdsmejeristerna utifrån ett formulär, se Bilaga 1 samt Bilaga 2 och har ej kunnat verifieras på något vis.

4.1 Informationssökning

Bakgrundsfakta till arbetshypotesen och referensmaterial till beräkningsmodellen kommer från utvalda böcker och vetenskapliga artiklar. Sökmotorer som använts är LUBsearch och Google.

4.2 Näringsvärdesanalyser

Näringsvärdesanalyser gjordes för vatten, aska, fett, protein och NaCl för att få underlag till att skapa beräkningsmodellen, se Tabell 3. Alla prover gjordes som dubbelprover för att ge dem tillförlitlighet för modellen och medelvärden användes för att ta fram modellen. Mejeristerna hade skickat ostbitar på 50–100 g och prover togs ut och homogeniserades genom finrivning eller mosning. Alla prover vägdes in med fyra decimalers noggrannhet. Deglar/kärl som användes vid fett-, vatten- och askhaltsanalys var förtorkade och alla prover som kom från ugn fick svalna av i exsickator för att undvika att de drog till sig fukt.

Fettextraktionen bygger på att fetterna i osten extraheras med hjälp av petroleumeter, som är fettlösande. Detta skedde under kokning i en semiautomatisk maskin, Soxtec Avanti 2055. När petroleumetern sedan avdunstat blev bara det extraherade fettet kvar, som kunde vägas in.

Proteinanalysatorn Flash EA, är en helautomatisk maskin som förbränner proverna. Förbränningsgaserna reduceras och kvävehalten (N_2) detekteras. Därefter räknas proteinhalten ut, då dess kväveinnehåll förutsätts vara 16 %.

NaCl analyserades genom att titrera på kloridhalten i osten enligt Volhards metod för färsk och lagrad ost (Bertelsen, 1970). Denna metod bygger på att osten löses upp i natriumhydroxidlösning (NaOH, 0,1 M) under värmning. Därefter surgörs lösningen med utspädd salpetersyra under kylning. Ostlösningen filtreras sedan och blandas med en noggrant uppmätt volym silvernitratlösning ($AgNO_3$, 0,1 M) samt järnalunlösning som indikator. Kloridjoner från osten faller då ut som AgCl (s). På ost- och silvernitratlösningen görs det därefter en överskottstitrering med kaliumtiocyanat (KSCN, 0,1 M) varvid det kvarvarande överskottet av silverjoner förbrukas av tiocyanatjonerna och bildar AgSCN (s). Färgomslag sker när silverjonerna är slut och det istället bildas starkt färgad järntiocyanat utifrån indikatorn.

Naturligt natrium i mjölken ska enligt märkningsreglerna räknas med i det NaCl som deklareras (EU, 1169/2011, 2011). Mjölk har naturligt en kloridhalt på omkring 1200 mg/liter jämfört med en natriumhalt på 500 mg/liter, vilket motsvarar en molfaktor på 1,56 gånger mer klorid än natrium (Fox, et al., 2000). När kloridhalten hade analyserats räknades den därför om till NaCl med justering för mjölkens naturliga kloridinnehåll, eftersom värdet annars hade blivit för högt. Detta gjordes baserat på antagandet att naturligt Na^+ och Cl^- från mjölken fördelar sig jämnt i vattenfasen som typiskt utgör 87,3 % av mjölken. (Hänsyn har dock inte tagits här till fårmjölkens högre TS.) Därefter räknades det ut hur mycket Cl^- som inte matchas av Na^+ i mjölken. Det antogs att ostens vattenfas hade denna koncentration Cl^- i ”överskott”, och motsvarande mängd överskotts-NaCl subtraherades från analyserad mängd NaCl med hänsyn till varje osts vattenhalt. Detta blev en faktor $8{,}1 \cdot 10^{-4}$ gånger vattenhalten (i %), med enheten vikt-% av osten. Det faktiska subtraherade överskottsvärdet varierade mellan ca 0,02 och 0,06 %-enheter NaCl.

Klorid från eventuell tillsats av kalciumklorid i ystprocessen togs inte med i beräkningen. Kontrollberäkningar baserade på typiska tillsatsmängder av kalciumklorid och samma resonemang som ovan avseende kloridens fördelning i vattenfas, visade nämligen att dess påverkan var i storleksordningen 0,001 %-enheter och därmed försumbar för slutresultatet.

Tabell 3 Metoder för näringsvärdesanalys

Analys	Metod	Provvikt
Vattenhalt	Torkning i ugn, 105 °C i ca 20 h	5–6 g
Askhalt	Inaskning i ugn, 600 °C i ca 20 h	5–6 g
Fetthalt	Fettextraktion i Soxtec Avanti 2055	1–3 g
Proteinhalt	Proteinanalysator FlashEA	0,025 g
NaCl	Titrering på klorid enligt Volhard (Bertelsen, 1970)	2 g

4.3 Beräkningsmodell

Tre varianter på beräkningsmodeller testades och utvärderades för de analyserade ostarna: A. Restmodell, B. Massbalansmodell och C. Kaseinmodell. Alla modeller baseras på att fettet räknas ut som massbalans utifrån mjölkens fettinnehåll och fetthalt i vassle. Olika ekvationer användes däremot i de olika modellerna för att räkna ut proteininnehållet i den ätfärdiga osten, se Figur 1. Schablonvärden från litteraturen användes för halter av kolhydrat och organiska syror, för de olika osttyperna. Även värden för salthalter sattes som schablonvärden för varje osttyp, men i detta fall baserat på analyserna.

Beräkningsmodell A (Restmodell) är utformad enligt arbetshypotesen och bygger på en känd vattenhalt som erhållits från laboratorieanalyserna. Därefter antogs att askhalt har ett samband med vattenhalten och en ekvation för detta samband togs fram ut erhållna laboratoriedata. Utifrån fetthalt, känd vattenhalt, uträknad aska och schablonvärden för organiska syror, kolhydrater och NaCl, beroende på osttyp, kunde därefter proteinet räknas ut som rest upp till 100 %.

Beräkningsmodell B (Massbalansmodell) bygger på massbalansberäkning för protein utifrån mjölkens proteininnehåll och proteinhalt i vassle.

Beräkningsmodell C (Kaseinmodell) baseras på att proteinet istället räknas ut utifrån kaseinhalt i mjölken där 82 % av proteinerna i mjölk förutsätts vara kasein, samt en faktor för kaseinretention (Scott, 1998).

Beräkningsekvationer

Fett: $$F_o = \frac{F_m \cdot M_m - F_v \cdot (M_m - M_o)}{M_o} \quad (1)$$

Protein, Modell A: $$A_o = k \cdot Vo + m \quad (2)$$

$$PA_o = 100 - V_o - C_o - O_o - S_o - A_o - F_o \quad (3)$$

Protein, Modell B: $$PB_o = \frac{P_m \cdot M_m - P_v \cdot (M_m - M_o)}{M_o} \quad (4)$$

Protein, Modell C: $$PC_o = \frac{0{,}82 \cdot K_o \cdot P_m \cdot M_m}{M_o} \quad (5)$$

F_o = Fetthalt ost (%), F_m = Fetthalt mjölk (%), M_m = Mjölkmängd (kg), F_v = Fetthalt vassle (%), M_o = Ätfärdig ost (kg), P_m = Proteinhalt mjölk (%), P_v = Proteinhalt vassle (%), $P(ABC)_o$ = Proteinhalt ost enligt Modell A, B eller C (%), V_o = Vattenhalt ost (%), C_o = Kolhydrat ost (%), S_o = NaCl ost (%), A_o = Askhalt ost (%), k = konstant, m = konstant (%), O_o = organiska syror (%), K_o = Andel av kasein som hamnar i ost, baserat på analyser (%). Siffran 0,82 i Modell C är teoretisk andel kasein (Scott, 1998) (Östlund, 2012). Mjölkens densitet har satts till 1,03 kg/liter (Fox, et al., 2000). Flyktiga aromämnen ingår i V_o eftersom de avgår vid vattenhaltsanalys. Alla %-värden är i viktprocent och värden som i en näringsdeklaration ska anges i g/100 g blir alltså lika stora.

Figur 1. Ekvationer för beräkningsmodellerna

Alla halter räknas på vikten av den ätfärdiga, eventuellt mognadslagrade osten. Detta är fördelaktigt eftersom effekten av eventuell torkning i lagret då inte behöver tas i separat beaktande. Om man räknar på vikten av nygjord ost så måste man nämligen även ha med en faktor för torkningen i ekvationerna.

Justering av värden för konstanter

I samtliga modeller justerades storleken på en parameter, som en konstant beroende på osttyp (hårdost, blåmögelost, vitmögelost, kittost, färskost, salladsost, mozzarella och grillost), såsom beskrivs i det följande och illustreras i Bilaga 5 som presenteras i samband med resultaten. Syftet med detta var att anpassa modellerna så att deras utdata i möjligaste mån skulle stämma med de analysresultat som erhållits för de olika osttyperna.

Som mått på överensstämmelsen användes avvikelsen. Med avvikelse menas här hur många procent ett uträknat värde från modellen skiljer sig från analysvärdet för samma ost. Avvikelsen är alltså det värde som det enligt märkningsreglerna finns gränser för, dvs. max ± 20 % för fett respektive protein (FSAI, 2013). Justeringen av konstanterna gjordes så att summan för alla avvikelser för ostar inom en osttyp skulle bli så nära noll som möjligt. Avvikelserna kunde nämligen vara både positiva och negativa, dvs. modellerna visade både lägre och högre värden än analysvärdena för olika ostar inom en osttyp.

