

Reduceret AAT og PBV tildeling til malkekøer

Resumé

Ammoniakfordampningen for tung race reduceres med 1,46 kg/årsko (1,10 kg/DE), når indholdet af råprotein i rationen reduceres fra referenceniveauet på 173 g/FE til 164 g/FE i en sengestald med spaltegulve og ringkanal. De 164 g råprotein/FE svarer til norm-fodring inklusive sikkerhedsmargin i AAT-PBV-systemet. Den tilsvarende reduktion i en sengestald med fast gulv med 2 % hældning og skrab hver 2. time er 0,73 kg NH₃ (0,55 kg/DE). I stalde med dybstrøelse og spaltegulv ved foderbord er reduktionen 0,97 kg NH₃ (0,73 kg/DE). For Jersey racen reduceres ammoniakfordampningen med 1,28 kg/årsko (1,13 kg/DE), når indholdet af råprotein i rationen reduceres fra referenceniveauet på 173 g/FE til 164 g/FE i en sengestald med spaltegulve og ringkanal.

Mulighederne for reduktion af råprotein i foderet til malkekøer ved brug af AAT-PBV-teknologien er mindre, når græsmarksafgrøder udgør mere end 25 procent af rationens foderenheder. Grænsen gælder for både stor race og Jersey. Mulighederne for reduktion falder yderligere, jo flere græsmarksafgrøder, der indgår i rationen. Ved et indhold af græsmarksafgrøder på 40 procent kan indholdet af råprotein reduceres til 168 g/FE ved brug af AAT-PBV-teknologien.

Fordampningen af ammoniak er 10,0 kilo per årsko (7,5 kilo/DE) i en ration med 25 procent græsafgrøder og et indhold af råprotein på 164 gram/FE. Fordampningen af ammoniak stiger til 11,8 kilo per årsko (8,9 kilo/DE) i en ration med 50 procent græsmarksafgrøder og et indhold af råprotein på 177 gram per FE af total ration.

Lugt fra stald og fra mark		Ingen dokumentation fundet
----------------------------	--	----------------------------

Støv		Ingen
------	--	-------

Drivhusgasser		Ingen direkte effekt
---------------	--	----------------------

Energi		Ingen
--------	--	-------

Arbejdsmiljø		Ingen
--------------	--	-------

Smitterisiko		Ingen
--------------	--	-------

Dyrevelfærd		Ingen
Affald og spildevand		Ingen
Miljøfremmede stoffer		Ingen
Virkning på lager og mark		Reduceret proteinindhold i foderet reducerer ammoniakfordampningen fra lager og mark.
Merinvestering		Ingen
Driftsomkostninger		Der er højere driftsomkostninger ved brug af reduceret proteintildeling. Omkostningerne dækker optimering af foderplaner, kontrol af proteinniveau og reduceret værdi af gyllen. Den sparede foderudgift som følge af mindre proteintildeling er fratrukket omkostningerne. Omkostningerne er afhængige af besætningsstørrelsen og varierer fra 27 kroner/DE i store besætninger til 380 kroner/DE i små besætninger. Omkostninger ved brug af teknologien er ikke påvirket af, hvor stor andel græsmarksafgrøder, der indgår i rationen.

Indhold

Beskrivelse af AAT-PBV-teknologien og køernes behov	3
Sammenhæng mellem råprotein i foderet og urea i mælk	6
Miljøpåvirkning	6
Særlige forhold vedr. AAT-PBV-teknologien på bedrifter med høj græsandel i foderet.....	8
Konventionelle kontra økologiske bedrifter	11
Udbredelse af AAT-PBV-teknologien	12
Driftsøkonomi og praktisk brug af teknologien.....	13
Reduktion af gyllens N-indhold	15
Helhedsvurdering af teknikken	16
Vilkår	17
Litteratur	18
Bilag	20

Beskrivelse af AAT-PBV-teknologien og køernes behov

Kvælstof (N), som malkekøer får tilført i foderet, bliver overordnet karakteriseret som råprotein, der består af forskellige N-forbindelser. I kvægfodringen beregner man indhold af råprotein i foderet ved at gange indholdet af N med faktoren 6,25. Råprotein i foderet forsyner malkekøerne med N til to vigtige omsætninger:

- N, der indgår i den mikrobielle omsætning i vommen
- N, der indlejret i protein passerer unedbrudt til koens tyndtarm, hvor det bliver spaltet til aminosyrer og optaget.

Moderne proteinvurderingssystemer til drøvtyggere inkluderer, at der sker en stor mikrobiel omsætning af kvælstof i koens vom. Det betyder, at systemerne beregner, hvor mange aminosyrer der bliver tilgængelige i tarmen fra "mikrobielt protein". Typisk stammer 60 procent af aminosyrerne i koens tarm fra mikrobielt protein. De resterende 40 procent af aminosyrerne stammer fra foderprotein, som er passeret unedbrudt gennem vommen. For at optimere den mikrobielle proteinsyntese bliver malkekøernes foder derfor beregnet, så der er en god balance mellem energi og kvælstof i vommen. Og samtidig bliver foderet beregnet, så forsyningen med aminosyrer til koens tarm dækker behovet. I det etablerede danske proteinvurderingssystem indgår derfor to centrale begreber:

- **AAT** = **A**minosyrer **A**bsorberet i **T**armen
- **PBV** = **P**rotein **B**alance i **V**ommen

AAT angiver forsyningen med aminosyrer fra koens tarm til stofskiftet. Det er aminosyrer, som koen bruger til mælkeproduktion, vedligehold, tilvækst og foster. Aminosyrerne i tarmen stammer jf. ovenstående fra to kilder: Dels aminosyrer, som har passeret unedbrudt gennem koens vom og dels aminosyrer, som stammer fra det mikrobielle protein fra koens vom. PBV angiver balancen mellem kvælstof og energi i koens vom og dermed betingelserne for den mikrobielle proteinforsyning. Kvælstof, som er tilgængeligt for mikroorganismene, tæller med i PBV, og som energi tæller kulhydrater (sukker, stivelse og NDF), der bliver forgæret i koens vom. En positiv værdi (PBV \geq 0) betyder, at mikroorganismernes forsyning med kvælstof dækker i forhold til den mængde energi, der er til rådighed. En negativ værdi (PBV $<$ 0) betyder, at mikroorganismene vil mangle kvælstof, og den mikrobielle proteinsyntese vil derfor falde. En høj positiv værdi af PBV betyder, at der er overskud af kvælstof i vommen. Det bliver hurtigt omdannet til ammoniak, som koen optager til blodet.

Foderets indhold af AAT og PBV

Basis for proteinvurdering af malkekøernes foder er at analysere foderemnerne (typisk grovfodermidlerne) – eller bruge tabelværdier for fodermidler med lille variation (typisk korn og indkøbt foder). Herefter bliver foderplanen beregnet ved at summere fodermidlernes værdi og stemme forholdet mellem fodermidler af i forhold til malkekoens behov.

Indholdet af AAT og PBV i fodermidlerne er især påvirket af fodermidlets indhold af råprotein, proteinets nedbrydning i vommen og foderets indhold af fordøjelige kulhydrater. Alle foderemner, som bruges til danske malkekøer, er beskrevet med standardværdier for AAT og PBV i fodermiddeltabeller for kvæg. Værdierne er beregnet efter et standardsæt af beregninger, som er koordineret mellem laboratorier, foderstofleverandører og rådgivningssystem. Aktuelt sker beregningen af foderrationen især efter additive beregningsregler (FE-systemet). I fremtidens fodervurdering til kvæg (NorFor) tages der hensyn til samspillet mellem foderemner. Foderemner har derfor ikke længere en konstant værdi, men en værdi, som afhænger af, i hvilken ration foderemnet indgår. Tabel 1 viser eksempler på indholdet af AAT og PBV i forskellige foderemner i FE-systemet.

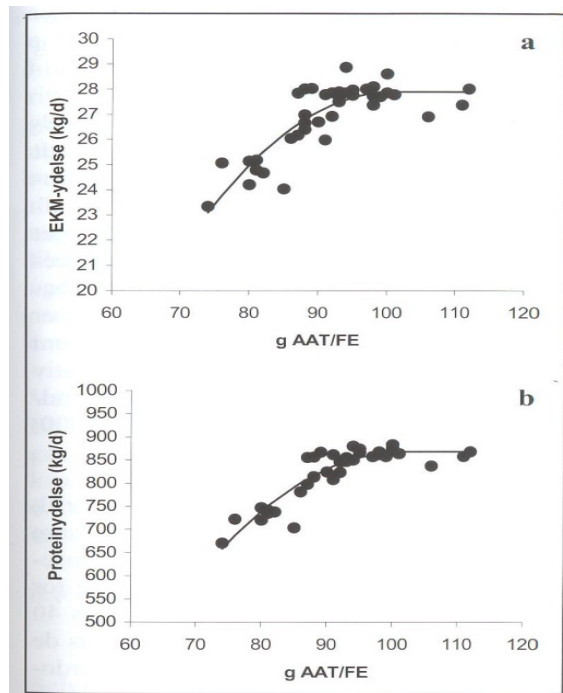
Tabel 1. Indhold af råprotein, AAT og PBV i aktuelle fodermidler til malkekøer (Dansk Kvæg, 2005).

