

# Voederwaardering van kuilvoer

*J. Corporaal (onderzoeker sectie voederwinning PR)*

De beste manier om de voederwaarde van kuilvoer te beoordelen is door het te voeren aan koeien en af te wachten hoe de melkproductie of de groei van de dieren erop reageert. Doordat het vaak lang duurt voordat de reactie zichtbaar is, kan men beter vooraf een voorspelling laten maken van de voederwaarde. Daardoor voorkomt men dat er langere tijd onder of boven de behoefte wordt gevoerd, wat productie kost of onnodig veel krachtvoer. Als er over voederwaarde van kuilvoer wordt gesproken, denkt men direct aan VEM en vre. liet begrip vre staat op de helling omdat er wordt gewerkt aan een nieuw eiwitwaarderingssysteem. In dit artikel wil ik ingaan op de berekening van de VEM-waarde.

## Berekening VEM-waarde

Het begrip VEM (Voeder Eenheid Melk) werd in 1977 geïntroduceerd als vervanger van de zetmeelwaarde. 1 VEM komt overeen met een netto-energie van 6,9 KJ (12,65 Kcal). De VEM-waarde van een voedermiddel wordt niet bepaald maar berekend vanuit het gehalte aan verteerbare organische stof (vos) en het gehalte aan voedernorm ruw eiwit (vre). Het gehalte aan vos wordt als volgt berekend:

$$\text{vos} = (1 \text{ 000-ras}) \times \text{verteerbaarheid van de organische stof.}$$

Het gehalte aan ruw as (ras) wordt bepaald door een hoeveelheid monstermateriaal bij een hoge temperatuur te verassen. Daarbij verbrandt alle organische stof. Het bepalen van de verteerbaarheid is minder eenvoudig.

## Bepalen verteerbaarheid

De meest betrouwbare manier om de verteerbaarheid te bepalen is een verteringsproef met dieren (in-vivo onderzoek). Voor deze proeven worden meestal hamels gebruikt. Bij deze proeven wordt de hoeveelheid voer die de dieren krijgen en de hoeveelheid mest die ze daaruit produceren nauwkeurig gewogen en geanalyseerd. Aan de hand van de verschillen in hoeveelheid en samenstelling van voer en mest kan worden berekend welk deel van de organische stof is verteerd. Deze vorm van onderzoek is tijdrovend en bovendien zeer duur. Vandaar dat dit alleen wordt toegepast voor specifiek onderzoek.

Een methode die van de bovengenoemde is afgeleid, is het in-vitro onderzoek. Hierbij wordt de vertering door het dier op laboratoriumschaal nabootst met behulp van pensvocht van schapen en een oplossing van pepsine en zoutzuur. Deze methode is bijna even nauwkeurig als het in-vivo

onderzoek, maar vraagt nog vrij veel tijd, is relatief duur (circa f 150,- per monster) en leent zich niet om op grote schaal toe te passen. Daarom moet eerst het verband tussen chemische samenstelling en vos bekend zijn. Dit verband kan worden berekend aan de hand van de resultaten van in-vivo onderzoek. Eén van de nieuwste methoden om de verteerbaarheid te schatten is met behulp van Nabij Infrarood Reflectie Spectroscopie (NIRS). Deze methode wordt in Nederland sinds kort toegepast bij snijmaismonsters. Voor een nauwkeurige schatting van de vos graskuilen moet de methode nog verder ontwikkeld worden.

