

<b>12</b>	<b>Voeding</b>	
12.1	Voederwaarde.....	178
12.1.1	Koolhydraten.....	178
12.1.2	Eiwit.....	180
12.1.3	Vet.....	181
12.1.4	Mineralen, sporenelementen en vitamines.....	181
12.2	Opname van snijmaïs.....	182
12.3	Structuurwaarde en haksellengte.....	185
12.4	Snijmaïs in het rantsoen voor melkvee.....	188
12.4.1	Fasevoeding.....	188
12.4.2	Uitsluitend snijmaïs als ruwvoer.....	190
12.4.3	Snijmaïsbijvoeding tijdens weideperiode.....	191

## 12 Voeding

Snijmaïs is uitgegroeid tot het belangrijkste voedergewas na gras. Het succes van snijmaïs als voedergewas is mede te danken aan een hoge en constante voederwaarde (VEM) en snijmaïs past goed in een melkveerantsoen naast graslandproducten.

### 12.1 Voederwaarde

De voederwaarde van ruwvoer komt uit de verteerbare organische stof, die bestaat uit structurele koolhydraten en niet-structurele koolhydraten, eiwit en vetten. Bij de afbraak van de verteerbare organische stof in de pens en de darm komen nutriënten vrij die worden gebruikt voor de vorming van melkbestanddelen en de vorming van lichaamsreserves (tabel 12.1).

**Tabel 12.1** Vorming van melkbestanddelen uit voer

Voerbestanddeel	Plaats van vertering		Soort nutriënt	Gebruikt voor melkbestanddeel
	Pens	Darm		
<i>Structurele koolhydraten</i>				
Cellulose	Azijnzuur	-	Ketogeen	Melkvet
Hemicellulose	Azijnzuur	-	Ketogeen	Melkvet
Pectine	Propionzuur	-	Glucogeen	Lactose
<i>Niet-structurele koolhydraten</i>				
Suikers	Boterzuur/propionzuur	-	Ketogeen/glucogeen	Melkvet/Lactose
Zetmeel	Propionzuur	Glucose	Glucogeen	Lactose
Fructosanen	Boterzuur	-	Ketogeen	Melkvet
Eiwit	Microbieel eiwit	Aminozuren	Aminogeen/glucogeen <sup>1</sup>	Eiwit/Lactose
Vet	Triglyceriden/Vetzuren	Triglyceriden/Vetzuren	Ketogeen	Melkvet

<sup>1</sup> Een deel van de aminozuren is glucogeen en kan worden omgezet in glucose

#### Voederwaardebepaling

De routinematige kuilanalyse van snijmaïs wordt uitgevoerd met de NIRS-techniek (NIRS = Nabije InfraRood Spectrofotometrie). Dit is een snelle en goedkope methode waarbij met infrarood licht de chemische samenstelling en de verteerbaarheid wordt bepaald. In de meeste gevallen voldoet deze methode uitstekend voor de praktijk, maar onder bijzondere omstandigheden, bijvoorbeeld wanneer door droogte de kolfzetting slecht is, is het beter om de voederwaardeanalyse op basis van de in-vitro verteerbaarheid te laten bepalen, omdat de NIRS-methode in die gevallen te onnauwkeurig is.

##### 12.1.1 Koolhydraten

In snijmaïs zijn koolhydraten veruit de grootste leveranciers van energie (VEM) aan de koe. De koolhydraten verdelen we onder in structurele koolhydraten en niet-structurele koolhydraten. De structurele koolhydraten zijn vooral afkomstig van de celwandbestanddelen waaraan de plant zijn stevigheid ontleend. De celwanden maken ongeveer voor 40% deel uit van de verteerbare organische stof. De structurele koolhydraten die de meeste energie leveren zijn cellulose, hemi-cellulose en pectine. De niet-structurele koolhydraten bestaan uit zetmeel, suikers en fructosanen. De voornaamste structurele koolhydraten in snijmaïs zijn cellulose en hemi-celulose, afkomstig van het blad en de stengels. Cellulose en hemi-celulose worden grotendeels in de pens afgebroken en een deel verlaat onverteerd de koe. De afbraak van cellulose en hemi-celulose in de pens levert vooral

azijnzuur op, dat via de penswand in het bloed opgenomen wordt en dient als bouwstof voor de vorming van melkvet. Het gehalte aan structurele koolhydraten is af te leiden uit het ruwe celstofgehalte en de celwandfracties NDF, ADF en ADL. Het ruwe celstofgehalte geeft een indicatie van de hoeveelheid celwanden zonder onderscheid te maken tussen de celwandfracties. Met de celwandfracties NDF, ADF en ADL heeft men ook inzicht in de aard en de onderlinge verhouding van cellulose, hemicellulose en lignine (tabel 12.2). Er zijn echter nog geen behoeftenormen vastgesteld voor NDF, ADF en ADL.

**Tabel 12.2** Samenstelling van NDF, ADF en ADL

NDF = Neutral Detergent Fibre	NDF = cellulose + lignine + hemicellulose
ADF = Acid Detergent Fibre	ADF = cellulose + lignine
ADL = Acid Detergent Lignin	ADL = lignine (onverteerbaar)

