
6 Veevoeding

6.1	Jongvee	177
6.1.1	Kalveropfok	177
6.1.2	Voederbehoefthenormen	180
6.1.3	Schatten van lichaamsgewicht	181
6.1.4	Rantsoenen	182
6.1.5	Mineralen-, sporenelementen- en vitaminebehoefte	183
6.1.6	Vochtbehoefte	184
6.1.7	Zelf jongvee opfokken of uitbesteden?	184
6.1.8	Onderzoeksprojecten optimalisatie jongveeopfok	185
6.2	Melkkoeien	185
6.2.1	Voederbehoefthenormen	185
6.2.2	Voeropname en -verdringing in rantsoenen	186
6.2.3	Structuur in rantsoenen	188
6.2.4	Rantsoenopbouw direct na afkalven	189
6.2.5	Voederniveau in het laatste deel van de lactatie	189
6.2.6	Rantsoenen voor drachtige en droogstaande melkkoeien	189
6.2.7	Conditie-score	193
6.2.8	Eiwitgehalte, OEB-niveau in rantsoenen en ureumgehalte in tankmelk	194
6.2.9	Mineralen-, sporenelementen- en vitaminebehoefte	195
6.2.10	Vochtbehoefte	195
6.3	Transitieperiode melkkoeien	196
6.3.1	Kortere droogstand	196
6.3.2	Extra beweging in de droogstand	198
6.4	Fokstieren	199
6.5	Slachtrijp maken van melkkoeien	199
6.6	Voedermiddelen	199
6.6.1	Drogestof-, energie- en eiwitgehalten en structuurwaarden	200
6.6.2	Maximale giften van belangrijke voedermiddelen	200
6.6.3	Mineralen en sporenelementen	203
6.6.4	Verlaging fosforgehalte in rundveevoeders	204
6.6.5	Emissiefactoren van voedermiddelen	205
6.6.6	Vitaminen	205
6.6.7	Drinkwaterkwaliteit	206
6.7	Adviesprogramma's voeding	207
6.7.1	Voerefficiëntie als managementgetal	207
6.7.2	Voersystemen in de melkveehouderij	208
6.8	Voederwaardeprijs rundveevoeders	209

De veestapel op een melkveebedrijf bestaat uit vrouwelijk jongvee (verder aangeduid als jongvee), melkkoeien en eventueel één of meer fokstieren. Deze indeling wordt hier aangehouden. In het eerste deel is de informatie vooral gericht op de groei en voederbehoefte van de dieren. Vanaf paragraaf 6.6 wordt dieper ingegaan op de eigenschappen van voedermiddelen.

In dit hoofdstuk komen regelmatig termen voor die veehouders niet onbekend in de oren klinken. De belangrijkste toch even op een rij. De energiebehoefte voor de vermelde categorieën rundvee en het energie-aanbod uit de voedermiddelen worden uitgedrukt in respectievelijk VEM (Voedereenheid melk) per dier per dag en VEM per kg product of per kg droge stof. De eiwitbehoefte en het eiwitaanbod worden weergegeven met g DVE (Darmverteerbaar eiwit). Om in het rantsoen na te gaan of er voldoende onbestendig eiwit en energie in de pens beschikbaar is voor de microben, wordt de OEB (Onbestendig eiwitbalans) berekend.

Informatie over voedernormen voor melkvee en de voederwaarde van veevoeders is grotendeels overgenomen uit [CVB Producten](#) op de website www.cvbdiervoeding.nl. CVB is een activiteit van de Federatie Nederlandse Diervoederketen (FND). De inhoudelijke uitvoering is door FND vanaf 2015 uitbesteed aan Wageningen Livestock Research en vanaf 2019 ook aan het Vlaamse Instituut voor Landbouw-, Visserij, en Voedingsonderzoek (ILVO) in België.

6.1 Jongvee

Kalveren wegen bij de geboorte circa 35 tot 45 kg (bij melkvee gemiddeld 43 kg). Er zijn verschillende strategieën mogelijk bij de snelheid van opfok van kalf tot vaars. Het criterium hiervoor moet niet de leeftijd zijn bij het afkalven maar het lichaamsgewicht. Het gewicht van de vaars na het afkalven moet tussen 550 en 580 kg liggen. Om dit lichaamsgewicht te bereiken op tweejarige leeftijd is een gewenst groeiverloop ontwikkeld (zie tabel 6.1). Wanneer dit gewicht eerder dan op 24 maanden bereikt moet worden zal het groeitraject anders zijn, namelijk een hogere groei per dier per dag.