Foderemne	Råprotein (% af tørstof)	Protein-nedbrydning i vom	AAT (g/kg tørstof)	PBV (g/kg tørstof)
Sojaskrå	48,7	16,5	216	229
Rapskage	33,0	25,0	143	123
Byg	10,8	30,9	102	-46
Majsensilage	7,9	56,5	89	-67
Græsensilage	17,3	55,6	81	32
Frisk græs	17,8	57,0	82	42

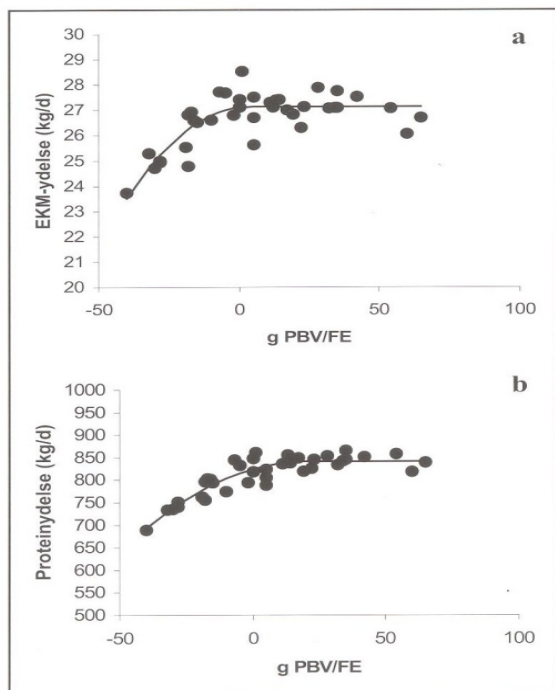
Fodermidlernes indhold af AAT og PBV kan bestemmes ud fra laboratorieanalyser af de kemiske fraktioner og beregnes herefter med brug af tabelværdier for de parametre, som ikke umiddelbart kan analyseres på laboratorier.

Malkekøers behov for AAT og PBV

Malkekøers behov for AAT og PBV er vist i figur 1 og 2, som på grundlag af en lang række danske forsøg viser sammenhængen mellem køernes forsyning med AAT og PBV og den målte effekt på EKM-ydelse (energikorrigeret mælk) og proteinydelse.



Figur 1. Sammenhæng mellem ydelsesrespons og AAT i foderration (Madsen et al., 2003)



Figur 2. Sammenhæng mellem ydelsesrespons og PBV i foderration (Madsen et al., 2003)

På basis af forsøgsserierne præsenteret i figur 1 og figur 2 er de officielle danske normer fastsat til 0 gram PBV/FE og 90 gram AAT/FE. I forhold til de forsøgsmæssige normer er det normal praksis at indbygge en sikkerhedsmargin i den praktiske kvægfodring. Den margin tager højde for usikkerheder på

bedrifterne vedrørende indhold af AAT og PBV i fodermidlerne, blande- og udfodringsnøjagtighed og køernes sortering i fuldfoderet. Omsat til praktisk kvægfodring betyder det, at foderplaner i praksis som regel bliver lavet med både mere AAT og PBV. På et datasæt fra 2008, som dækker 159 konventionelle besætninger, er indholdet af AAT på 101 gram per FE og PBV på 7 gram per FE (Dansk Kvæg, 2009)

Normerne for AAT og PBV i figur 1 og 2 gælder for højtydende malkekøer – typiske i den første halvdel af laktationen. Når køerne kommer et stykke ind i laktationen, falder behovet for både AAT og PBV. Det er illustreret i tabel 2, som opsummerer AAT og PBV-normerne, som de er gældende i FE-systemet og Bedriftsløsningen.

Tabel 2. Proteinnorm til køer i forhold til laktationstrin (Strudsholm et al., 1999)

Laktationsstadium	I alt FE per dag	Gram AAT per FE / per dag	Gram PBV per FE / per dag
Tidlig laktation	20	90 / 1800	0 / 0
<u>Senere i laktationen:</u>			
25 kg EKM, 0 g tilvækst	15,5	89 / 1380	-5 / -78
20 kg EKM, 500 gram tilvækst	15,5	83 / 1287	-10 / -155
15 kg EKM, 250 gram tilvækst	11,5	84 / 966	-15 / -173

Det ses af tabel 2, at AAT normen falder med faldende mælkeydelse. Dermed reduceres proteinbehovet med faldende mælkeydelse. Samme princip gør sig gældende i NorFor og i de amerikanske normer (NRC, 2001). Der er således mulighed for at reducere køernes proteinforsyning, hvis man kan fodre gruppevis, f.eks. via holdopdeling eller via kraftfoderautomater.

Teknologi: Tilpasning af AAT/PBV-niveauet til malkekøernes behov

Tilpasning af AAT- og PBV-niveauet tættere på normerne er en mulig teknologi til at reducere N-udskillelsen og dermed fordampningen af ammoniak. I forhold til produktionsfunktionerne og en antaget sikkerhedsmargin (+5 g AAT og +5 g PBV) er et AAT-niveau på 95 gram/FE og et PBV-niveau på 5 gram/FE aktuelle niveauer. Der er ofte samspil mellem de to værdier, og slutresultatet af en lavere tildelelse af AAT og/eller PBV bør udtrykkes i et mål for kvælstof, det vil sige som "gram råprotein pr. FE" eller "gram råprotein pr. kg tørstof". AAT/PBV-teknologien kan bruges til at reducere indholdet af gram råprotein pr. FE fra det nuværende referenceniveau på 173 til 164. I det niveau (164 g/FE) vil mælkeproduktion og sundhed ikke være påvirket negativt (Krohn, 1983). Referenceniveauet på 173 gram råprotein/FE er fastlagt på baggrund af normtal fra 2005 (Aaes, 2009).

Når man reducerer råprotein forsyningen via AAT/PBV-teknologien, er det relevant at vide, hvor god en sammenhæng der er mellem råprotein og AAT/PBV. For at afdække variationen mellem råprotein og AAT/PBV er der optimeret en del foderplaner og flere af dem er inkluderet i tabel 3. Foderrationerne i tabel 3 er optimeret i forhold til standard normer/anbefalinger for tyggetid, fylde, stivelse, sukker, fordøjelige cellevægge og fedt, samt med den begrænsning, at AAT skulle ligge mellem 94 og 96 g/FE og PBV skulle ligge mellem 4 og 6 g/FE. Dette er gjort fordi det må formodes, at kvægbrugs- og miljøkonsulenter vil anvende Bedriftsløsning til at reducere og optimere proteinforsyningen, således at rationerne balancerer omkring 95 g AAT og 5 g PBV uden at overskride indholdet af råprotein på 164 g/FE.

Rationerne, som er anvendt i tabel 3, er dels standardrationer med majs- og kløvergræsensilage og kraftfodermidler, dels rationer hvori der indgår 2-3 FE mask og/eller roer, dels rationer med byg- eller byg/ærte-helsæd samt rationer hvor kraftfoder udelukkende består af råvarer såsom rapskager og korn. Det skal bemærkes, at rationer med afgræsning/frisk græs ikke indgår i tabel 3, men er omtalt i det specifikke afsnit om græsmarksbaserede rationer (side 8 – 10).

Tabel 3 viser på tværs af forskellige typer af rationer, at der ikke er den store variation i indholdet af råprotein, når AAT (94-96 g/FE) og PBV (4-6 g/FE) er fastlagt. Det betyder, at hvis rationen optimeres til 95 i AAT og 5 i PBV, så er indholdet af råprotein i rationerne ret konstant omkring 165 g råprotein/FE (spredning: ±2) for ældre køer og 164 (spredning: ±1) for 1.kalvs køer. Det vil sige på niveau med en 13 % ammoniakreduktion, jf. afsnit om "Miljøpåvirkning".

Table 3. Sammenhæng mellem indholdet af råprotein og AAT/PBV i foderrationer til malkekøer. Forskellige foderemner er anvendt i optimeringen af rationerne, som er lavet i Bedriftsløsning til køer med en årsydelse på 9500 kg EKM.

Ration	Råprotein (g/FE)		Råprotein (g/TS)		AAT	PBV
	1.kalvs	Ældre	1.kalvs	Ældre	Ældre	Ældre
A	163	165	161	157	94	4
B	164	168	162	158	96	4
C	164	164	162	163	96	4
D	166	168	162	158	96	4
E	162	161	164	164	96	4
F	163	165	160	155	94	6
G	164	166	160	155	94	6
Gns	164	165	162	159	95	5
Min	162	161	160	155	94	4
Max	166	168	164	164	96	6

Sammenhængen mellem indholdet af råprotein og AAT/PBV kan også vurderes ved at fastholde indholdet af råprotein i forskellige rationer og sammenholde det med AAT- og PBV-niveauet. Beregninger viser, at når indholdet af råprotein fastholdes på 173 g råprotein/FE, så varierer AAT mellem 97 og 102 g/FE og PBV mellem 8-15 g/FE. Når råprotein fastholdes på 164 g/FE, så varierer AAT mellem 93 og 97 g/FE og BPV mellem 3-7 g/FE (Nielsen, 2009). Dette bekræfter den gode sammenhæng mellem råprotein og AAT/PBV.