De belangrijkste niet-structurele koolhydraat in snijmaïs is zetmeel, afkomstig uit de kolf. Het zetmeelgehalte varieert afhankelijk van het rastype en het afrijpingsstadium. Bij een normaal ontwikkeld gewas snijmaïs in het traject tussen 28 en 35% droge stof kan het zetmeelgehalte variëren tussen de 250 en 400 gram zetmeel per kg droge stof. De niet-structurele koolhydraten kunnen op basis van de snelheid van afbreekbaarheid en de plaats van afbraak in het maagdarmkanaal worden opgedeeld in verschillende fracties. Ten eerste zijn er suikers en snel afbreekbare zetmelen (SUSAZ). Hiertoe behoren de suikers en zetmelen waarvan de afbraaksnelheid gemeten in de pens groter is dan 12,5% per uur. Daarnaast kan een deel van het zetmeel worden gerekend tot het langzaam afbreekbaar onbestendig zetmeel (LAOZ). Dit zetmeel wordt in de pens relatief langzaam afgebroken tot propionzuur. Het bestendige zetmeel (BZET) ontsnapt aan de afbraak in de pens en komt in de darm beschikbaar als glucose. Dit is energetisch gezien gunstig. In vergelijking met de meeste andere zetmeelrijke voeders verloopt bij snijmaïs de afbraak van zetmeel een stuk trager (zie tabel 12.3). Ongeveer 65 tot 80% van het zetmeel uit snijmaïs beschouwen we als langzaam afbreekbaar onbestendig zetmeel (LAOZ) dat wordt afgebroken in de pens; ongeveer 20 tot 35% van het zetmeel is bestendig zetmeel (BZET) dat de pens onverteerd passeert. Het zetmeel van snijmaïs bestaat vrijwel volledig uit LAOZ en BZET.

**Tabel 12.3** Afbraaksnelheid <sup>1)</sup> zetmeel in voedermiddelen in vergelijking tot snijmaïs  
Afbraaksnelheid (%/uur)

Snijmaïs	7,9
Maïskolvensilage	7,7
Corn Cob Mix	7,2
Maïs (korrel)	4,0
Gerst	21,3
Tarwe	18,2

<sup>1)</sup> De afbraaksnelheden zijn gemiddelde waarden op basis van een reeks van onderzoeken. Deze getallen moeten worden gezien als een indicatie voor de rangordeverschillen tussen voedermiddelen.



*Snijmaïs dankt zijn hoge voederwaarde met name aan het hoge zetmeelgehalte*

### 12.1.2 Eiwit

Snijmaïs bevat relatief weinig ruw eiwit en darmverteerbaar eiwit (DVE) en de onbestendig eiwitbalans (OEB) is negatief. De DVE-waarde geeft aan hoeveel verteerbaar eiwit netto beschikbaar komt in de dunne darm gecorrigeerd voor verliezen. Het DVE is afkomstig van microbiel eiwit dat in de pens wordt gevormd en van het verteerbare deel van het bestendige voereiwit. Voor de productie van microbiel eiwit in de pens zijn een stikstofbron en een energiebron nodig. De stikstofbron is voornamelijk ammoniak die vrijkomt bij de afbraak van het snelafbreekbare onbestendig voereiwit en van ureum dat via het speeksel in de pens komt. Een deel van de ammoniak wordt direct door de pensmicroben weer gebruikt als stikstofbron voor de vorming van microbiel eiwit. Een ander deel van de ammoniak wordt via de penswand in het bloed opgenomen en in de lever omgezet in ureum. De ureum wordt deels uitgescheiden in melk en urine, maar ook deels via het speeksel weer teruggevoerd naar de pens. De energiebron die nodig is voor de vorming van microbiel eiwit is afkomstig van de fermenteerbare organische stof. Bij snijmaïs bestaat deze uit de verteerbare celwandfracties en het onbestendige zetmeel. Snijmaïs heeft een negatieve OEB. Dit betekent dat er veel fermenteerbare energie beschikbaar is ten opzichte van onbestendig eiwit (stikstof) en dus een relatief tekort aan eiwit. Echter, de pensmicroben hebben een stikstofbron nodig om te kunnen groeien. Bij een tekort aan stikstof (dus wanneer de OEB van het rantsoen negatief is) wordt de afbraak van organische stof in de pens negatief beïnvloed. Een overmaat aan stikstof in de pens (positieve OEB) is ook nadelig. De stikstofovermaat wordt in de vorm van ammoniak opgenomen in het bloed. Omdat ammoniak giftig is, wordt het in lever omgezet in het niet giftige ureum. De vorming van ureum kost energie en bovendien wordt een groot deel van de ureum uitgescheiden in de urine.

Omdat snijmaïs relatief weinig DVE en OEB bevat, past het goed in een rantsoen naast eiwitrijke voedermiddelen met een positieve OEB zoals weidegras en graskuil.

Behalve de hoeveelheid eiwit in een rantsoen kan ook de aminozuursamenstelling van het eiwit van belang zijn. Er wordt verondersteld dat in melkveerantsoenen de aminozuren methionine en lysine het eerst limiterend zijn. Er zijn nog geen normen opgesteld voor de behoefte aan darmverteerbaar methionine (DVmeth) en darmverteerbaar lysine (DVlys). Voorlopig luidt de richtlijn dat 2 tot 2,2% van de totale DVE-behoefte in de vorm van DVmeth moet worden aangeboden. Voor DVlys geldt dat 5,7 tot 6% van de totale DVE-behoefte in de vorm van DVlys moet worden aangeboden. Snijmaïs bevat ongeveer 1,2 g DVmeth en 2,7g DVlys per kg droge stof. Dit komt neer op respectievelijk 2,6% en 6% van de totale DVE. Wanneer de krachtvoeraanvulling bij een snijmaïsrijk rantsoen uit een mengvoer bestaat dat is samengesteld uit een groot aantal verschillende grondstoffen, zijn er geen problemen te verwachten met de aminozuurvoorziening. Maar wanneer de krachtvoeraanvulling uit een beperkt aantal enkelvoudige bijproducten bestaat, is er kans dat de voorziening van een aantal essentiële aminozuren in het gedrang komt.

### *12.1.3 Vet*

Bij de afbraak van vet in de pens en de darm worden vetzuren en triglyceriden gevormd die kunnen worden gebruikt voor de vorming van melkvet. Snijmaïs bevat weinig vet, ongeveer tussen de 30 en 40 gram per kg droge stof. Vet uit snijmaïs levert dus maar een geringe bijdrage aan de vorming van melkbestanddelen.

