

FODERMEDLENS ENERGIVÄRDE - Utdrag ur HUV Rapport 257 sid 7-13

Fodrens innehåll av omsättbar energi har för vallfoder och halm beräknats med hjälp av VOS-analyser (VOS = vomvätskelöslig organisk substans). Följande ekvationer har använts (Lindgren, 1983):

$$\text{Vallfoder} < 50\% \text{ baljväxter} \quad y = 0,160 x - 1,91$$

$$\text{Vallfoder} > 50\% \text{ baljväxter} \quad y = 0,106 x + 2,93$$

$$\text{Halm} \quad y = 0,114 x + 0,47$$

där y anger MJ omsättbar energi per kg organisk substans
och x anger VOS-värdet, dvs procent vomvätskelöslig organisk substans.
Regressionen baseras på VOS-värden mellan 60 och 93.

För annat foder än vallfoder och halm har energivärdet beräknats med ledning av smältbarhetskoefficienter och omsättbar energi i den smältbara näringen. Följande värden för omsättbar energi har använts:

Omsättbar energi per kg smältbar näring till idisslare (Axelsson, 1941)

Smältbart näringsämne	Fodermedelstyp	MJ/kg
Råprotein	Grovfoder (G)	18,0
	Kraftfoder (K)	18,9
Råfett	Grovfoder (G)	32,7
	Spannmål (S)	34,8
	Proteinkraftfoder (P)	36,9
Kolhydrater	Disackarider (D)	15,1
	NFE (N)	15,5
	Växttråd	12,2

Bokstäverna inom parentes används i fodermedelstabellen (tabell 10) och indikerar vilken koefficient som använts vid beräkning av energivärdet i respektive fodermedel.

För beräkning av fettråvarors energivärde har en speciell metod använts. Denna redovisas i tabell 24.

Fodermedlens smältbarhetskoefficienter är oftast bestämda i smältbarhetsförsök med får på en utfodringsintensitet vid underhållsnivå. Smältbarhetskoefficienten för råfett har

justerats nedåt 1991 så att den omsättbara energin inte påverkas som en effekt av övergången till fettanalys enligt EUs metod B.

För att öka möjligheten att jämföra främst de nordiska fodermedlen och utfodringsnormerna med varandra finns en beräkning av smältbar energi. Smältbar energi har därvid beräknats med samma faktorer som i Danmark (Fodermiddeltabel, 1997).

Smältbar energi, MJ/kg torrsubstans =

$$\begin{aligned} &24,237 * \text{smältbart råprotein} \\ &+34,116 * \text{smältbart råfett} \\ &+17,300 * \text{smältbara kolhydrater} \\ &-0,766 * \text{socker} \end{aligned}$$

Smältbara kolhydrater har företrädesvis beräknats som smältbar NFE + smältbar växttråd. Sockerkorrektur har endast skett där sockerinnehållet överstiger 20% av torrsubstansen. För vallfoder har smältbara kolhydrater beräknats enligt metod redovisad under rubriken *Fodermedlens proteinvärde*.

Den organiska substansens smältbarhet i vallfoder kan i de fall VOS bestämts beräknas som (Lindgren, 1983):

< 50 % baljväxter	$y = 0,90 x - 2,0$
> 50 % baljväxter	$y = 0,62 x + 23,0$

där **y** anger den organiska substansens smältbarhet i procent
och **x** anger VOS-värdet, dvs procent vömvätskelöslig organisk substans.

FODERMEDLENS PROTEINVÄRDE

Aminosyror absorberade i tunntarmen (AAT) och proteinbalans i vommen (PBV) (Madsen m fl, 1995) utgör tillsammans med omsättbar energi det system enligt vilket foderstater för närvarande optimeras till mjölkkor. Till växande nötkreatur tillämpas råprotein och AAT (Olsson m fl, 1998). Till får och getter finns både AAT och smältbart råprotein angivet.

Råprotein bestäms som (NMKL, 1976); Kjeldahl-N * 6,25

Smältbarhetskoefficienten för bestämning av smältbart råprotein i vallfoder, blast och annat grönfoder har beräknats med ekvationen (Pálson, 1973);

$$y = 93,9 - 313 / x$$

där **y** är råproteinets smältbarhetskoefficient i procent
och **x** är torrsubbstansens råproteinhalt i procent.