Tabel 6.1 Gewenst streefgewicht en groeiverloop van jongvee bij een Verwachte Afkalf Leeftijd Vaarzen (VALVA) van 24 maanden.

Leeftijd	Streefgewicht (kg)	Gemiddelde groei (g/dag)
Bij spenen (ca. 9 weken)	82	-
6 maanden	180	700-800
12 maanden	340	800-850
Inseminatie moment	375-400	675-725
18 maanden ¹	460	600 - 650
Na afkalven	580	-

Bron: ILVO Rundveeloket ([Themes page \(Subsite\) - JongLeven \(vlaanderen.be\)](#)).

¹ Afnemende groei; exclusief de groei van het ongeboren kalf.

Jongvee is onder te verdelen in twee leeftijdsgroepen:

- Kalveren: dieren van 0 tot 1 jaar.
- Pinken: dieren van 1 tot 2 jaar of van 1 jaar oud tot de eerste keer kalven.

6.1.1 Kalveropfok

Na de geboorte moet het kalf zo snel mogelijk biest drinken. Biest van een koe die al geruime tijd op het bedrijf aanwezig is, is het beste. Deze biest bevat afweerstoffen tegen de diverse ziektekiemen die op het bedrijf aanwezig zijn. Het is nuttig om de eerste biest van oudere koeien op het bedrijf in voorraad te hebben, ingevroren in porties van 1,5 liter. Wanneer de moeder te weinig biest geeft kan het kalf toch voldoende antistoffen opnemen. Om de belangrijke afweerstoffen niet te beschadigen mag de temperatuur van de biest bij het ontdooien niet te hoog oplopen (tot maximaal 40°C). Een goede manier om te ontdooien is in een emmer met warm water.

Laat het kalf de biest koewarm of opgewarmd tot 40°C uit een emmer of via een speen opdrinken. Geef de biest vlug, veel, vaak en vers.

- Vlug = direct na de geboorte minimaal 2 liter, tot 6 kg in de eerste 24 uur.
- Veel = minstens 4 liter biest per kalf per dag gedurende minimaal twee dagen.
- Vaak = kleine porties tegelijk; na de eerste biest ca. 2 liter per keer, afhankelijk van de grootte van het kalf.
- Vers = met de hoogste concentratie aan antilichamen. Vers uit de koe of anders van de laatste melkmaal. De kwaliteit van de biest kan snel worden bepaald met een biestmeter (Brix-meter of refractometer). Deze meting is een maat voor dichtheid van de biest, biest met een hoge dichtheid bevat veel antilichamen, oftewel antistoffen. Goede biest heeft een Brix-waarde van minimaal 25.

Schakel op de derde dag na de geboorte over op kunstmelk of gewone koemelk. Voor een goede overgang van biest naar kunstmelk is de volgende methode zeer geschikt:

- Geef op de derde en vierde dag driemaal per dag 1,5 liter warme koemelk (liefst van dezelfde koe als waarvan het kalf de biest heeft gehad).
- Geef op de vijfde en zesde dag 's morgens en 's avonds 1,5 liter kunstmelk en 's middags 1,5 liter warme koemelk.
- Geef op de zevende t/m tiende dag tweemaal per dag 2 tot 2,5 liter kunstmelk.

De genoemde geleidelijke overgang van biest naar kunstmelk is vooral geschikt voor de emmermethode, waarbij het kalf de melk zonder speen onder uit de emmer moet drinken. Een andere methode van kalveropfok is de speenemmermethode. Hierbij is een meer abrupte overgang gebruikelijk (zie Speenemmermethode). Het is noodzakelijk de kunstmelk te bereiden volgens de voorschriften van de kunstmelkpoederproducent. Meestal is per kg melkpoeder 6-7 liter water nodig. In 1 liter kunstmelk zit dan circa ca.150 g melkpoeder. Volg voor de juiste mengverhouding het voorschrift van de leverancier.

Emmer- of krachtvoermethode

Bij de emmer- of krachtvoermethode is het de bedoeling dat de pens van het kalf zich zo snel mogelijk ontwikkelt. Minimaliseer daarom de hoeveelheid melk en stimuleer de opname van water, ruwvoer en krachtvoer (mengvoer). In tabel 6.2 staan hiervoor twee voerschema's: één met kunstmelk en één met koemelk. Bij melk via de emmermethode moet de melk warm (40 °C) worden verstrekt om de slokdarmsleufreflex goed te laten functioneren.