Det skal bemærkes, at hvis der kontrolleres på indholdet af råprotein, kan det medføre en "besværlig" arbejdsgang hos konsulenterne, idet Bedriftsløsning ikke kan håndtere optimeringer for råprotein men kun AAT og PBV (Martinussen, 2009). Med andre ord kan Bedriftsløsning ikke håndtere en optimering, som opfylder kravene til alle 3 variable i én arbejdsgang. Råprotein kan dog konsekvensberegnes i Bedriftsløsning.

Sammenhæng mellem råprotein i foderet og urea i mælk

Som nævnt ovenfor udskiller malkekøer overskydende kvælstof fra kroppen via urinen i form af urea. På koniveau er der derfor typisk en god sammenhæng mellem blodets indhold af urea og indholdet af urea i urin og i mælk. Indholdet af urea i mælk giver derfor en god indikation af, hvor stort et overskud af kvælstof den enkelt ko har i kroppen.

På tværs af besætninger er der imidlertid en række kendte usikkerheder som gør, at der ikke er en generel relation mellem råprotein i foderet og urea i mælken. Med andre ord kan man ikke lave et generelt referencetal, som gælder alle besætninger. To besætninger kan således have forskellige ureatal i mælken, selv om forsyningen med protein er den samme.

Denne "besætningseffekt" betyder at en fodring med samme indhold af råprotein, AAT og PBV vil give forskelligt indhold af urea i mælken i forskellige besætninger. Effekten kan skyldes, at køerne får forskellige fodermidler. Desuden har malketidspunkter i forhold til fodring, raceeffekt, køernes fordeling på laktationsnummer, ydelsesniveau og laktationsstadium også betydning. Tankmælkens indhold af urea er derfor mest egnet til at driftslederen følger udviklingen indenfor en besætning. (Kjeldsen et al., 2008)

Miljøpåvirkning

Table 4 og 5 viser beregningseksempler på, hvordan NH₃-emissionen reduceres som følge af mindre protein tildeling. Table 4 viser, at den estimerede NH₃-emission fra urin-N kan reduceres med 1,46 kg/årsko af tung race (13 procent) ved at reducere indholdet af råprotein fra 173 (referenceniveauet) til 164 gram per FE. Reduktionen på 13 % gælder både for sengestalde med spaltegulv og for sengestalde med gulv

med 2 % hældning og skrab hver 2. time, men i absolutte tal opnås dobbelt så stor reduktion i staldsystemer med spalter i forhold til fast gulv med skraber (1,46 vs. 0,73 kg, jf. tabel 4). En reduktion i protein forsyningen i staldsystemet med dybstrøelse (C) medfører en relativ reduktion på 11 % og en absolut reduktion på 0,97 kg NH₃/årsko for tung race. Reduktionen er også beregnet i forhold til dyreenheder (DE), hvor der går 0,75 årsko af tung race til 1 DE og tilsvarende 0,88 årsko for Jersey (Aaes, 2009b). Det er vigtigt at fastslå, at DE kun relaterer til køer, dvs. at der er ingen kvier indregnet. Tabel 5 viser tilsvarende emissioner og reduktioner for Jersey racen.

Tabel 4. NH₃-emission og -reduktion i kg per årsko for tung race afhængig af foderets indhold af råprotein og staldsystem.

Staldsystem ¹	Foder ² FE/ko/år	Protein ² g/FE	Kg N/år ³				Emissionsfaktor (%) ⁴	NH ₃ emission	NH ₃ reduktion		
			Foder	Mælk	Fæces	Urin			Kg/årsko	%-vis	Kg/DE
A	6593	173	182	48	65	69	16	11,0			
A	6593	164	173	48	64	60	16	9,5	1,46	13	1,10
B	6593	173	182	48	65	69	8	5,5			
B	6593	164	173	48	64	60	8	4,8	0,73	13	0,55
C	6593	173	182	48	65	69	16 & 6	9,0			
C	6593	164	173	48	64	60	16 & 6	8,0	0,97	11	0,73

¹ Staldsystemer: A: sengestald og spaltegulv med ringkanal; B: sengestald, gulv med 2 % hældning og skrab hver 2. time; C: dybstrøelse (60 % af gødning) med spalter ved foderbord (40 % af gødning).

² Data for mælkeydelse (8745 kg; 3,41 % protein), foderoptagelse, proteinindhold i foder er Normtal fra referenceåret 2005 (Poulsen, 2005).

³ Fordeling af N mellem fæces og urin er beregnet ud fra Poulsen et al. (2001). Der går 1,7 kg N til foster og tilvækst (Poulsen et al., 2001).

⁴ Emissionsfaktorer for NH₃ afhænger af staldtype og er fra Anonym (2009a). For staldsystem C anvendes de 16 % i forhold til det urin-N, der havner i gyllen, mens de 6 % anvendes i forhold til total-N i dybstrøelsen.

Tabel 5. NH₃-emission (kg/årsko) og -reduktion per årsko for Jersey afhængig af foderets indhold af råprotein og staldsystem.

Staldsystem ¹	Foder ² FE/ko/år	Protein ² g/FE	Kg N/år ³				Emissionsfaktor (%) ⁴	NH ₃ emission	NH ₃ reduktion		
			Foder	Mælk	Fæces	Urin			Kg/årsko	%-vis	Kg/DE
A	5479	173	152	40	53	57	16	9,1			
A	5479	164	144	40	53	49	16	7,8	1,28	14	1,13
B	5479	173	152	40	53	57	8	4,6			
B	5479	164	144	40	53	49	8	3,9	0,64	14	0,56
C	5479	173	152	40	53	57	16 & 6	7,6			
C	5479	164	144	40	53	49	16 & 6	6,8	0,76	10	0,67

¹ Staldsystemer: A: sengestald og spaltegulv med ringkanal; B: sengestald, gulv med 2 % hældning og skrab hver 2. time; C: dybstrøelse (60 % af gødning) med spalter ved foderbord (40 % af gødning).

² Data for mælkeydelse (6185 kg; 4,09 % protein), foderoptagelse, proteinindhold i foder er Normtal fra referenceåret 2005 (Poulsen, 2005).

³ Fordeling af N mellem fæces og urin er beregnet ud fra Poulsen et al. (2001). Der går 1,1 kg N til foster og tilvækst (Poulsen et al., 2001).

⁴ Emissionsfaktorer for NH₃ afhænger af staldtype og er fra Anonym (2009a). For staldsystem C anvendes de 16 % i forhold til det urin-N, der havner i gyllen, mens de 6 % anvendes i forhold til total-N i dybstrøelsen.

Der er således stor sammenhæng mellem råprotein i foderet, udskillelsen af N i urin og emissionen af ammoniak. Ifølge Dansk Kvæg (2009) fodrer halvdelen af alle malkekvægbesætninger over reference-niveauet på 173 gram råprotein per FE.

Udenlandske erfaringer

Principperne i AAT/PBV-systemet er implementeret i fodervurderingssystemer i Holland, England, Frankrig, Norge, Sverige, Finland, USA, m.fl. lande.

Sikkerhedsmargen i forhold til AAT- og PBV-normer

Normalvis opererer man med en norm + sikkerhedsmargin, når man angiver behov for næringsstoffer hos husdyr. De tidligere beskrevne AAT- og PBV-normer indeholder ingen sikkerhedsmargin og er fastlagt lidt lavere end maksimalt ydelsesrespons pga. produktionsøkonomiske hensyn, jf. afsnit "Beskrivelse". Det er en omfattende opgave at fastlægge en sikkerhedsmargin, da der er usikkerheder på flere faktorer i forhold til koens "sande" forsyning med AAT og PBV. Nogle usikkerheder er følgende:

- a) Udtagelse af repræsentativ prøve
- b) Foderanalyse af råprotein
- c) Nedbrydningsgraden af foderprotein i vommen
- d) Køernes sortering i foderrationen

Det er især analyseusikkerheden af et fodermiddel, der bør tages hensyn til i en sikkerhedsmargin. Imidlertid skal man huske på, at selvom der nogle gange måles et lavere indhold af råprotein i et fodermiddel, end det i virkeligheden er tilfældet, vil det omvendte være tilfældet andre gange. Dermed er der rationer, hvor usikkerhederne udlignes. Selvom nedbrydningsgraden har stor betydning for beregning af et fodermiddels AAT og PBV, er der en lille variation i denne inden for fodermidler (Møller et al., 2005).

Særlige forhold vedr. AAT-PBV-teknologien på bedrifter med høj græsandel i foderet

Bedrifter med høj andel græsmarksafgrøder i staldfoderrationen kan have svært ved at lave rationer, som opfylder ønsket om at rationens indhold af AAT, PBV og råprotein er hhv. ca. 95, 5 og max 164 g/FE. Det skyldes, at PBV-indholdet i græsmarksafgrøder typisk ligger højt, mens indholdet af AAT er relativt lavt.

