



Konsekvenser av NORFOR-systemet vid beräkning av foderstater för mjölkkor

Consequences from using the NORFOR feed
evaluation system when calculating feed rations for
dairy cows

av

Charlotte Silfving

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

Examensarbete 230

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Nutrition and Management**

Uppsala 2006



Konsekvenser av NORFOR-systemet vid beräkning av foderstater för mjölkcor

Consequences from using the NORFOR feed
evaluation system when calculating feed rations for
dairy cows

av

Charlotte Silfving

**Handledare: Jan Bertilsson, SLU
Maria Åkerlind, Svensk Mjök**

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

Examensarbete 230

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Nutrition and Management**

Uppsala 2006

SAMMANFATTNING	4
INLEDNING	5
LITTERATURSTUDIE	5
NORFOR PLAN	5
Fraktioner/Kemisk uppdelning.....	6
Protein.....	8
Kolhydrater	9
NDF/Fibrer.....	10
Struktur	11
Pektin	12
Fett	12
Aminosyror absorberade i tunntarmen	13
Passagehastighet	13
Vommikrober	14
Energi.....	15
Andra fodervärderingssystem	16
AAT-modellen	16
Cornellmodellen.....	16
Analysmetoder	16
MATERIAL OCH METODER	18
Foderstater från Kungsängen	18
Beräknade foderstater	20
HP-massa eller vallfoder	20
Svenska Foder	21
Beräkningar med omsättbar energi- och AAT/PBV-systemet	21
RESULTAT OCH DISKUSSION	23
Foderstater från Kungsängen	23
Vombelastning	23
Beräknade foderstater	24
Passagehastighet/HP-massa	24
Stärkelseupptag/Svenska foder	24
SLUTSATS	25
TACK TILL	26
ABSTRACT	27
REFERENSER	28
Personliga meddelanden	29
BILAGA 1-15	30 - 44

Sammanfattning

För beräkning av foderstater till mjölkkor används idag det så kallade AAT/PBV-systemet. Detta kommer inom kort att ersättas av ett nordiskt fodervärderingssystem, NorFor. Den del i NorFor som behandlar foderstater kallas NorFor Plan. Stora skillnader mellan systemen är till exempel att AAT/PBV-systemet ger varje fodermedel ett konstant energi- och proteinvärde men i NorFor-systemet varierar detta efter foderstatens storlek och sammansättning. NorFor tar hänsyn till fler kemiska fraktioner i fodermedlen, fodrets nedbrytning och passagen genom djuret. Andelen fiber i foderstaten är viktig för att foderstaten ska innehålla tillfredställande mängd struktur och systemet korrigerar för fodermedlens partikelstorlek. Ytterligare en förändring i NorFor Plan är att beräkningen sker med nettoenergi istället för omsättbar energi.

I föreliggande studie användes försöksdata och typfoderstater beräknade i AAT/PBV-systemet i NorFor Plan för att studera effekten med NorFor. Tre set med foderstater testades i NorFor Plan Training Model. Det första setet hämtades från ett tidigare utfört försök på Kungsängen, där man jämförde importerat foder mot närproducerat och möjligheten att upprätthålla mjölkavkastningen med det senare. De andra två seten är endast beräknade foderstater där det ena uppsättningen är foderstater där vallfoder jämförs med HP-massa. Det sista setet var en jämförelse mellan två olika kraftfoder från Svenska Foder.

Foderstaterna från försöket på Kungsängen visade att den verkliga avkastningen låg högre än den beräknade i NorFor Plan vilket till största del berodde på att modellen korrigerar för vombelastning. I de foderstater där HP-massa jämfördes visade sig den tydligaste skillnaden mellan hur HP-massan behandlades. När den behandlades som grovfoder (>20 mm partikelstorlek) ökade den predikerade avkastningen. Detta berodde till största del på passagehastigheten vilken var högre när grovfoderandelen var högre. I de foderstater som erhöles från Svenska Foder visar resultaten tydligt att mängden stärkelse och stärkelsens egenskaper har stor betydelse för dess nedbrytningsgrad i vommen.

NorFor Plan är en god modell för hur en idisslares digestionskanal och näringsupptag fungerar. Fler och säkrare analysmetoder är under utveckling vilket kommer att ge systemet ännu högre säkerhet i framtiden.

Inledning

För optimering av foderstater till mjölkkor använder vi i Sverige idag AAT/PBV-systemet och omsättbar energi (Fodertabeller för idisslare, 2003). Framöver kommer detta system att ersättas av ett Nordiskt fodervärderingssystem, NorFor. Den del i NorFor-systemet som behandlar beräkning och planering av foderstater kallas NorFor Plan. Det nya systemet är en vidareutveckling av den norska AAT-modellen (Volden, 2001).

För att få en hög säkerhet i optimering av foderstater och för att få bästa möjliga ekonomi i mjölkproduktionen är det viktigt att fodersystem och analysmetoder utvecklas i samma takt som uppställningsmetoder, skötselsystem och djurens produktionseffektivitet. Ett fodervärderingssystem bör ha hög tillförlitlighet både för beräkning av enstaka individer och för hela besättningar. Det bör även vara enkelt att använda och analysmetoderna bör vara snabba och billiga. Dessutom bör systemet ta ett miljöansvar både för den enskilda gården och globalt.

Syftet med den här studien var att studera konsekvenser av beräkningar i NorFor Plan av typiska svenska foderstater till mjölkkor. I studien användes dels beräknade foderstater och dels resultaten från verkliga försök för att påvisa skillnader mellan AAT/PBV-systemet och NorFor Plan i bland annat AAT-behov, energi, mjölkproduktion, beräknad och förväntad avkastning.

Litteraturstudie

NorFor Plan

NorFor Plan är en del i fodervärderingssystemet NorFor som används för planering och optimering av foderstater på gårdsnivå. Det befintliga energi- och AAT/PBV-systemet kommer under 2006 att ersättas av NorFor Plan. NorFor Plan skiljer sig från dagens fodervärderingssystem på så sätt att det ger större möjlighet till optimering av foderstater. Det nya systemet tar hänsyn till utfodringsmängder och hur de olika fodermedlen interagerar med varandra i näringsmässigt avseende (NorFor projektgrupp, 2005a).

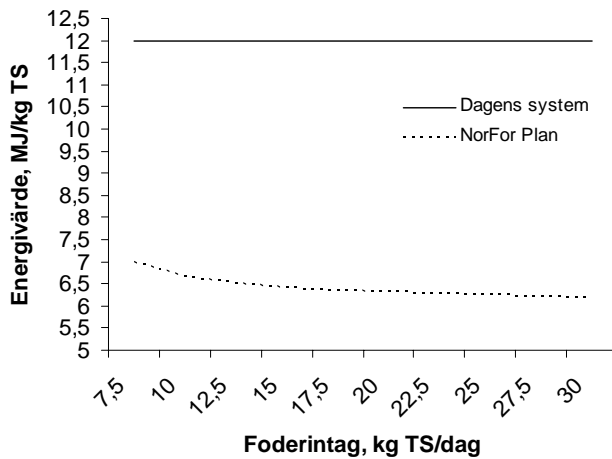
Den stora skillnaden mellan AAT/PBV-systemet och NorFor Plan är att de enskilda fodermedlen inte har konstant näringsvärde i NorFor Plan. I det nuvarande systemet har varje fodermedel ett konstant energi- och proteinvärde, men i NorFor Plan varierar värden för energi och AAT med foderkonsumtion och foderstatens sammansättning, se Tabell 1 och Figur 1 (Mehlqvist *et al*, 2005a).

Tabell 1. Energi- och AAT-innehåll i en foderstat* med identisk sammansättning vid två olika nivåer på foderintaget (efter Mehlqvist *et al*, 2005a).

	14 kg TS	24 kg TS
Dagens system		
Omsättbar energi, MJ/kr TS	12,5	12,5
AAT g/kg TS	102,5	102,5
NorFor Plan		
Omsättbar energi, MJ/kg TS	11,0	10,6
Nettoenergi laktation, MJ/kg TS	6,6	6,3
AAT, g/kg TS	66,6	74,8

*Foderstaten består av 40% grovfoder och 60% kraftfoder.

Vid ökat foderintag ökar även hastigheten genom vommen det vill säga passagehastigheten, vilket gör att mikroberna i vommen får kortare tid på sig att bryta ner födan. Detta leder till att smältbarheten för ett fodermedel beror på givans storlek och därför också energivärdet (Mehlgqvist *et al*, 2005d). Se figur 1.



Figur 1. Vid ökat foderintag minskar energivärdet (efter Mehlgqvist *et al*, 2005d).

För en bättre värdering av fodret används flera nya foderfraktioner i NorFor Plan och större hänsyn tas till fermentationsprodukterna (Mehlgqvist, 2005). Eftersom fodrets passagehastighet ökar vid högre foderintag får mikroberna mindre tid på sig att fermentera näringsämnena, vilket leder till att fodrets smältbarhet minskar och energiinnehållet per kg ts minskar med ökat foderintag. För energi gäller då att en viss mängd ensilage har högre energivärde hos en sinko än hos en höglakterande ko, på grund av att de får lägre tilldelning och har lägre konsumtionskapacitet. Dock gäller det motsatta för AAT eftersom mängden mikrobiellt protein ökar vid ökad passagehastighet (Mehlgqvist *et al*, 2005a).

Fraktioner/Kemisk uppdelning

Beräkningar i NorFor Plan kräver en mer ingående kemisk uppdelning av fodermedlet. Fraktionerna stärkelse, protein och NDF delas in i lösligt (s), potentiellt nedbrytbar (pd) och totalt osmältbar (i). Se Tabell 2 (NorFor projektgrupp, 2005b).

Den fraktionen som kallas löslig är vattenlöslig och bryts snabbt ner i vommen och blir tillgänglig för djuret. Den potentiellt nedbrytbara fraktionen är inte löslig i vatten men bryts delvis ner i vommen med hjälp av mikroorganismerna. Att den här fraktionen är potentiellt nedbrytbar betyder att hela fraktionen kan spjälkas, men andelen som verkligen gör det bestäms av nedbrytningshastigheten och passagehastigheten genom vommen. Oavsett utfodringssituation passerar den totalt osmältbara fraktionen helt opåverkad genom djurets vom och tarm för att gå ut med träcken (Mehlgqvist *et al*, 2005b). De parametrarna som används i NorFor Plan är olika viktiga för systemet. De kan rangordnas enligt listan i Tabell 3.

Tabell 2. Förteckning över förkortningar som används i NorFor Plan. (NorFor projektgrupp, 2005b).

Förkortning	Svensk benämning
CP	Råprotein
sCP	Lösligt råprotein
pdCP	Potentiellt nedbrytbart råprotein
iCP	Totalt osmältbart råprotein
kd CP	Nedbrytningshastighet för potentiellt nedbrytbart råprotein
kd sCP	Nedbrytningshastighet för lösligt råprotein
ST	Stärkelse
sST	Löslig stärkelse
pdST	Potentiellt nedbrytbar stärkelse
iST	Totalt osmältbar stärkelse
kd ST	Nedbrytningshastighet för potentiellt nedbrytbar stärkelse
kd sST	Nedbrytningshastighet för löslig stärkelse
NDF	Neutral Detergent Fibre, NDF (Svensk benämning saknas)
pdNDF	Potentiellt nedbrytbar NDF
iNDF	Totalt osmältbar NDF
kd NDF	Nedbrytningshastighet för potentiellt nedbrytbar NDF
RestCHO	Restfraktion av kolhydrater
OMD	Smältbarhet av organisk substans
AAT	Aminosyra absorption i tunntarmen
PBV	Proteinbalans i vommen
NEL	Nettoenergi laktation
PS	Partikelstorlek, teoretisk snittlängd

Tabell 3. Rängering för de viktigaste parametrarna i NorFor Plan (personligt meddelande E. Lindberg, 2005)

1	iNDF i grov- och kraftfoder
2	kd pdNDF i grov- och kraftfoder
3	sCP i grov- och kraftfoder
4	kdCP i kraftfoder
5	kdST i kraftfoder
6	kdsCP
7	iCP i kraftfoder

Protein

I NorFor Plan korrigeras råproteinet för innehåll av ammoniumkväve i formeln (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{Råprotein korrigerat} = CP - ((CP) * (NH_3N / 1000))$$

Råprotein anges i enheten g/kg TS och andelen ammoniumkväve i g/kg N. Detta görs för att protein- och energivärdet i fodermedel med hög halt ammoniumkväve inte ska övervärderas. Den totala mängden smält protein beräknas med följande formel (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{Total mängd smält protein (g/dag)} = \text{intag av råprotein} - (\text{råprotein som ej brutits ner i vommen eller smälts i tunntarmen} + \text{mikrobiellt råprotein}_{\text{vommen}} \text{ som inte smälts i tunntarmen} + \text{mikrobiellt råprotein}_{\text{tjocktarm}} + \text{endogent protein}_{\text{duodenum}} \text{ som inte smälts i tunntarmen} * 3) - \text{endogent protein}_{\text{tjocktarm}}$$

Olika fodermedel har olika proteinegenskaper och ett fodermedel som har lägre andel lösligt råprotein har ett högre AAT-värde. Detta beror på att en lägre andel protein bryts ner i vommen och mer passerar vidare till tarmen. I NorFor Plan styrs proteinets egenskaper i ett grovfoder till viss del av konserveringsmetoden. AAT-värdet sjunker efter ensilering eftersom konserveringen gör att proteinet förändras och blir mer lösligt. För att optimera AAT-innehållet i en foderstat bör man använda inte bara råproteinhalt, utan även andelen lösligt protein i fodermedlet bör kontrolleras (Mehlqvist *et al.*, 2005a). Med ökat foderintag ökar AAT-värdet samtidigt som smältbarheten av fodret i vommen minskar, detta eftersom bildandet av mikrobprotein ökar med ökad effektivitet av den mikrobiella proteinsyntesen (Mehlqvist *et al.*, 2005d).