Naast hooi als ruwvoer kan het krachtvoer bestaan uit standaardmengvoer voor rundvee. Ververs het krachtvoer dagelijks om een goede opname te realiseren. In plaats van fris hooi kan ook frisse, droge graskuil of snijmaïskuil worden gevoerd. Naast snijmaïskuil is mengvoer met extra mineralen en vitaminen nodig, bijvoorbeeld een snijmaïskernbrok, vooral als er geen melk meer wordt gegeven. Graskuil en snijmaïskuil moeten dagelijks worden ververs.

Vanaf de tweede week moet er voor de kalveren voortdurend schoon, fris drinkwater ter beschikking staan. Hun behoefte aan vocht wordt namelijk geleidelijk groter dan dat er beschikbaar komt uit melk, vooral bij koemelk.

Tabel 6.2 Opfokschema's met kunstmelk of koemelk volgens de emmer- of krachtvoermethode (per kalf per dag).

Leeftijd (weken)	Kunstmelk ¹ (l)	Koemelk ¹ (l)	Krachtvoer (g)	Hooi (g)	Totaal vocht per dag (l)
2	5	4	50	-	3,5 - 5,0
3	5	4	100	50	4,0 - 5,0
4	5	4	150	50	4,0 - 5,5
5	5	4	250	100	5,0 - 6,0
6	5	4	400	150	5,0 - 6,5
7	5	4	600	200	5,5 - 7,5
8	5	3	800	300	6,0 - 8,0
9	2	2	1.000	400	6,5 - 8,5
10	-	-	1.500	500	7,0 - 9,0
11	-	-	1.750	600	8,0 - 10,0
12	-	-	2.000	800	8,5 - 11,0

¹ Deze hoeveelheid over twee voertijden per dag verdelen.

Speenemmermethode

Bij de speenemmermethode krijgt het kalf na de biestperiode geconserveerde (aangezuurde) kunstmelk. Conserveer de kunstmelk met 2 tot 3 milliliter mierenzuur (of citroenzuur) per liter kunstmelk. Niet alle kunstmelkpoeders zijn geschikt om aan te zuren. Poeders die hiervoor niet geschikt zijn, gaan schiften. Op de verpakking staat aangegeven of deze geschikt zijn. Er zijn ook aangezuurde kunstmelkpoeders in de handel. Via een speenemmer of een speen die door een slangetje verbonden is met een voorraadvat, nemen de kalveren de geconserveerde melk op. Op deze manier is het mogelijk kalveren in een groep te houden: kies bij voorkeur voor groepen van maximaal zes dieren. De opname van water, ruwvoer en krachtvoer is lager dan bij de krachtvoermethode, omdat de melk onbepaald wordt verstrekt. Een variant op de speenemmermethode is de verstrekking van melk via een drinkautomaat. Deze methode komt meer overeen met de krachtvoermethode wat betreft opname van melk, water, ruwvoer en krachtvoer, omdat de hoeveelheid melk die een kalf kan opnemen, beperkt is.

Bij de speenemmermethode krijgt het kalf onbepaald biest via een speenemmer gedurende twee tot drie dagen na de geboorte. Op de derde of vierde dag kan worden overgeschakeld op geconserveerde kunstmelk. Hiervan krijgt het kalf gedurende 5 dagen maximaal 5 liter per dag. De melk moet zijn afgekoeld tot

omgevingstemperatuur. Vervolgens kunnen de kalveren na de eerste week onbeperkt melk krijgen. Geef deze melk op omgevingstemperatuur, want anders drinken de dieren te veel tegelijk. Maak per twee tot drie dagen 5 tot 6 liter melk per kalf per dag aan. Het spenen van de kalveren moet abrupt gebeuren. Geef tijdens de melkperiode (net als bij de emmermethode) ook steeds fris water, smakelijk ruwvoer en vers krachtvoer.

Kalverdrinkautomaat

De kalverdrinkautomaat neemt steeds vaker het handmatig verstrekken van kalvermelk over. Met de kalverdrinkautomaat hebben de kalveren 24 uur per dag toegang en kunnen gaan drinken als ze dat willen. De kalveren worden door het drinkstation herkend via de halsbandtransponder of een elektronisch oormerk. Via een voerschema zijn de hoeveelheid melk en de voerfrequentie in te stellen. De drinkautomaat registreert het drinkgedrag, wat tegelijk dient als een controle op de opname van de melk. Als de toegestane hoeveelheid melk per dag niet volledig wordt opgenomen, kan dat een indicatie zijn dat het kalf niet gezond is.

Speenmoment en hoeveelheden kunstmelk en krachtvoer

Gegevens over kalveren op het speenmoment:

1. De dieren nemen water, ruwvoer en minstens 800 g krachtvoer op.
2. Ze wegen 65 tot 75 kg (bij een borstomvang van 90 tot 95 cm).
3. De dieren zijn minimaal zes weken oud.