Samtidigt var det viktigt att halterna för samtliga ostar skulle hålla sig inom tillåtna gränser för avvikelser, dvs. inte bara att summan av dem var nära noll. Om det bara fanns en enda ost i en osttyp så gjordes justeringen av konstanten så att avvikelsen för denna enda ost blev nära

noll. Ytterligare en aspekt användes dock också då storleken på konstanterna bestämdes, nämligen en strävan att använda så få olika värden som möjligt. Det finns t.ex. ingen anledning att tro att värdena skulle skilja sig för vitmögelost och kittost, som ystas på likartade sätt. Dessa två osttyper sammanfördes därför under benämningen ”dessertost”.

I ekvation 1 för fetthalt sattes på detta sätt fetthalt i vassle (F_v) till en konstant för varje osttyp. På motsvarande sätt anpassades Modell B till analysvärdena genom val av värdet för proteinhalt i vassle (P_v) som en konstant för olika osttyper. I Modell C gjordes justeringen genom värdet på en vald faktor (K_o) för hur stor andel av den teoretiska kaseinmängden som hamnade i osten, dvs. kaseinretention. För dessa konstanter fanns det delvis referensvärden att utgå från, men dessa finjusterades alltså enligt ovan (Scott, 1998) (Fox, et al., 2000) (Kristensen, 2008) (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017).

Utvärdering av de olika beräkningsmodellerna

Modellernas resulterande utdata testades slutligen mot analysvärdena. Testet gjordes med hjälp av Excel, som parat tvåsidigt student’s T-test, för att ge en riktning för vilken modell som skulle vara mest tillförlitlig. Nollhypotesen var att värdena från modellerna inte skilde sig från värdena från analyserna. Testet utfördes för fett och salt, samt för protein enligt varje proteinmodell A, B respektive C. Vid val av modell fick även användarvänlighet och om alla värden låg inom gränsvärdena för tillåtna avvikelser tas i beaktande.

4.4 Användarmodell

För att få fram en fullständig lista på de näringsvärden som krävs enligt märkningsreglerna (EU, 1169/2011, 2011), så räknades halten mättat fett ut utifrån en teoretisk andel för mjölkfett. Näringsvärden för kolhydrater (= sockerarter) och salt (NaCl) sattes till fasta schablonvärden beroende på osttyp, enligt Tabell 5. Energiinnehållet för ostarna baserades på en teoretisk uträkning, utifrån det totala innehållet av fett, kolhydrater, protein och organiska syror, enligt ekvation 6 (EU, 1169/2011, 2011):

$$Energi\ (kJ/100\ g) = F_O \cdot 37\,{}^{kJ}/_{g} + \mathrm{C}_O \cdot 17\,{}^{kJ}/_{g} + P_O \cdot 17\,{}^{kJ}/_{g} + O_o \cdot 13\,{}^{kj}/_{g} \quad (6)$$

Energivärdet uttryckt i kcal/100 g fås genom att dividera värdet i kJ/100 g med 4,184 (Livsmedelsverket, 2017).

Användarmodellen utformades i Excelformat, på ett sätt som avsågs vara så enkelt och användarvänligt som möjligt för gårdsmejeristerna. Nödvändig information lades på en flik och fördjupande information på en annan flik i Excel-programmet.

5. Resultat

5.1 Näringsvärdesanalyser

De medelvärden för dubbelproverna för halter av vatten, aska, fett, protein och NaCl som erhållits från laboratorieanalyserna redovisas i Bilaga 3, tillsammans med standardavvikelser för dubbelproverna. En del ostar har uteslutits efter analyserna beroende på osäker information från gårdsmejerister alternativt osäkra analysvärden eller en kombination av båda, samt i ett fall (nr. 15) på grund av att osten inte var gjord på helmjölk. De uteslutna ostarna är gråmarkerade i bilaga 3–4. De slutgiltiga beräkningsmodellerna är baserade på de kvarvarande 26 ostarna för fetthalt och 20 av dessa ostar för protein då det saknades proteinvärden på ystmjölken för sex av ostarna. Dessa 20 ostar fördelade sig på 5 st hårdostar, 4 st blåmögelostar, 4 st vitmögelostar, 3 st kittostar, 1 st färskost, 1 st salladsost, 1 st mozzarella och 1 st grillost.

När schablonvärden avseende salthalt och samband mellan askhalt och vattenhalt tagits fram utifrån analysvärden så har dock samtliga 33 ostar ingått.

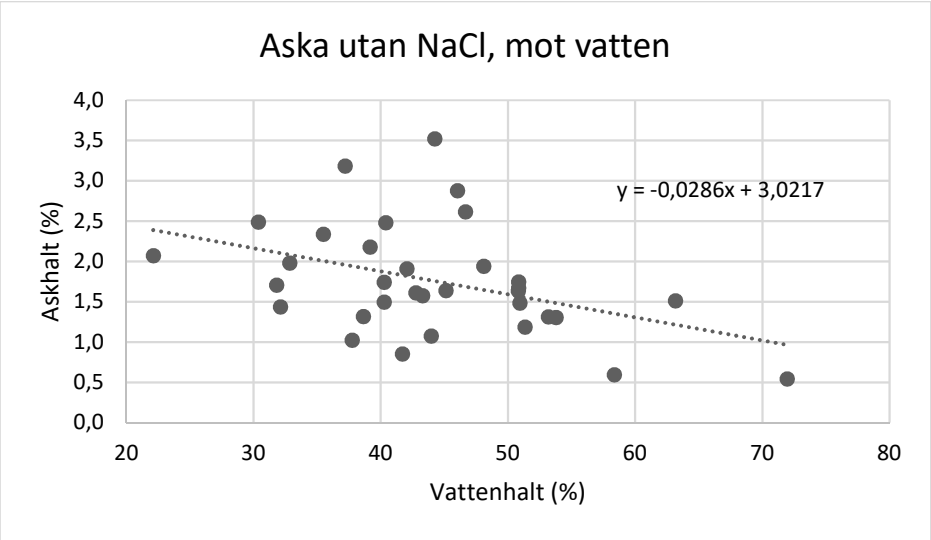
Näringsvärdesanalyserna visade på stor spridning mellan osttyperna men även inom osttyperna. Medelvärden för olika osttyper skulle därför vara något missvisande och har inte redovisats. I övrigt skiljer sig framförallt NaCl mycket mellan ostarna, se Tabell 4. Analysresultaten för de enskilda ostarna visade dock på låga standardavvikelser för alla dubbelprover, vilket också kan ses i Tabell 4.

Tabell 4 Analysvärden för salt med skillnader på flera procentenheter mellan individuella ostar och osttyper. Standardavvikelser inom de enskilda dubbelproverna visar ändå på låg spridning för alla analyser.

Saltvärden osttyp (%)	**Min**	**Max**	**Medel**		**Standardavvikelse enskilda prover**	**Min**	**Max**	**Medel**
Hårdost	0,8	2,6	1,2		**Fett (%)**	0,03	9,41*	0,74
Blåmögelost	1,3	2,8	2,1		**Vatten (%)**	0,01	2,45	0,46
Vitmögelost	1,1	1,9	1,5		**Protein (%)**	0,04	2,08	0,47
Kittost	1,3	1,9	1,6		**Aska (%)**	0,00	0,20	0,05
Färskost	0,4	1,0	0,7		**NaCl (%)**	0,00	0,41	0,05
Salladsost	1,3	3,0	2,1					
Mozzarella	0,5	0,5	0,5					
Grillost	3,8	3,8	3,8					

** Trots stor skillnad mellan dubbelprover i en av analyserna fungerar den avvikande osten inom märkningsreglernas krav på avvikelser och därför är den kvar i modellen.*

I ett diagram där askhalt (minus tillsatt NaCl eftersom denna ingår i askan) avsattes mot vattenhalt, blev spridningen stor. Enligt Excel skulle det faktiska sambandet enligt ekvation 2 i Figur 1. Ekvationer för beräkningsmodellerna bli såsom visas i Figur 2. Korrelationen är dock endast 0,42. Ekvationen användes trots detta för Modell A, som var den enda modell som krävde värde på askhalt (A_o).



Figur 2. Spridningsdiagram och ekvation för aska utan NaCl (A_o) mot vattenhalt. Observera att x-axeln är bruten och börjar vid 20 % vattenhalt.

5.2 Beräkningsmodell

Justering av värden för konstanter

Beräkningsvärden för ostarna, enligt de olika modellerna, kan ses i Bilaga 4.

För att få modeller som gav utdata som motsvarade analysvärdena, togs konstanterna för fetthalt i vassle (F_v), proteinhalt i vassle (P_v) och kaseinretention (K_o) fram med grund i värden från litteraturen men justerat för att minimera avvikelser jämfört med analysvärdena (Scott, 1998) (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017) (Fox, et al., 2000). Se avsnittet 4.3 Metod/Beräkningsmodell/Justering av värden för konstanter, samt Bilaga 5. Även värdena för NaCl (S_o) baserades på medelvärden från analyserna. Med tanke på det låga antalet ostar för salladsost, mozzarella och grillost så beaktades dock även normala värden för salthalt i industriostar av dessa typer (Mathem, 2017).