Teknologiudredning belyser derfor specifikt nedenfor, hvordan stigende indhold af græsafgrøder påvirker mulighederne for at reducere proteinindholdet i malkekøernes fodring og dermed emissionen af ammoniak. Udredningen baserer sig på standardberegninger af gængse danske foderplaner.

I henhold til "*Bekendtgørelse om tilladelse og godkendelse m.v. af husdyrbrug*" er "*Udegående husdyr friholdt for reduktionskrav i den periode, de er udegående*". Foderplanberegningerne dækker derfor staldfodring og ikke fodersituationer, hvor køerne er på græs og selv henter foderet ved afgræsning.

Definition af græsfodring og græsmarksafgrøder

Bekendtgørelsen om godkendelse af husdyrbrug anvender termen "græsfodring". I nærværende udredning definerer vi græsfoder som friske, konserverede eller kunsttørrede fodermidler fra grønne afgrøder omfattende: græs, kløvergræs samt grønbyg, lucerne og ærtehelsæd.

For en entydig definition af "græsmarksafgrøder" henvises til en samlet oversigt over anvendte danske græs-fodermidler i bilag 1. Bilaget repræsenterer et udpluk af den officielle danske fodermiddeltabel baseret på foderberegningssystemet i "Bedriftsløsning". I oversigten er fodermidlerne forsynet med en entydig foderkode.

Indhold af råprotein i græsafgrøder

Ud over et højt indhold af råprotein har mange græsafgrøder generelt et lavt indhold af AAT og et højt indhold af PBV. Det er en sammensætning af proteinet, som gør det vanskeligt, at reducere indholdet af råprotein til 164 g/FE uden at det for konsekvenser for overholdelse af normerne for AAT og PBV.

Begrænsningerne vedr. brugen af AAT og PBV som virkemiddel gælder både friske afgrøder og ensilager af samme afgrøde. I den praktiske kvægfodring har ensilagerne størst betydning, når vi ser bort fra afgræsning, som ikke indgår i denne udredning. Brugen af frisk græs under staldfodring har således kun begrænset udbredelse i sommerhalvåret, mens græsafgrøder i vinterperioden primært er ensilage suppleret med mindre mængder af tørrede afgrøder.

Typiske værdier for indholdet af råprotein, AAT og PBV i de mest aktuelle græsafgrøder er vist i tabel 6.

Tabel 6 Indhold af råprotein, AAT og PBV på udvalgte græsmarksafgrøder *)

Græsafgrøde	Råprotein, % af tørstof (TS)	Råprotein, g/FE	AAT, g/FE	PBV, g/FE
Frisk græs, 12-15 cm	21,0	223	92	59
Græsensilage, middel FK	14,9	180	78	48
Frisk kløvergræs, 12-15 cm, 40 % kløver	23	239	92	68
Kløvergræsensilage, 40 % kløver	16,8	198	80	48
Græshø	11,2	170	111	-29
Grønpiller, ekstra	18,0	218	115	14
Grønbyg ensilage	15,6	197	88	36
Ærtehelsæds ensilage	17,1	215	82	64
Grønært ensilage	17,4	223	82	70

(* en fuld oversigt med foderkoder findes i bilag 1)

Beregning af typerationer med høj græsandel

Afgrænsning og forudsætninger

Udredningen har beregnet et antal typerationer med højt indhold af græsafgrøder. I beregningerne er der taget udgangspunkt i køer af stor race med årsydelse på 9.500 kg EKM. Foderniveauet er for konventionelle bedrifter sat til 20FE/ko/dag og 19FE/ko/dag for økologiske bedrifter.

Udredningen omfatter staldfodring af ensilage og af friske græsser kørt ind i stalden. Førstnævnte udgør som nævnt ovenfor næsten alt grovfoderet i vinter- og staldfodring på danske malkekvægbrug. Protein-niveauet i det friske græsfoder svarer derfor til indholdet i ensilage, fordi græsset bliver høstet på næsten samme udviklingstrin.

Fremover kan det forventes, at græsmarksafgrøder typisk vil udgøres af kløvergræsafgrøder, mens andre græsmarksafgrøder (vist i tabel 6) kun vil blive anvendt i mindre omfang (Jensen, 2009). Derfor er der i beregningerne af typerationerne anvendt kløvergræsafgrøder som græsmarksafgrøde, både i frisk og ensileret form.

Alle foderplaner er sammensat efter gængs fodringspraksis på malkekvægsbedrifter, konventionelle som økologiske, hvor vårbyg, sojaskrå, rapskager og A-blandinger repræsenterer fodermidler anvendt som kraftfoder (Tabel 7).

I beregninger, hvor frisk kløvergræs indgår, er anvendt 21 % råprotein af tørstof som proteinindhold, hvilket svarer til det gennemsnitlige indhold i frisk græs for Dansk Kvægs afgræsningsundersøgelser 2006 og 2007 (Bligaard, 2009).

For afgrøder af ensileret kløvergræsensilage er anvendt 16 % råprotein af TS som det gennemsnitlige indhold af råprotein. Råprotein indholdet i kløvergræsensilage er fastlagt på baggrund af resultater af de sidste tre års (2007-2009) landsresultater for dansk græsensilage (Kjeldsen & Thøgersen, 2009).

For at illustrere følsomheden i beregningerne er der efterfølgende lavet tilsvarende optimeringer med et indhold af protein på 17 % råprotein i kløvergræsensilagen.

Udgangspunktet for beregninger er en grundration og en kraftfoder andel, der tildeles separat enten i foderautomater, malkestald eller malkerobot.

Tabel 7 Anvendte fodermidler i typerationerne og deres indhold af råprotein, AAT og PBV

Fodermiddel	Råprotein, g/FE	AAT, g/FE	PBV, g/FE
Rapskage, 10 % fedt	292	119	110
Rapskage, 10 % beskyttet fedt	292	132	96
Sojaskrå	357	159	144
Vårbyg	97	87	-50
Roepiller, umelasseret	96	99	-85
A-blanding 4	195	95	50
Natur Kvæg 435 ¹	177	109	24
Natur Ko C38 ¹	230	105	75
Vårbyghalm	175	193	-219
Majsensilage, høj FK	86	97	-82
Byg-ært ensilage, 20 % ærter	146	88	-17
Kløvergræsensilage, 16 % råprotein af TS	184	81	34
Kløvergræsensilage, 17 % råprotein af TS	194	78	47

¹Økologisk kraftfoderblanding

Resultater for typerationer med høj græsandel

Tabel 8 – 11 viser herefter forskellige foderrationers indhold af råprotein, AAT og PBV ved varierende andel af græsmarksafgrøder af FE/dag/ko. I bilag 2 fremgår flere detaljer om foderrationerne. Desuden viser bilag 3 en sammenligning af rationer beregnet for stor race eller Jersey. Som det fremgår her, er der ingen betydende forskel i rationernes indhold af råprotein, AAT og PBV afhængig af race.

Tabel 8. Indhold af protein i foderrationer med græsmarksafgrøder beregnet på basis af græsfoder med 14 % råprotein af tørstof

Andel græsmarksafgrøder i % af totalrationen								
	20	25	30	40	50	60	70	80
Råprotein, g/FE	164	164	164	165	165	169	180	183
AAT, g/FE	95	95	95	95	95	95	95	95
PBV, g/FE	5	5	5	5	5	7	19	21
NH ₃ , kg/årsko ¹	9,6	9,6	9,6	9,8	9,8	10,4	12,3	12,8
NH ₃ , kg/DE ¹	7,2	7,2	7,2	7,3	7,3	7,8	9,2	9,6

¹ Beregninger på NH₃-emission er foretaget for et staldsystem med sengestald og spaltegulv med ringkanal, svarende til staldsystem A (tabel 4 og 5)

Tabel 8 viser, at der ved et meget lavt indhold af protein i græsafgrøden (14 procent) først er behov for at øge indholdet af råprotein for at kunne optimere indholdet af AAT og PBV ved en meget høj andel af græsafgrøder (>50 procent). Den efterfølgende tabel 9 viser indholdet af protein i rationer med en høj græsandel med et typisk indhold af protein i græsafgrøden på 16 procent af tørstof.

Tabel 9. Indhold af protein i foderrationer med græsmarksafgrøder beregnet på basis af græsfoder med 16 % råprotein af tørstof

Andel græsmarksafgrøder i % af totalrationen								
	20	25	30	40	50	60	70	80
Råprotein, g/FE	164	166	168	168	177	194	208	212
AAT, g/FE	95	95	95	95	95	95	95	95
PBV, g/FE	5	5	5	5	14	34	46	50
NH ₃ , kg/årsko ¹	9,6	10	10,3	10,3	11,8	14,6	17	17,7
NH ₃ , kg/DE ¹	7,2	7,5	7,7	7,7	8,9	11	12,8	13,3

¹ Beregninger på NH₃-emission er foretaget for et staldsystem med sengestald og spaltegulv med ringkanal, svarende til staldsystem A (tabel 4 og 5)

Det ses af tabel 9, at de optimerede planer har et indhold af råprotein per FE stigende fra 164 gram ved 20 % græsafgrøder til over 200 gram ved 70 og 80 % græsafgrøder. I alle rationer er det muligt at optimere, så normerne for AAT og PBV på hhv. 95 og 5 g/FE er opfyldt.