Hoe meer melk een kalf krijgt in de melkperiode, des te later het water, ruwvoer en krachtvoer gaat opnemen. Met de voerschema's in tabel 6.2 is bij de krachtvoermethode en bij verstrekking van melk via een drinkautomaat niet meer dan ongeveer 35 kg kunstmelkpoeder per kalf nodig. In totaal is dat 250 tot 300 liter kunstmelk. Bij spenen op dezelfde leeftijd is de melkopname bij de speenemmermethode hoger dan bij de krachtvoermethode.

Na het spenen wordt de krachtvoergift nog verhoogd tot 2 kg per kalf per dag. Bij onbeperkte verstrekking nemen de kalveren deze hoeveelheid krachtvoer binnen twee weken na het spenen op. Neemt het kalf op een zeker moment 2 kg krachtvoer op? Laat de krachtvoergift dan op dat niveau. Bij een leeftijd van drie tot vier maanden kan deze gift langzaam worden afgebouwd, afhankelijk van de kwaliteit van het ruwvoer.

Kunstmelk of koemelk

Sinds jaar en dag is er discussie over het wel of niet voeren van koemelk aan jonge kalveren. Koemelk is dagelijks in ruime mate aanwezig. Er kleven echter ook risico's aan het voeren van koemelk aan jonge kalveren. Het is moeilijk om duidelijk aan te geven waar de voor- en nadelen tussen beide soorten zitten. In tabel 6.3 zijn de plussen en minnen van koemelk en kunstmelk uiteengezet.

Tabel 6.3 Plussen en minnen van kunstmelk en koemelk.

	Kunstmelk	Koemelk
Samenstelling melk	+	-
Inhoud melk	++	-
Overdracht ziektekiemen	+	+/-
Kosten	-	-
Groei kalveren	++	+

Bij het verstrekken van koemelk wordt veelal van willekeurige koeien de melk aan de kalveren verstrekt. Wanneer er consequent van dezelfde koe, bijvoorbeeld de moeder, melk wordt verstrekt heeft ook koemelk voordelen.

Paratuberculose

De ziekte van Johne of paratuberculose is een aandoening die zich meestal pas bij oudere koeien openbaart, maar de dieren zijn al vroeg in hun leven geïnfecteerd. Een kalf bouwt een zogenaemde leeftijdsresistentie op tegen de ziektekiem. Bescherm de dieren minimaal tot een leeftijd van zes maanden tegen contact met

de bacterie! Jongvee mag niet in contact komen met ouder vee en niet met geiten, mest, voerresten en melk. Dit kan een reden zijn om geen koemelk te voeren aan jonge dieren.

Kalf bij de koe

In 2016-2017 heeft het Louis Bolk Instituut en Wageningen University & Research samen met de Nederlandse melkveesector een intensieve verkenning gedaan naar de beschikbare kennis en ervaringen over het opfokken van het kalf bij de koe. De aanleiding was de maatschappelijke discussie over het feit dat vrijwel alle kalveren direct na de geboorte bij de moeder(koe) worden weggehaald. Hieronder enkele aspecten uit de verkenning (<https://edepot.wur.nl/441028>) die genoemd worden in relatie tot de voeding:

- **Kwaliteit van de biest:** er is veel verschil in biestkwaliteit tussen koeien, bij handmatig verstrekken van biest kan de veehouder nog enigszins sturend zijn, door bij een koe met minder goede biest, het kalf biest te geven van een andere koe. Als het kalf bij de koe blijft is daar minder controle op.
- **Moment van biest verstrekken:** het kalf moet zelf gaan drinken bij de koe, enige controle door de veehouder is hierbij gewenst, indien het kalf niet snel genoeg gaat drinken.
- **Drinkfrequentie en hoeveelheid:** Kalveren bij de koe drinken vaker en meer melk. De opname van vast voer zal daardoor in het begin van de opfokperiode minder zijn. Tegelijk wijzen ervaringen uit dat kalveren bij de koe snel het gedrag van de koeien overnemen, als het bijvoorbeeld gaat om het grazen in de wei.
- **Melkkwaliteit:** volle (koe)melk. Door fokkerij is het vetgehalte van koemelk wellicht te hoog voor de behoefte van het kalf. Daarnaast verdient de opname van mineralen extra aandacht.
- **Microbiële ontwikkeling van maag-darmkanaal:** Kalveren die bij de koe lopen en drinken krijgen meer bacteriën en micro organismen binnen, hetgeen effect heeft op de flora van het maag-darmstelsel. Echter ziektekiemen (paratbc, coccidia) kunnen een risico vormen voor de gezondheid van het dier.