Dessutom togs det ur litteratur fram schablonvärden för kolhydrat (C_o) och organiska syror (O_o), för de olika osttyperna (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017) (Kristensen, 2008) (Izco, et al., 2002). Samtliga konstanter kan ses i Tabell 5.

Valet av storlek på de olika värdena diskuteras utförligare i avsnittet 6. Diskussion/Anpassningar i beräkningsmodellerna.

Tabell 5. Konstanter för beräkningsmodell, där konstanterna F_v, P_v och K_o är justerade för att anpassa modellen till analysvärden. Schablonvärden har satts för kolhydrat, NaCl och organiska syror.

Modell	**A, B, C**	**B**	**C**	**A**	**A**	**A**
	Fetthalt Vassle F_v	Proteinhalt Vassle P_v	Kasein kvar i ost K_o	Kolhydrat C_o	NaCl S_o	Organiska syror O_o
	%	%	%	%	%	%
Hårdost	0,95[a]	1,1[d]	88[c]	0[b]	1,3[h]	1,5[i]
Blåmögelost	0,4[a]	1,1[d]	88[c]	1[e]	2,1[h]	1,6[i]
Vitmögelost	0,4[a]	0,8[b]	99[c]	0,2[e]	1,5[h]	1,5[i]
Kittost	0,4[a]	0,8[b]	99[c]	0,2[f]	1,6[h]	1,5[i]
Färskost	0,4[a]	1,1[d]	88[c]	2[g]	0,7[h]	0,8[i]
Salladsost	0,4[a]	0,8[b]	99[c]	1[e]	2,7[f]	1,6[i]
Mozzarella	1,5[d]	1,1[d]	88[c]	1,5[f]	0,6[f]	0,6[i]
Grillost	0,4[a]	0,8[b]	99[c]	2[f]	2,5[f]	0,6[i]

a) Anpassat med stöd i (Fox, et al., 2000) (Scott, 1998)*; b)* (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017)*; c)* (Brito, et al., 2002)*; d) Anpassat till analysvärde, utan stöd i litteratur; e)* (Kristensen, 2008)*; f)* (Mathem, 2017)*; g) Uppskattning för gårdsost; h) Medelvärde från analyserna; i)* (Izco, et al., 2002) *räknat med TS från* (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017) *samt uppskattning för ostsorter som saknas i Izco et al.*

Utvärdering av de olika beräkningsmodellerna

Vad gäller utvärderingen med parat tvåsidigt Student's T-test så visade Modell A på större tillförlitlighet vid T-test, se Tabell 6, men avvikelserna i modellen var trots detta större än de tillåtna värdena enligt gällande lagstiftning (EU, 1169/2011, 2011).

Modell B och C höll sig båda inom de tillåtna gränserna för avvikelser, medan C hade högst p-värde på T-testet av dessa två. Salt fick ett p-värde på 15 %, vilket är betydligt lägre än övriga p-värden. Det innebär ändock att med 15 % signifikans så kan man inte förkasta att modellvärdena för salt är lika som analysvärdena för salt.

Tabell 6 Parat tvåsidigt Student's T-test, jämförelse mellan analysvärden och utdata från modellerna

Modell		**p-värde**
A, B, C	Fett massbalansmodell	0,91
A	Protein restmodell	0,97
B	Protein massbalansmodell	0,39
C	Protein kaseinmodell	0,86
A, B, C	Salt	0,15

5.3 Användarmodell

Utseendet av användarmodellen, dvs. Excel-programmet, presenteras i Bilaga 6.

6. Diskussion

6.1 Allmänt

Förutsättningarna för att få in tillräckligt med getostar för analys var dåliga med tanke på årstiden för examensarbete, eftersom getterna varit i sin under vintern. I de uppgifter som lämnats av mejeristerna saknas också oftast proteinhalt för getmjölk. Endast två fårostar erhölls och den ena av dessa uteslöts p.g.a. osäkra uppgifter från mejeristen.

Av osttyperna har det funnits störst underlag i form av hårdost, blåmögelost och vitmögelost/ kittost. På grund av bortfall av "osäkra" ostar och brist på ostar med känd proteinhalt på mjölken så fanns det bara en var av färskost, salladsost, mozzarella och grillost. Detta ger naturligtvis en större osäkerhet för dessa osttyper i beräkningsmodellen. Samtidigt kan det ses på konstanterna F_v, P_v och K_o för färskost, salladsost och grillost, att de följer samma mönster som de osttyper som det funnits större underlag för. Mozzarella utgör däremot ett undantag, vilket diskuteras nedan.

Vidare finns det en generell osäkerhet och därmed möjlig felkälla i hur exakta och med verkligheten överensstämmande de av gårdsmejeristerna lämnade uppgifterna är (mjölkens fett- och proteinhalt samt totalvikt ätfärdig ost från ystningen). Naturligtvis finns det också möjliga felkällor i laboratorieanalyserna.

6.2 Anpassningar i beräkningsmodellerna

Alla anpassningar som gjorts i beräkningsmodellen har utgått från att täcka in så många ostar och osttyper som möjligt, med hänsyn till de gränser som lagstiftningen sätter för tillåtna avvikelser för näringsvärdena (FSAI, 2013). Se mer information om gränserna, under Inledning ovan. Olika konstanter för de olika osttyperna har justerats med utgångspunkt i värden från litteraturen för att anpassa modellen till den verklighet som speglas av laboratorieanalyserna. Konstanterna redovisas i Tabell 5.

Fett: I modellvarianterna används vasslens fetthalt (F_v) som en konstant vid massbalansberäkningen för fett, se ekvation 1 i Figur 1. För de flesta osttyper har värdet 0,4 % använts, vilket också är ett rimligt värde enligt litteraturen (Scott, 1998) (Fox, et al., 2000). För hårdostar stämmer modellen bättre med analysdata då värdet 0,95 % fett i vasslen används. Detta antas

bero på fettförlusteffekten på grund av den för hårdost finare brytning av ostmassan i ystningen (Scott, 1998). Det stämmer också med att litteraturen anger att upp till 10 % av mjölkfettet kan gå ut i vasslen.

Mozzarella intar en egen position genom att värdet 1,5 % fett i vasslen (F_v) ger bäst resultat. En teori är att detta beror på att ostmassan för Mozzarella värms upp och knådas i vassle eller vatten som håller ca 80 °C. Troligen läcker det då ut flytande fett ur ostmassan. Även ostmassan för grillost av Halloumityp värms upp till samma temperatur men där verkar inte samma fettförlust uppstå. Ett antagande är att det beror på att grillosten inte knådas. Det ska dock noteras att endast en mozzarella respektive en grillost har funnits för analys, vilket ger en större osäkerhet för dessa osttyper. Samtidigt är det dock så att just för den enda Mozzarella och den enda grillost som erhölls för analys så är mejeristens uppgifter (indata till modell) helt säkerställda.

Kolhydrat: Schablonvärden beroende på osttyp har använts för kolhydrater (C_o). Värdena har hittats i Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas eller i litteratur eller handel (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017) (Kristensen, 2008) (Mathem, 2017). Laktos i färskost har dock satts till 2 % trots att den är ca 3,5 % enligt referenserna. Gårdsmejerifärskostar har troligen lägre laktoshalt än handelns på grund av kraftigare syrning, och med siffran 2 % klaras också tillåtna avvikelser som är ± 2 g/100 g. Endast Massbalansmodellen (A) använde kolhydrathalt i beräkningarna för att kunna räkna ut protein som rest upp till 100 %.

Protein: I Restmodellen (A) har protein räknats som rest upp till 100 %, se ekvation 3 i Figur 1. I Massbalansmodellen (B), ekvation 4 i Figur 1, har proteinhalten i vasslen (P_v) satts till konstanten 0,8 % för flera osttyper (vitmögel, kittost, salladsost, grillost). Detta värde är hämtat från Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017) och står sig bra vid utvärderingen av utdata avseende avvikelser. För andra osttyper (hårdost, blåmögel, färskost, mozzarella) stämmer modellens data bättre med analysdata om proteinhalt i vasslen sätts till konstanten 1,1 %. Det är känt från litteraturen att den mängd protein som förloras till vasslen kan variera med osttyp (Brito, et al., 2002).

I Kaseinmodellen (C) har protein räknats utifrån teoretisk andel kasein (82 %) av totala proteininnehållet i mjölken, där resten är vassleproteiner, se ekvation 5 i Figur 1. En anpassning har även här gjorts för att minimera avvikelser. Det har då satts en faktor för ”kaseinretention” (K_o) som motsvarar hur stor andel av kaseinet som i verkligheten hamnat i osten, enligt analysvärdena. För vitmögel, kittost, salladsost, grillost har denna faktor satts till 99 %, medan övriga ostar fått 88 %. Mönstret för de olika osttyperna är detsamma som för Modell B. I litteraturen finns det angivet att det protein som hamnar i osten (”proteinretentionen”) kan variera mellan 70 och 77 % beroende på osttyp (Brito, et al., 2002). Översatt till ”kaseinretention”, genom division med teoretiska andelen kasein (82 %), så blir denna variation 85 till 94 %, vilket alltså ska jämföras med de 88 till 99 % som använts för faktorn K_o i Modell C. Det kan i och för sig noteras att även om modellen skulle använt ett medelvärde av detta, dvs. 93 %, så skulle alla ostar klara sig inom gränserna för tillåtna avvikelser. Utvärderingen med t-test skulle dock gett ett lägre p-värde och därför har två olika nivåer på faktorn K_o valts.