Tabel 10 viser konsekvensen, hvis græsafgrøderne indeholder mere råprotein (17 i stedet for 16 procent). Det ses, at indholdet af råprotein stiger fra 164 til 204 gram per FE ved at øge andelen af græsmarksafgrøder fra 20 til 60 %. Foderplanerne kan ikke optimeres ved meget høje indhold af græsafgrøder. Det skyldes, at AAT-normen på 95 gram per FE ikke kan opfyldes og normen på maksimalt 50 gram PBV per FE bliver overskredet.

Tabel 10. Indhold af protein i foderrationer med græsmarksafgrøder beregnet på basis af græsfoder med 17 % råprotein af tørstof.

Andel græsmarksafgrøder i % af totalrationen								
	20	25	30	40	50	60	70	80
Råprotein, g/FE	164	164	167	169	186	204	213	_ ³
AAT, g/FE	95	95	95	95	95	95	91 ¹	_ ³
PBV, g/FE	5	5	5	7	24	42	59 ²	_ ³
NH ₃ , kg/årsko ⁴	9,6	9,6	10,1	10,4	13,3	16,3	17,8	-
NH ₃ , kg/DE ⁴	7,2	7,2	7,6	7,8	10,0	12,2	13,4	-

¹ AAT normen overholdes ikke, hvilket kan medføre ydelsestab

² PBV normen er overskredet

³ Ikke muligt at sammensætte foderration, der opfylder proteinnormerne

⁴ Beregninger på NH₃-emission er foretaget for et staldsystem med sengestald og spaltegulv med ringkanal, svarende til staldsystem A (tabel 4 og 5)

Reduktion af ammoniak-emission under typeplaner med høj græsandel

Tabel 9 viser den estimerede emission af ammoniak ved stigende andel græsmarksafgrøder i rationen. Det ses at emissionen stiger med stigende græsandel og medfølgende højere indhold af råprotein i de optimerede foderplaner. Ammoniakemissionen er 1,8 kilo eller 18 % højere ved en græsmarksandel på 50 % i forhold til en ration med 25 procent.

Konventionelle kontra økologiske bedrifter

Økologiske foderrationer vil typisk være kendetegnet ved høj andel af græsmarks- og bælgplanteafgrøder. Økologiske bedrifter er underlagt krav om minimum 60 % grovfoderandel, og der må ikke anvendes fodermidler, der indeholder GMO. Ligeledes er der begrænsninger i valget af fodermidler til afstemning af foderrationen hos økologiske bedrifter, idet kravet om anvendelse af økologiske afgrøder reducerer udvalget af relevante fodermidler. Konventionelle bedrifter er ikke i samme udstrækning underlagt regelsæt mht. anvendelsen af fodermidler.

Begrænsninger i valg af fodermidler til afstemning af fodrationen giver udfordringer mht. proteinforsyningen til køerne, idet fodrationens sammensætning gør, at minimumskravet til AAT på 95 g/FE er svært at overholde. Derudover vil begrænsningerne ofte give fodrationer med et højere proteinindhold samt et højere indhold af stivelse pga. en øget andel korn.

Nedenfor viser tabel 11 eksempler på, hvordan fodrationer på økologisk bedrifter med varierende andel af græsmarksafgrøder typisk kunne se ud. Beregningerne illustrerer problematikken omkring overholdelse af AAT minimumskravet.

Tabel 11. Økologiske fodrationer med øget andel af græsmarksafgrøder beregnet på basis af græsfoder med 16 % råprotein.af tørstof

Andel græsmarksafgrøder i % af totalrationen								
	20	25	30	40	50	60	70	80
Råprotein, g/FE	164	164	166	165	170	179	180	180
AAT, g/FE	95	95	95	95	95	93 ¹	90 ¹	86 ¹
PBV, g/FE	5	5	5	7	12	24	26	29
NH ₃ , kg/årsko ²	9,6	9,6	10,0	9,8	10,6	12,1	12,3	12,3
NH ₃ , kg/DE ²	7,2	7,2	7,5	7,3	8,0	9,1	9,2	9,2

¹ AAT normen overholdes ikke, hvilket kan medføre ydelsestab

² Beregninger på NH₃-emission er foretaget for et staldsystem med sengestald og spaltegulv med ringkanal, svarende til staldsystem A (tabel 4 og 5)

Der skal dog understreges, at et tilsvarende billede vil tegne sig for konventionelle bedrifter, hvor der planlægges efter en høj andel græsmarksafgrøder af totalrationen.

Helhedsvurdering vedr. rationer med høj græsandel

Beregningerne viser samlet at der typisk opstår begrænsninger med forsyningen med AAT ved rationer med over 25 procent græsmarksafgrøder. Det konkluderes derfor, at AAT-PBV-teknologiens generelle grænser ikke kan bruges for staldfodringssituationer med over 25 procent græsmarksfoder i rationen. Mulighederne for reduktion af protein i foderet ved brug af AAT-PBV-teknologien er således samlet set mindre, når græsmarksafgrøder udgør mere end 25 procent af rationens foderenheder. Reduktionsmulighederne begrænses yderligere, jo mere græsmarksafgrøde, der indgår i årsrationen.

Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens bilag 3, punkt 1 omtaler, at "kvægproduktioner baseret på græsfodring, hvor mindst 40 % af grovfoderrationen er græs" har et mindre reduktionskrav for ammoniakemission. Nærværende teknologiudredning har beregnet andelen af græsfoderet i forhold til den totale årsfoderration for malkekøerne på bedriften. Det skyldes at AAT-PBV-teknologien beregner på dagsrationer som omfatter både grovfoder og tilskudsfordermidler. En typisk grovfoderandel er på 60 procent på de fleste malkekvægbedrifter. Det betyder, at de ovennævnte "40 procent af grovfoderrationen" fra Husdyrgødningsbekendtgørelsen, typisk repræsenterer en grænse svarende til, at 24 procent af totalrationen er græs. Der er derfor fin overensstemmelse mellem græsen i nærværende teknologiudredning og græsen i Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen.

Udbredelse af AAT-PBV-teknologien

AAT og PBV har været anvendt i FE-systemet siden starten af 1990'erne og er implementeret i det foderplanlægningsværktøj til kvæg, som findes i "Bedriftsløsningen". I 2006 kom der imidlertid et nyt Nordisk fodervurderingssystem kaldet NorFor. Begge systemer bygger på princippet om, at man kvantificerer koens proteinforsyning (AAT) og vommens proteinforsyning (PBV). Imidlertid beregnes AAT og PBV forskelligt i systemerne og angives i forskellige enheder.

Responsfunktioner for mælkeydelse i forhold til tildeling af AAT og PBV er velbeskrevne, som de anvendes i FE-systemet. Der er imidlertid ikke publiceret responsfunktioner for tildeling af AAT og PBV i NorFor systemet, og det er således ikke muligt at fastsætte de økonomiske konsekvenser af ændret AAT og PBV

tildeling på basis af NorFor systemet. Dette er uheldigt i forhold til denne rapport, da NorFor må anses for at have implementeret den nyeste viden inden for AAT- og PBV-behov til malkekøer.

Referenceniveauet på 173 g råprotein/FE er baseret på foderplaner, som er beregnet i Bedriftsløsningen, der baserer sig på FE-systemet. Anvendelsen af NorFor i praksis er begrænset til 5-10 % af besætningerne (Martinussen, 2009). Det forventes dog, at anvendelsen af NorFor stiger de næste 2-3 år. Det nuværende referenceniveau kan, med visse antagelser, omregnes til AAT- og PBV-niveauer i NorFor systemet. Den opgave ligger imidlertid ud over arbejdet i denne udredning, som derfor baserer sig på AAT-/PBV-systemet, som det er udmøntet i FE-systemet og i Bedriftsløsningen.

Driftsøkonomi og praktisk brug af teknologien

Driftsøkonomi

I det følgende er der beregnet økonomiske konsekvenser ved at reducere tildeling af råprotein fra 173 g til 164 g pr. FE.

Der er lavet økonomiske konsekvensberegninger på følgende:

- Reduceret tildeling af proteinrige råvarer
- Grovfoderanalyser
- Optimering og opfølgning på foderplan
- Reduktion af gyllens N-indhold.

Der er regnet på DE-køer, således at eksempelvis 150 DE svarer til 112,5 køer. Der indgår ikke kvier i beregningerne.

Reduceret tildeling af proteinrige råvarer

Der er foretaget foderoptimeringer i programmet Bedriftsløsningen for køer af tung race med en årsydelse på 9.500 kg EKM. I beregningerne er der taget udgangspunkt i en standardfoderration med majs og kløvergræsensilage, hvor ensilagedelen udgør ca. 60 % af den samlede foderration.

I optimeringen af foderblandingerne er normerne for tyggetid, fylde, stivelse, sukker, fordøjelige celler, vægge og fedt samt mineraler og vitaminer overholdt. I de beregninger, hvor mængden af sojaskrå og rapskage bliver reduceret, vil mængden af fosfor og svovl være mindre – men normerne vil stadigvæk være overholdt.