6.1.2 Voederbehoefthenormen

De behoeftenormen voor jongvee staan in tabel 6.4. Bij deze voederbehoefthenormen is rekening gehouden met de VEM- en DVE-behoefte bij dracht. Hierbij is uitgegaan van afkalven op een leeftijd van twee jaar en een lichaamsgewicht na afkalven van gemiddeld 530 kg.

Tabel 6.4 Voederbehoefthenormen¹ per dag voor vrouwelijk jongvee voor de melkveehouderij (op stal)².

Groei (g/dag):		850		700		625		Extra VEM2022-behoefte beweiding
Leeftijd (maand) ³	LG ⁴ (kg)	VEM2022	gDVE	VEM2022	gDVE	VEM2022	gDVE	
2	75	2.600	225	2.350	195	-	-	350
4	130	3.200	255	2.925	225	-	-	500
6	185	3.800	285	3.3450	250	-	-	650
8	235	4.525	305	4.100	270	-	-	800
10	280	5.225	325	4.725	290	-	-	900
12	320	-	-	5.225	310	4950	290	900
14	360	-	-	5.725	330	5.450	310	1050
16	400	-	-	6.250	350	5.925	335	1150
18	440	-	-	6.825	375	6.500	355	1250
20	480	-	-	7.575	435	7.225	415	1350
22	510	(circa 400 g groei/dag ⁵) 7.375 VEM2022 en 400 g DVE						1.400
23	Hoogdrachtig	(circa 200 g groei/dag ⁵) 7.625 VEM2022 en 450 g DVE						1.400
24	Hoogdrachtig	(circa 150 g groei/dag ⁵) 8550 VEM2022 en 525 g DVE						1.450

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 (CVB > CVB Producten).

¹ De vermelde waarden voor VEM2022 en DVE (in g) zijn per dag. De normen voor jongvee zijn onderbouwd in CVB Documentatierapport nr. 19:

"Energie- en eiwitnormen voor de voederbehoefte van vrouwelijk jongvee bestemd voor de melkveehouderij" (1997) en VEM waarden zijn omgerekend naar VEM2022 waarden.

² Bij beweiding is voor onderhoud circa 15 procent meer energie nodig: zie hiervoor de laatste kolom in de tabel. De vetgedrukte getallen geven de normen aan voor de voederbehoefte bij de gewenste groei (in tabel 6.1).

³ Voor dieren van 20, 22, 23 en 24 maanden zijn de normen inclusief de VEM- en DVE-toeslagen voor dracht. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat het gewichtsverloop van de vrucht van een pink 90 procent is ten opzichte van de vrucht van melkkoeien. Voor VEM zijn de toeslagen respectievelijk 250, 700, 1.150 en 1.950 VEM per dag. Voor DVE zijn deze respectievelijk 30, 90, 150 en 235 gram DVE per dag.

⁴ LG = lichaamsgewicht.

⁵ Zonder baarmoederinhoud.

6.1.3 Schatten van lichaamsgewicht

Om het jongvee in de ontwikkeling te beoordelen en een goede inschatting te maken van de voeropname, moet het gewicht van de dieren bekend zijn. De weergegeven leeftijden en lichaamsgewichten in tabel 6.4 zijn gebaseerd op het gewenste groeiverloop. De dieren wegen is nauwkeurig. Het gewicht schatten kan ook, door gebruik te maken van de relatie tussen de borstomvang en het lichaamsgewicht.

In tabel 6.5 is deze relatie aangegeven voor twee typen jongvee (melktypisch en vleestypisch). Uitgangspunt zijn dieren met een normale conditie. Meet de borstomvang met een speciale meetband. Leg deze band vlak achter het schouderblad om de borst van het dier. Bij het aantrekken van de meetband moet er ruimte zijn om twee vingers te bewegen tussen de huid en de band. Let erop dat het dier in een normale houding staat, dus vlak en vierkant. Dan is de juiste borstomvang af te lezen. Gebruik een niet te smalle meetband om insnoeren te voorkomen.

Naast het lichaamsgewicht is de kruishoogte van het dier belangrijk om de ontwikkeling van het dier te volgen en het inseminatiemoment te bepalen.

Tabel 6.5 Relatie tussen borstomvang en levend gewicht van vrouwelijk jongvee.