Salt: En insikt efter analyserna var att gårdsmejerister saltar sina ostar väldigt olika. Salthalten för olika osttyper varierade mycket mer än likvärdiga industriostar (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017) (Kristensen, 2008). Saltningen är en svår parameter att styra eftersom den färdigformade osten läggs i saltlake eller beströs med torrt salt. I båda fallen är det svårt att veta hur mycket osten tar upp. Det kan dessutom skilja mellan batcher om det

blivit skillnader i t.ex. ostens vattenhalt, pH eller skorpa. De schablonmässiga salthaltsvärden (S_o) som satts i modellen baseras på medelvärden från analyserna, i vissa fall med en snegling mot industriostar (Mathem, 2017). Endast Massbalansmodellen (A) använde salthalt i beräkningarna för att kunna räkna ut protein som rest upp till 100 %.

Organiska syror: De schablonvärden för halter av organiska syror som satts för beräkningarna i Massbalansmodellen (A) har härletts ut Izco, J. M. et al. (Izco, et al., 2002). Värden som i denna artikel har räknats på torrvikt ost har räknats om till ost med vatten, utifrån typiska värden för torrsubstanshalt för olika osttyper, hämtade ur Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas (Livsmedelsverket, 2017). För osttyper som saknades i artikeln har uppskattningar gjorts.

Aska: Ett värde på askhalt (A_o) behövs endast för Massbalansmodellen (A). Enligt arbetshypotesen antogs att askhalt korrelerar med vattenhalt. Analyserna visade dock att korrelationen var dålig, endast 0,42 (där 1 är bästa möjliga korrelation). En teori till spridningen, såsom den visas i Figur 2, är att askhalten är starkt beroende av syrningsprofilen under ystning och efter ystning. För ostar där syrningen varit stark och snabb i själva ystningen förloras nämligen mer mineraler, framförallt kalcium och fosfor, till vasslen (Scott, 1998) (Fox, et al., 2000) (Kristensen, 2008) (Kindstedt, 2005). För ostar med svag och långsam syrning under ystningen, där syrning till stor del skett efter formningen av osten, dvs. när det mesta av vasslen redan avskilts, behålls mer mineraler i osten. Färskostar och mjuka ostar syras som regel hårdare och snabbare än hårdostar, men detta kan variera från ystare till ystare. Detta gör att det inte går att med god säkerhet bestämma en ekvation för askhalt i ost.

6.3 Val av modellvariant

Valet av modell för proteinberäkning gjordes utifrån två aspekter, användarvänlighet och tillförlitlighet. Då restmodellen (A) kräver av användaren att en vattenhaltsanalys görs är den redan från början försvårande. Trots att det är en enkel procedur att torka ett prov i en hushållsugn kräver det en stor noggrannhet vid invägningar och momentet i sig kan verka avskräckande för en mejerist med ont om tid. En annan nackdel med restmodellen är att det visade sig att det inte fanns någon tillräckligt tydlig korrelation mellan vattenhalt och askhalt. Den ekvation som använts för detta i modellen ger alltför stora fel. Modellen visade också på en viss brist i tillförlitlighet då flertalet av modellens värden hamnade utanför de tillåtna avvikelserna (FSAI, 2013) trots att Student's T-test visade på högst p-värde, 0,97, jämfört med proteinvärdena på de två andra modellerna. Av dessa anledningar förkastades därför arbetshypotesen som var grund till restmodellen (A).

Massbalansmodellen (B) kräver ingen vattenhaltsanalys och är på det viset mer användarvänlig än restmodellen. Den kräver dock att proteinhalten är känd i ystmjölken. Modellen höll sig dessutom inom tillåtna avvikelser men gav ett p-värde på enbart 0,39.

Kaseinmodellen (C) har samma fördelar som massbalansmodellen och visade sig vara mer tillförlitlig, med ett p-värde på 0,86. Således är kaseinmodellen (C) det rimliga valet att basera användarmodellen på.

Man kan tycka att modell B och modell C borde ge samma resultat eftersom de båda räknar på protein baserat på proteinhalt i mjölk och indirekt på utbytet. De skiljer sig dock i att modell B förutsätter att proteinhalten i vasslen alltid är densamma för en viss osttyp, medan modell C istället förutsätter att en viss andel av mjölkens protein hamnar i osten. Den stora skillnaden i p-värde dem emellan beror på att det inte har fungerat lika bra att justera konstanterna för modell B som för modell C.

Utvärderingen av modellerna har inte visat på någon anledning att skilja på ostar av komjölk, getmjölk eller fårmjölk.

6.4 Osttyper som ej fungerar i modellen

För att modellen ska ge tillräcklig säkerhet förutsätts det att endast helmjölk används för alla osttyper. En av de analyserade ostarna (nr. 15) var en gräddost för vilken 10 % grädde hade tillsatts i ystmjölken. Troligen kan proteinkoaglet inte hålla kvar så mycket fett, vilket visade sig då beräkningsmodellen gav alltför hög fetthalt jämfört med analysvärdet. Denna ost har därför uteslutits ur modelleringen. På samma sätt kan man förvänta sig att ostar av skummjölk inte kommer att ge tillfredsställande resultat i modellen, eftersom värdet på fetthalt i vasslen är för högt satt för sådana ostar. Vidare täcker modellen inte in vassleprodukter såsom messmör, mesost eller ricotta.

6.5 Användarmodell

Det verkar tyvärr som om getmejerier inte så ofta utför analys på mjölkens proteinhalt idag, vilket de skulle behöva göra för att kunna använda modellen. Vi ser dock att det skulle finnas en vinst för alla gårdsmejerister att övervaka mjölkens halter av fett och protein, liksom osttutbytet. Av de uppgifter om mjölksammansättning som de deltagande mejeristerna lämnat framgår t.ex. att getmjölken generellt verkar ha lägre fetthalt och komjölken högre fetthalt än de värden som anges som standard i Tabell 1. Det finns också redan ett lagkrav på att analysera bakteriehalt i mjölken minst två gånger per månad och att addera analys av fett- och proteinhalt innebär en mindre kostnad (EU, 2004).

I användarmodellen har vitmögelost och kittost, dvs. mjuk kittost, lagts in i en och samma kategori som kallas ”dessertost”. Anledningen till detta är att konstanterna för dessa två osttyper är helt lika, med undantag för enstaka decimalenhet avseende salt, som har stor osäkerhet ändå. Ordet ”kittost” hade dessutom kunnat vara förvirrande eftersom många hårdostar också kittvättas, men sådana ostar ska trots detta räknas som hårdost i användarmodellen. Beräkningarna för protein i användarmodellen baseras på Modell C, Kaseinmodell, och massbalans för fett. Utdata för näringsvärde för fett och protein erhålls då utifrån mejeristernas indata avseende osttyp, mjölkens fetthalt och proteinhalt, samt uppgift om mängd mjölk för ystningen och totalvikt ätfärdig ost från ystningen.

Utdata för kolhydrater (= sockerarter) och salt (NaCl) sätts till de fasta schablonvärden beroende på osttyp, som tagits fram enligt ovan i samband med Modell A, se Tabell 5. Undantaget är dessertost där siffran 0,2 g/100 g användes som schablonvärde för Modell A. I användarmodellen sätts istället kolhydratinnehållet till < 0,5 g/100 g för dessertost, eftersom reglerna tillåter det (Europeiska kommissionen, 2012). För salt anges också en varning och ett intervall för varje osttyp, inom vilket de flesta gårdsostar hamnat, så att gårdsmejeristen ska förstå att risken är stor att modellen inte ger korrekt salthalt för just dennes ost.

Andelen mättat fett har i användarmodellen satts till 68 % oavsett mjölksort, dvs. från ko, get eller får. Litteraturen anger att andelen mättat fett kan vara 66–68 % för komjölk, 67 % för getmjölk och så hög som 70 % för fårmjölk (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017) (Östlund, 2012) (Fox, et al., 2000). Modellen använder värdet 68 % för alla mjölksorter eftersom tillåtna avvikelser gör att särskiljande inte behövs. Användarmodellen förenklas också av det eftersom mjölksort inte måste anges, vilket annars kunde vara ett problem om t.ex. olika mjölksorter blandas i ystningen.

Energivärde räknas ut enligt ekvation 6 som visas under avsnittet 4.4 Metod/Användarmodell.

Användarmodellen, se Bilaga 6, är uppbyggd med en ”Info”-del och en ”Om”-del. Under ”info” finns information om vilka ostar modellen fungerar på men även tips på hur beräkning av ostvikt kan göras. Här nämns även att modellen inte är helt tillförlitlig på grund av begränsat underlag och att det finns stora variationer i salthalt mellan ostarna från olika gårdsmejerister. Under ”Om” finns bakgrunden till användarmodellen, det vill säga en kort presentation av examensarbetet och hur det är genomfört. Här återfinns även ekvationerna för den som är intresserad samt de tillåtna avvikelserna enligt EU-förordningen (FSAI, 2013). Dessa två delar ska skapa förståelse för användarmodellen och dess tillförlitlighet.