För övriga fodermedel har smältbarhetskoefficienter framtagna vid djurförsök samt annan erfarenhet använts. För närmare referens hänvisas till respektive källhänvisning.

EPD-värden och foderaminosyrornas smältbarhet för beräkning av AAT- och PBV-värden bestäms för respektive fodermedel efter djurförsök. EPD-värdet beräknas vid ett utflöde ur vommen på 8% i timmen samt faktiska mätvärden efter 2, 4, 8, 16, 24 och 48 timmar inkubation. Ingen korrektion för vattenlösligt protein har gjorts.

Beräkning av AAT (Aminosyror Absorberade i Tunntarmen) och PBV (Protein-Balans i Vommen) i fodermedlen har skett enligt följande (Lindberg, 1986).

$$\text{AAT (g aminosyror/kg ts)} = \text{rp} * (1 - \text{EPD}) * \text{a} * \text{b} + \text{smb kolh} * \text{c} * \text{d} * \text{e}$$

$$\text{PBV (g råprotein/kg ts)} = \text{rp} * \text{EPD} - \text{smb kolh} * \text{c}$$

där	rp	= g råprotein,/ kg torrsubstans
	EPD	= andel vomnedbrytbart råprotein ¹⁾
	a	= andel aminosyror i icke vomnedbrytbart foderråprotein = 0,85 för kraftfoder = 0,65 för grovfoder
	b	= foderaminosyrornas smältbarhet i tunntarmen ²⁾
	smb kolh	= g smältbara kolhydrater / kg torrsubstans ³⁾
	c	= faktor för mängd mikrobiellt råprotein som bildas per g smältbar kolhydrat = 0,179 ⁴⁾ (0,193 för bete)
	d	= andel aminosyror i mikrobiellt råprotein = 0,70
	e	= mikrobiella aminosyrors smältbarhet i tunntarmen = 0,85

¹⁾ Återfinns i tabell 10 (anges här som andel mellan 0 och 1).

²⁾ Återfinns i tabell 10 (anges här som andel mellan 0 och 1). När uppgift saknas sätts smältbarheten till 0,82.

³⁾ smb kolh beräknas för kraftfoder som smältbar växttråd + smältbart NFE.

smb kolh beräknas för vallfoder enligt följande:

Grönmassa och hö: kolhydrater, g/kg ts = $950,0 - (1,46 * rp)$

smältbarhetskoefficient = $(1,96 + (6,84 * OE)) / 100$

Ensilage: kolhydrater, g/kg ts = $922,0 - (1,46 * rp)$

smältbarhetskoefficient = $(31,4 + (3,89 * OE)) / 100$

där rp = g råprotein/kg torrsubstans

och OE = omsättbar energi i MJ/kg torrsubstans

⁴⁾ beräknat som $0,020 * 6,25 / 0,70$ där 0,020 utgör gram aminosyrakväve per gram smältbara kolhydrater, 6,25 anger mängden råprotein per enhet kväve och 0,70 utgör andelen aminosyror i mikrobiellt råprotein. För bete (färskt gräs) har en justering av faktorn 0,020 till 0,0216 gjorts för att återspegla den större mikrobproteinsyntes som sker vid bete. Faktorn är schablonmässigt satt och införd i AAT/PBV-systemet i Danmark, Norge och Sverige 1993.

FODERMEDLENS INNEHÅLL AV

Fett

Råfett har för samtliga foder utom vallfoder angetts i enlighet med de rekommendationer som gällde till och med 1988. Det innebär Metod I (Soxhlet) för vegetabiliska produkter och Metod II för vissa proteinrika animaliska produkter (Kungliga Lantbruksstyrelsen, 1966). Från och med 1989 har en ny officiell metod, Metod IV (EGs metod B), införts i Sverige (SLL 39, 1989). Den ger för vissa vegetabiliska fodermedel ett något högre värde.

För vallfoder har ett schablonvärde på 20 g råfett per kg ts använts i tabell 10 (SHS, 1988).