Borstomvang (cm)	Leeftijd	Levend gewicht (kg)	
		Melktype	Vleestype
75		41	41
80		49	50
85		58	60
90	(ca. 2 maand)	68	70
95		78	91
100		90	94
105		103	107
110		117	122
115		132	140
120	(ca. 5 maand)	149	157
125		167	176
130		186	197
135		206	219
140	(ca. 8 maand)	228	244
145		251	271
150		275	298
155		301	326
160		329	352
165	(ca. 14 maand)	358	382
170		389	414
175		421	446
180		455	481
185		491	515
190	(ca. 22 maand)	528	555
195		568	595
200		609	635
205		652	677

Bron: PR, 1996.

Om de borstomvang om te rekenen naar gewicht in kg worden de volgende formules gehanteerd:

> 50% HF Gewicht = $0,000275 \times \text{Borstomvang (cm)}^{2,76}$

MRIJ Gewicht = $0,00066 \times \text{Borstomvang (cm)}^{2,60}$



Vanaf een borstomvang van 1,60 meter worden de pinken geïnsemineerd.

6.1.4 Rantsoenen

Voor het maken van rantsoenen is een aantal zaken van belang:

- De bruto drogestofopname van ruwvoer.
- De verdringing van ruwvoer door krachtvoer.
- Het aandeel structuur in het rantsoen.
- De OEB-waarde van het rantsoen.

Drogestofopname van vrouwelijk jongvee

De drogestofopname van jongvee uit hooi, graskuil en (ingekuilde) snijmaïs varieert van 1,5 tot 3 kg droge stof per 100 kg lichaamsgewicht, uitgaande van goede kwaliteit ruwvoer. Bij matig ruwvoer is de opname lager. De drogestofopname per 100 kg lichaamsgewicht neemt af met het toenemen van de leeftijd. In tabel 6.6 staat hoeveel ruwvoer van een bepaalde kwaliteit het jongvee opneemt als er geen krachtvoer wordt verstrekt (de bruto drogestofopname, afgekort als BDS).

De energievoorziening is met de BDS echter niet altijd gedekt of ook wel te ruim, uitgaande van de relevante VEM-behoefte uit tabel 6.4. Daarom is ook de netto drogestofopname uit ruwvoer (RV) en de eventueel benodigde krachtvoergift (KV) vermeld. De netto drogestofopname uit ruwvoer is enerzijds de BDS minus de verdrongen hoeveelheid ruwvoer door krachtvoer, of anderzijds de BDS minus de droge stof die overeenkomt met de overmaat aan VEM in het rantsoen. Voer ruwvoer met meer dan 850 VEM per kg droge stof bij voorkeur beperkt of voer er een energiearm (ruw)voer naast, bijvoorbeeld stro.

Tabel 6.6 Bruto- drogestofopname (BDS) uit ruwvoer en netto ruwvoeropname (RV) jongvee in kg droge stof per dier per dag met bijbehorende krachtvoergift (KV)¹.

LG (kg)	Groei (g/dag)	VEM2022/kg droge stof ruwvoer											
		450 ²			750			850			950		
		BDS	RV	KV	BDS	RV	KV	BDS	RV	KV	BDS ³	RV	KV
100	850	-	-	-	2,4	1,4	2,0	2,8	1,5	1,8	3,2	1,6	1,6
200	850	3,0	1,9	3,3	4,2	3,6	1,5	4,7	4,6	0,2	5,2	4,3	0,0
300	700	4,2	3,3	3,6	5,6	5,1	1,3	6,1	5,9	0,0	6,6	5,3	0,0
400	625	5,2	4,3	4,2	6,7	6,2	1,5	7,3	7,2	0,0	7,9	6,4	0,0
500	500	6,0	5,3	5,1	7,7	7,2	2,1	8,3	8,2	0,4	9,0	7,8	0,0

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 (CVB > CVB Producten).

¹ Krachtvoergift met circa 90 procent droge stof en 940 VEM2022 in kg per dier per dag, afhankelijk van het lichaamsgewicht, de gewenste groeisnelheid en het VEM-gehalte in het ruwvoer bij stalvoedering.

² Tarwestro als ruwvoer.

³ De BDS bij weidegang is 10 procent hoger dan de opname op stal van ruwvoer met 960 VEM2022 per kg droge stof.

Eiwitvoorziening bij jongvee

In de rantsoenen voor jongvee mag de OEB-waarde negatief zijn vanaf 250 kg lichaamsgewicht. Naarmate het dier zwaarder wordt, mag de OEB meer negatief zijn. Dit tekort aan OEB mag toenemen van 0 gram bij 250 kg lichaamsgewicht tot maximaal 25, 50 en 70 gram per dier per dag bij respectievelijk 350, 450 en 525 kg lichaamsgewicht.