## Verband samenstelling en vos

Voor de introductie van het VEM-systeem werd voor gras en graslandproducten het verband berekend tussen chemische samenstelling en verteerbaarheid. Hiervoor werden voornamelijk gegevens gebruikt van dierverteringsproeven die voor 1975 door het IVVO waren uitgevoerd. Voor 1975 had het maken van voordroogkuil nog niet zo'n opgang gemaakt als vandaag de dag. Daardoor waren er ook weinig resultaten bekend van voordroogkuilen met 40-50 % droge stof. Bij de berekeningen bleek dat de verteerbaarheid van gras en afgeleide producten het beste kon worden voorspeld aan de hand van het ruwe-celstofgehalte. Daarnaast had ook de maaidatum een invloed op de verteerbaarheid. Voor graskuilen vond men dat ook het droge-stofgehalte, de NH<sub>3</sub>-fractie en de lengte van de veldperiode invloed hadden op de verteerbaarheid. Bij de berekeningen werd uitgegaan van het gehalte in de organische stof. De gevonden verbanden werden later omgerekend voor gehalten in de droge stof (dus inclusief ras). Voor kuilvoer kwam men uiteindelijk tot de volgende formules:

$$\begin{aligned}
 <250 \text{ g/kg ds} & \quad \text{vos} = -1,1X \text{ rc} - 2,77 X \text{ NH}_3\text{-fr} - 1,114 X \text{ ras} + 1114 \\
 250 - 350 \text{ g/kg ds} & \quad \text{vos} = -1,1X \text{ rc} - 2,77 X \text{ NH}_3\text{-fr} - 1,114 X \text{ ras} \\
 & \quad \quad \quad -0,173 (\text{ds} - 250) + 1114 \\
 > 350 \text{ g/kg ds} & \quad \text{vos} = -1,1X \text{ rc} - 2,77 X \text{ NH}_3\text{-fr} - 1,094 X \text{ ras} + 1094
 \end{aligned}$$

De uitkomst van de formules werd vervolgens vermindert met 3 eenheden per dag veldperiode. Wanneer het gras na respectievelijk 15 juli, 15 augustus en 15 september werd gemaaid werd er respectievelijk 10, 20 en 30 eenheden van de vos afgetrokken. De formules geven voor de meeste kuilen een redelijk nauwkeurige schatting van het gehalte aan vos (en daarmee ook VEM). Wanneer de uitkomsten van de formules werd vergeleken met uitkomsten van verteringsproeven die na 1975 door het IVVO werden uitgevoerd waren de verschillen meestal klein. Vandaar dat de formules sinds 1977 niet zijn aangepast.

### Nieuw onderzoek

In de periode 1985 - 1987 is door het PR, in samenwerking met het IVVO, onderzoek uitgevoerd naar het inkuilen onder ongunstige weersomstandigheden. Bij dit onderzoek werd een groot aantal kuilen aangelegd met toevoegmiddelen. Omdat we de indruk hadden dat de formules,

met name voor kuilen met melasse, weleens een afwijkende schatting van de voederwaarde zouden kunnen opleveren, werd in alle kuilmonsters naast droge stof, ruw eiwit, ruw celstof en NH<sub>3</sub>-fractie ook de in-vitro verteerbaarheid bepaald. Gemiddeld was er maar een klein verschil tussen het met de formules berekende vos-gehalte en het met behulp van in-vitro onderzoek bepaalde vos-gehalte. Bij hoge en bij lage vos-gehalten kwamen echter grote afwijkingen voor. Daarom werd met behulp van regressie-analyse een nieuw verband berekend tussen vos-gehalte (in-vitro) en chemische samenstelling. Daarbij kwamen een aantal interessante zaken naar voren.

### Andere verbanden

Het bleek dat een aantal factoren sterk met elkaar verstrengeld waren. Dit was bijvoorbeeld het geval met ruwe-celstof en ruw-as. Deze verstrengeling is te verklaren doordat hoge ruw-asgehalten (verontreiniging met grond) een verlaging geven