### *12.1.4 Mineralen, sporenelementen en vitaminen*

Mineralen en sporenelementen spelen een essentiële rol bij vorming van het skelet, transport van ionen door celmembranen, lichaamsvloeistoffen en bij zenuwfunctie, als functionele groepen in enzymen en antilichamen, en als katalysator bij vele andere biochemische processen. Omdat snijmaïs arm is aan mineralen moet dit worden aangevuld uit andere voeders in het rantsoen (krachtvoerders) of losse mineralenmengsels. Bij het toevoegen van losse mineralen aan het rantsoen moet men er op bedacht zijn dat niet alleen een tekort schadelijk is, maar dat een overmaat ook tot gezondheidsproblemen kan leiden. Een laag mineralengehalte kan ook voordelen hebben. Bij aankoop van ruwvoer in de vorm van snijmaïs worden weinig mineralen en ook zware metalen aangevoerd. Omdat de gehalten aan kalium en ruw eiwit laag zijn, wordt magnesium uit snijmaïs beter geabsorbeerd. Doordat snijmaïs ten opzichte van gras(kuil) weinig kalium bevat, is het kation-anion verschil (KAV) van snijmaïs veel lager dan van graslandproducten. Een laag KAV tijdens de droogstand stimuleert de mobilisatie van calcium uit het skelet, waardoor de kans op melkziekte verkleint. Snijmaïs in een droogstandsrantsoen kan daarom zinvol zijn. Maar omdat snijmaïs een energierijk product is, is het ook nodig tegelijkertijd een energiearm product als stro in het rantsoen op te nemen.

De vitaminenvoorziening van een herkauwer is voor veel vitaminen zelden een probleem. Bij een herkauwer worden in de pens een groot aantal vitaminen gevormd, met name het vitamine B-complex, vitamine C en K. Voor herkauwers zijn de vetoplosbare vitaminen A, D en E het meest essentieel. Plantaardige voeders bevatten geen vitamine A. Planten bevatten wel het pro-vitamine  $\beta$ -caroteen dat in het maagdarmkanaal wordt omgezet in vitamine A. De vitamine D-behoefte is afhankelijk van de calcium- en fosforstofwisseling. Vitamine D kan het dier onder invloed van UV-licht zelf synthetiseren. Het vitaminegehalte in ruwvoer is moeilijk te bepalen en bovendien gaan er tijdens de conservering vitaminen verloren. In de praktijk wordt daarom geen rekening gehouden met vitaminen uit het ruwvoer. In de gangbare veehouderij wordt aan het mengvoer standaard pre-mixen met mineralen, sporenelementen en vitamine A, D en E aan het krachtvoer toegevoegd. Wanneer het krachtvoer

(voor een groot deel) in de vorm van losse enkelvoudige bijproducten gevoerd wordt, dient men extra aandacht aan de mineralen-, sporenelementen- en vitaminenvoorziening geven.

**Tabel 12.4** Aanbevolen mineralen in het rantsoen en aanwezige mineralengehalten in snijmaïs en graskuil

	Aanbevolen gehalte per kg droge stof	Gehalten in snijmaïs per kg droge stof	Gehalten in graskuil per kg droge stof
Calcium (g)	3,5 – 5,5	1,6	5,4
Fosfor (g)	3,0 – 3,5	1,9	4,1
Natrium (g)	1,0 – 1,5	0,2	2,7
Magnesium (g)	2,0 – 5,0	1,3	2,5
Kalium (g)	8	13	37
Chloor (g)	3,5	1,3	12
Zwavel (g)	-	1,0	2,8
Jodium (mg)	0,6	0,1	0,2
Mangaan (mg)	25	32	101
Zink (mg)	25	38	46
IJzer (mg)	-	152	532
Koper (mg)	10	3,6	8,5
Molybdeen (mg)	-	0,5	2,2
Cobalt (µg)	100	59	239
Selenium (µg)	150	23	49
KAV (meq)	-	230	560
Vitamine A (IE)	2000 – 5000	-	-
Vitamine D (IE)	300 – 500	-	-

Bron: CVB en PV

## 12.2 Opname van snijmaïs

Snijmaïs is een product dat, mits het goed geconserveerd en vrij van broei is, goed wordt opgenomen. De hoeveelheid droge stof die een koe kan opnemen wordt bepaald door enerzijds de voeropnamecapaciteit van het dier en anderzijds door de mate waarin een voedermiddel beslag legt op de beschikbare voeropnamecapaciteit, ook wel verzadigingswaarde genoemd.



Goede voeropname met snijmaïs

### Voeropnamecapaciteit en verzadigingswaarde

De voeropnamecapaciteit (VOC) is afhankelijk van het lactatienummer, dagen in lactatie en dagen drachtig. In tabel 12.5 staat voor verschillende lactatiestadia aangegeven hoe groot de VOC is.

**Tabel 12.5** Voeropnamecapaciteit (VOC) in verzadigingswaarde-eenheden per dag van dieren met een tussenkalftijd van 365 dagen (drachtig vanaf dag 90 van de lactatie)

Lactatienummer	Dagen in lactatie					
	1	60	90	120	180	305
1	8,3	12,7	13,3	13,7	14,3	15,2
2	10,7	15,6	15,8	15,8	15,7	15,3
ouder	11,5	16,5	16,7	16,6	16,3	15,7