In formule uitgedrukt betekent dit: $OEB\text{-tekort (g per dier per dag)} \leq (LG - 250) \times 0,25$.

Daarnaast geldt tevens dat de DVE-voorziening ruim moet zijn. Als de OEB in een rantsoen negatief is, wordt het berekende DVE-gehalte in het rantsoen immers niet gerealiseerd. In formule uitgedrukt betekent dit: $OEB\text{-tekort (g per dier per dag)} \leq (DVE\text{-voorziening} - DVE\text{-norm}) / 0,65$.

6.1.5 Mineralen-, sporenelementen- en vitaminebehoefte

De behoeften aan de belangrijkste mineralen voor jongvee staan vermeld in tabel 6.7. Deze behoeften zijn afhankelijk van de groeisnelheid en het lichaamsgewicht. Voor de tabel is uitgegaan van het groeiverloop zoals in tabel 6.4 is aangegeven.

Tabel 6.7 Behoeftenormen voor mineralen en sporenelementen van jongvee.

Lichaamsgewicht (kg)	Mineralen (g/dier/dag)				Mineralen (mg/dier/dag)					
	Ca	P	Na	Mg	Cu	Co	Zn	Mn	Se	
130 (ca. 4 mnd)	22	13	2,3	6,7	56	0,40	111	98	0,40	
260 (ca. 9 mnd)	20	13	3,0	10	92	0,60	143	140	0,62	
400 (ca. 16 mnd)	21	13	4,0	14	132	0,70	183	183	0,87	

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 (CVB > CVB Producten).

Meer informatie over de voorziening van mineralen en sporenelementen is te vinden in de Handleiding Mineralenvoorziening Rundvee, Schapen, Geiten (CVB, 2005).

De weideperiode is een risicoperiode. Vers gras bevat, soms te weinig mineralen en sporenelementen, zoals bijvoorbeeld koper en selenium. Wanneer de koeien en jongvee in de weide niet worden bijgevoerd kunnen tekorten ontstaan. Deze tekorten zijn te voorkomen door een mineralenbolus toe te dienen of door een kleine hoeveelheid krachtvoer speciaal verrijkt met extra mineralen bij te voeren.

Evenals bij melkkoeien kan bij jongvee nitraatvergiftiging (nitraat = NO₃) optreden. Voor jongvee gelden dezelfde toegelaten hoeveelheden NO₃ in het ruwvoer als voor melkkoeien. Bij de vitaminevoorziening zijn vitamine A (of het provitamine caroteen) en vitamine D van belang. Tabel 6.8 toont de vitaminebehoeften van het jongvee.

Ook vitamine E is van belang, met name in het weideseizoen. Bijvoeding met een samengesteld krachtvoer is dan noodzakelijk om tekorten te voorkomen.

Tabel 6.8 Vitamine A- en D-behoefte van jongvee.

Lichaamsgewicht (kg)	Vitaminebehoefte (IE/dier/dag)	
	A	D
100	7.000	500
200	14.000	1.000
300	21.000	1.500
400	28.000	2.000
500	35.000	2.500
Toeslag laatste maand dracht	-	1.000

Bron: IKC, 1993.

6.1.6 Vochtbehoefte

De totale vochtbehoefte van het jongvee staat vermeld in tabel 6.9. De wateropname is in de praktijk behoorlijk lager dan de vochtbehoefte, omdat in de opgenomen voedermiddelen aanzienlijke hoeveelheden water (kunnen) voorkomen.

Tabel 6.9 Vochtbehoefte van jongvee.

Leeftijd (jaren)	Totale vochtbehoefte (l/dier/dag)
0 – 1	5 – 30
1 – 2	30 – 55

Bron: IKC, 1993.

6.1.7 Zelf jongvee opfokken of uitbesteden?

Opfok van jongvee is één van de grootste kostenposten op een melkveebedrijf. Jaarlijks wordt zo'n 25 tot 35% van de melkveestapel vervangen, meestal door vaarzen uit de eigen opfok. Op basis van bestaande kennis blijkt de opfok van een goede melkvaars in 24 maanden haalbaar te zijn. In de praktijk ligt de gemiddelde afkalfleeftijd van vaarzen (ALVA) echter rond de 26 maanden. Dit geeft aan dat het merendeel van de bedrijven de streefleeftijd niet haalt. Op veel bedrijven is dus een verkorting van de opfokduur en daarmee een besparing op kosten mogelijk.