I AAT/PBV-systemet förmodas de mikrobiella aminosyrorerna ha en smältbarhet på 85 % (Madsen *et al.*, 1995). Om råproteininnehållet i en foderstat är för lågt kan en recirkulation av kväve ske. Detta sker genom att urea tillförs vommen via saliven eller direkt från blodet genom vomväggen. Vid höga givor av protein i foderstaten produceras ett överskott av ammoniak i vommen som då passerar genom vomväggen ut i blodet och vidare till levern där det omvandlas till urea och kan utsöndras med urinen (Liljeholm *et al.*, 2003). NorFor Plan tar, vid beräkning av PBV, hänsyn till recirkuleringen av kväve genom att anta att 4,6 % av tillfört foderprotein återförs till vommen (personligt meddelande M. Mehlqvist, 2005) PBV beräknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{PBV (g/dag)} = (\text{Nedbrutet foderprotein i vommen} + \text{intag av } NH_3N * 6,25 + (\text{intag av råprotein} + \text{intag av } NH_3N * 6,25) * 0,046) - \text{mikrobiellt råprotein}$$

Mikrobiell proteinsyntes beräknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{Mikrobiellt protein} = \text{EMCP} * ((\text{vommedbruten RestCHO} + \text{vommedbruten ST} + \text{vommedbruten NDF}) + \text{vommedbrutet CP} * 0,5 + \text{vommedbrutet råfett} + \text{vommedbrutna fermentationsprodukter} * 0,5 * 0,25)$$

EMCP=effektiviteten i den mikrobiella proteinsyntesen, g mikrobprotein/kg vommedbrutet organisk substans.

Det protein som passerar ut ur vommen består av onedbrutet lösligt och potentiellt nedbrytbart protein. Dessutom består proteinet som passerat genom

vommen av en restfraktion innehållande totalt osmältbart protein och en del som är smältbar i tunntarmen men onedbrytbar i vommen (NorFor projektgrupp, 2005b).

Foderprotein som har passerat ut ur vom = Råprotein ej nedbrutet i vom+restfraktion protein

Den totala mängden protein som fortsatt till tunntarm beräknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

Protein till tunntarm=Foderprotein som har passerat genom vommen+mikrobprotein+endogent protein

Proteinets smältbarhet i tarmen är beroende av förhållandet mellan andelen iCP och andelen protein som inte spjälkats i vommen. Foderproteinets tarmsmältbarhet i vommen är inte konstant utan varierar med nedbrytningsgraden i vommen, enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

Tarmsmält foderprotein (g/dag)=Råprotein passerat ut ur vommen-totalt osmältbart råprotein

I NorFor Plan antas effektiviteten i den mikrobiella proteinsyntesen vara 150g mikrobiellt protein per kg smältbara kolhydrater. I tjocktarmen är kolhydrater energikällan för mikrobiell tillväxt och inte all organisk substans som i vommen. Detta beräknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

*Mikrobiellt råprotein_{tjocktarm}=(NDF nedbrutet i tjocktarm+ RestCHO som ej smälts i tunntarmen+stärkelse nedbrutet i tjocktarm+mikrobiell stärkelse_{vom} som ej smälts i tunntarmen)*0,15*

Kolhydrater

Det finns flera sätt att kategorisera kolhydrater. Ett sätt är att dela upp dem i strukturella och icke-strukturella kolhydrater. Ett annat sätt är att kategorisera efter lösligheten i en neutral detergent (McDonald *et al*, 2002). Det finns flera olika typer av kolhydrater men alla fungerar primärt som substrat åt mikroorganismerna i vom och nätmage. Låg molekylära kolhydrater är lättsmälta och spjälkas omedelbart. Polymeriska kolhydrater är mer svårtillgängliga och behöver längre tid i vom och nätmage för att kunna utnyttjas (Spörndly, 1987). Den totala mängden smälta kolhydrater beräknas enligt följande formel (NorFor projektgrupp, 2005b):

Totalt smälta kolhydrater=kolhydrater från fodret som spjälkats i vom+kolhydrater från foder som smälts i tunntarm+kolhydrater från foder som smälts i tjocktarm-osmälta mikrobiella kolhydrater.

Kolhydrater från fodret=Organisk substans från fodret-CP-CFat+vomnedbrutet råfett

*Mikrobiella kolhydrater=Mikrobiellt CP_{vom}*0,63*

Stärkelse

Stärkelse är en polysackarid som består av glukosenheter och är en effektiv energikälla. Både socker och stärkelse påverkar energi och AAT-värdet eftersom mikroberna som jäser NDF inhiberas av höga halter lättsmälta kolhydrater. Mängden stärkelse i olika fodermedel varierar kraftigt liksom de olika stärkelsefraktionerna inom fodermedlet. Dessutom sker nedbrytning av stärkelsen olika snabbt beroende på vilket fodermedel som används. Stärkelsen i våra vanligaste småkorniga spannmål, som till exempel korn och vete, bryts ned

snabbare än stärkelsen i exempelvis ärtor och majs. En långsam nedbrytning innebär att en stor del av stärkelsen inte bryts ner i vommen utan tas om hand i tunntarmen. Vid snabb nedbrytningshastighet sker större del av nedbrytningen i vommen. Genom att ta hänsyn till detta kan foderstaten komponeras så att optimal mängd stärkelse bryts ned på respektive ställen (Mehlqvist *et al*, 2005b).

Mängden stärkelse som spjälkas i tarmen styrs av andelen vomnedbruten stärkelse och andelen iST. Formeln följer (NorFor projektgrupp, 2005b):

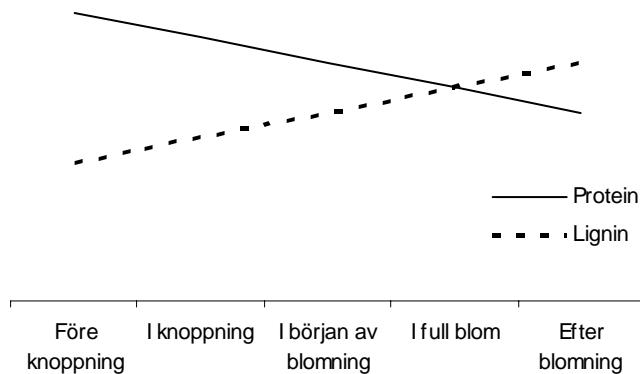
$$\text{Tarmsmält foderstärkelse (g/dag)} = \text{passage av pdST ut ur vommen-iST} + \text{passage av sST ut ur vommen}$$

Den totala mängden stärkelse som spjälkas i tarmen, dels den som kommer från onedbrutet foder och dels det som kommer från vommikrober beräknas enligt följande formel (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{Total mängd tarmsmält stärkelse (g/dag)} = \text{tarmsmält foderstärkelse} + \text{mikrobiell stärkelse} * 0,9$$

NDF/Fibrer

Spannmål innehåller till stor del osmältbart NDF och mikroberna i vommen spjälkar endast en liten del av NDF från kraftfoder. I grovfoder varierar andelen smältbar NDF mycket både mellan och inom gröda. Gräs har hög andel potentiellt nedbrytbar NDF och låg andel osmältbart. Dock är andelarna även beroende av faktorer som skördetid, temperatur och mängd nederbörd. Vid en sen skörd är större del av växten lignifierad och stor mängd lignin gör grödan mindre smältbar. Se Figur 2. Temperaturen och mängden nederbörd påverkar också grödans tillväxt (Van Soest, 1994).



Figur 2. förändring av protein- och ligninnehåll i vallfoder under växtperioden (efter Osbourn, 1989)

För att beskriva grovfodrets nedbrytning i vommen delas NDF in i två pooler. Till den första poolen räknas partiklar som är stora och därför inte kan passera ut ur vommen och till den andra poolen hör de mindre partiklarna. Om $k_{pd}NDF$ är lika i båda poolerna kan den effektiva nedbrytningen av NDF i grovfoder räknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{Effektiv vomnedbrytbarhet av NDF i grovfoder} = \text{pdNDF} \left(\frac{k_d NDF}{k_d NDF + k_{p_1}} \right) * \left(1 + \left(\frac{k_{p_1}}{k_d NDF + k_{p_2}} \right) \right)$$

k_{p_1} = passagehastighet från första till andra poolen
 k_{p_2} = passagehastigheten för små partiklar ut ur vommen

Mängden NDF som passerar ut ur vommen beräknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{NDF som passerat ut ur vom (g)} = \text{pdNDF} - \text{pdNDF nedbrutet i vommen} + \text{intaget av iNDF}$$

Nedbrytningshastigheten för NDF (kdNDF) påverkas av mängden lättnedbrutna kolhydrater i en foderstat. KdNDF korrigeras utifrån förhållandet mellan mängden lättnedbrutna kolhydrater som bryts ner i vommen och innehållet av NDF i foderstaten. Nedbrytningshastigheten för NDF (kdNDF) beräknas med en kurvlinjär funktion enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{Korrigeringsfaktor för kdNDF} = \text{EXP}(-a * (\text{vomnedbruten RestCHO} + \text{vomnedbruten ST}) / (\text{mängd NDF i foderstaten}))^b$$

Där a och b är konstanter med värdena -0,24 respektive 2,9.

Ekvationen beskriver att när andelen lättnedbrutna kolhydrater som bryts ner i vommen ökar i förhållande till innehållet av NDF så minskar nedbrytningshastigheten för NDF. Detta innebär att nedbrytningshastigheten av NDF i vommen sjunker vilket påverkar foderstatens energi- och AAT-värde negativt (NorFor projektgrupp, 2005b)

Detta innebär att om innehållet av NDF i foderstaten minskar i förhållande till lättnedbrytbara kolhydrater, minskar även nedbrytningshastigheten för NDF. I tjocktarmen bryts inte NDF ner med samma effektivitet som i vommen, eftersom det NDF som kommer dit är mer svårnedbrutet. I NorFor Plan antas nedbrytningshastigheten för NDF i tjocktarmen vara 4 % per timme, uppehållstiden antas vara 6 timmar och passagehastigheten blir då 16,7 % per timme.

Mängden NDF som bryts ner i tjocktarmen beräknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{NDF nedbrutet i tjocktarmen (g/dag)} = \text{pdNDF ej nedbrutet i vommen} * (4 / (4 + 16,7))$$

Den totala mängden smält NDF räknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{Total smältbarhet, NDF (\%)} = (\text{NDF nedbrutet i vom} + \text{NDF nedbrutet i tjocktarm}) / \text{intag av NDF}$$

Innehållet av NDF i ett grovfoder påverkar fyllnadsfaktorn på så sätt att den öka med ökat NDF-innehåll (NorFor projektgrupp, 2005b).

Struktur

Andelen NDF i foderstaten är viktig och mäts för att avgöra om mängden struktur är tillräcklig. Dessutom är det andelen iNDF tillsammans med fodrets partikelstorlek som avgör. NorFor Plan tar hänsyn till just dessa faktorer. Konsätande delas in i tre begrepp; ättid (Ei, eating time index) och idisslingstid (Ri, ruminating time index) som tillsammans kallas tuggningstiden (Ci, chewing time index). Dessa kan beräknas med hjälp av fodrets NDF-innehåll och korrigeras för fodrets partikelstorlek. Fiberns kvalitet och då framför allt iNDF är avgörande för idisslingstiden. Brist på struktur i fodret kan leda till negativa

förändringar i mikrofloran i vommen. Detta är främst ett problem hos kor som utfodras med höga mängder kraftfoder (Mehlqvist *et al*, 2005e).

Pektin

Pektin är en polysackarid som även räknas som en löslig fiber. Pektinkedjan är till större delen uppbyggd av galakturonsyra och kan även vara mer eller mindre förgrenad, beroende på dess ursprung. Pektin finns, i varierande mängd, som beståndsdelar bland annat i växternas cellväggar och bryts snabbt ner i vommen (Van Soest, 1994). I växten har pektinet till uppgift att skydda cellen genom att frigöra korta oligosackaridkedjor vilka angriper patogener i växten (Pérez *et al.*, 2000).

I Sverige har man länge använt restprodukter från sockerindustrin till djurfoder och i betfibrer finns stora mängder pektin. Försök gjordes av Frank (1987) där foderstater innehöll olika mängd betfor, från 0 – 80 % av kraftfodergivan, jämfördes vilket utfodrades tillsammans med olika mängder spannmål. Försöken visade att utfodring av betfor och spannmål tillsammans i motsvarande mängd ökar produktionen, såväl mängd mjölk som fettkorrigerad mjölk. Dessutom visade Frank (1987) att mjölkens fetthalt steg med ökande andel betfor i foderstaten.