Näringsberäkningen i användarmodellen är anpassad för att vara lätt att förstå och använda och inleds med att förklara hur man skriver in värdena med decimal. Detta efterföljs med linjer för att fylla i ostens namn och ystdatum, vilket kan vara bra om mejeristen vill skriva ut resultatet. Vid utskrift kommer det också automatiskt med datum för beräkningen, i sidhuvudet. Därefter följer rutor för data om ystmjölk. Genom förklarande text bredvid varje ruta som ska fyllas i bör det inte finnas utrymme för misstag. Vid näringsdeklarationen följer även en varning för värdet för salt då detta ej kan ses som tillförlitligt med tanke på den stora spridningen mellan ostar från olika mejerier. Modellen fungerar också som så att om enbart fetthalt på mjölk anges så kan fetthalten i osten sedan ses, men då inte energiinnehåll. På samma vis fungerar det med proteinvärden, det krävs alltså fullständiga värden för ystmjölken för att få ut en fullständig näringsdeklaration med energiinnehåll.

De celler som mejeristen ej ska kunna ändra är låsta i modellen och en flik med konstanter för beräkningarna är dold.

6.6 Risker att hamna utanför tillåtna avvikelser

Beräkningsmodellen har endast har verifierats med totalt 20–26 ostar, och har dessutom baserats på ystningsuppgifter från mejerister som ej kunnat verifieras. Osäkerheter kan också förekomma i resultaten från laboratorieanalyserna. Av detta följer att det kommer att finnas en viss osäkerhet om ifall utdata från modellen håller sig inom tillåtna avvikelser (FSAI, 2013).

Säsongsvariationer kan också ge en risk för att näringsvärden på en ostetikett som används året runt, hamnar utanför tillåtna avvikelser under delar av året. Det bästa vore förstås om mejeristen använde modellen för att räkna ut värden under olika årstider, för en och samma ostsort. Samtidigt så följs mjölkens halter av fett och protein i stort sett åt, se avsnittet 1.2 Inledning/Olika mjölksorter för ystning. Det är vattenhalten i mjölken som varierar mest och det slår främst på utbytet eftersom mejeristen styr ystningen med målet att osten alltid ska hålla samma vattenhalt. Detta görs eftersom ostens vattenhalt är en avgörande parameter för ostmognaden. Av detta följer att säsongsvariationer inte nödvändigtvis måste leda till att man hamnar utanför tillåtna avvikelser, även om samma etikett används året runt. Det är också så att EU:s vägledning avseende fastställande av tillåtna avvikelser för näringsvärden som deklareras på etiketten, säger att exempel på faktorer som bör beaktas vid beslut om ifall åtgärder bör vidtas vid avvikelser bland annat är ”Naturligt stora variationer, t.ex. årstidsbetingade, av näringsämnet” (Europeiska kommissionen, 2012).

Vissa näringsvärden sätts schablonmässigt beroende på osttyp, i modellen, nämligen mättat fett, kolhydrater, sockerarter och salt. Vad gäller mättat fett, kolhydrater och sockerarter så finns det gott stöd för valda värden, i referenser, och det bedöms att risken att hamna utanför tillåtna avvikelser inte är högre än för de uträknade värdena för fett och protein (Östlund, 2012) (Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017) (Fox, et al., 2000) (Kristensen, 2008). Speciellt för kolhydrater gäller också att värdet tillåts slå med ± 2 g/100 g och det ger ett stort

spann för just ost, där värdet ofta är nära noll. När det gäller värdet för salt är däremot risken stor att man hamnar utanför tillåtna avvikelser. Det har därför gjorts mycket tydligt i användarmodellen att denna risk är stor.

6.7 Förslag till fortsatt arbete

För att få mer tillförlitlighet i modellen skulle i första hand fler analyser behövt göras. Till exempel hade ett utökat underlag för grillost, mozzarella, färskost och salladost varit bra. Det är då viktigt att se till att de uppgifter som följer med analysostarna är korrekta. Det hade även varit intressant och se om det går att räkna på skummjölksost och gräddost för att få in dessa i modellen. Vad gäller salthalt så skulle det behövas en helt egen modell. En fortsättning skulle sedan kunna vara att få modellen godkänd för branschriktlinjerna och bli ett godkänt verktyg för näringsdeklaration.

7. Slutsats

Slutsatsen från detta examensarbete är att det är möjligt att ta fram en beräkningsmodell för att få fram värden för näringsvärdesdeklaration av ost, som håller sig inom gränserna för tillåtna avvikelser. Detta har också gjorts i form av en enkel användarmodell i Excel-format, för vilken indata ges i form av osttyp, fett- och proteinhalt i mjölken, använd mängd mjölk för en ystningsbatch, samt resulterande mängd ätfärdig ost från denna batch. Största risken att hamna utanför gränserna för tillåtna avvikelser vid användande av modellen, är avseende salthalt i osten.

8. Referenser

Bertelsen, E., 1970. *Analysmetoder för mejerier.* s.l.:Svenska mejeriernas riksförening.

Brito, C., Niklitschek, L., Molina, L. H. & Molina, I., 2002. Evaluation of mathematical equations to predict the theoretical yield of Chilean Gouda cheese. *International Journal of Dairy Technology,* Vol 55(No 1 February).

Califano, A. N. & Bevicaqua, A. E., 2000. Multivariate Analysis of the Organic Acids Content of Gouda type Cheese during Ripening. *JOURNAL OF FOOD COMPOSITION AND ANALYSIS ,* Issue 13, pp. 949-960.

EU, 1169/2011, 2011. *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EU) nr 1169/2011 av den 25 oktober 2011 om tillhandahållande av livsmedelsinformation till konsumenterna.*

EU, 853, 2004. *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EG) nr 853/2004 av den 29 april 2004 om fastställande av särskilda hygienregler för livsmedel av animaliskt ursprung.*

Europeiska kommissionen, 2012. *Vägledning för behöriga myndigheter, vid kontroll av överensstämmelse med EU:s lagstiftning av tillåtna avvikelser för näringsvärden som deklareras på etiketten. 2012.*

Fox, et al., 2000. *Fundamentals of cheese science.* Gaithersburg:: Aspen Publishers, Inc.

FSAI, 2013. *Food safety authority of Ireland.* [Online] Available at: https://www.fsai.ie/uploadedFiles/guidance_tolerances_summary_table_january_2013.pdf, [Accessed 12 04 2017].

Izco, J. M., M, T. & R, J.-F., 2002. Rapid Simultaneous Determination of Organic Acids, Free Amino Acids, and Lactose in Cheese by Capillary Electrophoresis.. *Journal of Dairy Science,* Vol. 85(No. 9).

Kindstedt, P., 2005. *American Farmstead Cheese.* White River Junction: Chelsea Green Publishing Company.

Kristensen, J. B., 2008. *Osteteknologi.* Odense: Erhvervsskolens Forlag.

Livsmedelsverket, 2017. *www.livsmedelsverket.se.* [Online] Available at: www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/naringsamne/energi-kalorier [Accessed 08 05 2017].

Livsmedelsverkets livsmedels-databas, 2017. *www.livsmedelsverket.se/livsmedelsdatabasen.* [Online] Available at: www.livsmedelsverket.se/livsmedelsdatabasen [Accessed 12 04 2017].

Mathem, 2017. *Mathem.* [Online] Available at: www.mathem.se [Accessed 04 06 2017].

Nilsson, A., 2010. *Ost.* Stockholm: Grenadine Bokförlag.

Scott, R., 1998. *Cheesemaking practice..* New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Sveriges Gårdsmejerister, 2017. *Sveriges Gårdsmejerister.* [Online] Available at: www.sverigesgardsmejerister.se [Accessed 08 05 2017].

Östlund, J., 2012. *Mjölkens sammansättning – Konventionell kontra ekologisk produktion. , publikation 340, ,* s.l.: Sveriges lantbruksuniversitet NL-fakulteten. Institutionen för livsmedelsvetenskap.

Bilaga 1. Formulär till gårdsmejerister

Ostprover för analys: 50–100 g, i täta och väl förslutna förpackningar så att de inte torkar. Kylförpackning behövs ej. Skriv ut blanketten och skicka tillsammans med ostarna. Alternativt, skriv på annat papper eller fyll i blanketten på datorn och maila. Var noga med märkningen av proverna så att uppgifterna kan matchas mot rätt prov. Tack för er medverkan!