van het ruw-celstofgehalte. Verder bleek het ruwe-celstofgehalte verstrengeld te zijn met de NH<sub>3</sub>-fractie. Ook dit kan worden verklaard. Bij een hoge NH<sub>3</sub>-fractie is er sprake van een slechte conservering, waarbij veel koolhydraten en eiwitten worden afgebroken. Hierdoor stijgt het gehalte aan ruwe celstof en ruw as. Een slecht geconserveerde kuil heeft daardoor zowel een hoge NH<sub>3</sub>-fractie, een verhoogd ruwe-celstofgehalte en een verhoogd ruw-asgehalte. Deze verstrengelingen maken het moeilijk om de variatie in vos-gehalte aan de juiste factoren toe te rekenen. Het probleem van de verstrengeling tussen rc en ras kon worden opgelost door te rekenen met gehalten in de organische stof. Een dergelijke mogelijkheid was er niet voor de verstrengeling tussen rc en NH<sub>3</sub>-fractie. Daarom werden regressie-analyses uitgevoerd met en zonder NH<sub>3</sub>-fractie als verklarende factor. Het bleek dat het vos-gehalte even goed kan worden voorspeld zonder als met de NH<sub>3</sub>-fractie. Het berekende effect van ruwe-celstof op het vos-gehalte bleek kleiner dan bij de huidige formules. Dat van ruw as was iets groter. De invloed van maaidatum en droge-stofgehalte bleek vergelijkbaar met de huidige correcties, alleen bij onze berekeningen werden deze factoren als lineaire factoren berekend. Dit heeft als voordeel dat er met een formule kan worden gerekend en dat er een vloeiender verloop ontstaat. (Bij de huidige formules vindt er tot 16 juli geen correctie voor datum plaats. Op 16 juli wordt het vos-gehalte ineens met 10 eenheden verlaagd. Ditzelfde gebeurt op 16 augustus en 16 september). De lengte van de veldperiode bleek bij deze berekeningen geen aantoonbaar effect te hebben op het vos-gehalte. De berekende formule ziet er als volgt uit:

$$\text{vos} = -0,77 \times \text{rc} - 1,23 \times \text{ras} - 0,03 \times \text{ds} - 9 \times$$

maaidatum + 1063 (De maaidatum wordt hierbij berekend als maandnummer + dagnummer  $\times$  0,033).

Bij het onderzoek waren ook een aantal kuilen betrokken van gras met een afwijkende botanische samenstelling. Voor de monsters van deze kuilen bleek de nieuwe formule een duidelijke overschatting te geven van het vos-gehalte. Daarom wordt, onder andere door het PR, nader onderzoek uitgevoerd naar het verband tussen botanische samenstelling en voederwaarde. Zowel de nieuwe als de huidige formules zijn afgeleid van proeven met voornamelijk natte kuilen. Daarom werd ook voor een aantal drogere kuilen uit andere proeven, waarvan ook de in-vitro verteerbaarheid bekend was, onderzocht welke van de formules de meeste nauwkeurige schatting gaf van het in-vitro vos-gehalte. Dit bleek in de meeste gevallen de nieuwe formule te zijn.

### Consequenties voor de praktijk

Welke verschillen er ontstaan tussen de berekende vos en VEM-waarde tussen de huidige en de nieuwe formule blijkt uit onderstaande rekenvoorbeelden. Het gaat hierbij om een zeer goede kuil, een gemiddelde kuil en een slechte kuil die alle drie op 15 mei zijn gemaaid. Het blijkt dat het verschil voor een gemiddelde kuil minimaal is. Voor de goede kuil wordt met de nieuwe formule een lagere voederwaarde berekend. Voor de slechte kuil komt de voederwaarde duidelijk hoger uit. De gevonden formule is voorgelegd aan de werkgroep „Ruwvoederwaardering” van het Centraal Veevoederbureau. Deze werkgroep heeft beslist dat de formule vanaf 1 juni 1990 zal worden gebruikt voor de berekening van de voederwaarde van graskuilen.

**Tabel 1** Berekende vos en VEM-waarde bij huidige en nieuwe formule

	Goede kuil	Gemiddelde kuil	Slechte kuil
Droge stof	400	400	250
Ruwe celstof	210	230	250
Ruw as	90	110	160
Vre	140	130	110
NH <sub>3</sub> -fractie	6	9	25
Veldperiode	2 dagen	3 dagen	4 dagen
Vos oud	742	687	580
Vos nieuw	729	689	617
VEM oud	982	892	727
VEM nieuw	963	896	780