HP-massa är en hårdpressad ensilerad betmassa med torrsubstanshalt på omkring 25 %. Försök visar att näringsvärdet för HP-massa är högre än för vallensilage. Detta bör bero på lagringsförluster i form av pressaftsavgång då HP-massa kan pressas torrare. Försöken visar att HP-massan har god effekt på foderutnyttjande och produktion (Frank, 1987)

Pektinet i foder är svår att analysera och ännu finns ingen bra metod (Odensten, 2001). Pektinet löses upp i analysen för NDF och hamnar därför inte i NDF-fraktionen utan i restfraktionen RestCHO (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{RestCHO} = 1000 - \text{aska} - \text{CP} - \text{ST} - \text{NDF} - \text{Cfat} - \text{FPF}$$

Fett

Även fett i foderstaten i lagom mängd har god effekt på mjölkavkastningen, men allt för stora givor kan påverka vommetabolismen och fibernedbrytningen negativt (Murphy & Wiktorsson, 1986).

I NorFor Plan används innehållet av glycerol i fett för att beräkna andel vomnedbrutet råfett eftersom dessa förbrukas i vommen som energi åt mikrotillväxt.

Vomnedbrutet råfett beräknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{Råfett nedbrutet i vom} = \text{råfett}_i * (1000 - \text{fettsyror i råfett}_i)$$

Mängden fett som passerar ut ur vommen räknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{Råfett}_{\text{foder}} \text{ passerat ut ur vom} = \text{råfett}_i * \text{fettsyror i råfett}_i$$

Mängden fett från fodret som smälts i tunntarmen räknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

*Tarmsmält foderfett (g/ dag)=passage av foderråfett till tunntarmen*smältbarhet för foderfettssyror*

Den totala mängden smält råfett räknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

Totalt smält råfett (g) = passage av foderråfett till tunntarmen-(passage av foderråfett till tunntarmen-tarmsmält foderfett+mikrobiellt råfett_{sockelarm})

Aminosyror absorberade i tunntarmen

Vommikrobernas produktion av mikrobprotein står generellt för mer än hälften av kons AAT-behov. Ett ökat foderintag stimulerar en ökad mikrosyntes och därmed också produktionen av mikrobprotein. Vommikroberna är känsliga för förändrade nivåer av socker och stärkelse. Vid en ökning av mängden socker och stärkelse i foderstaten sker till en början en ökad effektivitet hos mikroorganismerna, men vid ytterligare ökning i nivåer försämras bildandet av mikrobprotein, dessutom försämras mikroorganismernas förmåga att spjälka NDF (Mehlqvist *et al*, 2005c). Foderstatens AAT-värde kommer inte att öka linjärt i NorFor Plan som det gör i AAT/PBV-systemet (Mehlqvist *et al*, 2005d). I NorFor Plan varierar därför fodermedlens AAT-värde beroende på hur kraftfoderandelen förändras (Mehlqvist *et al*, 2005c). Vid beräkning av AAT i NorFor Plan tas hänsyn till aminosyror från foder, mikrober och endogent protein. Det endogena proteinets tarmsmältbarhet beräknas till 60 % (NorFor projektgrupp, 2005b).

I AAT/PBV-systemet styr tillgången på energi och kväve mikrobernas tillväxt och på så sätt även bildandet av mikrobiellt råprotein som bildas från smältbara kolhydrater det vill säga smältbara kolhydrater och kvävefria extraktivämen, NFE. Dessa bestäms i grovfodret genom proteininnehåll och smältbarheten för organsisk substans löslig i vomvätskan (VOS). Mikroberna antas bestå av 70 % aminosyror (Madsen *et al*, 1995).

Vid beräkning av AAT räknar NorFor Plan med aminosyror från foder och mikrober samt endogent protein. Daglig tillförsel av AAT räknas med följande formel (NorFor projektgrupp, 2005):

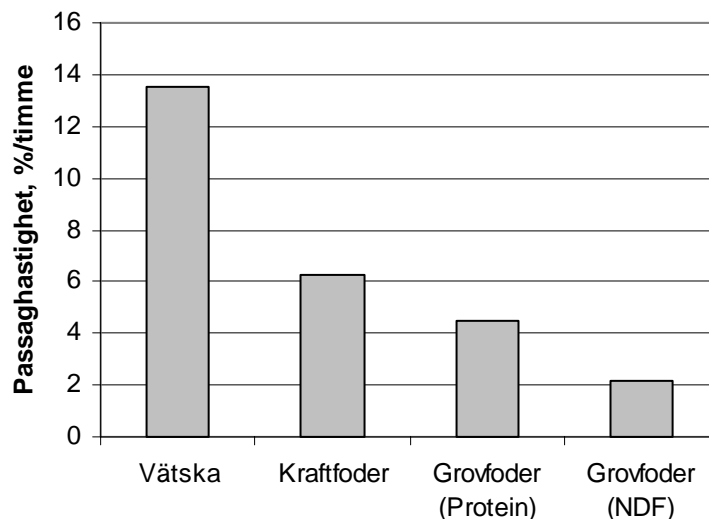
*AAT (g/ dag)=aminosyror_{mikrober}*0,85+tarmsmälta aminosyror_{foder}+aminosyror_{endogent}*0,6*

Passagehastighet

I AAT/PBV-systemet räknas passagehastigheten, för alla fodermedel, som en konstant på 8 % per timme (Madsen *et al*, 1995). Fodrets passage genom vommen påverkas av partikelstorlek, utfodringsintervall, fodervolym och fodrets smältbarhet, det vill säga nedbrytningshastigheten. Passagehastigheten ökar om fodervolymen ökar, men nedbrytningsgraden minskar dock. För att kunna beräkna hur stor del av fodret som kan utnyttjas sker beräkningen med hänsyn till de olika foderfraktionernas nedbrytningshastigheter (Mehlqvist *et al*, 2005c). En ökad vomfyllnad, vid långsam nedbrytning, leder till ett minskat intag. Dessutom kan föda undkomma nedbrytning i vom och passera vidare till tunntarm (Russell *et al*, 1992).

Passagehastigheten skiljer sig dels mellan foder, eftersom olika fodermedels partikelstorlek varierar, och dels inom foder där de olika fraktionerna inom

fodret har olika smältbarhet. Grovfodrets fiberfraktioner kan behöva närmare två dygn i vommen för att spjälkas tillräckligt, medan kraftfoder endast behöver en tredjedel så lång tid. Se Figur 3. Mängden foder har också betydelse för passagehastigheten som ökar vid stora givor. Smältbarheten i vommen för fiberfraktionen minskar på grund av den minskade uppehållstiden där. Detta leder i sin tur till att grovfodrets värde varierar med kons foderintag (Mehlgvist *et al*, 2005c). NorFor Plan korrigerar för att passagehastigheten är olika för vätska och partiklar och för skillnader mellan grov- och kraftfoderpartiklar (NorFor projektgrupp, 2005b).



Figur 3. Passagehastigheter ut ur vommen för olika foderfraktioner (efter Mehlgvist *et al*, 2005c).

Tillgängligheten av näringsämnen i födan påverkas av passage genom vommen. Om endast en liten del av födan är smält efter vommen kommer följaktligen även smältbarheten i tunntarmen att minska, men om födan blir väl nedbruten i vommen kan den smältas effektivt i tunntarmen. Vompassagen har en fundamental effekt på balansen av fermentationsprodukter och om kolhydrater inte smälts i vommen kommer den mikrobiella tillväxten och ammoniakbildningen att minska (Russell *et al.*, 1992).

Med vombelastning menas en kvot mellan den stärkelse och restCHO som bryts ner i vommen per dag och mängden NDF som tas upp per dag, eller (NorFor Projektgrupp, 2005b):

$$(Vomnedbruten\ stärkelse\ (g) + Vomnedbruten\ restCHO\ (g)) / NDF\ (g) = Vombelastning.$$

Det är önskvärt att kvoten för vombelastningen ligger under 1,0 (personligt meddelande M. Åkerlind, 2006).

Vommikrober

Innehållet i vommen består till stor del (3-10 %, omkring 5 kg) av vommikrober. Mikrobfloran består av bakterier, protozoer och svampar. Mikroorganismerna fungerar olika och kan tack vare det tillsammans utnyttja nästan alla fodrets näringsämnen. Dock skulle bakterierna klara sig bra utan protozoerna men inte tvärt om eftersom protozoerna delvis lever på bakterier. Bakterierna är svåra att artbestämma därför att endast en liten andel lever fritt i vomvätskan medan resten sitter fast på foderpartiklar eller på vomslemhinnan. De flesta bakterier i

vomfloran kan tillverka aminosyror och bygger upp proteiner som idisslaren kan ta upp i tunntarmen. Man delar in bakterierna i åtta huvudgrupper efter deras specialitet, några exempel är: cellulolytiska (bryter ner cellulosa), amylolytiska (bryter ner stärkelse), hemicellulosa- och pektinjäsare med flera (Björnhag, 2000).

Protozoerna är betydligt större än vad bakterier är och kan vara upp till 0,3 mm långa. De vanligaste arterna jäser kolhydrater till ättiksyra, smörsyra och mjölksyra samt CO₂ och H₂. Några producerar även propionsyra. Protozoer kan inte tillverka aminosyror, därför äter de bakterier som kan det (Björnhag, 2000).

De anaeroba svamparna som finns i vommen kallas *Phycomycetes*. Svampens sporer låter sitt mycel växa in i fibermaterialet där de bryter ner cellulosa och även öppnar väg för bakterier. Svamp trivs särskilt bra om djuret lever på en fiberrik diet (Björnhag, 2000).

NorFor Plan beräknar mängden energi som är tillgänglig för mikrobiell tillväxt utifrån vomnedbruten organisk substans, varmed hänsyn tas till att energin kommer från vomnedbrutna kolhydrater, protein, fermentationsprodukter samt glycerol från råfettet. Modellen korrigerar även för att nedbrutet protein endast ger hälften så mycket energi till mikrob tillväxten som kolhydraterna gör. Hänsyn tas även till att endast mjölksyran från fermentationsprodukterna i ensilage ger energi åt mikrob tillväxten. Mikroberna kan endast till liten del utnyttja fermentationsprodukterna men hälften av dessa består av mjölksyra (NorFor projektgrupp, 2005b).

Mikrobiellt protein beräknas enligt formel på sidan 7.

Syntesen av mikrobiell stärkelse och råfett beräknas utifrån mängden bildat mikrobprotein, enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\begin{aligned} \text{Mikrobiell stärkelse} &= \text{mikrobprotein} * 0,1 \\ \text{Mikrobiellt råfett} &= \text{mikrobprotein} * 0,326 \end{aligned}$$

Det protein som passerat ut ur vommen består av onedbruten organisk substans och organisk substans från mikroberna, detta beräknas enligt följande (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{Mikrobiell organisk substans} = \text{mikrobiellt råprotein} / 0,511$$

Energi

Beräkningar av energi i NorFor Plan görs med hjälp av nettoenergi i stället för omsättbar energi som i dagens system (Fodertabeller för idisslare, 2003). Ur den totala, skenbara, smältbarheten för protein, fett och kolhydrater beräknas den omsättbara energin och ur den beräknas nettoenergin (NorFor projektgrupp, 2005b). Nettoenergin utgör drygt hälften av den omsättbara energin. Enligt NorFor Plan minskar energivärdet i fodret vid högre foderintag, det gör det inte i det nuvarande systemet. Dock korrigerar systemet för detta genom att öka energibehovet vid ökad mjölkavkastning (Mehlqvist *et al*, 2005d). Fodrets innehåll av bruttoenergi (MJ/kg ts) räknas enligt följande formel (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{Bruttoenergi} = 24,1 * CP + 36,6 * CFat + 18,5 (CHO)$$

Den omsättbara energin (MJ/kg ts) beräknas med följande formel (NorFor projektgrupp, 2005b):

$$\text{Omsättbar energi} = 18 * \text{total smält CP} + 37,7 * \text{totalt smält CFat} + 14,5 * (\text{totalt smälta CHO-intag av socker}) + 13,9 * \text{intag av socker}$$

Andra fodervärderingssystem

AAT-modellen

I Norge använder man den så kallade AAT-modellen som är en vidareutveckling av AAT/PBV-systemet. Modellens syfte är att bättre beskriva AAT-behovet och att ta hänsyn till passage och nedbrytningshastigheter genom att korrigera för det totala foderintaget och förhållandet mellan kraftfoder och grovfoder. Fodret delas även in i flera fraktioner och underfraktioner efter hur smältbara de är och hänsyn tas till upptaget av endogent protein och recirkulationen av kväve (Volden, 2001).

Cornellmodellen

Cornellmodellen eller Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) är utvecklad på Cornelluniversitetet i New York, USA. Från vårt svenska system skiljer sig Cornellmodellen främst i mängden indata, modellen kräver omfattande uppgifter angående djur-, miljö- och foderuppgifter (NorFor projektgrupp, 2005a). Modellen delar in kolhydrater och protein i fraktioner efter bland annat smältbarhet och passagehastighet i och genom vommen. Proteinets första fraktion innehåller aminosyror, peptider och ammoniak vilka snabbt omvandlas av mikroberna. Nästa fraktion är sant protein vilken i sin tur delas in i tre undergrupper efter nedbrytningsegenskaper i vommen. Första gruppen bryts ner fullständigt och mycket snabbt, andra gruppen fermenteras delvis i vom och sista gruppen bryts i liten utsträckning ner i vommen. Till proteinets sista fraktion hör de proteiner som är helt otillgängliga och är olösliga i sur detergent, som lignin, tannin-proteinkomplex och enzymer (Sniffen *et al.*, 1992). Kolhydraterna delas in i fyra fraktioner; den första innehåller bland annat socker och fermenteras mycket snabbt. Den andra omfattar de medelsnabba kolhydraterna som stärkelse och pektin, den tredje fraktionen innehåller bland annat hemicellulosa och till viss del cellulosa. Sista fraktionen innehåller lignin, och annat, som efter tre dygn i vommen ännu inte är smält (Russell *et al.*, 1992).