Skicka till Annika Björkman, Sassarpsvägen 12, 24161 Löberöd
e-mail: annika.bjorkman66@gmail.com; mobil: 0703-485458

Mejeriets namn:	

Prov

Ostens namn		*Mejeriets namn på osten*
Märkning		*Hur du märkt provet du skickar, på förpackningen*
Typ av ost		*Ex. hårdost, vitmögel, blåmögel, kittost, salladsost, grillost, mozzarella, färskost*
Mjölkslag		*Ex. ko, får, get*
Mjölkens fetthalt (%)		*Vid tidpunkten för ystningen.*
Mjölkens proteinhalt (%)		*Vid tidpunkten för ystningen, ifall uppgiften finns. Lämna annars tomt.*
Använd mjölkmängd (liter eller kg)		*För ystningen*
Tillsatt kalciumklorid, $CaCl_2$ (g eller ml)*		*Endast om kalciumklorid tillsatts ystmjölken* **) Ifall ml så ange även koncentration*
Totalvikt ost efter lagring (kg)		*Kan räknas ut som medelvikt för några ostar gånger totala antalet ostar, ifall ostarna är jämnstora*

Bilaga 2. Uppgifter om ostarna, från gårdsmejeristerna

		Uppgifter om ystmjölken				Total
	Prov	Mjölkslag	Fett	Protein	Mängd	ostvikt
			%	%	Liter	kg
Hårdost	1	får	6		5	1
	2	ko	4,26	3,58	200	25
	3	get	2,98	2,64	260	18
	11	ko	4,65	3,65	475	54
	12	ko	4,04	3,1	3400	324
	13	ko	4,24	3,19	3400	324
	14	ko	4,23	3,42	400	38
	15	ko	8,11		450	62
	16	get	3,1		428	35,2
	17	get	3		250	20
	18	ko	4,35		125	15
Blåmögel	21	ko	4,15	3,3	720	83,82
	22	ko	5,08	3,7	475	74
	23	ko	3,82	3,36	410	46
	24	ko	4,6	3,6	300	40
	25	får	6		5	1
	26	ko	4,34	3,61	80	11,3
Vitmögel	31	ko	4,04	3,44	180	25
	32	ko	4,44	3,45	100	18,4
	33	ko	4,05	3,47	432	64
	34	ko	4,58	3,62	195	34
	35	get	3,25		250	25
Kittost	41	ko	4,34	3,29	260	40,275
	42	ko	4,25	3,24	320	40
	43	ko	4,53	3,75	315	60
	44	ko	4,6	3,6	90	12
Färskost	51	ko	4,03	3,23	180	45
	52	get	3,8		100	18
	53	ko	4,5	3,4	30	5
Salladsost	61	ko	4,22	3,64	120	17
	62	get	1,96	2,6	250	20,4
Mozzarella	71	ko	4,13	3,41	20	2,59
Grillost	81	ko	4,13	3,41	155	19,3

Bilaga 3. Medelvärden från analyserna, för ostarna

	Prov	Fett	Fett	Vatten	Vatten	Protein	Protein	Aska	Aska	Summa	NaCl	NaCl
		%	std.avv	%	std.avv	%	std.avv	%	std.avv	%	%	std.avv
Hårdost	1	43,02	0,12	22,12	0,14	27,30	0,14	5,78	0,14	98,22	3,71	0,01
	2	29,32	0,45	43,30	0,28	21,89	0,35	2,63	0,04	97,13	1,05	0,02
	3	15,72	0,23	44,25	0,20	28,57	1,31	4,34	0,04	92,88	0,82	0,03
	11	33,35	1,02	30,38	0,18	27,75	0,18	3,73	0,01	95,21	1,24	0,01
	12	37,52	0,32	31,80	1,50	22,81	0,15	4,28	0,02	96,41	2,57	0,41
	13	34,08	0,26	32,85	2,45	22,51	0,50	4,04	0,08	93,47	2,06	0,07
	14	33,20	0,09	32,11	0,12	25,08	0,41	2,76	0,02	93,16	1,32	0,00
	15	37,19	0,09	40,28	0,03	16,83	0,20	3,34	0,04	97,64	1,60	0,02
	16	28,46	0,69	37,19	0,10	30,60	2,08	4,04	0,01	100,29	0,86	0,00
	17	26,00	2,26	40,40	0,55	29,16	0,33	4,09	0,03	99,66	1,61	0,02
	18	33,62	1,69	35,48	0,09	26,70	0,82	3,81	0,03	99,60	1,47	0,01
Blåmögel	21	34,05	0,66	40,28	0,56	19,49	0,49	3,76	0,01	97,57	2,26	0,00
	22	35,74	0,44	37,75	1,30	21,47	0,42	2,28	0,01	97,24	1,25	0,06
	23	27,77	0,53	43,97	0,40	22,97	1,81	3,78	0,06	98,49	2,71	0,03
	24	27,59	0,81	48,09	0,82	18,82	0,47	3,93	0,00	98,43	1,99	0,01
	25	34,35	0,28	42,76	0,11	16,45	0,12	4,43	0,03	97,98	2,81	0,04
	26	21,78	0,38	38,64	0,16	25,32	0,24	2,74	0,05	88,48	1,42	0,02
Vitmögel	31	27,52	0,48	51,34	0,16	20,21	0,20	2,52	0,03	101,59	1,33	0,03
	32	25,63	0,30	53,17	0,10	17,45	0,17	3,20	0,16	99,44	1,88	0,00
	33	26,88	0,03	50,81	0,13	20,17	0,26	3,22	0,00	101,07	1,58	0,01
	34	26,33	0,11	50,84	0,01	18,08	0,15	3,04	0,01	98,29	1,37	0,01
	35	26,07	9,41	46,02	1,95	21,68	0,40	4,02	0,14	97,80	1,15	0,08
Kittost	41	26,90	0,49	50,93	0,03	16,99	0,25	3,27	0,00	98,09	1,79	0,13
	42	30,42	0,06	45,12	0,30	20,39	0,52	2,97	0,03	98,90	1,33	0,04
	43	31,06	0,63	41,71	0,11	22,86	1,30	2,26	0,01	97,89	1,41	0,11
	44	29,47	0,03	42,07	0,60	21,07	0,21	3,80	0,20	96,41	1,90	0,04
Färskost	51	13,31	0,28	71,95	0,23	9,65	0,04	1,51	0,05	96,43	0,97	0,02
	52	23,85	0,04	58,37	0,06	14,38	0,11	0,98	0,05	97,59	0,39	0,09
	53	15,41	0,27	63,16	0,19	11,50	0,04	6,06	0,05	96,13	4,55	0,03
Salladsost	61	25,03	0,89	50,84	0,20	16,59	1,09	3,00	0,01	95,46	1,26	0,02
	62	21,21	0,89	46,66	1,08	27,33	0,38	5,62	0,02	100,82	3,01	0,01
Mozzarella	71	22,54	0,05	53,79	0,25	19,43	0,06	1,77	0,03	97,52	0,46	0,02
Grillost	81	32,16	0,13	39,16	0,95	21,15	0,28	5,99	0,16	98,45	3,81	0,06

NaCl ingår i aska och räknas således inte med i summa.

Värden från gråmarkerade ostar har inte använts för modellering av fett eller protein, eftersom uppgifterna från gårdsmejeristerna är osäkra.

Bilaga 4. Resultat från beräkningsmodellerna, för ostarna

		Aska u. NaCl		Fett-modell	A. Restmodell	B. Massbalans-modell	C. Kaseinmodell
	Prov	Aska	Ask-avv.	Fett	Protein	Protein	Protein
		%	%	%	%	%	%
Hårdost	1	2,39	-15,33	26,96	43,54		
	2	1,78	-13,21	28,22	23,90	21,54	21,29
	3	1,76	50,10	31,15	20,04	24,01	28,34
	11	2,15	13,51	34,47	30,20	24,20	23,86
	12	2,11	-23,70	34,35	28,93	22,72	24,18
	13	2,08	-5,17	36,51	25,76	23,69	24,88
	14	2,10	-46,36	36,51	26,47	26,25	26,76
	15	1,87	-7,45	54,48	0,58		
	16	1,96	38,49	27,88	30,18		
	17	1,87	24,74	27,34	27,59		
	18	2,01	14,21	30,13	29,58		
Blåmögel	21	1,87	-25,12	33,58	19,57	20,56	21,07
	22	1,94	-89,68	31,34	24,27	18,29	17,65
	23	1,76	-63,89	31,80	17,77	21,85	22,26
	24	1,65	15,15	32,85	12,72	20,41	20,07
	25	1,80	-11,67	29,24	21,50		
	26	1,92	-45,59	29,13	25,61	19,40	19,00
Vitmögel	31	1,55	-30,80	27,39	16,51	20,38	20,71
	32	1,50	-14,47	23,02	19,12	15,63	15,68
	33	1,57	3,97	25,78	18,65	19,36	19,58
	34	1,57	6,17	25,09	19,30	17,46	17,36
	35	1,71	40,70	29,76	19,32		
Kittost	41	1,57	-5,55	26,60	17,61	17,36	17,76
	42	1,73	-5,64	32,12	17,73	20,91	21,67
	43	1,83	-114,56	22,73	30,43	16,75	16,46
	44	1,82	4,66	32,85	19,97	22,43	22,58
Färskost	51	0,96	-77,04	15,36	8,23	9,88	9,60
	52	1,35	-127,58	19,86	16,92		
	53	1,22	19,69	25,74	6,39	15,31	15,16
Salladsost	61	1,57	10,27	28,17	14,12	21,45	21,48
	62	1,69	35,48	20,09	26,26	23,52	26,64
Mozzarella	71	1,48	-13,68	22,42	19,61	19,47	19,57
Grillost	81	1,90	12,79	31,25	22,58	22,39	22,90

Värden från gråmarkerade ostar har inte använts för modellering av fett eller protein, eftersom uppgifterna från gårdsmejeristerna är osäkra.