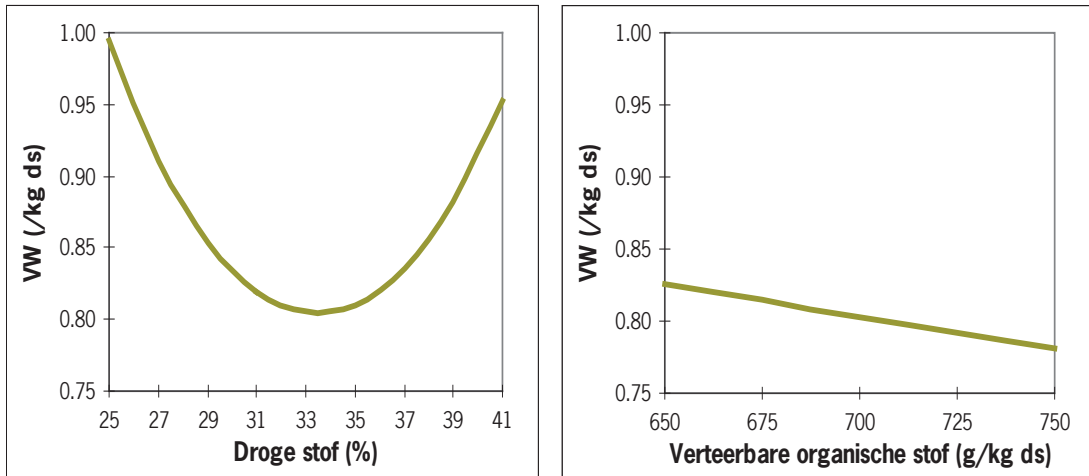
De mate waarin een voedermiddel beslag legt op de voeropnamecapaciteit wordt uitgedrukt in de verzadigingswaarde (VW) van het voedermiddel:

$$DS \text{ opname} = \frac{VOC}{VW \text{ (kg ds)}}$$

Hoe lager de verzadigingswaarde, des te meer opname van een voedermiddel. De verzadigingswaarde (VW) van snijmaïs is afhankelijk van het drogestofpercentage (DS%) en het gehalte verteerbare organische stof (VOS). De relatie tussen het drogestofgehalte en de VW is bij snijmaïs niet lineair (figuur 12.1). De verzadigingswaarde heeft een optimum bij circa 33% droge stof. Op dat punt is de verzadigingswaarde het laagst. De maximale voeropname uit snijmaïs ligt op het optimale oogsttijdstip tussen de 31 en 35% droge stof. De verzadigingswaarde van snijmaïs neemt lineair af met het gehalte aan VOS. In tegenstelling tot het drogestofgehalte, is het VOS-gehalte moeilijk te beïnvloeden. Wel heeft de rassenkeuze hier enige invloed op. Omdat het VOS-

gehalte nauw is gerelateerd aan de VEM-waarde, kan men voor praktisch gebruik stellen dat rassen met een hoge VEM-waarde per kg droge stof ook een hoog VOS-gehalte hebben.

**Figuur 12.1** Links de relatie tussen drogestofgehalte (%) en verzadigingswaarde bij een VOS-gehalte van 700g/kg ds; Rechts de relatie tussen het VOS-gehalte (g/kg ds) en de verzadigingswaarde bij een drogestofgehalte van 33%



### Drogestofopname

Snijmaïs heeft ten opzichte van de meeste andere gangbare ruwvoerders een lagere VW (tabel 12.6). Snijmaïs (VW = 0,83) legt dus minder beslag op de opnamecapaciteit dan een gemiddelde graskuil (VW = 1,0). Een deel van de graskuil vervangen door snijmaïs kan leiden tot een hogere drogestofopname en energieopname. Dit blijkt wanneer de voederwaarde wordt uitgedrukt in gehaltenes per VW-eenheid in plaats van gehaltenes per kg droge stof (tabel 12.7).

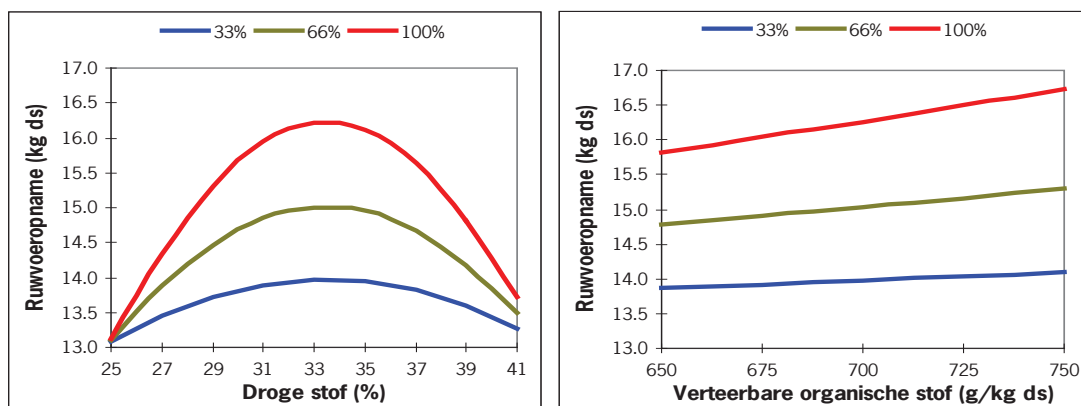
**Tabel 12.6** Verzadigingswaarden VW van snijmaïs ten opzichte van andere voedermiddelen

	Gemiddeld	Minimum – maximum
Snijmaïs	0,83	0,78 - 1,04
Graskuil	1,00	0,91 – 1,16
Vers gras <sup>1</sup>	0,92	0,88 – 1,10
Graan-GPS	0,89	0,76 – 1,07
Luzernekuil	0,96	0,91 – 1,03
Mengvoer	0,35	0,29 – 0,40

<sup>1</sup> Deze waarde geldt voor zomerstalvoeding of beweiding met een ruim grasaanbod (>20 kg ds/dier/dag)



**Figuur 12.2** Links de relatie tussen drogestofgehalte (%) en drogestofopname door een volwassen koe uit een basisrantsoen bestaande uit 33% (blauwe lijn), 66% (groene lijn) of 100% (rode lijn) snijmaïs naast graskuil en 8 kg ds krachtvoer. Rechts de relatie tussen het VOS gehalte (g/kg ds) en drogestofopname door een volwassen koe uit dezelfde basisrantsoenen