Analysmetoder

Analysmetoderna och foderlaboratoriernas rutiner har standardiserats i de medverkande länderna (Sverige, Norge, Danmark och Island) tack vare arbetet med NorFor (personligt meddelande E. Lindberg, 2005). De analysmetoderna som används för att bestämma fodermedlens fraktioner i NorFor Plan visas i Tabell 4

Tabell 4. Tabell över vilka metoder som används för bestämning av näringsvärdesinnehåll i fodermedel i NorFor (personligt meddelande E. Lindberg, 2005).

	Kraftfoder	Grovfoder
Torrsubstans	71/393/EEC	NorFor 2005 (60°C, volatile loss corr.)
Aska	71/250/EEC	71/250/EEC
CP	93/28/EEC (Kjeldahl)	93/28/EEC (Kjeldahl, färskt prov)

sCP	NorFor 2005 Kjeldahl med Fosfatbuffert	NorFor 2005 Kjeldahl med Fosfatbuffert
pdCP	NorFor 2005 In sacco	NorFor 2005 In sacco
iCP	Mobile bag	Mobile bag
kdsCP	Tabellvärde	Tabellvärde
kdCP	NorFor 2005 In sacco	NorFor 2005 In sacco
Ammoniumkväve	Tabellvärde	Tabellvärde
Cfat	98/64/EC	98/64/EC
Fettsyror	Tabellvärden	Tabellvärden
NDF	aNDFOM (Mertens, 2002)	aNDFOM (Mertens, 2002)
pdNDF	NorFor 2005 In sacco	NorFor 2005 In sacco
iNDF	NorFor 2005 INDF (288h rumen incubation)	NorFor 2005 INDF (288h rumen incubation)
kdNDF	NorFor 2005 In sacco	NorFor 2005 In sacco
ST	ISO 15914-2004	ISO 15914-2004
sST	Tabellvärden	Tabellvärden
pdST	Tabellvärden	Tabellvärden
iST	Tabellvärden	Tabellvärden
kdsST	Tabellvärden	Tabellvärden
kdST	Tabellvärden	Tabellvärden
Fermenteringsprodukter	HPLC, GC eller titrering	HPLC, GC eller titrering
RestCHO	Beräknas	Beräknas
Socket	74/250/EEC	74/250/EEC
Smältbarhet av organisk substans	Nationell In vivo-metod*	Nationell In vivo-metod*

* I Sverige används VOS på gräs- och klöverprover (Lindgren, 1983)

Analysen för torrsubstans på ensilage har ändrats något. Torkningstemperaturen har sänkts till 60°C, eftersom ensilagens fermentationsprodukter delvis förångas under torkningen så korrigeras TS-värdet efter pH och fermentationsprodukter. Aska analyseras genom att förbränna provet över 500°C. Protein baseras på en vedertagen kväveanalys som kallas Kjeldahl-metoden. Foderproteinets antas innehålla 16 % kväve. Därför multipliceras mängden kväve med 6,25 (1/0,16) för att skatta mängden råprotein. Den lösliga fraktionen av råprotein (sCP) bestäms genom att provet löses upp i en fosfatbuffert, därefter analyseras mängden kväve som lösts upp i bufferten. Analys av NDF blev vidareutvecklad av Mertens (2002) då provet behandlas med enzymet amylas innan det löses upp i neutral detergentlösning. Analys av stärkelse och socker bör analyseras med enzymatisk metod (ISO 15914-2004).

Material och metoder

NorFor Plan Training Model

För alla beräkningar användes NorFor Plan Training Model Version 1.5 (8 February 2006) Add-in Version 1.9.0.1, NorFor, Svensk Mjolk, Stockholm. Programmet var gjort i Microsoft® Office Excel 2003.

I programmet lades uppgifter om djurets ras, vikt, mjölkavkastning, mjölksammansättning, laktationsdag, och stalltyp in, liksom den utfodringsstrategi som användes. I foderstaten valdes storleken på grov- och kraftfodergivorna.

Råvaror

De värden som använts för råvarufraktionerna hämtades ur flera typer utav källor. Vissa värden var analysvärden, andra var tabellvärden tagna ur Fodertabeller för idisslare (2003). Underfraktionerna hämtades ur Preliminary NorFor Feed Stuff Table (2006). Råvarorna som ingick i kraftfoderblandningarna valdes varefter sammansättningarna beräknades. Dessa värden användes för körning och analys av foderstaterna.

Jämförelser

Foderstaterna som användes var dels resultat från ett verkligt försök gjorda på Kungsängen och dels foderstater framräknade ur AAT/PBV-systemet. För att skilja på dessa benämns de som *foderstater från Kungsängen* och *beräknade foderstater*.

Foderstater från Kungsängen

Till den här studien hämtades data ur ett utfodringsförsök gjort på Kungsängen (Bertilsson, 2005). Försöket utfördes under 13 veckor, från oktober 2004 till januari 2005 med höglakterande SRB-kor. Det primära syftet med försöket var att studera möjligheten att upprätthålla mjölkavkastningen med enbart närproducerat foder jämfört med importerat foder och om det eventuellt fanns samspel med grovfoderandel i foderstaten, se Tabell 5. De data som användes i denna studie togs från fyra grupper i utfodringsförsöket. Ensilagets och höets värden för fraktionerna protein, stärkelse, NDF, fett och aska är analysvärden gjorda under utfodringsförsökets gång. Fraktionerna sCP, pdCP, iCP, kdCP, pdNDF, iNDF, kdNDF, aminosyrainnehåll och organisk substans är skattade värden från ett svenskt försök där VOS-metoden användes tillsammans med in sacco-värden. Ensilagets som användes hade ett energinnehåll av 11,8 MJ/kg TS och höet hade 9,5 MJ/kg TS (Bertilsson, 2005)

Under försökets gång korrigerades kraft- och grovfodergivorna i samtliga grupper, efter avkastning. Detta resulterade i förändring av den ursprungliga foderstaten. Se Tabell 6.

Båda kraftfoderblandningarna innehöll havre, korn, rapsfett och betfor. Det närproducerade kraftfodret innehöll dessutom rapsmjöl och drank (agrodrank90) och det importerade innehöll istället sojamjöl och soypass. Se Tabell 7.

Tabell 5. Försöksbehandlingar i Kungsängensförsöket (efter Bertilsson, 2005).

	Antal djur	Kraftfoder	Grovfodergiva
Grupp 1a	10	Närproducerat	Hög*
Grupp 1b	10	Närproducerat	Låg**
Grupp 2a	10	Import	Hög*
Grupp 2b	9	Import	Låg**

* Hög grovfodergiva = 12kg TS ensilage samt 1kg hö.

** Låg grovfodergiva = 7-8kg TS ensilage samt 1kg hö.

Tabell 6. Verklig foderkonsumtion i Kungsängensförsöket (efter Bertilsson, 2005).

	Närproducerat		Import	
	Hög	Låg	Hög	Låg
Kraftfoder, försök*, kg TS	6,3	9	6,7	8,9
Kraftfoder, standard**, kg TS	1,3	1,3	1,3	1,3
Ensilage, kg TS	11,8	7,8	11,3	7,8
Hö, kg TS	0,3	0,7	0,4	0,7
Andel grovfoder, %	51	45	51	46

* Försöksfoder var närproducerat respektive importerat foder.

** Foder som användes i mjölkningsroboten

Tabell 7. Kraftfodrens råvaruinnehåll i Kungsängensförsöket, per 100 kg foder (efter Bertilsson, 2005).

Ingrediens	Närproducerat kraftfoder	Importerat kraftfoder	Standard kraftfoder
Havre	15	15	14
Korn	27	37,5	29
Sojamjöl	0	13	0
Rapsfett	3	4,5	0
Rapsmjöl, Expro	20	0	18
Rapskaka	0	0	12
Betfor	20	20	15
Vetekli	0	0	2
Ärter	0	0	10
Agrodrank90	15	0	0
Soypass	0	10	0

Foderstater

För råvarornas näringsvärden se Bilaga 10. För de färdiga fodrens näringsvärden se Bilaga 11.

Djuruppgifter

Korna var av rasen SRB och vägde i genomsnitt knappt 650 kg. Vid försöksstart var korna i genomsnitt 18 veckor efter kalvning, det vill säga 126 dagar in i laktationen. Gruppen bestod endast av äldre djur. För avkastning och mjölksammansättning se Tabell 8. Korna gick i lösdrift med mjölkningsrobot och var utrustade med transpondrar för individuell utfodring. Grovfoder och kraftfoder gavs separat.

Tabell 8. Mjölkkavkastning och mjölksammansättning i Kungsängens försök (efter Bertilsson, 2005).

	Närproducerat		Importerat	
	Hög grf giva	Låg grf giva	Hög grf giva	Låg grf giva
Mjölkkavk, kg/dag och ko	31,5	34	32,5	33
ECM kg/dag och ko	33,8	35,4	34,3	34,8
Fetthalt, %	4,33	4,15	4,18	4,21
Proteinhalt, %	3,59	3,52	3,42	3,45
Laktoshalt, %	4,78	4,82	4,85	4,99

Beräknade foderstater

Båda dataseten beräknade foderstater baserades på samma förutsättningar. Besättningen antogs bestå av SRB-kor, alla med en vikt av 650 kg. Ingen korrigering gjordes för dräktighet och de höglakterande (45 kg ECM) antogs vara 100 dagar efter kalvning och de låglakterande (25 kg ECM) antas vara 250 efter kalvning. De framtagna foderstaterna är beräknade för att täcka 45 respektive 25 kg ECM per dag. Foderstaterna beräknades först i AAT/PBV-systemet för att sedan testas i NorFor Plans blandningsberäkning. Mjölakens sammansättning finns i Tabell 9. Foderstaten var inlagd i NorFor Plan för att se predikerad fysiologisk effekt och mjölkkavkastning.

Tabell 9. Mjölkkavkastning och mjölksammansättning i de beräknade foderstaterna (efter Bertilsson, 2005).

	Höglakterande, 45 kg	Låglakterande, 25 kg
Mjölkkavk, kg/dag och ko	45	25
Fetthalt, %	4,0	4,0
Proteinhalt, %	3,4	3,4
Laktoshalt, %	4,55	4,5

HP-massa eller vallfoder

För att undersöka effekten på mjölkkavkastning, gjordes en studie av foderstater med enbart vallfoder som grovfoder jämfört med foderstater där HP-massa ingick. Fyra foderstater beräknades varav alla innehöll ensilage, sojamjöl, rapsmjöl, korn och rapskaka. Foderstaterna för de låglakterande korna innehöll dessutom ärter. Foderstaterna innehållande HP-massa bestod av en mindre mängd ensilage, se Tabell 10. Råvaror näringsvärden i foderstaterna var framför allt baserade på värden i Fodertabeller för idisslare (2003), men också värden i Preliminary NorFor Feed Stuff Table (2006). För råvarornas näringsvärden se Bilaga 12. För de färdiga fodrens näringsvärden se Bilaga 13. Enligt NorFor Plan bör HP-massa behandlas som grovfoder (20 mm partikelstorlek) men testades även som kraftfoder (6 mm partikelstorlek), se Bilaga 4 - 6.

Tabell 10. Råvaruinnehåll i de beräknade foderstaterna, med eller utan HP-massa

kg TS/ dag	Höglakterande, 45 kg ECM		Låglakterande, 25 kg ECM	
	Med HP*	Utan HP**	Med HP*	Utan HP**
HP-massa	6	0	4	0
Ensilage	6	9	6	10
Sojamjöl	1,7	1,7	0,43	0,43
Rapsmjöl	0,9	1,8	0,45	0,45
Korn	8,27	9,74	3,05	3,92
Ärter	0	0	1,7	1,7
Rapskaka	1,88	2,35	0,47	0,47

* Foderstaten innehåller HP-massa, vallfoder och kraftfoder

** Foderstaten innehåller endast vallfoder och kraftfoder

Svenska Foder

Foderstaterna kom från Carolina Johansson, Svenska Foder, Lidköping.

Foderstat 1 bestod av färdigfoder A och koncentrat B, foderstat 2 bestod av korn och koncentrat C. Se Tabell 11. Förutom kraftfoder användes ensilage i foderstaten. De fodermedel som användes var standardfoder och grundvärdena är tagna ur Fodertabellen för idisslare (2003). För råvarornas näringsvärden se Bilaga 14. För de färdiga fodrens näringsvärden se Bilaga 15.