Bilaga 5. Minimering av avvikelser genom justering av konstanter

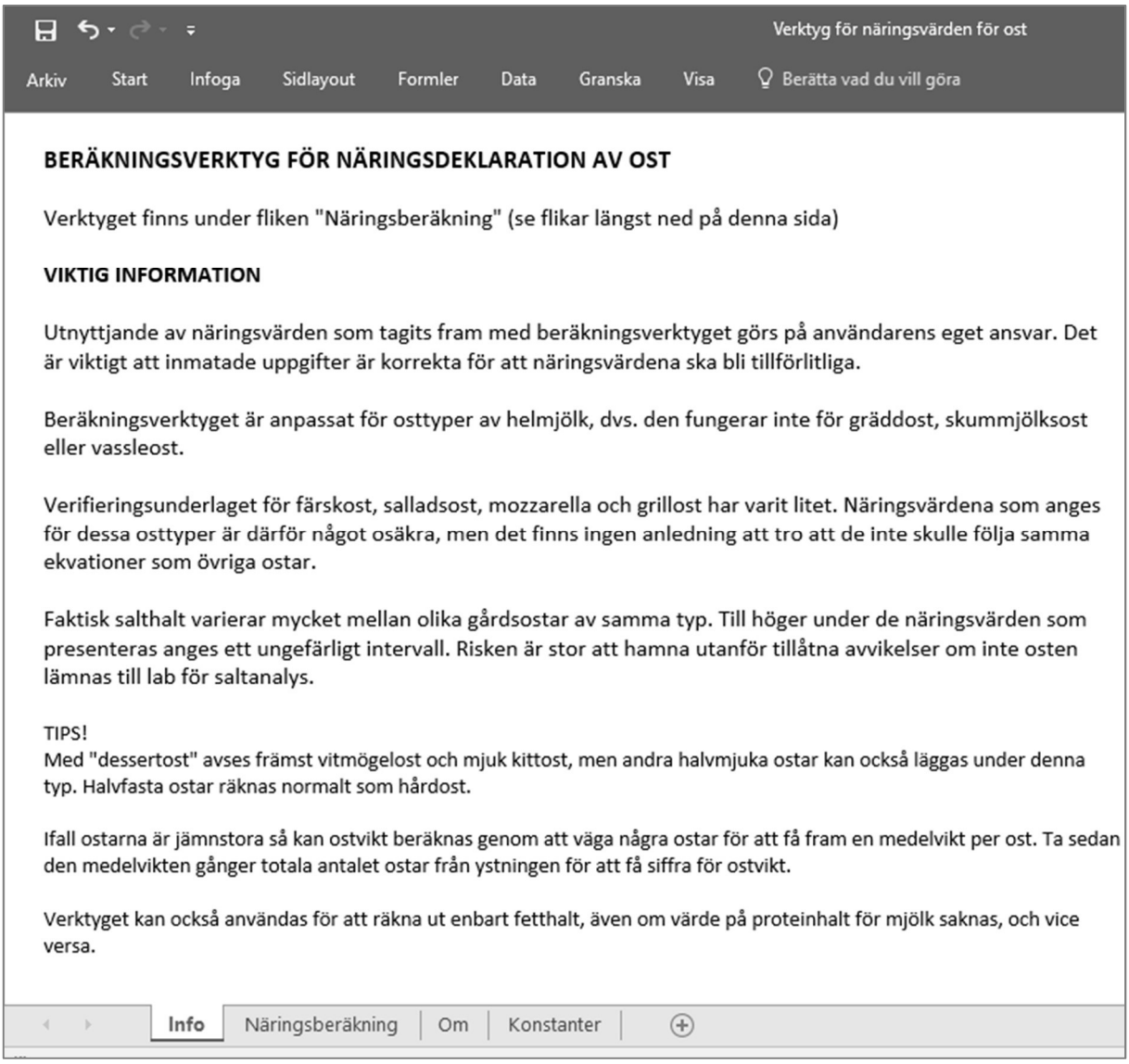
Tabellen visar hur storleken på konstanterna fetthalt i vassle (F_v), proteinhalt i vassle (P_v) och kasein kvar i ost (K_o) valts för varje osttyp för att minimera summan av avvikelser inom osttypen. Det har dock inte enbart tagits hänsyn till att få dessa summor så nära noll som möjligt, utan också att ingen avvikelse för en enskild ost skulle hamna utanför gränserna för tillåtna avvikelser, samt en önskan att använda så få olika siffervärden på konstanterna som möjligt.

		Fettmodell			B. Massbalansmodell			C. Kaseinmodell		
	Prov	Fetthalt vassle Fv	Fett-avv.	Summa fett-avv.	Protein-halt vassle Pv	Protein-avv.	Summa protein-avv.	Kasein kvar i ost Ko	Protein-avv.	Summa protein-avv.
		%	%	%-enheter	%	%	%-enheter	%	%	%-enheter
Hårdost	2	0,95	3,74	-0,99	1,1	1,60	4,86	88	2,73	-6,48
	11		-3,36			12,78			14,01	
	12		8,45			0,42			-5,99	
	13		-7,12			-5,26			-10,55	
	14		-9,96			-4,68			-6,69	
	16		2,06							
	17		-5,15							
	18		10,36							
Blåmögel	21	0,4	1,39	-4,96	1,1	-5,53	5,71	88	-8,12	6,14
	22		12,31			14,80			17,77	
	23		-14,48			4,88			3,09	
	24		-19,06			-8,43			-6,60	
	25		14,87							
Dessertost[1)]	31	0,4	0,45	-10,60	0,8	-0,82	6,67	99	-2,46	-0,96
	32		10,21			10,38			10,13	
	33		4,09			4,00			2,91	
	34		4,70			3,41			3,96	
	35		-14,12							
	41		1,11			-2,13			-4,50	
	42		-5,59			-2,54			-6,31	
	44		-11,45			-6,45			-7,14	
Färskost	51	0,4	-15,35	1,41	1,1	-2,32	-2,32	88	0,51	0,51
	52		16,76							
Salladsost	62	0,4	5,27	5,27	0,8	13,93	13,93	99	2,51	2,51
Mozzarella	71	1,5	0,54	0,54	1,1	-0,25	-0,25	88	-0,75	-0,75
Grillost	81	0,4	2,80	2,80	0,8	-5,88	-5,88	99	-8,28	-8,28

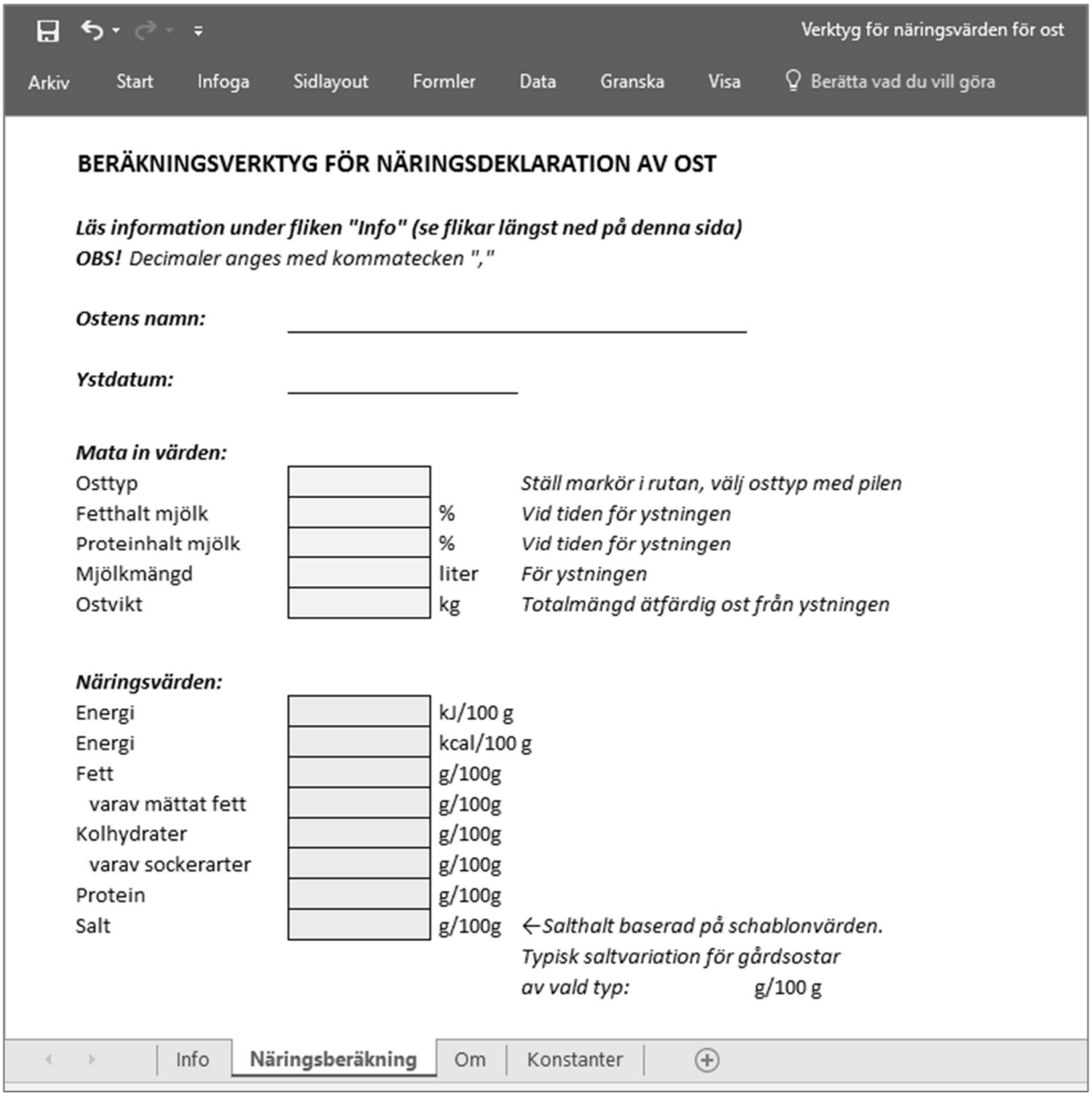
[1)] Vitmögelost och kittost har förts samman under benämningen dessertost, eftersom de är likartade i ystning och det inte finns anledning att tro att konstanterna ska skilja sig åt.