**Tabel 12.7** Voederwaarde van snijmaïs uitgedrukt per kg droge stof en per verzadigingswaarde-eenheid

Voederwaarde	Per kg droge stof		Per VW-eenheid	
	Snijmaïs	Graskuil	Snijmaïs	Graskuil
Verzadigingswaarde (/kg ds)	0.83	1.00	-	-
VEM	937	890	1130	890
DVE (g)	47	75	57	75
OEB (g)	-28	32	-34	32

### 12.3 Structuurwaarde

Runderen kunnen door hun maagdarmkanaal en het herkauwen uitstekend “lang” structuurrijk ruwvoer verwerken. Voldoende structuur in het rantsoen van melkkoeien is nodig om herkauwen en beweging van de pens te stimuleren. Wanneer een koe herkauwt wordt er speeksel geproduceerd dat een bufferende werking heeft op de pH (zuurgraad) van de pens. Een voldoende hoge pH in de pens is noodzakelijk voor een goede fermentatie van organische stof, onvoldoende kan leiden tot pensverzuring en een verminderde voeropname. Om te beoordelen of een rantsoen voldoende fysieke structuur bevat kan het structuurwaarde systeem als een hulpmiddel worden gebruikt. Het structuurwaardesysteem geeft aan wat het kritieke (minimale) aandeel structuur in een rantsoen moet zijn voordat zich klinische verschijnselen van structuurgebrek voordoen. De structuurbehoefte van een koe is afhankelijk van de melkproductie, lactatienummer en de wijze waarop het krachtvoer wordt verstrekt. Daarnaast berekent het structuurwaardesysteem voor elk voedermiddel een structuurwaarde.

De structuurwaarde van snijmaïs is afhankelijk van het celwandgehalte (NDF en ruwe celstof) en de haksellengte. Een hoger celwandgehalte en een grotere haksellengte gaan gepaard met een hogere structuurwaarde. Wanneer een gebrek aan structuur in het rantsoen wordt verwacht dan zou in theorie de structuurwaarde van snijmaïs kunnen worden verhoogd door een grotere

haksellengte of te streven naar een hoog celwandgehalte door middel van de rassenkeuze of door manipulatie van het oogsttijdstip. Echter, uit onderzoek is gebleken dat al deze maatregelen per saldo niet effectief zijn en zelfs negatief kunnen uitwerken op de nutriëntenbenutting en melkproductie.

Een toename van de theoretische haksellengte met 1 mm leidt tot een 2% hogere structuurwaarde. Wanneer men een gebrek aan voldoende structuur in het rantsoen verwacht, lijkt het gunstig om snijmaïs grof te hakselen. Uit onderzoek is gebleken dat grof hakselen inderdaad kan leiden tot meer kauwactiviteit per kg droge stof of per kg NDF, een langere totale kauwtijd of tot een verschuiving tussen eettijd en herkauwtijd. Echter, de effecten op de totale kauwactiviteit (eettijd + herkauwtijd) zijn gering, omdat een grotere haksellengte vaak gepaard gaat met een lagere drogestofopname. Grof hakselen heeft nauwelijks of geen invloed op de pensfermentatie, de pH in de pens en de concentraties van vluchtige vetzuren. Er zijn dus geen aanwijzingen dat een verhoogde kauwactiviteit leidt tot een grotere buffering van de pH in de pens en een betere pensfermentatie. Daarentegen worden voeder verliezen groter bij een langere haksellengte, omdat de koeien vooral de celwandrijke delen laten liggen (spildelen en schutbladeren). Bij grover hakselen wordt vaak een betere celwandverteerbaarheid waargenomen, maar dit voordeel wordt teniet gedaan door een veel slechtere verteerbaarheid van zetmeel en de grotere verliezen van zetmeel en korreldelen in de mest. Fijn hakselen (6 – 8 mm) daarentegen leidt tot een betere verteerbaarheid en benutting van de voedingstoffen van de snijmaïs. Dit heeft weer positieve gevolgen voor de melkproductie. Uit onderzoek concluderen we dat grof hakselen van snijmaïs nauwelijks effect heeft op de structuurvoorziening en pensfermentatie, maar dat voeropname, voeder verliezen en melkproductie nadelig worden beïnvloed. Bovendien zijn grofgehakselde kuilen veel broeigevoeliger dan fijn gehakselde kuilen.

Snijmaïsrassen van het celwandtype hebben bij dezelfde VEM-waarde een relatief hoog celwandgehalte en celwandverteerbaarheid gecombineerd met een relatief laag zetmeelgehalte. Oogsten in een minder afgerijpt stadium leidt eveneens tot een lager zetmeelgehalte en hoger celwandgehalte. Vanwege het hogere celwandgehalte heeft snijmaïs van het celwandtype of vroeg geoogste snijmaïs een hogere structuurwaarde. Echter, ook deze maatregelen zijn niet effectief gebleken. Dit blijkt uit een vergelijkend onderzoek op de Waiboerhoeve. Melkkoeien op een rantsoen met snijmaïskuil van een celwandtype namen meer NDF en minder zetmeel op maar produceerden uiteindelijk minder melk, melkeiwit en FPCM dan melkkoeien op een rantsoen met snijmaïskuil van een zetmeeltype. Vroeger oogsten bij 30% in plaats van 36% drogestof had geen enkel effect op de melkproductie en melksamenstelling. Deze resultaten geven aan dat ook bij een groot aandeel snijmaïs (80% van het ruwvoer en 50% van de totale drogestof) geen effect valt te verwachten van het gebruik van een snijmaïsras van het celwandtype op de structuurvoorziening.