Foderprisforudsætninger

Priserne på fodermidler, der er brugt i de økonomiske konsekvensberegninger, fremgår af tabel 12. Prisen på sojaskrå og byg er beregnet som gennemsnitspriser i årene 2007- 2009, oplyst fra DS (Dansk Svineproduktion). I perioden har DS hver 14. dag indhentet priser fra foderstofbranchen på de mest anvendte fodermidler. Priser på rapskage og roepiller er oplyst fra DLG (Dansk Landbrugs Grovvarereselskab).

Som det fremgår af tabel 12, har der været store udsving i foderpriserne over de sidste 3 år, og det interne bytteforhold mellem fodermidlerne har derfor varieret betydeligt.

Tabel 12. Foderpriser pr. 100 kg (DS og DLG)

År	2007	2008	2009	Gns. pris	Anvendt
Byg ^{***}	156,0	164,7	100 [*]	140,2	140
Sojaskrå	192,0	260,1	244,7 [*]	232,3	232
Rapskage	160,0	180,0	130 ^{**}	156,7	157
Roepiller	150,0	150,0	120 ^{**}	140,0	140

^{*} Gennemsnitspris 1/1 2009 til 17/4 2009

^{**} Gennemsnitspris 1/1 2009 til 30/9 2009

^{***} I korn-prisen er der regnet med valset korn – og prisen på forrentningen af en valse samt arbejdsforbrug er sat til 5 øre pr. kg.

Økonomiske konsekvensberegninger

Hvis proteinniveauet skal reduceres, er det ofte nødvendigt at reducere mængden af sojaskrå og rapskager og samtidig hæve andelen af korn og roepiller. Til beregning af de økonomiske konsekvenser ved en reduceret proteintildeling er det forudsat, at mængden af sojaskrå og rapskager bliver reduceret med henholdsvis 0,4 FE og 0,3 FE, mens mængden af byg og roepiller hæves med 0,35 FE af hvert fodermid-

del. Grovfodersammensætningen er den samme, uanset om foderplanen er lavet med 173 eller 164 g råprotein pr. FE.

Tabel 13 viser den økonomiske konsekvens ved at reducere tildelingen af råprotein fra 173 g til 164. Beregningen viser, at foderomkostningerne reduceres med 13,10 øre pr. ko pr. dag svarende til en reduktion på 36 kr. pr. DE (tabel 13).

Den økonomiske konsekvens vil variere meget fra år til år – afhængig af bytteforholdet mellem fodermidlerne. Tabellerne i bilag A viser variationen fra 2007 til 2009, hvor den økonomiske konsekvens svinger fra en omkostning på 25 kr. pr. DE til en reduktion på 89 kr. pr. DE.

Der er således stor forskel på, hvor meget man påvirker foderprisen ved at erstatte sojaskrå og rapskager med byg og roepiller.

Tabel 13. Foderpriser (2007-2009) samt økonomisk konsekvens ved at reducere indholdet af råprotein fra 173 g til 164 g pr. FE.

Fodermiddel	Kr pr. 100 kg	Kr pr. FE	FE pr. ko pr. dag	Kr pr. ko pr. dag
Sojaskrå	232	1,90	-0,40	-0,7610
Rapskage	157	1,44	-0,30	-0,4333
Byg	140	1,48	+0,35	0,5194
Roepiller	140	1,55	+0,35	0,5439
Pr. ko pr. dag				-0,1310

Tabel 14. Økonomisk konsekvens ved at reducere indholdet af råprotein fra 173 g til 164 g pr. FE. Baseret på gennemsnitspriser for 2007-2009

Antal DE	Antal køer	Kr i alt pr. år	Værdi kr. pr. DE
75	56,25	-2689,18	-35,8558
150	112,50	-5378,37	-35,8558
250	187,50	-8963,94	-35,8558
500	375,00	-17 927,89	-35,8558
750	562,50	-26 891,83	-35,8558
950	712,50	-34 062,99	-35,8558

I bilag A er beregningerne vist for 2007, 2008 og 2009 og viser, hvor stor variation der er i foderpriser og bytteforhold fra år til år.

Grovfoderanalyser

Hvis proteinindholdet i foderet skal reduceres til 164 g råprotein/FE vil det være nødvendigt at udtage analyser af grovfoderet for at kende det præcise indhold af råprotein i de enkelte grovfoderemner. Analyseresultaterne bliver brugt til at optimere proteinindholdet i foderplanen og sikre, at niveauet for råprotein bliver overholdt. Den enkelte landmand vil normalt ikke få udtaget analyser af indkøbt foder, da det er lovpligtigt for foderstoffirmaerne at deklarerer kraftfoderets indhold af næringsstoffer.

Antal grovfoderprøver er estimeret til mellem 6 og 10 prøver pr. år. Ved græsensilage er der ca. 4. slæt pr. år, og desuden er der majs- og helsædsensilage. Ved større besætninger er der flere markers kvaliteter, der skal analyseres og dokumenteres.

Nogle landmænd udtager selv grovfoderprøver og indsender dem til et analyselaboratorium, mens andre får en konsulent til at udtage prøven. I tabel 15 ses, at omkostningerne varierer fra 115 til 20 kr. pr. DE, hvis en konsulent udtager prøven og tilsvarende varierer fra 53 til 6 kr., hvis landmanden selv udtager prøven.

Tabel 15. Omkostninger til udtagning af grovfoderanalyser.

Antal DE	Antal køer	Antal grovfoderanalyser pr. år	Pris pr. analyse, kr.	Tidsforbrug pr. prøve*, timer	Omkostning til analyser, kr.** Konsulent (landmand)	Omkostning kr. pr. DE Konsulent (landmand)
75	56,25	6	550	1	8.610 (3.996)	115 (53)
150	112,50	6	550	1	8.610 (3.996)	57 (27)
250	187,50	8	550	1	11.480 (5.328)	46 (21)
500	375,00	8	550	1	11.480 (5.328)	23 (11)
750	562,50	10	550	1,5	18.775 (6.080)	25 (8)
950	712,50	10	550	1,5	18.775 (6.080)	20 (6)

* Tidsforbruget pr. prøve øges ved stigende besætningsstørrelse, da store ensilagestakke kræver udtagning af flere "stik" pr. ensilagestak for at opnå en repræsentativ prøve for hele grovfoderstakken.

** Timelønnen er sat til 116 kr., hvis landmanden selv udtager prøven (Niras, 2009), og 885 kr. hvis en konsulent udtager prøven (LRØ, 2009).

Optimering og opfølgning på foderplan

Hver gang der ændres i fodersammensætningen, skal der beregnes en ny foderplan. I gennemsnit udarbejdes der en foderplan 6 gange årligt á 2 timer. De fleste landmænd vil benytte sig af en kvægrådgiver, når foderplanen skal optimeres. Tabel 16 viser omkostninger til beregning af foderplaner. Det ses, at omkostningerne varierer fra 142 til 11 kr. pr. DE – så udgiften pr. DE falder med stigende besætningsstørrelse.

Tabel 16. Omkostninger til optimering af foderplan

Antal DE	Antal køer	Omkostninger til optimering af foderplan	Omkostning kr. pr. DE
75	56,25	10.620	142
150	112,50	10.620	71
250	187,50	10.620	43
500	375,00	10.620	21
750	562,50	10.620	14
950	712,50	10.620	11

* 6 x 2 timer á 885 kr. ekskl. moms

EFK

For at kontrollere, at proteinindholdet er reduceret i fodringen, kan der laves 4 EFK pr. år. En EFK består af, at landmanden bruger en ½ time på at indsamle og sende vejedata til en rådgiver, som efterfølgende bruger ca. 1 time på at lave en EFK. Tabel 17 viser omkostninger til beregning af EFK.

Tabel 17. Omkostning til kontrol via EFK

Antal DE	Antal køer	Omkostninger til beregning af EFK*	Omkostning kr. pr. DE
75	56,25	3772	50
150	112,50	3773	25
250	187,50	3772	15
500	375,00	3772	8
750	562,50	3772	5
950	712,50	3772	4

* 4 timer á 885 kr. ekskl. moms plus 2 timer á 116 kr.

Reduktion af gyllens N-indhold

I Bilag B og C ses hvor meget værdien af gyllen i gylletanken falder, når protein reduceres for hhv. tung race og Jersey. I beregningen er prisen sat til 6 kr. pr. kg N.

Normproduktionen af gødning for tung race er 16 m³/ gylle/ DE i staldsystem A (sengestald og spaltegulv), 16 m³/ gylle/ DE i staldsystem B (sengestalde, gulv med 2 % hældning og skrab hver 2. time) og 9 m³/ gylle/ DE i staldsystem C (dybstrøelsesstalde).

Normproduktionen af gødning for Jersey er 15,4 m³/ gylle/ DE i staldsystem A, 15,4 m³/ gylle/ DE i staldsystem B og 9,2 m³/ gylle/ DE i staldsystem C.