Bilaga 6. Användarmodell

Verktygets första flik, ”Info”



Verktygets andra flik, ”Näringsberäkning”



Verktyg för näringsvärden för ost

Arkiv | Start | Infoga | Sidlayout | Formler | Data | Granska | Visa | Berätta vad du vill göra

BERÄKNINGSVERKTYG FÖR NÄRINGSDEKLARATION AV OST

Läs information under fliken "Info" (se flikar längst ned på denna sida)
OBS! *Decimaler anges med kommatecken ","*

Ostens namn: _____

Ystdatum: _____

Mata in värden:

Osttyp			*Ställ markör i rutan, välj osttyp med pilen*
Fetthalt mjölk		%	*Vid tiden för ystningen*
Proteinhalt mjölk		%	*Vid tiden för ystningen*
Mjölkmängd		liter	*För ystningen*
Ostvikt		kg	*Totalmängd ätfärdig ost från ystningen*

Näringsvärden:

Energi		kJ/100 g
Energi		kcal/100 g
Fett		g/100g
varav mättat fett		g/100g
Kolhydrater		g/100g
varav sockerarter		g/100g
Protein		g/100g
Salt		g/100g

←Salthalt baserad på schablonvärden.
Typisk saltvariation för gårdsostar
av vald typ: g/100 g

Info | **Näringsberäkning** | Om | Konstanter

Verktygets tredje flik, ”Om”

Verktyg för näringsvärden för ost

Arkiv Start Infoga Sidlayout Formler Data Granska Visa Berätta vad du vill göra

Det här beräkningsverktyget är framtagen som ett examensarbete på 15 hp, som en del av vår utbildning på Livsmedelsteknisk högskoleutbildning, LTH, Lunds universitet. Modellen för verktyget är baserat på analysdata för ostar från medlemmar i Sveriges gårdsmejerister. På grund av tidsbegränsning har analyserna gjorts på ett begränsat antal ostar. För att säkerställa modellen för t.ex. mozzarella, grillost, salladsost och färskost hade ytterligare underlag behövts. Analyser som gjorts är: vattenhalt, askhalt, proteinhalt, fetthalt och kloridhalt. Med dessa data har vi sedan kunnat verifiera vår beräkningsmodells tillförlitlighet.

Modellen är baserad på värden från massbalansberäkning på fett, samt protein uträknat från ystmjölken, med justeringar utifrån förlust av fett och protein i vassle, beroende på osttyp. Mättat fett, kolhydrater och natriumklorid (salt) är schablonvärden framtagna utifrån våra analyser, litteratur och livsmedelsverkets värden. All kolhydrat är satt som sockerarter, dvs. laktos.

Fetthaltsberäkning:

$$Fetthalt\ ost = \frac{Fetthalt_{mjölk\,\%} \cdot Vikt_{mjölk\,kg} - Fetthalt_{vassle\,\%} \cdot (Vikt_{mjölk\,kg} - Vikt_{ost\,kg})}{Vikt_{ost\,kg}}$$

Viktmjölk är mjölkvolym i liter multiplicerat med 1,03 kg/liter som är densiteten för mjölk. Mättat fett beräknas som 68 % av den totala mängden fett.

Proteinberäkning:

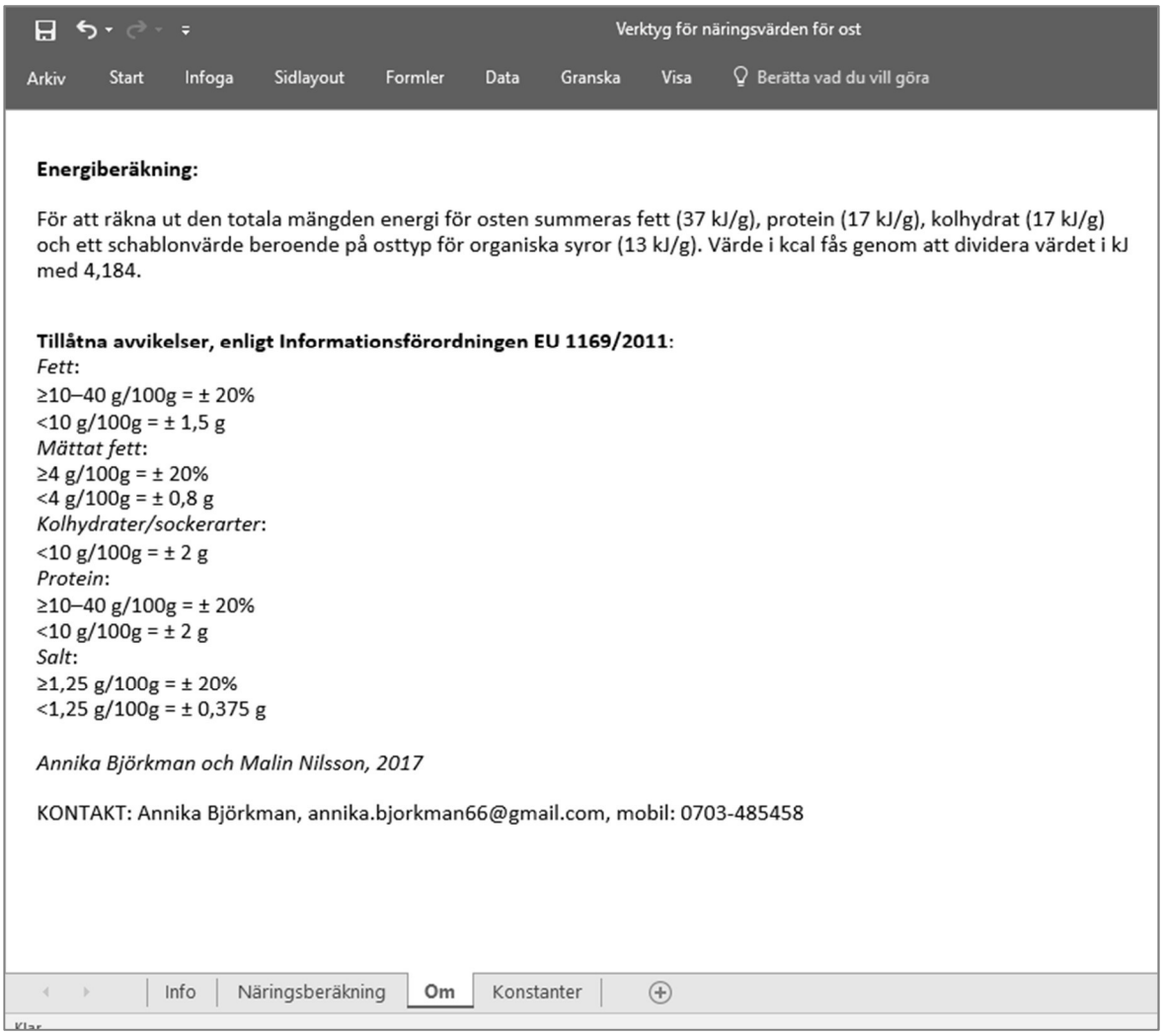
$$Proteinhalt\ \ ost = \frac{0{,}82 \cdot Kasein_{ost\,\%} \cdot Proteinhalt_{mjölk\,\%} \cdot Vikt_{mjölk\,kg}}{Vikt_{ost\,kg}}$$

Proteinberäkning är baserad på kaseinhalten i mjölken. Kaseinet är teoretiskt 82 % av det totala proteininnehållet. Det faktiska kaseininnehållet i färdig ost justeras beroende på osttyp, med en faktor *Kaseinost* som bestämts med hjälp av analyserna.

Info | Näringsberäkning | **Om** | Konstanter

Fortsättning på nästa sida.

Fortsättning ”Om”:



Energiberäkning:

För att räkna ut den totala mängden energi för osten summeras fett (37 kJ/g), protein (17 kJ/g), kolhydrat (17 kJ/g) och ett schablonvärde beroende på osttyp för organiska syror (13 kJ/g). Värde i kcal fås genom att dividera värdet i kJ med 4,184.

Tillåtna avvikelser, enligt Informationsförordningen EU 1169/2011:
Fett:
≥10–40 g/100g = ± 20%
<10 g/100g = ± 1,5 g
Mättat fett:
≥4 g/100g = ± 20%
<4 g/100g = ± 0,8 g
Kolhydrater/sockerarter:
<10 g/100g = ± 2 g
Protein:
≥10–40 g/100g = ± 20%
<10 g/100g = ± 2 g
Salt:
≥1,25 g/100g = ± 20%
<1,25 g/100g = ± 0,375 g

Annika Björkman och Malin Nilsson, 2017

KONTAKT: Annika Björkman, annika.bjorkman66@gmail.com, mobil: 0703-485458