Tabell 11. Foderstater med tre av Svenska Foders foderblandningar. (personligt meddelande C. Johansson, 2005)

	Foderstat 1		Foderstat 2	
	Höglakt	Låglakt	Höglakt	Låglakt
Ensilage	9	10	9	10
Färdigfoder A	14,3	3,9	0	0
Konc B	3,1	2,7	0	0
Konc C	0	0	9,1	4,3
Korn	0	0	8,8	2,5

Beräkningar med omsättbar energi- och AAT/PBV-systemet

En viktig del i det här examensarbetet var att jämföra dagens fodervärderingssystem med det NorFor Plan och för att ytterligare belysa skillnaderna redovisas värdena från energi- och AAT/PBV-systemet i Tabell 12-14. Observera att foderstaten i Tabell 14 är beräknad i Nötstat (personligt meddelande C. Johansson, 2005) och att AAT-behovet baseras på en äldre källa (Foderstater för idisslare, 1993).

Tabell 12. Utfall av Kungsängensförsöket enligt nuvarande system (efter Bertilsson, 2005).

	Hög grf, 45 kg ECM		Låg grf, 25 kg ECM	
	Närprod.	Importerat	Närprod.	Importerat
Omsättbar energi, ME, MJ/kg TS	12,5	13,3	12,8	12,9
AAT/ME, g/MJ	7,0	7,1	7,4	7,5
PBV, g/dag	717	651	605	534
Total energibalans, % ¹	100	100	95	96
Total AAT-balans, % ²	93	94	92	91

¹ Avser intag av omsättbar energi i procent av behovet enligt Fodertabell för idisslare (2003).

² Avser intag av AAT (g) i procent av behov enligt Fodertabell för idisslare (2003).

Tabell 13. AAT/PBV-systemets värden för foderstaterna i HP-massaförsöket.

	Höglakt, 45 kg ECM		Låglakt, 25 kg ECM	
	HP	Ej HP	HP	EjHP
Omsättbar energi, ME, MJ/kg TS	12,1	11,5	11,8	11,5
AAT/ME, g/MJ	9,0	9,3	8,3	7,7
PBV, g/dag	13	761	14	504
Energibalans, % ¹	101	100	100	102
AAT-balans, % ²	115	114	105	100

¹ Avser intag av omsättbar energi i procent av behovet enligt Fodertabell för idisslare (2003).

² Avser intag av AAT (g) i procent av behov enligt Fodertabell för idisslare (2003).

Tabell 14. AAT/PBV-systemets värden för foderstaterna från Svenska Foder (personligt meddelande C. Johansson, 2005).

	Höglakt, 45 kg ECM		Låglakt, 25 kg ECM	
	Foderstat 1	Foderstat 2	Foderstat 1	Foderstat 2
Omsättbar energi, ME, MJ/kg TS	12,8	12,5	11,9	11,8
AAT/ME, g/MJ	8,3	8,3	7,9	7,9
PBV, g/dag	410	543	408	389
Energibalans, % ¹	100	100	96	95
AAT-balans, % ²	92	93	78	77
AAT-balans, % ³	115	116	105	105
Energibalans (mjölk) % ⁴	100	101	93	93
AAT-balans (mjölk) % ⁵	91	92	72	71

¹ Avser intag av omsättbar energi i procent av behovet enligt Fodertabell för idisslare (2003).

² Avser intag av AAT (g) i procent av behov enligt Fodertabell för idisslare (2003).

³ Avser intag av AAT (g) i procent av behov enligt Fodertabell för idisslare (1993).

⁴ Avser intag av omsättbar energi i procent för mjölkproduktionen enligt Fodertabeller för idisslare (2003)

⁵ Avser intag av AAT (g) i procent för mjölkproduktionen enligt Fodertabeller för idisslare (2003)

Resultat och Diskussion

Materialet från körningarna är mycket omfattande vilket gör att ett urval av informationen var nödvändigt. Ur den information som datasetet gav valdes några mer övergripande frågeställningar ut för vidare analys. I foderstaterna från Kungsängenförsöket varierade ECM responsen mellan grupperna beroende på grovfodergivans storlek. Detta kan bero på vombelastningstalet, vilket därför diskuteras nedan. Från de beräknade foderstaterna valdes dels passagehastighet och dels stärkelseupptag att undersökas vidare. Passagehastigheten valdes därför att ECM skiljer sig beroende på om HP-massa behandlas som grov- eller kraftfoder. I foderstaterna från Svenska Foder kunde det tydligt ses att stärkelseinnehållet och stärkelsens egenskaper påverkade både ECM-responsen och mikrosyntesen i vommen, se bilaga 7, 9 och 15.

Överlag estimerade NorFor att responsen av ECM skulle bli lägre än det var uträknat i nuvarande system, se bilaga 1, 4 och 7. Orsaken kan till stor del vara svårigheten att skatta grovfodrets värde på råprotein- och NDF-fraktioner samt nedbrytningshastigheter. Det kan också vara så att dagens system underskattar djurets energi- och proteinbehov. Rådgivare är generellt mycket vana att beräkna foderstater och grovfodergivan varierar mellan 7-10 kg ts. Därefter styrs och beräknas mängden kraftfoder till önskad mjölkavkastning. Eftersom de flesta besättningar ges fri tillgång på grovfoder kan korna äta mer grovfoder än vad som är beräknat och därmed täcka behovet. Endagarsfoderstatskontroller visar ofta på 5-10 % överutfodring. Vilket kan förklara att kor i verkligheten behöver mer grovfoder än man trott. Överutfodring enligt IndividRAMstatistik 2002-2003 var 5-7 % energi och 10-14 % AAT (personligt meddelande A. Ekstorm, 2005).

Foderstater från Kungsängen

Vombelastning

Resultaten, se bilaga 1, visar att beräkningar i NorFor ger en lägre ECM-respons i förhållande till resultaten i försöket.

Det skiljer drygt ett kg ECM mellan verklig och beräknad ECM i gruppen som utfodrades med en hög grovfodergiva och ännu mer i gruppen som utfodrades med låg grovfodergiva. Resultaten visar även att näringsupptaget är högre för restCHO och stärkelse och lägre för NDF än i övriga foderstater. NorFor överestimerar hög grovfoderandel och underskattar låg grovfoderandel.

När stärkelse och socker spjälkas bildas mjölksyra, som sänker pH i vommen, men pektin går inte via mjölksyra vid nedbrytning vilket gör att den inte har samma surgörande effekt (Van Soest, 1991). RestCHO borde innehålla endast socker men i nuläget ingår även pektin i den fraktionen. Hög mängd stärkelse och restCHO i fodret försämrar nedbrytning av NDF på grund av högt vombelastningstal, se Tabell 15.

Tabell 15. Vombelastningstal för foderstaterna i Kungsängenförsöket

	Hög grovfodergiva	Låg grovfodergiva
Närproducerat	0,82	1,02
Importerat	0,86	1,04

Beräknade foderstater

Passagehastighet/HP-massa

Bilaga 4 visar att beräknad ECM är högre när HP-massa behandlas som grovfoder än som kraftfoder. Detta sker därför att när HP-massa behandlas som grovfoder ger det mer energi än om det behandlas som kraftfoder. Varje kilo ECM innehåller ett energivärde av 3,14 MJ och används i NorFor Plan som netto energibehov för mjölkproduktionen (Fodertabell för idisslare, 2003).

Passagehastigheten för kraftfoder är högre än för grovfoder framförallt på grund av partikelstorleken men också på fibrerna i grovfodret tar längre tid att spjälka. Därför är passagehastigheten högre då HP-massa behandlas som kraftfoder istället för som grovfoder. Det vill säga att det finns ett samband med ökad passagehastigheten och ökad mängd grovfoder i foderstaten.

I NorFor Plan beräknas nettoenergin (NEL) från foder till ca 60 % av den omsättbara energin (ME). Bilaga 4 visar att HP-massa ger mer NEL när det räknas som grovfoder i stället för som kraftfoder. Detta beror på att skillnad i ME som i sin tur beror på skillnad i mängd av smältbara kolhydrater. Bilaga 9 visar att kolhydrater bryts ner mer i foderstaten med HP-massa som grovfoder jämfört med foderstaten utan HP-massa. De nedbrutna kolhydraterna kommer till största delen från NDF.

Behovet av AAT för underhåll ökar när HP-massa behandlas som kraftfoder jämfört med som grovfoder, detta styrs av mängden organisk substans. Formeln som beräknar behovet av AAT för underhåll tar hänsyn till organisk substans ut ur vom och övre delen av tunntarmen.

I den höglakterande gruppen ökar den mikrobiella syntesen i vommen vid utfodring av foderstaten innehållande HP-massa jämfört med den utan HP-massa, det motsatta sker i den låglakterande gruppen. Med ett ökat ts-intag och ökad andel grovfoder ökar passagehastigheten. Den lägre mikrobiella syntesen i foderstaterna innehållande HP-massa jämfört med dem utan kan även ge en lägre nedbrytningsgrad och lägre NEL. Den lägre energin och AAT-mängden resulterar i lägre ECM-respons.

Stärkelseupptag/Svenska foder

Resultaten i Bilaga 7 visar att NorFor skattar en betydligt lägre mjölkavkastning än vad som var framräknat i Nötstat. En orsak kan vara att Nötstat bygger på en gammal referens vad gäller AAT-behovet (Fodertabeller för idisslare, 1993).

Bilaga 9 visar att stärkelseintaget och effektiv nedbrytningsgrad av stärkelse i vom är högre vid utfodring med foderstat 2 jämfört med foderstat 1. Det höga värdet på intaget av stärkelse beror på att korn innehåller mycket stärkelse per kg ts. Ytterligare bidragande till den höga stärkelsesmängden är att närmare 99 % av den totala stärkelsefraktionen i korn och koncentrat C är löslig och potentiellt nedbrytbar vilket resulterar i att fraktionen nästan uteslutande bryts ner i vommen. Foderstat 1 har ett lägre innehåll av stärkelse. Koncentrat B i foderstaten innehåller majsgluten. Majsgluten bidrar till att andelen totalt osmältbar stärkelse i fodermedlet blir drygt 10%. Detta leder till att den lösliga stärkelsefraktionen blir markant mindre för foderstat 1. Vidare visar bilaga 9 att även den effektiva nedbrytningsgraden i vommen för stärkelse skiljer sig åt

mellan foderstat 1 och 2. Detta är ett resultat av den höga mängden stärkelse i foderstat 2 och den stora andelen osmältbar stärkelse i foderstat 1 på grund av majsgluten.

Bilaga 8 visar att mikrosyntesen i vommen är högre vid utfodring med foderstat 2 än foderstat 1. Detta är en förlängning av resultatet ovan, det vill säga att detta beror på att korn är mycket stärkelserikt och att större delen av stärkelsen är löslig i vommen vilket gynnar den mikrobiella syntesen där som i sin tur gynnar NEL och AAT och därmed ECM-responser.

Slutsats

NorFor Plan tar hänsyn till fler aspekter än vad det nuvarande svenska systemet gör. Fodrets näringsvärde och dess, för kon, tillgängliga energi styrs bland annat av passage- och nedbrytningshastigheten. Förhållandet emellan påverkas bland annat av partikelstorlek och fodergivans storlek. Det enskilda fodermedlet och den färdiga foderstatens näringsinnehåll korrigeras med hjälp av flera foderfraktioner. Dock är flera av fraktionernas värden endast tabellvärden som är skattade. Detta innebär att en foderstat beräknad i NorFor Plan inte är mer korrekt än de skattade värdena uträkningen bygger på. Det är framför allt viktigt att göra korrekta skattningar av grovfodret. Analysmetoder är under ständig utveckling och ju säkrare metoder som används ju bättre foderstater kommer att kunna beräknas. Ytterligare källor som i hög grad påverkar den uträknade foderstaten är noggrannhet i utfodring och möjligheten att med stor säkerhet kunna avgöra hur stor mängd grovfoder varje ko äter dagligen. I verkligheten äter ofta korna mer än vad som anges i foderstaten.

NorFor Plan förefaller att vara en modell där hänsyn tagits till långt fler aspekter än vad som görs i det nuvarande energi- och AAT/PBV-systemet. Därför ska det bli spännande att se vad den nya modellen kan göra för de svenska kornas avkastning och välbefinnande.

Dock är ingen kedja starkare än den svagaste länken och i dagsläget saknas analysmetoder för flera av foderfraktionerna vilket än så länge gör programmet något osäkert. Så fort man har fått fram bättre och billigare metoder kommer dock NorFor Plan att fungera med stor trovärdighet.

Tack till

Detta examensarbete har utförts som ett samarbete mellan Svensk Mjolk, Svenska Foder och Institutionen för Husdjurens Utfodring och Vård, SLU.

Jag vill först rikta ett stort tack till Maria Åkerlind, Svensk Mjolk, för all ovärderlig hjälp med att förstå modellen och att sortera och begripa resultaten.

Ett till stort tack till Jan Bertilsson, SLU, som besitter en enorm mängd kunskap och har begåvats med förmågan att på ett pedagogiskt sätt dela med sig av denna och inspirera sin omgivning.

Tack även till Maria Mehlqvist och Anders H Gustafsson båda på Svensk Mjolk för hjälp och tips, Carolina Johansson på Svenska Foder som delar med sig av foderstater och erfarenheter, samt till Börje Ericsson och Torsten Eriksson för hjälp med fakta kring analysmetoder.

Jag vill också tacka min sambo David Isaksson för allt stöd när det har varit trögt och ett tålamod vad det gäller krånglande datorer och idiotisk mjukvara.