Ud fra Dyrkningsvejledning Udbringning af husdyrgødning 2008, Landscentret er Total-N/ton (N-indhold) sat til 5,6.

Tung race

Staldsystem B er det staldsystem, der som udgangspunkt har den laveste NH₃ – emission af alle tre staldsystemer, så vurderet udelukkende med baggrund i NH₃ – emission er staldsystem B det mest optimale system. Dyrerevelfærd indgår ikke i vurderingen.

Proteinreduktion i foderet giver en reduktion af kvælstof i gyllen:

- Med sengestald og spaltegulv (staldsystem A) giver reduktion af protein i foderrationen en væsentlig reduktion af kvælstofindhold i gyllen fra 434 kr./DE til 396 kr./DE.
- Ved sengestalde, gulv med 2 % hældning og skrab hver 2. time (staldsystem B) medfører en reduktion af foderprotein en reduktion i værdien af gyllen fra 425 kr./DE til 383 kr./DE
- Ved dybstrøelsesstalde (staldsystem C) giver proteinreduktion til foderet en reduktion i værdien af gyllen fra 484 kr./DE til 444 kr./DE.

Hvis staldsystemerne sammenlignes ses det af bilaget, at reduktionen af kvælstof er større i staldsystem A end i Staldsystem B, hvilket skyldes, at der er en større ammoniakfordampning i stald A end i stald B. I staldsystem C er der både gylle og dybstrøelse, som har forskellig ammoniakfordampning, og derfor er reduktionen af gylleværdien mindre i stald C.

Jersey

Vurderingerne på staldsystemer er der samme som ved tung race. Se Bilag C.

Helhedsvurdering af teknikken

AAT/PBV-teknologien kan reducere ammoniakemissionen hos malkekøer. Forsyningen med råprotein til malkekøer kan reduceres fra referenceniveauet på 173 til 164 g råprotein/FE, uden at mælkeproduktionen og sundheden er påvirket negativt. De 164 g råprotein/FE medfører typisk 93-97 g AAT/FE og 3-7 g PBV, hvilket svarer til normerne for AAT og PBV inklusive sikkerhedsmargin. Teknologien kan anvendes både i eksisterende og fremtidige kvægbedrifter.

En reduktion i indholdet af råprotein fra referenceniveauet på 173 g/FE til 164 g/FE for køer af stor race medfører, at ammoniakemissionen reduceres med 1,46 kg/ko/år (13 procent) i sengestalde med spaltegulv og ringkanal. Det skal bemærkes, at der er tale om en stort set lineær reduktion i ammoniakemissionen i intervallet fra 173 til 164 g råprotein/FE. Det er således også muligt at reducere ammoniakemissionen, hvis der sker en reduktion fra 173 til f.eks. 168 g råprotein/FE, omend den er af mindre omfang end ovennævnte.

Teknologien er ikke anvendelig på kvægbedrifter, hvor summen af afgræsning, frisk græs og ensilage af græsmarksafgrøder (med >20 % råprotein af TS) udgør > 40 % af FE/ko/dag.

Økonomien ved proteinreduktion svinger fra år til år. Foderomkostningerne bestemmes af prisrelationer. Ved gennemsnitspriser de sidste 3 år er det beregnet, at der spares 35 kr./ DE.

Til optimering og kontrol af fodringen er der en udgift på mellem 21 og 307 kr./DE afhængig af bedriftens størrelse og køb af rådgivningsydelser. Omkostningerne er størst i små besætninger.

Gyllen har mindre værdi i gylletanken, når proteintildelingen reduceres. Proteinreduktionen koster ca. 40 kr./DE ved tung race og ca. 45 kr./DE ved Jersey afhængig af gulvtype i stalden.

Forslag til vilkår

Drift

1. Den samlede foderration til malkekøer (Tung race og jersey race) må i gennemsnit over en 3-årig periode maksimalt indeholde _____ (**indsæt værdi**) gram total råprotein pr. foderenhed (FE).

Egenkontrol

2. Der skal udarbejdes foderplaner, der indeholder oplysninger om indholdet af total råprotein, AAT og PBV i foderet. Foderplaner skal opbevares på husdyrbruget i mindst fem år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

3. Grovfodermidler bortset fra frisk græs, der udgør mere end 10 % FE/malkeko/dag, skal analyseres for indholdet af total råprotein, AAT og PBV. Analysen skal foretages af et akkrediteret laboratorium. Resultatet af analysen skal opbevares på husdyrbruget i mindst fem år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

4. For indkøbte fodermidler skal følge- og indlægsedler opbevares på husdyrbruget i mindst fem år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

5. Endagsfoderkontrol (EFK) skal foretages fire gange om året. I forbindelse med endagsfoderkontrollen skal der foretages beregning af indholdet af total råprotein, AAT og PBV. Resultatet af endagsfoderkontrollen skal opbevares på husdyrbruget i mindst fem år og forevises på tilsynsmyndighedens forlangende.

Vejledning til den kommunale sagsbehandler:

Der stilles vilkår om, at grovfoderet skal analyseres for råprotein, AAT og PBV. Analyse af grovfoder sker normalt ved, at den lokale landboforening udtager en repræsentativ prøve, der efterfølgende analyseres på akkrediteret laboratorium. Landboforeningerne har normalt udarbejdet en procedure, der sikrer, at der udtages en repræsentativ prøve af grovfodermidlet, og at prøven behandles korrekt frem til selve analysen. Der bør udtages en prøve af hvert slæt. Hvis der er samensilering af flere slæt i én silo, skal det ved prøveudtagningen sikres, at prøven er repræsentativ.

Foderplanerne skal indeholde oplysninger om indholdet af AAT og PBV som gennemsnit for alle køer: indholdet skal afspejle et proteinniveau, der er reduceret fra referenceniveauet på 173 g råprotein/FE (reduktionen kan ligge i intervallet 164 til 172 g total råprotein/FE)

Ved en Endagsfoderkontrol (EFK) vejes alle fodermidler, og der foretages en beregning af indholdet af råprotein, AAT og PBV for alle fodermidler.

Følgende forhold tages i betragtning i forbindelse med EFK:

- Ydelsesniveau og -udvikling samt og seneste mejerifregning.
- Race og kategori af dyr som EFK skal gælde for.
- Antal kvier/tyre opdelt efter vægt eller alder.
- Opstaldningsforhold - bindestald/løsdrift, afgræsning/ikke afgræsning.
- Antal dyr og antal kg mælk produceret pr. dag.
- Mælkens fedt- og proteinindhold.
- Analyser af det anvendte grovfoder.
- Priser på indkøbt foder medtages i forbindelse med økonomi beregning.

Det kan bemærkes, at en overvejende del af kvægbrugene allerede i dag får lavet foderplaner og foretaget EFK én eller flere gange årligt i forbindelse med produktionsrådgivning. Tilsvarende er det udbredt, at grovfoder bliver analyseret og beregnet for indhold af AAT og PBV. Det indkøbte foder deklarerer ud fra indlægs- /følgesejden fra foderstofleverandøren, og kvægbrugeren vil derfor sjældent selv analysere det indkøbte foder.

Hvis grovfodermidlet udgør mindre end 10 %, kan officielle og opdaterede tabelværdier for kemisk sammensætning af kvægfoder (råprotein, AAT og PBV) anvendes. Tabelværdierne findes i nyeste udgave af Håndbog i Kvæghold eller på adressen <http://feedstuffs.norfor.info>