### **Shredlage-hakselen**

Shredlage-hakselen is een hakseltechniek waarbij de maïs ten opzichte van de standaard hakselmethode op een grotere lengte van 25-30 mm wordt gehakseld en daarnaast intensiever wordt gekneusd. De intensievere kneuzing wordt vooral bewerkstelligd door een groter verschil in toerental tussen de kneusrollen en daarnaast door een aangepast profiel op de kneusrollen. In 2015 en 2016 is deze methode in Nederland geïntroduceerd door Claas als een manier om de structuurwaarde van maïs in het rantsoen te verhogen. Hierdoor zouden structuurbronnen als stro, hooi en luzerne beperkt of weggelaten kunnen worden. Onderzoek in 2016 met melkkoeien op Haus Riswick in Kleve, Duitsland gaf geen effect op de melkproductie te zien. De opname van shredlage-maïs was iets hoger waardoor melkkoeien in begin van de lactatie iets minder snel in een negatieve energiebalans geraken. Verder kwam uit het onderzoek dat de dichtheid van de kuilen met shredlage-maïs circa 10% lager was dan van kuilen met standaard kort gehakselde maïs. Dit geeft een verhoogde kans op broei tijdens het voeren.

Uit een praktijkproef uitgevoerd door Dairy Academy Oenkerk in winter 2016-2017 bleek dat shredlage-mais in een rantsoen met een gangbaar maisaandeel (5 kg ds/koe/dag) niet tot productieverhoging en verbetering van gezondheidskenmerken bij melkvee leidt. Wel daalde het ureumgehalte in de melk van 20 naar 19 mg per 100 gram.

#### **Opheffen van structuurgebrek**

Wanneer een rantsoen onvoldoende structuur bevat, verdienen andere maatregelen de voorkeur boven grof hakselen, vroeg oogsten of het telen van een ras van het celwandtype. Bijvoorbeeld het verlagen van het aandeel krachtvoer(vervangers) in het rantsoen of een andere krachtvoersamenstelling met minder snel afbreekbare koolhydraten. Ook een verlaging van het aandeel snijmaïs in het rantsoen ten gunste van bijvoorbeeld graskuil, of het opnemen van hooi of stro in het rantsoen kunnen het structuurgebrek opheffen.



*Stro in het rantsoen kan structuurgebrek opheffen*

## 12.4 Snijmaïs in het rantsoen voor melkvee

De samenstelling van rantsoenen voor melkvee moet bij voorkeur zodanig zijn dat het aanbod en de behoefte aan nutriënten op elkaar is afgestemd.

### 12.4.1 Fasevoeding

Gedurende de lactatie verandert de nutriëntenbehoefte van een koe voortdurend. De samenstelling van het rantsoen moet daarom mee veranderen met de behoefte van de koe. Fasevoeding houdt daar daadwerkelijk rekening mee. Bij fasevoeding worden meestal vijf fasen onderscheiden: fase 1: de nieuwmelkte periode; fase 2: de herstelperiode; fase 3: eind lactatie; fase 4: de eerste 5 tot 7 weken van de droogstand en fase 5: de laatste 20 tot 10 dagen van de droogstand.

#### Fase 1 Nieuwmelkte periode

De nieuwmelkte periode geldt voor de eerste weken na afkalven. In deze periode is de energieopname lager dan de energiebehoefte en is er dus een negatieve energiebalans (NEB). Tijdens deze fase worden lichaamsreserves afgebroken, met name vet en in mindere mate eiwit en is de hormonale regulatie gericht op het stimuleren van de melkproductie en het afbreken van lichaamsreserves. In deze nieuwmelkte periode heeft een koe grote behoefte aan de glucogene nutriënten propionzuur en glucose om lactose te kunnen vormen. Glucose is de bouwstof voor lactose (melksuiker). Lactose is in grote mate bepalend voor het volume van de melkproductie. Een goede glucosevoorziening stimuleert dus de melkgift. Bij een tekort aan glucogene nutriënten kan glucose ook worden gevormd uit glucogene aminozuren. Het nadeel hiervan is dat deze aminozuren niet meer beschikbaar zijn voor de vorming van melkeiwit. Een ruim aanbod van glucogene energie is daarom in het begin van de lactatie gewenst. Recent onderzoek bij Wageningen University & Research geeft aan dat koeien die een glucogeen (zetmeelrijk) rantsoen krijgen een minder negatieve energiebalans en minder lichaamsvet mobiliseren dan koeien op een lipogeen (celwandrijk) rantsoen. Een rantsoen met veel snijmaïs past daarom uitstekend in rantsoenen voor nieuwmelkte koeien. Een richtlijn voor het rantsoen van nieuwmelkte koeien is een minimum van ca. 150 gram zetmeel per kg drogestof, bij voorkeur met een groot aandeel pensbestendig zetmeel.

Uit een voederproef op de Waiboerhoeve kwam naar voren dat koeien die snijmaïs kregen met een groter aandeel bestendig zetmeel meer melk, melkeiwit en lactose produceerden. Dit wordt verklaard doordat zetmeel dat in de darm wordt verteerd efficiënter wordt benut dan zetmeel dat in de pens wordt afgebroken. Daarom moet het zetmeel in het rantsoen van nieuwmelkte koeien voor een groot deel pensbestendig zijn. Het is met de huidige stand van zaken nog niet mogelijk om concrete adviezen voor het aandeel bestendig zetmeel in het rantsoen te geven. Daarvoor is het nodig dat er eerst onderzoek gedaan moet worden naar de bestendigheid van zetmeel en de behoeftenormen van melkvee.

Er is geen bovengrens aan de hoeveelheid zetmeel in het rantsoen van de nieuwmelkte periode, mits aan alle nutritionele eisen (DVE, OEB, structuurwaarde) wordt voldaan, en het zetmeel afkomstig is van bestendige zetmeelbronnen (bijv. snijmaïs). De eiwitvoeding in het begin van de lactatie verdient daarom extra aandacht, met name bij rantsoenen die voor een groot deel uit snijmaïs bestaan. De voorziening van eiwit (DVE en OEB) mag niet beperkend zijn. Voor een grote microbiële eiwitproductie is het nodig dat het aanbod van energie en stikstof in de pens in evenwicht is. Bij een negatieve OEB is sprake van een tekort aan stikstof en die remt de vorming van microbiële eiwit. Daarom moet een negatieve OEB worden voorkomen. Bij een hoog productieve koe is de microbiële eiwitproductie alleen vaak niet voldoende om volledig in de eiwitbehoefte te voorzien. Voor een voldoende DVE-voorziening zijn daarom vaak bestendige eiwitbronnen nodig.