Slutligen vill jag tacka alla andra som hjälpt mig på ett eller annat sätt.

Abstract

To evaluate feed in Sweden a protein evaluation system is used which is based on AAT (amino acids absorbed in the small intestine) and PBV (protein balance in the rumen). In short, this system is going to be replaced with a new Nordic feed evaluation system called NorFor. The part of the system which takes care of ration formulation concepts is NorFor Plan. The main difference between the two systems is that NorFor Plan takes into account the rumen retention time and passage rate. The feed is also divided into more fractions than before. Today's system gives every feedstuff a constant energy- and protein value, which is not the case in NorFor Plan. The values of energy and AAT are not fixed; they vary according to the feed intake and the formulation of the ration. NorFor Plan also takes into account the size of the feed particles, especially the size of fibres, NDF, which is important for the cows' well-being. Another big difference is that NorFor uses net energy instead of metabolizable energy.

Three sets of diets were tested using the NorFor Plan Training Model. The first set was taken from a study made in Kungsängen in 2005, where the purpose was to determine whether it was possible to maintain a high milk yield when using local feedstuff instead of using imported ingredients. Of the other two sets used the first is a comparison between diets with or without ensiled sugar beet pulp. The second is comparisons between concentrates manufactured by Svenska Foder.

The results from the diets taken from the study made in Kungsängen showed that the milk yield was higher in reality than what NorFor Plan predicted. The main reason for this is that the model accounts for the negative load of rumen-degraded starch and rest carbohydrates on NDF degradation rate in the rumen, or in short, pH load of the rumen. The study where diets containing (or not containing) ensiled, pressed sugar beet pulp were compared, showed that if ensiled sugar beet pulp was treated as roughage the predicted milk yield increased. Mainly this is due to that the passage rate increases when the level of roughage in the diet increases. In the rations recommended by Svenska Foder, results show that the amount of starch and the characteristics of the starch is of great significance to its solubility in the rumen.

NorFor Plan is a good model to predict how the intestinal tract and how the uptake of nutrients functions in ruminants. More and better methods to analyse the feedstuff is needed to give the system an even better accuracy in the future.

Referenser

- Bertilsson, J. 2005. Jämförelse av en foderstat till mjölkkor med enbart närproducerat foder och en där proteinkompletteringen skett med importerat foder. Internrapport. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. SLU, Uppsala
- Björnhag, B. 2000. Växtätarna – kompendium i fodersmältningsorganens funktion hos de växtätande husdjuren. Åttonde upplagan, Institutionen för djurfysiologi, SLU, Uppsala, s 8-11.
- Fodertabeller för idisslare. 1993. red R. Spörndly. Speciella skrifter 52, SLU Info, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Fodertabeller för idisslare. 2003. red R. Spörndly. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Rapport 257, Uppsala.
- Frank, B. 1987. Betfiberbaserade fodermedel – en sammanfattning av utförda försök. Fiber i utfodringen, 3-5 nov 1987, 20-23.
- Liljeholm, M., Gustafsson, A. H., Bertilsson, J. 2003. Möjligheter till utveckling och förbättring av AAT/PBV-systemet för ökat kväveutnyttjande i mjölkproduktionen. Svensk Mjölk Forskning. Branschintern rapport nr 7020-P. 030918.
- Lindgren, E. 1983. Nykalibrering av VOS-metoden för bestämning av energivärde hos vallfoder. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Stencil. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Madsen, J., Hveplund, T., Weisberg, M. R., Bertilsson, J., Olsson, I., Spörndly, R., Harstad, O. M., Volden, H., Touri, M., Varikko, T., Huhtanen, P., Olafsson, B. L. 1995. The AAT/PBV protein evaluation system for ruminants. A reversion. Norwegian Journal of Agricultural Sciences, Supplement No 19.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D. & Morgan, C. A. 2002. Animal Nutrition. Ashford Colour Press Ltd., Gosport. pp 14-31.
- Mehlqvist, M. 2005. Norge först ut med att testa NorFor. Husdjur Nr. 1, 34.
- Mehlqvist, M., Volden, H., Larsen, M., Gustafsson, A. H. 2005a. Mycket att vinna på nytt fodersystem. Husdjur Nr. 3, 48-49.
- Mehlqvist, M., Volden, H., Larsen, M. 2005b. Nu kommer vallfodret till sin rätt! Husdjur Nr. 4, 38-41.
- Mehlqvist, M., Volden, H., Larsen, M. 2005c. Glöm konstanta näringsvärden! Husdjur Nr. 5, 52-53.
- Mehlqvist, M., Volden, H., Larsen, M. 2005d. Så här blir fodrets energi- och proteinvärde. Husdjur Nr. 8, 22-24.
- Mehlqvist, M., Volden, H., Larsen, M. 2005e. Bättre koll på strukturen. Husdjur Nr. 10, 21-23.
- Mertens, D. R. 2002. Gravimetric Determination of Amylase Treated Neutral Detergent Fiber in Feeds Refluxing in Beakers or Crucibles. Collaborative study. Journal of AOAC International, vol 85, no 65, 1217-1241.
- Murphy, M., Wiktorsson, H. 1986. Fett i foder till mjölkkor, Fakta husdjur, Nr 1.
- NorFor Plan Training Model Version 1.5 (8 february 2006) Add-in Version 1.9.0.1, NorFor, Svensk Mjölk, Stockholm.
- Norfor projektgrupp, 2005a. Skillnader mellan NorFor Plan och dagens fodervärderingssystem (opubl.).
- NorFor projektgrupp, 2005b. Beskrivning av NorFor Plan – utbildningsmaterial. Svensk Mjölk, augusti 2005 (opubl.).
- Odensten, M. 2001. Pektin – analysmetoder och dess nedbrytning i vommen. Examensarbete 151. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.

- Osbourn, D. F. 1989. The feeding value of grass and grass products. In: Grass – it's production and utilization. 2nd Ed. Red. W. Holmes. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Pérez, S., Mazeau, K., Hervé du Penhoat, C. 2000. The three-dimensional structures of the pectic polysaccharides. *Plant Physiol. Biochem.* 38 (1/2), 37-55
- Preliminary NorFor Feed Stuff Table 2006-03-27
- Russell, J. B., O'Connor, J. D., Fox, D. G., Van Soest, P. J., Sniffen, C. J. 1992. A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets: I. Ruminant Fermentation. *Journal of Animal Science* 70, 3551-3561.
- Sniffen, C. J., O'Connor, J. D., Van Soest, P. J., Fox, D. G., Russell, J. B. 1992. A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets: II. Carbohydrate and Protein Availability. *Journal of Animal Science* 70, 3562-3575.
- Spörndly, R. 1987. Kolhydratanalys – användarens önskemål vid komponering av idisslarefoderstater. Fiber i utfodringen, 3-5 nov 1987, 37-41.
- Van Soest, P. J., Robertsson, J. B., Lewis, B.A., 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Nonstarch Polysaccharides In Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science* 74, 3583-3597.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press. pp 170-173.
- Volden, H. 2001. Utvikling av et mekanisk system for vurdering av fôr till drøvtyggere, AAT-modellen. I: fôropptag og fôrmiddelvurdering hos drøvtyggere. Fagseminar 18-19 september 2001. Quality Hotell Halvorsbøle, Jevnaker. 30 s.

Personliga meddelanden

- Ekstorm, Ann-Kristin, Agronom, Svensk Mjök, Eskilstuna, 2005.
- Johansson, Carolina, Svenska Foder, Lidköping, 2005.
- Lindberg, Erica, Agronom, Svensk Mjök, Forskning, Stockholm, 2005.
- Mehlqvist, Maria, Agronom, Svensk Mjök, 2005.
- Persson, Ann-Theres, Agronom, Hallands Husdjur, Falkenberg, 2005.
- Åkerlind, Maria, AgrDr, Svensk Mjök, Stockholm, 2006.

Bilaga 1
Foderstater från Kungsängen

Energi och AAT

	Hög grovfodergiva		Låg grovfodergiva	
	Närprod	Import	Närprod	Import
Verklig mjölkavkastning, kg	31,5	32,5	34	33
Verklig ECM kg	33,8	34,3	35,4	34,8
Beräknad ECM kg	32,5	33,1	30,4	31
Protein g	1118	1126	1148	1165
St smält i tunntarm, g/kg TS	20,1	20,5	22,4	22,3
NDF nedbrutet i vommen	243,6	240,1	198,9	202,8
Djur, NEL MJ/dag				
Underhåll	41,4	41,4	41,4	41,4
Basbehov	41,4	41,4	41,4	41,4
Mjolkprod	105,6	106,2	111,7	111,7
Totalbehov	147,1	147,6	153,2	153,2
Djur, AATp g/dag				
Underhåll	400	397	396	389
Basbehov	400	397	396	389
Mjolkprod	1593	1579	1539	1597
Totalbehov	1993	1976	1935	1986
Foder				
NEL, MJ/dag	143,3	145,4	136,8	138,8
NEL MJ/kg TS	7,28	7,33	7,28	7,42
NEL % (balans)	97,5	98,5	89,3	90,6
AATp, g/dag	1956	1985	1788	1870
AATp, g/kg TS	99,3	100,8	95,1	100
AATp g/MJ	14,9	15,1	13,2	13,9
AATp utnyttjande %	71	70,4	77,7	74,9
AATp % (balans)	98,2	100,5	92,4	94,2
PBVp g/dag	593	674	752	773
PBVp g/kg TS	30,1	34,2	40	41,3
Foderintag, kg TS/dag				
Grovfoder	12,1	11,7	8,5	8,5
Kraftfoder	7,6	8	10,3	10,2
Totalt	19,7	19,7	18,8	18,7
Intagskapacitet	7,62	7,72	7,9	7,9
Fyllnadsvärde	6,82	6,78	6,25	6,23
Grovfoderandel, %	61	59	45	45
Tuggtid min/kg TS	35,5	34,7	28,2	28,3

Bilaga 2

Foderstater från Kungsängen

Vomdata

	Hög grovfodergiva		Låg grovfodergiva	
	Närprod	Import	Närprod	Import
Eff. i mikrob. Prot.synt, g/kg	179	178	169	168
Mikrobiell syntes i vom, g/dag				
Protein	2140	2146	1920	1921
Aminosyror	1562	1566	1401	1402
Stärkelse	214	215	192	192
Fett	698	700	626	626
Passagehastighet i vom, %/tim				
Vätska	12,4	12,3	11,3	11,3
Kraftfoder, ST & prot	5,9	5,9	5,4	5,4
Kraftfoder, NDF	5,1	5	4,6	4,6
Grovfoder, protein	4,5	4,4	4	4
Grovfoder, NDF	1,65	1,63	1,51	1,49

Bilaga 3

Foderstater från Kungsängen

Näringsupptag, effektiv nedbrytning i vom och total smätbarhet

	Hög grovfodergiva		Låg grovfodergiva	
	Närprod	Import	Närprod	Import
Näringsupptag, g/dag				
Rest CHO	4123	4209	3897	3976
Stärkelse	2049	2104	2781	2683
NDF	6812	6696	5966	5873
Råprotein	3619	3655	3503	3527
Råfett	737	763	856	849
Fettsyror	518	537	611	606
Fermentationsprod	1121	1074	741	741
Organisk substans	18346	18391	17668	17543
Effektiv ned.grad i vom, %				
Rest CHO	92,4	92,4	93	93
Stärkelse	87,9	87,7	89	88,7
NDF	70,5	70,6	62,7	64,6
Råprotein	69,8	71,5	70,9	71
Organisk substans	77,4	77,8	75,1	75,7
Total smältbarhet, g/dag				
Protein	2394	2496	2373	2486
Fett	423	437	492	488
Kolhydrater	10742	10708	10205	10149
NDF	5048	4989	4002	4059
Organisk substans	14925	15079	14119	14264
%				
Protein	68,1	70,8	69,5	72,3
Fett	81,7	81,4	80,5	80,5
Kolhydrater	82,8	83,1	81	81,9
NDF	74,1	74,5	67,1	69,1
Organisk substans	81,4	82	79,9	81,2
Tarmsm foder ej nedb i vom, g/dag				
Protein	746	756	699	781
Aminosyror	553	579	523	606
Stärkelse	204	211	248	244
Fett	440	455	510	506
NDF	249	259	262	267