Litteratur

- Aaes, O. 2009a. Personlig meddelelse. Landskonsulent i Dansk Kvæg.
- Aaes, O. 2009b. Ændringer i omregningsfaktorer til beregningen af dyreenheder for kvæg er nu en realitet. Kvæginfo nr. 2020. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. Tilgængelig via:
<http://www.lr.dk/kvaeg/informationsserier/lk-meddelelser/2020.htm>
- Anonym. 2009a. Baggrundstal 2008. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet. Tilgængelig via:
http://www.agrsci.dk/ny_navigation/institutter/institut_for_husdyrbiologi_og_sundhed/husdyrernaering_og_miljoe/normtal
- Anonym. 2009b. Resultater af foderanalyser for 2008. Tilgængelig via: www.norfor.info.
- Bligaard, 2009. Personlig meddelelse
- Dansk Kvæg. 2009. Upublicerede resultater. Opgørelser fra besætninger i KvægNøglen – 2008.
- Dansk Kvæg, 2005. Fodermiddeltabel. Sammensætning og foderværdi af fodermidler til kvæg. Rapport nummer 112 fra Landscentret, Dansk Kvæg. 64 pp
- Dyrkningsvejledning. 2008. Udbringning af husdyrgødning. Landscentret.
- Ingvorsen, B. 2009. Regler for økologisk kvæghold. Tilgængelig via:
http://www.lr.dk/oekologi/diverse/bii_090306_kvaeg.htm
- Jensen, S.L., 2009. Personlig meddelelse. Økologikonsulent i LRØ.
- Jørgensen, K.F. 2009. Personlig meddelelse. Konsulent i Landscentret Økologi.
- Krohn, C.C. 1983. Mælkeydelsens afhængighed af optagelsen af protein og NPN. I: Østergaard, V. og Neimann-Sørensen, A. (eds). Optimale foderrationer til malkekoen. Foderværdi, foderoptagelse, omsætning og produktion. Beretning nr. 551 fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 14.1-14.20.
- Kjeldsen, A.M; H.Bang Bligaard og O. Aaes. 2008. Tolkning af ureatal – tankmælk og mælk fra ydelseskontrol. KvægInfo nummer 1919. Tilgængelig via:
http://www.landbrugsinfo.dk/Kvaeg/Malkekoeer-og-opdraet/Fodring-og-pasning/Sider/Tolkning_af_ureatal_tankmaelk_og_maelk.aspx
- Kjeldsen, A. M og Thøgersen, R. 2009: Grovfoder kvalitet 2007-2009. Tilgængelig via:
<http://li.lr.dk/applikationer/kate/viskategori.asp?ID=ka004000080001401>
- LRØ 2009. Søren K. Lykke-Jensen. Personlig meddelelse.
- Madsen, J. et al. 2003. Proteinforsyning til malkekøer. I: Strudsholm, F. and Sejrsen, K. (eds). Kvægets ernæring og fysiologi. DJF-rapport nr. 54 fra Danmarks Jordbrugsforskning. 113–121.
- Martinussen, H. 2009. Personlig meddelelse. Konsulent i Dansk Kvæg.
- Møller J., et al. 2005. Fodermiddeltabel – sammensætning og foderværdi af fodermidler til kvæg. Rapport nr. 112 fra Dansk Kvæg.
- Møller J. og Fisker, I. 2006. Analyser af rapsprodukter 2005 – foderværdi og proteinnedbrydningsgrad. Kvæginfo nr. 1577. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. Tilgængelig via:
<http://www.lr.dk/kvaeg/informationsserier/lk-meddelelser/1577.htm>
- Møller J. og Martinussen, H. 2009. Analyser af rapsprodukter 2008. Kvæginfo nr. 1976. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. Tilgængelig via:
<http://www.lr.dk/kvaeg/informationsserier/kvaegforsk/1976.htm>
- Nielsen, Å. 2009. Personlig meddelelse. Kvægbrugskonsulent i LRØ.
- Niras. 2009. Forudsætninger for de økonomiske beregninger af BAT-teknologier.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Press.
- Poulsen, H.D. et al. 2001. Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – Normtal 2000. DJF-rapport nr. 36 fra Danmarks Jordbrugsforskning.
- Poulsen, H.D. 2005. Normtal 2005. Tilgængelig via:
http://www.agrsci.dk/ny_navigation/institutter/institut_for_husdyrbiologi_og_sundhed/husdyrernaering_og_miljoe/normtal

Retsinformation.dk, 2009. [Bekendtgørelse nr. 294 af 31.03 2009 om tilladelse og godkendelse m.v. af husdyrbrug](#). 16 pp.

Strudsholm, F. et al. 1999. Danske fodernormer til kvæg. Rapport nr. 84 fra Landskontoret for Kvæg.

Bilag 1. Uddrag af græsmarksafgrøder fra fodermiddeltabel (Dansk Kvæg, 2005).

Græsmarksafgrøde (foderkode)	Råprotein, % af tørstof	PBV, g/FE	Råprotein, g/FE
Frisk græs, 6-8 cm (464)	22	59	231
Frisk græs, 12-15 cm (465)	21	50	223
Frisk græs, 20-25 cm (466)	19	34	215
Græsensilage, høj FK(564)	16,2	51	180
Græsensilage, middel FK (565)	14,9	48	180
Græsensilage, lav FK (566)	12,7	41	170
Frisk kløvergræs, 12-15 cm, 20 % kløver (422)	22	59	231
Frisk kløvergræs, 12-15 cm, 40 % kløver (425)	23	68	239
Frisk kløvergræs, 12-15 cm, 60 % kløver (428)	24	62	262
Kløvergræsensilage, 20 % kløver, middel FK (52)	16,8	48	198
Kløvergræsensilage, 40 % kløver, middel FK (525)	17,3	59	209
Kløvergræsensilage, 60 % kløver, middel FK (528)	18,3	73	220
Græshø (665)	11,2	-29	170
Grønhø, ekstra (671)	18	12	214
Grønhø, lucerne (675)	17	82	287
Lucerne, beg. blomst (401)	24	129	288
Lucerne, i blomst (402)	19	115	296
Lucerne, efter blomst (403)	15,4	111	333
Lucerneensilage høj FK(501)	19,6	108	247
Lucernehø (602)	16,4	78	269
Grønpiller, standard (707)	17	32	270
Grønpiller, ekstra (705)	18	14	218
Lucernepiller, standard (709)	17	85	292
Lucernepiller, ekstra (708)	20	77	256
Grønbyg ensilage (581)	15,6	36	197
Ærtehelsæds ensilage (599)	17,1	64	215
Grønært ensilage (578)	17,4	70	223
Byg-ært ensilage, 20 % ærter (596)	11,1	-17	145
byg-ært ensilage, 40 % ærter (598)	13,2	13	170
Byg-ært ensilage, 60 % ærter (600)	15,4	41	196

Bilag 2. Oversigtstabeller med beregnede foderplaner med høj græsandel – 16 eller 17 procent råprotein af tørstof i græsafgrøden

A. Eksempler på foderplaner, hvor græsmarksafgrøder udgør 30 eller 60 % af totalrationen på basis af græsfoder med 16 % råprotein af tørstof

Fodermiddel	30 % græsmarksafgrøder		60 % græsmarksafgrøder	
	FE	% af FE	FE	% af FE
Rapskage, 10 % fedt	3,69	18,46	-	-
Rapskage, 10 % beskyttet fedt	-	-	1,48	7,38
Sojaskrå	-	-	1,94	9,7
Vårbyg	2,1	10,48	1,19	5,97
A-blanding 4	0,21	1,07	1,39	6,96
Majsensilage	8	39,99	2	10
Kløvergræsensilage, 16 %	6	30	12	60
Total	20	100	20	100
Protein				
PBV, g/FE	5		33,6	
AAT, g/FE	95		95	
Råprotein, g/FE	168		194	

B. Eksempler på foderplaner, hvor græsmarksafgrøder udgør 30 eller 60 % af totalrationen på basis af græsfoder med 17 % råprotein af tørstof

Fodermiddel	30 % græsmarksafgrøder		60 % græsmarksafgrøder	
	FE	% af FE	FE	% af FE
Rapskage, 10 % fedt	3,63	18,15	-	-
Rapskage, 10 % beskyttet fedt	-	-	3,1	15,52
Sojaskrå	0,25	1,25	1,48	7,4
Vårbyg	2,12	10,61	1,42	7,09
A-blanding 4	-	-	-	-
Majsensilage	8	39,99	2	9,99
Kløvergræsensilage, 16 %	6	30	12	60
Total	20	100	20	100
Protein				
PBV, g/FE	5		41,8	
AAT, g/FE	95		95	
Råprotein, g/FE	167		204	

Bilag 3. Oversigtstabeller med beregnede foderplaner med høj græsandel – Stor race og Jersey.

A. Eksempler på foderplaner, hvor græsmarksafgrøder udgør 30 eller 60 % af totalrationen på basis af græsfoder med 16 % råprotein af tørstof

Fodermiddel	30 % græsmarksafgrøder				60 % græsmarksafgrøder			
	Stor race		Jersey		Stor race		Jersey ¹⁾	
	FE	% af FE	FE	% af FE	FE	% af FE	FE	% af FE
Rapskage, 10 % fedt	3,69	18,46	4,22	21,87	-	-		
Rapskage, 10 % beskyttet fedt	-	-			1,48	7,38	2,83	14,65
Sojaskrå	-	-			1,94	9,7	1,41	7,31
Vårbyg	2,1	10,48	3,49	18,08	1,19	5,97	3,48	18,05
A-blanding 4	0,21	1,07	0,72	3,72	1,39	6,96		
Majsensilage	8	39,99	5,79	30	2	10		
Kløvergræsensilage, 16 %	6	30	5,08	26,33	12	60	11,58	60
Total	20	100			20	100		
Protein								
PBV, g/FE	5		5		33,6		36	
AAT, g/FE	95		95		95		95	
Råprotein, g/FE	168		166		194		197	

¹⁾ Normen for fylde er overskredet

B. Eksempler på foderplaner, hvor græsmarksafgrøder udgør 30 eller 60 % af totalrationen på basis af græsfoder med 17 % råprotein af tørstof

Fodermiddel	30 % græsmarksafgrøder		60 % græsmarksafgrøder	
	FE	% af FE	FE	% af FE
Rapskage, 10 % fedt	3,63	18,15	-	-
Rapskage, 10 % beskyttet fedt	-	-	3,1	15,52
Sojaskrå	0,25	1,25	1,48	7,4
Vårbyg	2,12	10,61	1,42	7,09
A-blanding 4	-	-	-	-
Majsensilage	8	39,99	2	9,99
Kløvergræsensilage, 16 %	6	30	12	60
Total	20	100	20	100
Protein				
PBV, g/FE	5		41,8	
AAT, g/FE	95		95	
Råprotein, g/FE	167		204	