### **Fase 2 Herstelperiode**

In de tweede fase van de lactatie is de energieopname groter dan de energiebehoefte en begint het herstel van de afgebroken lichaamsreserves. In deze fase gaat de bloedspiegel van het hormoon insuline omhoog en daalt de bloedspiegel van het melkstimulerende groeihormoon. Insuline speelt een belangrijke rol bij het aanzetten van lichaamsreserves. Wanneer de koe in een positieve energiebalans is, stimuleert een ruim aanbod van propionzuur en glucose de afgifte van het hormoon insuline. Dit hormoon bevordert de vorming van lichaamsreserves en remt de melkproductie. Een ruim aanbod van glucogene nutriënten (zetmeel) in de tweede helft van de lactatie moet daarom worden vermeden. Als richtlijn voor het rantsoen kan een maximum van 150 gram zetmeel per kg drogestof worden gehanteerd.

### **Fase 3 Einde lactatie**

De derde fase van de lactatie beslaat de periode van ongeveer 30 weken na afkalven tot het begin van de droogstand. In deze periode dient het herstel van de lichaamsreserves die in eerste fase verloren zijn gegaan te worden voltooid. De koeien die ruim boven de VEM-norm worden gevoerd, hebben een sterke neiging tot vervetting. De hoeveelheid suikers en zetmeel in het rantsoen dient men te beperken, om een te royale conditie te voorkomen. Op het moment van droogzetten dient conditiescore 3 tot 3,5 te worden nagestreefd. Wanneer koeien te vet de droogstand ingaan heeft dat negatieve gevolgen voor de start van de nieuwe lactatie. Vette koeien hebben een lagere voeropnamecapaciteit en zijn mede daardoor gevoeliger voor slepende melkziekte. De hoeveelheden totaal zetmeel en bestendig zetmeel moeten bij voorkeur beperkt blijven tot respectievelijk maximaal 90 en 25 gram per kg droge stof.

### **Fase 4 Eerste 5 tot 7 weken van de droogstand**

In de droogstandsfase wordt de koe weer voorbereid op de komende lactatie. Er zijn weinig mogelijkheden om een te schrale of te royale conditie te corrigeren. In de eerste 5 tot 7 weken van de droogstand is een energiearm en structuurrijk rantsoen gewenst. Dit bevordert het opdrogen van de uier. Dit kan worden bereikt door naast graskuil en snijmaïs stro in het rantsoen op te nemen om de energiedichtheid te verminderen.

### **Fase 5 Laatste 10 tot 20 dagen van de droogstand**

In het laatste deel van de droogstand moet de energiedichtheid worden opgevoerd omdat de opnamecapaciteit van de koe afneemt. Door in deze fase energie- en zetmeelrijker te voeren kan de microbenpopulatie zich aanpassen aan het basisrantsoen dat in het begin van de lactatie wordt gevoerd. Het moment van overschakelen naar het basisrantsoen ligt minimaal 10 tot ongeveer 20 dagen voor de te verwachten afkalfdatum. Het tijdstip hangt mede af van de conditie van het dier. Wanneer te vroeg voor afkalven wordt begonnen met een energierijk rantsoen te voeren, kan dit zucht (uieroedeem) veroorzaken.

Wanneer men krachtvoer individueel verstrekt, kan men in de laatste 10 tot 20 dagen van de droogstand hetzelfde basisrantsoen voeren als aan de nieuwmelkte koeien, eventueel aangevuld met een kleine hoeveelheid krachtvoer (maximaal 2 kg). Op bedrijven die een totaal gemengd rantsoen voeren, kan in de laatste fase hetzelfde rantsoen worden gevoerd als aan de laagproductieve melkkoeien.

### **Praktische uitvoering van fasevoeding**

Wanneer alle zetmeel in het rantsoen afkomstig is uit snijmaïs, en het overige ruwvoer uit graslandproducten bestaat, kan men de richtlijnen in tabel 12.08 aanhouden voor het minimum en maximum aandeel snijmaïs in het ruwvoer.

**Tabel 12.08** Aanbevolen minimum en maximum hoeveelheid (%) snijmaïs van het ruwvoer

	Minimum (%)	Maximum (%)
Fase 1: nieuwmelkte fase	60	100
Fase 2: week 12 – 30 van de lactatie	40	60
Fase 3: week 30 tot einde lactatie	0	40

Waar men het melkvee in meerdere productiegroepen houdt, kan voor elke fase van de lactatie een aparte groep worden gevormd. Dit is met name aantrekkelijk op grote bedrijven. Is dit niet het geval, dan kan men de koeien in twee groepen houden, bijvoorbeeld een hoog- en een laagproductieve groep met een rantsoen waarvan het ruwvoer voor respectievelijk 60 en 40% uit snijmaïs bestaat. Wanneer niet met productiegroepen wordt gewerkt, kan het snijmaïsaandeel in het ruwvoer 40% bedragen. De hoogproductieve melkkoeien moeten dan extra (bestendig) zetmeel uit het krachtvoer krijgen.

#### 12.4.2 Uitsluitend snijmaïs als ruwvoer

Onder sommige specifieke bedrijfsomstandigheden kan het een optie zijn om uitsluitend snijmaïs als ruwvoer te gebruiken, bijvoorbeeld als er geen of een te kleine huiskavel is of wanneer er geen of te weinig grond beschikbaar is voor ruwvoerproductie. Op praktijkcentrum Cranendonck is een systeemvergelijking uitgevoerd tussen een bedrijfssysteem met gras en snijmaïs en systeem met uitsluitend snijmaïs.