Bilaga 4

HP-massa eller vallfoder, Beräknade foderstater

Energi och AAT

	Höglakterande 45kg		Låglakterande 25kg		HP-massa som krf	
	Med HP	Utan HP	Med HP	Utan HP	Höglakt	Låglakt
Beräknad ECM kg	41,2	40,5	22,4	23,1	38,9	21
Protein g	1509	1502	829	834	1510	822
St smält i tunnt, g/kg TS	28,4	30,6	31,8	33,2	26,7	29,5
NDF nedbrutet i vommen	217,5	190,9	253,5	242	186,1	225,1
Djur, NEL MJ/dag						
Underhåll	41,4	41,4	41,4	41,4	41,4	41,4
Mjölkiprod	141,4	141,4	78,4	78,4	141,4	78,4
Totalbehov	182,9	182,9	119,8	119,8	182,9	119,8
Djur, AATp g/dag						
Underhåll	522	540	356	385	543	368
Mjölkiprod	2421	2535	1193	1237	2328	1154
Totalbehov	2943	3074	1550	1623	2871	1522
Foder						
NEL, MJ/dag	170,8	168,6	111,6	114,1	163,7	107,4
NEL MJ/kg TS	6,9	6,86	6,93	6,73	6,61	6,67
NEL % (balans)	93,4	92,2	93,2	95,2	89,5	89,6
AATp, g/dag	2847	2954	1478	1570	2741	1420
AATp, g/kg TS	115	120,1	91,8	92,6	110,7	88,2
AATp g/MJ	16,9	17,6	14,9	15,5	16,2	14,2
AATp utnyttjande %	63,2	60,4	71,2	68,7	65,7	73,7
AATp % (balans)	96,7	96,1	95,4	96,7	95,5	93,3
PBVp g/dag	298	793	476	720	464	567
PBVp g/kg TS	12	32,2	29,6	42,7	18,7	35,2
Foderintag, kg TS/dag						
Grovfoder	12	9	10	10	6	6
Kraftfoder	12,75	15,59	6,1	6,96	18,75	10,1
Totalt	24,75	24,59	16,1	16,96	24,75	16,1
Intagskapacitet	9,08	9,56	7,66	8,04	9,56	8,04
Fyllnadsvärde	8,4	8,62	6,31	7	9,06	6,67
Grovfoderandel, %	48	37	62	59	24	37
Tuggtid min/kg TS	33,7	34	44,6	52,3	33,7	44,6

Bilaga 5

HP-massa eller vallfoder, Beräknade foderstater

Vomdata

	Höglakterande 45 kg		Låglakterande 25 kg		HP-massa som krf	
	Med HP	Utan HP	Med HP	Utan HP	Höglakt	Låglakt
Eff. i mikrob. Prot.synt, g/kg	189	190	169	174	189	169
Mikrobiell syntes i vom, g/dag						
Protein	2713	2585	1607	1657	2577	1539
Aminosyror	1981	1887	1173	1210	1881	1124
Stärkelse	271	258	161	166	258	154
Fett	884	843	524	540	840	502
Passagehastighet i vom, %/tim						
Vätska	14	13,5	10,9	11,1	13,3	9,9
Kraftfoder, ST & prot	6,7	6,4	5,2	5,3	6,2	4,7
Kraftfoder, NDF	5,8	5,5	4,4	4,5	5,4	4
Grovfoder, protein	5	4,8	3,9	3,9	4,7	3,4
Grovfoder, NDF	1,87	1,85	1,56	1,66	1,87	1,56

Bilaga 6

HP-massa eller vallfoder, Beräknade foderstater

Näringsupptag, effektiv nedbrytning i vom och total smätbarhet

	Höglakterande 45 kg		Låglakterande 25 kg		HP-massa som krf	
	Med HP	Utan HP	Med HP	Utan HP	Höglakt	Låglakt
Näringsupptag, g/dag						
Rest CHO	3734	2660	2328	1701	3734	2328
Stärkelse	4373	5160	2550	3000	4373	2550
NDF	8930	8671	6264	6866	8930	6264
Råprotein	4464	4979	2697	3013	4464	2697
Råfett	729	944	372	451	729	372
Fettsyror	518	674	259	313	518	259
Fermentationsprod	1170	900	980	1000	1170	980
Organisk substans	23333	23254	15132	15962	23333	15132
Effektiv ned.grad i vom, %						
Rest CHO	91,5	91,7	93,2	93,1	91,9	93,8
Stärkelse	87,5	87,8	82,1	82,9	88,2	83,3
NDF	60,3	54,1	65,2	59,8	51,6	57,9
Råprotein	62,2	62,7	71,9	73,6	62,9	72,8
Organisk substans	71,8	68,5	74,9	71,9	68,8	72,4
Total smältbarhet, g/dag						
Protein	3046	3626	1821	2123	3012	1799
Fett	420	536	220	266	412	216
Kolhydrater	13839	12756	9345	9267	13302	9031
NDF	5671	4957	4213	4229	5044	3844
Organisk substans	18036	17546	11877	12099	17397	11496
%						
Protein	69,5	73,9	69,3	72,4	68,7	68,4
Fett	81	79,6	85,2	85,1	79,5	83,4
Kolhydrater	78,2	74,9	79,5	75,5	74,9	76,6
NDF	63,5	57,2	67,3	61,6	56,5	61,4
Organisk substans	77,3	75,5	78,5	75,8	74,6	76
Tarmsm foder ej nedb i vom, g/dag						
Protein	1381	1612	555	638	1352	532
Aminosyror	1056	1236	419	472	1031	400
Stärkelse	458	520	368	413	430	336
Fett	441	555	232	277	441	232
NDF	288	263	132	125	439	220

Bilaga 7
Svenska Foder, Beräknade foderstater
Energi och AAT

	Höglakt 45kg		Låglakt 25kg	
	Foderstat 2	Foderstat 1	Foderstat 2	Foderstat 1
Beräknad ECM kg	38,5	34,6	19,5	18,4
Protein g	1509	1490	827	817
St smält i tunnt, g/kg TS	27,2	33,9	14,9	17
NDF nedbrutet i vommen	188	183,5	254,5	253,1
Djur, NEL MJ/dag				
Underhåll	41,4	41,4	41,4	41,4
Basbehov	41,4	41,4	41,4	41,4
Mjolkprod	141,4	141,4	78,4	78,4
Totalbehov	182,9	182,9	119,8	119,8
Djur, AATp g/dag				
Underhåll	554	560	377	377
Basbehov	554	560	377	377
Mjolkprod	2291	2111	1182	1133
Totalbehov	2844	2672	1560	1510
Foder				
NEL, MJ/dag	162,2	150,2	102,8	99,3
NEL MJ/kg TS	6,57	6,21	6,44	6,3
NEL % (balans)	88,7	82,1	85,8	82,9
AATp, g/dag	2706	2448	1441	1360
AATp, g/kg TS	109,7	101,3	90,3	86,3
AATp g/MJ	16	14,5	14,7	13,9
AATp utnyttjande %	66,8	72,5	71,9	75
AATp % (balans)	95,1	91,6	92,4	90,1
PBVp g/dag	559	720	747	750
PBVp g/kg TS	22,7	29,8	46,8	47,6
Foderintag, kg TS/dag				
Grovfoder	9	9	10	10
Krafftoder	15,67	15,17	5,96	5,77
Totalt	24,67	24,17	15,96	15,77
Intagskapacitet	9,56	9,56	8,04	8,04
Fyllnadsvärde	8,64	8,5	6,76	6,71
Grovfoderandel, %	36	37	63	63
Tuggtid min/kg TS	39	34,5	57,6	56

Bilaga 8

Svenska Foder, Beräknade foderstater

Vomdata

	Höglakterande 45 kg		Låglakterande 45 kg	
	Foderstat 2	Foderstat 1	Foderstat 2	Foderstat 1
Eff. i mikrob. Prot.synt, g/kg	193	195	172	170
Mikrobiell syntes i vom, g/dag				
Protein	2528	2280	1433	1360
Aminosyror	1845	1665	1046	993
Stärkelse	253	228	143	136
Fett	824	743	467	443
Passagehastighet i vom, %/tim				
Vätska	13,5	13,3	10,8	10,8
Kraftfoder, ST & prot	6,5	6,4	5,1	5,1
Kraftfoder, NDF	5,5	5,5	4,4	4,4
Grovfoder, protein	4,8	4,8	3,9	3,8
Grovfoder, NDF	1,88	1,89	1,68	1,68

Bilaga 9

Svenska Foder, Beräknade foderstater

Näringsupptag, effektiv nedbrytning i vom och total smältbarhet

	Höglakterande 45 kg		Låglakterande 25 kg	
	Foderstat 2	Foderstat 1	Foderstat 2	Foderstat 1
Näringsupptag, g/dag				
Rest CHO	3065	3206	1951	2108
Stärkelse	4376	3233	1322	955
NDF	8991	9121	7055	7040
Råprotein	4697	4637	2962	2888
Råfett	1108	1196	599	616
Fettsyror	787	857	419	433
Fermentationsprod	900	900	1000	1000
Organisk substans	23077	22231	14823	14539
Effektiv ned.grad i vom, %				
Rest CHO	91,7	91,8	93,3	93,3
Stärkelse	87,8	78,4	89,7	81,4
NDF	51,9	48,6	57,6	56,7
Råprotein	60,5	59,5	68,1	67,6
Organisk substans	66,4	62,4	69	67,6
Total smältbarhet, g/dag				
Protein	3237	3050	2071	1966
Fett	610	653	353	363
Kolhydrater	11793	9623	7670	7074
NDF	4978	4843	4222	4169
Organisk substans	16937	15727	10794	10454
%				
Protein	70	66,8	71,9	70
Fett	77,5	76,2	84,1	83,7
Kolhydrater	72,1	66,8	70,9	69
NDF	55,4	53,1	59,8	59,2
Organisk substans	73,4	70,7	72,8	71,9
Tarmsm foder ej nedb i vom, g/dag				
Protein	1527	1407	737	691
Aminosyror	1023	918	485	450
Stärkelse	444	615	109	146
Fett	634	680	364	375
NDF	341	407	160	177

Bilaga 10

Bilaga 10

Foderstater från Kungsängen, näringsinnehåll i respektive råvara

Råvara	Havre	Korn	Rapsmjöl	Expro	Agrodrank 90	Sojajmjöl	Soypass	Arter
Andel %								
Råprotein g/kg TS	100B	143B	375B	320B	518B	529B	226A	
sCP % av CP	57E	14,2 G	8,4D	22,5 H	27,1C	18,6F	53,5I	
pdCP % av CP	36,9E	83,7G	90,1D	55 H	72,6C	81,4F	46,4I	
Kd pdCP %/t	29,9E	13G	4,6D	8,4 H	7,9C	3,2F	9,8I	
iCP % av CP	3,7E	2,8G	7,2D	10 H	1,1C	1,3F	4,5I	
Stärkelse g/kg TS	338A	518G	6D	30 H	16C	13F	550A	
sST % av ST	50E	50G	49D	50 H	23C	23F	23I	
pdST % av ST	49E	49G	49D	49 H	74C	74F	74I	
Kd pdST %/t	40E	40G	12D	40 H	9C	9F	9I	
iST % av ST	0,6E	1G	2D	1 H	3C	3F	3I	
NDF g/kg TS	358A	229G	332A	416 H	133C	245F	100A	
pdNDF % av NDF	64,9E	77,1G	62D	68,4 H	87,2C	97,4F	84,2I	
iNDF % av NDF	35,1E	22,9G	38D	31,6 H	12,8C	2,6F	15,8I	
Kd pdNDF %/t	1,6E	14,9G	8,2D	5,1 H	8,5C	3,9F	11,2I	
Råfett g/kg TS	61A	27G	46A	70 H	22C	18F	17A	
Fettsyror g/kgCFat	800E	700G	800D	700 H	700C	850F	700I	
Aska g/kg TS	34A	28G	75A	56 H	66C	68F	33A	
Socket g/kg TS	21A	24G	20A	30 H	64C	96F	50A	
AA i CP g AAN/100gN	77,5E	77,6G	77,3D	73,2 H	83,4C	81,5F	84,3I	

A - Fodertabeller för idisslare 2003

B - Analysvärden från Kungsängensförsöket (Bertilsson, 2005)

C - Soya, ekstrahert (NO) 129

D - Raps, expeller, värmebehandlad (SE)

E - Havre (DK) 202

F - Soypass (NO) 139

G - Korn, Kärna (SE)

H - Korn-bærme, torret (DK) 262

I - Erter (NO) 180

Bilaga 11

Bilaga 11

Färdiga foder Kungsängensförsöket

	Enhet	Närproducerat	Importerat	Standard	Ensilage	Hö
Restfraktion CHO inkl. socker	g/kg TS	186 B	201 B	217 B	211 B	217 B
Restfraktion CHO korrigerat, inkl. socker	g/kg TS	186 B	201 B	217 B	221 B	217 B
Socker	g/kg TS	67 B	78 B	58 B	70 E	70 F
Stärkelse	g/kg TS	271 A	263 A	263 A	0 E	0 F
Löslig stärkelse	g/kg ST	500 B	496 B	442 B	0 E	0 F
Potentiellt nedbrytbar stärkelse	g/kg ST	490 B	493 B	543 B	0 E	0 F
Totalt osmältbar stärkelse	g/kg ST	10 B	10 B	14 B	0 E	0 F
NDF	g/kg TS	220 A	212 A	223 A	420 A	600 A
Potentiellt nedbrytbar NDF	g/kg NDF	733 B	812 B	724 B	955 D	724 D
Totalt osmältbar NDF	g/kg NDF	267 B	188 B	276 B	45 D	276 D
Råprotein	g/kg TS	202 A	207 A	194,3 A	175 A	96 A
Lösligt råprotein	g/kg CP	251 C	243 C	180 B	579 D	381 D
Potentiellt nedbrytbart råprotein	g/kg CP	749 B	756 B	802 B	381 D	532 D
Totalt osmältbart råprotein	g/kg CP	82 B	38 B	69 B	94 D	104 D
Råfett	g/kg TS	69 A	69 A	50 A	20 A	20 A
Fettsyror	g/kg Cfat	729 B	729 B	729 B	650 E	650 F
Aska	g/kg TS	46 A	46 A	42 A	79 A	67 A
Aminosyrainnehåll i råprotein	g AAN/100gN	75 B	79 B	77 B	60,5 D	65 D
Nedbrytningshastighet i vommen						
Rest CHO och stärkelse	%/t	150 B	150 B	150 B	150 E	150 F
Potentiellt nedbrytbar stärkelse	%/t	39,6 B	38,1 B	21 B	0 E	0 F
Potentiellt nedbrytbar NDF	%/t	6,1 B	6,6 B	6,9 B	6,4 D	3,6 D
Lösligt råprotein	%/t	150 B	150 B	150 B	150 E	150 F
Potentiellt nedbrytbart råprotein	%/t	6,9 B	7,1 B	6,5 B	9,7 D	7,5 D
Smältbarhet organiskt material	%	85 B	85 B	85 B	80,8 D	66 D