Smältbarhetskoefficienter för beräkning av smältbart råfett finns i tabell 10. Smältbart råfett används endast till beräkning av omsättbar energi.

Växttråd

Växttråd har analyserats enligt Kungliga Lantbruksstyrelsens kungörelse nr 15 (1966).

Aska

Aska har analyserats enligt Kungliga Lantbruksstyrelsens kungörelse nr 15 (1966).

NFE

Kvävefria extraktivämnen (N-Free-Extractives) har beräknats som återstoden av torrsubstansen sedan råprotein, råfett, växttråd och aska dragits bort.

Kolhydrater

För vallfodren har kolhydrater beräknats enligt ett samband baserat på fodrets innehåll av råprotein, se vidare under kapitlet *Fodermedlens proteinvärde*. För kraftfoder beräknas kolhydrater som summan av växttråd och NFE.

Organisk substans

Organisk substans har beräknats som återstoden av torrsubstansen sedan askan dragits bort.

Socker

Socker har analyserats på olika sätt och finns redovisat i respektive referens. De vanligaste metoderna är inredos enligt Kungliga Lantbruksstyrelsens kungörelse nr 15 (1966) och enzymatisk metod enligt SLL 22 (1983).

Stärkelse

Analysmetod för stärkelse framgår av respektive referens. Huvudsakligen har enzymatisk metod enligt SLL 38 (1989) använts antingen direkt eller indirekt.

NDF, lignin

Fiber, även benämnt cellväggar, har bestämts som Neutral Detergent Fiber och har analyserats enligt Goering & Van Soest (1970). Lignin avser KMnO_4 -lignin, bestämt i samma analyssekvens (Goering & Van Soest, 1970). I stärkelserika produkter har stärkelsen avlägsnats enzymatiskt (Robertson & Van Soest, 1977). Lösligheten av NDF i vommen beskrivs med EFD-värdet vilket analyseras i analogi med EPD-värdet, se vidare under kapitlet *Fodermedlens proteinvärde*, med skillnaden att 3 % utflöde tillämpas. För vallfoder kan EFD-värdet skattas från det skattade innehållet av omsättbar energi med ekvationen $6,99 * y - 22,4$ där y = omsättbar energi i MJ per kg ts (Svenska Lantmännen Foder, 2003). De i tabell 10 angivna EFD-värdena för vallfoder är beräknade på detta sätt.

Mineralämnen

Analysmetoderna för mineralämnen framgår i förekommande fall av respektive referens.

Anjon-katjonbalansen, CAB-värdet, beräknas som $(\text{Na} + \text{K}) - (\text{Cl} + \text{S})$ där respektive ämne uttrycks som milliekvivalenter (Pehrsson B. m fl, 1999). Det ger ekvationen $(\text{Na}/23 + \text{K}/39,1) - (\text{Cl}/35,5 + \text{S}/16)$ där Na, K, Cl och S har storheten milligram per kg ts i fodret.

FODERMEDLET VATTEN

Enligt gällande foderlag (Svensk Författningssamling 1985) är vatten definitionsmässigt ett fodermedel och omfattas därmed av foderlagstiftningen. Tilldelningen av vatten bör ske i fri tillgång. Konsumtionen ligger vanligen mellan 3,5 - 5,5 kg vatten per kg torrsubstans foder (NRC, 1988).

Beträffande idisslarnas krav på vattenkvalitet finns inte enhetliga riktlinjer att gå efter. En uppfattning är att samma kvalitetskrav som gäller för människor också bör gälla för djur. En annan är att speciella kvalitetskriterier bör tillämpas på djur.

I tabellverket finns normal- och gränsvärden för dricksvatten till humankonsumtion i Sverige (tabell 16 och 17). Dessutom finns gränsvärden avsedda för idisslare när det gäller i vatten förekommande ämnen (tabell 18 och 19). Riktvärden för bedömning av dricksvatten vid mikrobiologisk undersökning (tabell 17) är utarbetad för vatten till humankonsumtion. Denna utgör ofta en bedömningsgrund även för dricksvatten till idisslare då annan bedömningsgrund saknas. Det bör emellertid poängteras att ingen av tabell 16-19 omfattas av foderlagen.