*Uitsluitend snijmaïs voor melkkoeien op Cranendonck van 1986-1991*

**Tabel 12.09** Overzicht van voor- en nadelen uitsluitend snijmaïs als ruwvoer

Voordelen	Nadelen
Eenvoudige bedrijfsvoering	Rantsoen bevat teveel (bestendig) zetmeel
Constance voerkwaliteit en voeropname	Risico van vervetting laagproductief melk- en jongvee
Constantere melkproductie	Duurder (eiwitrijk) krachtvoer
Hogere melkproductie	Hoger krachtvoerconsumptie
Efficiënt mineralengebruik	Hogere kosten huisvesting en mestopslag
Lagere mechanisatiekosten	Lager netto bedrijfsresultaat

Vanuit voedingstechnisch oogpunt gezien is een rantsoen in het tweede deel van de lactatie niet ideaal met uitsluitend snijmaïs. Het verloop van de conditiescore van het jongvee en de laagproductieve melkkoeien moet daarom scherp in de gaten worden gehouden. Tegenwoordig zijn door veredeling het zetmeelgehalte en de VEM-waarde aanmerkelijk hoger, waardoor het risico op een te royale voeding ondanks een hogere melkproductie groter is geworden.

#### 12.4.3 Snijmaïsbijvoeding tijdens weideperiode

Snijmaïs past uitstekend als bijvoeding bij beweiding. Naast goed eiwitrijk weidegras kan een te grote overmaat aan eiwit in het rantsoen worden voorkomen. Bovendien kan men door de hoeveelheid bijvoeding te variëren inspelen op een wisselend grasaanbod. Op (biologische) bedrijven met gras/klaver kan men door snijmaïsbijvoeding trommelzucht voorkomen.

#### Snijmaïs naast onbeperkte of beperkte beweiding

Bij onbeperkt weiden hebben de koeien na het melken de gelegenheid om snijmaïs op te nemen. De snijmaïsgift is dan beperkt tot in totaal ongeveer maximaal 4 kg droge stof per dag. Bij beperkt weiden worden de koeien een deel van de dag opgesteld. Bijvoeding bij beperkt weiden moet voldoende hoog zijn, omdat anders de koeien te veel beperkt worden in hun drogestofopname. Bij 12 uur weidegang moet het totale bijvoedingniveau (snijmaïs én krachtvoer) tenminste 10 kg droge stof bedragen. Bij een lager bijvoedingsniveau wordt het voor de melkkoeien erg moeilijk om voldoende te compenseren met grasopname uit de weide, zeker bij een matig grasaanbod. Bij een beweidingduur korter dan 8 uur per dag kan men als vuistregel voor de drogestofopname uit weidegras aanhouden dat bij een ruim aanbod van kwalitatief goed gras een koe ongeveer 1 kg droge stof per uur opneemt. Bij 8 uur weidegang moet dan ongeveer 14 tot 15 kg droge stof uit snijmaïs en krachtvoer worden bijgevoerd. Bij een zeer beperkte weidegang met daarnaast snijmaïs als enigst ruwvoer kan de DVE-voorziening te krap worden en moet er een eiwitaanvulling uit krachtvoer komen.

#### Siëstabeweiding

Bij beperkt weiden kan men de koeien tussen twee melkmalen stallen en bijvoeren met snijmaïs. Dit is arbeidstechnisch een aantrekkelijke methode omdat men de koeien maar eenmaal per dag naar het land moet brengen en ophalen. Een alternatieve methode van beperkt weiden is siëstabeweiding. Hierbij worden de koeien twee keer per dag na het melken 4 tot 6 uur geweid. De rest van de dag zijn de koeien binnen en krijgen snijmaïs bijgevoerd. Het idee achter siëstabeweiding is dat in theorie het aanbod van eiwit (stikstof) uit gras beter wordt afgestemd op het energieaanbod uit snijmaïs. In de praktijk blijkt dit niet zo'n vaart te lopen. Wanneer het gras voldoende eiwit bevat, komt door ureumrecycling de stikstofvoorziening in pens ook bij een ongelijkmatige verdeling van het gras en snijmaïsaanbod over de dag (bv. overdag weiden en 's nachts opstallen) niet in gevaar.

Uit proeven is gebleken dat siëstabeweiding bij eenzelfde aantal uren weidegang per dag, een hogere melk- en melkeiwitproductie oplevert dan traditioneel beperkt weiden. Tevens is bij siëstabeweiding de grasopname hoger en de snijmaïsoopname lager en bij een gelijk aantal uren weidegang zijn er geen verschillen in stikstofefficiëntie tussen siëstabeweiding en traditionele beperkte beweiding. Een deel van de verschillen tussen de beweidingmethoden wordt mogelijk veroorzaakt door een verminderde hittestress, omdat bij siëstabeweiding de koeien het warmste deel van de dag binnen zijn. Hittestress bij gangbaar beperkt weiden kan worden voorkomen door de koeien overdag op stal te houden en 's avonds en 's nachts te weiden. De ventilatiecapaciteit van de stal moet dan wel voldoende groot zijn. Het productievoordeel van siëstabeweiding moet men afzetten tegen de extra inzet van arbeid voor het ophalen en wegbrengen van de koeien.

### **Snijmaïs in de rantsoenen van jongvee**

Snijmaïs past ook goed in rantsoenen voor jongvee, maar ook hier bestaat een risico voor vervetting. Bij jongvee jonger dan 1 jaar dat naast ruwvoer nog (eiwitrijk) krachtvoer krijgt, kan men snijmaïs als enig ruwvoer gebruiken. Bij het oudere jongvee moet de hoeveelheid snijmaïs worden beperkt tot maximaal 40% van het ruwvoer.



*Grotere kans op vervetting bij jongvee met veel snijmaïs*