A - Rapport från Kungsängensförsöket

B - Uträknat m h a NorFor Plan

C - Analysvärden Kungsängen

D - Skattning (Maria Åkerlind, 2006)

E - Grass silage, medium dig. DK 252

F - Blandning, skyting, NO 631

Bilaga 12

Beräknade foderstater med HP-massa, näringsinnehåll i respektive råvara

Råvara	Sojajmjöl	Rapsmjöl	Korn	Ärter	Rapskaka
Andel %					
Råprotein g/kg TS	510 A	389 A	122 B	226 A	339 A
sCP % av CP	27,1 D	8,4 C	14,2 B	53,5 E	0,7 C
pdCP % av CP	72,6 D	90,1 C	83,7 B	46,4 E	97,8 C
Kd pdCP %/t	7,9 D	4,6 C	13 B	9,8 E	4,6 C
iCP % av CP	1,1 D	7,2 C	2,8 B	4,5 E	7,2 C
Stärkelse g/kg TS	16 D	6 C	518 B	550 A	6 C
sST % av ST	23 D	49 C	50 B	23 E	49 C
pdST % av ST	74 D	49 C	49 B	74 E	49 C
Kd pdST %/t	9 D	12 C	40 B	9 E	12 C
iST % av ST	3 D	2 C	1 B	3 E	2 C
NDF g/kg TS	133 D	332 A	229 B	100 A	311 A
pdNDF % av NDF	87,2 D	62 C	77,1 B	84,2 E	62,1 C
iNDF % av NDF	12,8 D	38 C	22,9 B	15,8 E	37,9 C
Kd pdNDF %/t	8,5 D	8,2 C	14,9 B	11,2 E	8,2 C
Råfett g/kg TS	22 D	46 A	27 B	17 A	169 A
Fettsyror g/kgCFat	700 D	800 C	700 B	700 E	800 C
Aska g/kg TS	66 D	75 A	28 B	33 A	66 A
Sockler g/kg TS	64 D	20 A	24 B	50 A	20 A
AA iCP g AAN/100gN	83,4 D	77,3 C	77,6 B	84,3 E	77,3 C

A - Fodertabeller för idisslare 2003

B - Korn, kärna (SE)

C - Raps, expeller, värmebehandlad (SE)

D - Soya, ekstrahert (NO)

E - Erter (NO)

Bilaga 13

Bilaga 13

Beräknade foderstater med HP-massa, näringsinnehåll i respektive foderstat

	Enhet	Kraftfoder 1	Kraftfoder 2	Kraftfoder 3	Kraftfoder 4	HP-massa
Restfraktion CHO inkl. socker	g/kg TS	113	109	96	91	271
Restfraktion CHO korrigerat, inkl. socker	g/kg TS	113	109	96	91	271
Socker	g/kg TS	29	28	34	33	38
Stärkelse	g/kg TS	343	331	418	431	0
Löslig stärkelse	g/kg ST	498	498	398	413	0
Potentiellt nedbrytbar stärkelse	g/kg ST	492	491	585	570	0
Totalt osmältbar stärkelse	g/kg ST	10	10	18	16	0
NDF	g/kg TS	234	241	198	202	445
Potentiellt nedbrytbar NDF	g/kg NDF	737	727	751	754	902
Totalt osmältbar NDF	g/kg NDF	263	273	249	246	98
Råprotein	g/kg TS	224	227	214	203	108
Lösligt råprotein	g/kg CP	147	135	260	251	229
Potentiellt nedbrytbart råprotein	g/kg CP	840	852	730	739	767
Totalt osmältbart råprotein	g/kg CP	38	42	43	42	198
Råfett	g/kg TS	47	49	35	34	8
Fettsyror	g/kg Cfat	729	729	729	729	650
Aska	g/kg TS	42	43	38	37	73
Aminosyrainnehåll i råprotein	g AAN/100gN	79	79	81	80	66,7
Nedbrytningshastighet i vommen						
Rest CHO och löslig stärkelse	%/t	150	150	150	150	150
Potentiellt nedbrytbar stärkelse	%/t	28,9	38,9	17,1	18,7	0
Potentiellt nedbrytbar NDF	%/t	12,1	11,8	12,1	12,5	5,9
Lösligt råprotein	%/t	150	150	150	150	150
Potentiellt nedbrytbart råprotein	%/t	7,6	7,3	8,1	8,4	5,8
Smältbarhet organiskt substans	%	85	85	85	85	85

Samtliga värden är uträknade i NorFor Plan

Kraftfoder 1 - foder till höglakterande, kombineras med HP-massa

Kraftfoder 2 - foder till höglakterande, utan HP-massa

Kraftfoder 3 - foder till låglakterande, kombineras med HP-massa

Kraftfoder 4 - foder till låglakterande, utan HP-massa

Bilaga 14

Beräknade foderstater från Svenska Foder, näringsinnehåll i respektive råvara

Råvara	Rapexpeller	Rapsmjöl	Betmassa	Melass	Palmkärnexp	Vete	Vetekli	Agrodrank	Soypass	Majsgluten
Andel %										
Råprotein g/kg TS	337 B	389 A	111 A	131 A	154 A	121 A	160 A	320 H	488 I	672 A
sCP % av CP	20,3 B	8,4 C	23 D	23 D	22,1 E	35 F	40 G	22,5 H	18,6 I	17,6 J
pdCP % av CP	77,5 B	90,1 C	77 D	77 D	77,9 E	63 F	50 G	55 H	81,4 I	82,4 J
Kd pdCP %/t	4,9 B	4,6 C	5,8 D	5,8 D	1,9 E	16 F	15,3 G	8,4 H	3,2 I	1,5 J
iCP % av CP	9,6 B	7,2 C	20 D	20 D	17,3 E	3 F	8 G	10 H	1,3 I	3,2 J
Stärkelse g/kg TS	25 B	6 C	0	0	0	644 A	210 A	30 H	13 I	150 A
sST % av ST	49 B	49 C				50 F	50 G	50 H	23 I	23 J
pdST % av ST	49 B	49 C				49 F	49 G	49 H	74 I	74 J
Kd pdST %/t	12 B	12 C				40 F	40 G	40 H	9 I	9 J
iST % av ST	2 B	2 C				1 F	1 G	1 H	3 I	30 J
NDF g/kg TS	210 B	332 A	334 A	0	620 A	138 A	464 A	416 H	245 I	140 A
pdNDF % av NDF	49,1 B	62,1 C	92,2 D		78,9 E	70 F	68 G	68,4 H	97,4 I	90 J
iNDF % av NDF	50,9 B	37,9 C	7,8 D		21,1 E	30 F	32 G	31,6 H	2,6 I	10 J
Kd pdNDF %/t	9 B	8,2 C	5,9 D		3,2 E	10 F	4,8 G	5,1 H	3,9 I	4,9 J
Råfett g/kg TS	146 B	46 A	23 A	0A	97 A	25 A	45 A	70 H	18 I	77 J
Fettsyror g/kgCFat	800 B	800 C	650 D	650 D	800 E	700 F	700 G	700 H	850 I	900 J
Aska g/kg TS	71 B	75 A	86 A	147 A	44 A	18 A	60 A	56 H	68 I	18 A
Sockler g/kg TS	101 B	20 A	242 A	618 A	150 A	23 A	56 A	30 H	96 I	3 J
AA i CP g AAN/100gN	79,3 B	77,3 C	66,7 D	66,7 D	75,8 E	78 F	79 G	73,2 H	81,5 I	83,7 J

A - Fodertabeller för idisslare 2003

B - Rapskage, 00, 13% fedt, beskyttat, (DK) 147

C - Raps, expeller, värmebehandlad (SE)

D - Roepiller, umelasserat (DK) 283

E - Palmkärnexpeller (DK) 136

F - Medel (NO, 69+DK, 203)

G - Medel (NO, 73+DK, 232)

H - Korn- bärme, torret (DK) 262

I - Soypass (NO) 139

J - Majsglutenmel, 65 % RP (NO) 89

Bilaga 15

Bilaga 15

Beräknade foderstater från Svenska Foder, näringsinnehåll i respektive foderstat

	Enhet	Färdigfoder A	Koncentrat B	Koncentrat C	Ensilage	Korn
Restfraktion CHO inkl. socker	g/kg TS	123 C	262 C	190 C	105 C	76 C
Restfraktion CHO korrigerat, inkl. socker	g/kg TS	123 C	262 C	190 C	112 C	76 C
Socker	g/kg TS	146 C	144 C	155 C	20 C	24 C
Stärkelse	g/kg TS	250 A	45 A	51 A	0 A	518 A
Löslig stärkelse	g/kg ST	499 C	407 C	489 C	0	500 C
Potentiellt nedbrytbar stärkelse	g/kg ST	490 C	574 C	499 C	0	490 C
Totalt osmältbar stärkelse	g/kg ST	11 C	106 C	12 C	0	10 C
NDF	g/kg TS	280 A	265 A	290 A	546 A	229 A
Potentiellt nedbrytbar NDF	g/kg NDF	762 C	785 C	744 C	676 D	771 C
Totalt osmältbar NDF	g/kg NDF	238 C	215 C	256 C	324 D	229 C
Råprotein	g/kg TS	201 A	255 A	290 A	160 A	122 A
Lösligt råprotein	g/kg CP	232 C	187 C	184 C	444 D	142 C
Potentiellt nedbrytbar råprotein	g/kg CP	739 C	804 C	782 C	473 D	837 C
Totalt osmältbart råprotein	g/kg CP	122 C	97 C	88 C	51 D	28 C
Råfett	g/kg TS	63 A	85 A	90 A	20 A	27 A
Fettsyror	g/kg Cfat	729 C	729 C	729 C	650 C	700 C
Aska	g/kg TS	83 B	88 B	89 B	74 A	28 A
Aminosyrainnehåll i råprotein	g AAN/100gN	64 C	65 C	64 C	60,1 C	77,6 C
Nedbrytningshastighet i vommen						
Rest CHO och löslig stärkelse	%/t	150 C	150 C	150 C	150 C	150 C
Potentiellt nedbrytbar stärkelse	%/t	12,6 C	15,5 C	28 C	0 C	40 C
Potentiellt nedbrytbar NDF	%/t	5 C	5 C	4,8 C	7,9 D	14,9 C
Lösligt råprotein	%/t	150 C	150 C	150 C	150 C	150 C
Potentiellt nedbrytbar råprotein	%/t	5,1 C	3,6 C	4,3 C	13,7 D	13 C
Smältbarhet organiskt substans	%	85 C	85 C	85 C	70 C	85 C

A - Carolinas fodertabell

B - Carolinas Receptdeklaration

C - Uträknat med hjälp av NorFor Plan

D - Ensilage 25 - 50 % baljväxter, hela Sverige (N=1686)

Nr	Titel och författare	År
219	Inhysning av struts Ostrich housing Ida Bergdahl	2005
220	A study of Village Milking Centre in China Maja-Lena Främling	2005
221	Ekologiskt uppfödda kycklingar – en jämförelse mellan två olika foder Organic rearing of broilers – a comparison between two feeds Åsa Lagerstedt	2006
222	Påverkas hästars intresse för människan av sociala och skötsel- mässiga aktiviteter? Does social activity and management routines affect the horses interest for humans? Lotta Sundqvist	2006
223	Fodersammansättningens betydelse för tillväxt hos häst Effects of diet composition on growth in foals Petra Forsmark	2006
224	Variation i växande halvblodshingstars viktökning och närings- utnyttjande Rose-Mari Åkerström	2006
225	Magnesiumstatus hos mjölkkor – en fältstudie Magnesium status in dairy cows – a field study Elin Briland	2006
226	Effekter av högt kaliumintag på magnesiumbalansen hos mjölkkor Effects of high potassium intake on the magnesium balance in dairy cows Cecilia Kronqvist	2006
227	Bagged silage – Comparison between two bagging machines and two harvesting systems with respect to silage quality and density Slangensilering – Jämförelse mellan två slangpressar och två två bärgningsmetoder med avseende på ensilagekvalitet och densitet Per Godin	2006
228	"Är korta spenar ett problem i samband med mjölkning?" "Are short teats a problem when milking?" Anna Israelsson	2006
229	Betydelsen av tillgång till dricksvatten och duschar på mjölk- produktion, beteende och värmestress hos Murrah bufflar The effect of drinking water allowance and use of water sprinklers on milk production and behaviour in Murrah buffaloes Maria Svanfelt	2006

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 10 eller 20 poäng i agronomexamen) samt större enskilda arbeten (10-20 poäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa samt tidigare arbeten kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

DISTRIBUTION:
Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Box 7024
750 07 UPPSALA
Tel. 018-67 28 17