Bij een sterker variërende melkprijs neemt het belang van een reductie in de kostprijs van melk alleen maar toe. In het project [Jongveeopfok: faalkosten en winstkansen](#) is gekeken naar de 'echte' kosten voor jongveeopfok en de mate waarin 'faalkosten' optreden bij een suboptimale opfok. Het [rekenprogramma JONKOS](#) helpt om de kosten van jongveeopfok inzichtelijk te maken. Verzamelen en analyseren van gegevens over groei, gezondheid en vruchtbaarheid van jongvee, zullen helpen om 'faalkosten' c.q. 'winstkansen' in geval van suboptimale voeding, huisvesting of diergezondheid in beeld te brengen.

Uit de resultaten blijkt onder andere:

- Door het eerder insemineren van alleen voldoende ontwikkelde pinken daalt de ALVA. Veehouders bepalen vaak op basis van leeftijd het inseminatiemoment van pinken. Omdat het de ervaring is dat niet alle pinken gelijk ontwikkeld zijn, is er winst te behalen door het individueel bepalen van het inseminatiemoment.
- Vaarzen met een lagere ALVA dan de gemiddelde ALVA van het bedrijf hebben een significant lagere melkproductie. De economisch optimale ALVA voor individuele vaarzen lijkt een ALVA te zijn die zowel in negatieve als positieve zin niet teveel afwijkt van het gemiddelde van het bedrijf.
- De totale kosten van jongveeopfok liggen tussen de €1400 en €1800 per opgefokte vaars. Een onderdeel hiervan zijn de gezondheidskosten. Op 12 jongveeopfokbedrijven bedroegen de gezondheidskosten per dag aanwezige vaars gemiddeld ruim 7 cent, met een minimum van 3 cent en een maximum van 14 cent. Uitgaande van een afkalfleeftijd van 25 maanden bedragen de kosten per vaars dan €55. De grootste kostenposten waren de handelingen & visites en vaccinaties. Wel of niet vaccineren van het jongvee heeft dus een grote invloed op de totale gezondheidskosten.

Kijk voor meer resultaten van dit door voormalige Productschap Zuivel (nu [ZuivelNL](#)) gefinancierde project bij '[Jongveeopfok: faalkosten en winstkansen](#)' op [Verantwoorde Veehouderij](#), bijvoorbeeld het rapport '[Jongveeopfok in bedrijfsverband](#)'.

6.1.8 Onderzoeksprojecten optimalisatie jongveeopfok

Groei van het moderne kalf

Dit project zoekt naar de optimale groei van jongvee in de periode van 6 maanden tot afkalven. Daarbij gaat het enerzijds om de effecten van glucogene en lipogene nutriënten op de energiestofwisseling en anderzijds om het (automatisch) monitoren van groei. Het doel van het project is tweeledig:

- Ontwikkelen van objectieve geautomatiseerde methoden om de groei van jongvee vast te leggen, met als doel een optimale groeicurve te realiseren en te relateren aan levensduur en levensproductie;
- Onderzoeken van het effect van nutriëntsamenstelling (energie uit zetmeel versus celwanden) op groei en lichaamssamenstelling van pinken tijdens hun jeugdgroei en de drachtperiode, te meten met nieuwe cameratechnieken, met als uiteindelijk doel de diergezondheid te verbeteren en de levensduur van melkvee te verlengen.

Volg de resultaten van dit door [Melkveefonds](#) gefinancierde project bij [Groei van het moderne kalf](#).

Inseminatiemoment bij jongveeopfok

Het project COMKALF richt zich op het monitoren van de vaarskalveren die geboren worden uit koeien met een grote variatie in tussenkalftijd (vanuit het project Lactatie op Maat). Deze kennis draagt bij aan optimalisatie van het inseminatiemoment en de jongveeopfok, en is van belang bij het verder ontwikkelen van melkveebedrijven op het gebied van duurzaamheid (nutriëntenefficiëntie, diergezondheid en levensduur). Met deze kennis kan de melkveehouder een verdere verbetering behalen op het gebied van de gezondheid en groei van het jongvee, gericht op een gezonde lang levende veestapel. '[COMKALF: Conceptie op Maat](#)' geeft meer informatie over het door [Melkveefonds](#) en [Innovatiefonds Dairy Campus](#) gefinancierde project.

6.2 Melkkoeien

De hoeveelheid melk die een koe produceert, wordt vaak omgerekend naar de hoeveelheid geproduceerde meetmelk: melk met 4 procent vet en 3,3 procent eiwit (aangeduid met FPCM: Fat and Protein Corrected Milk. FCM is meetmelk alleen gecorrigeerd voor vet). Daarmee is de melkproductie tussen dieren beter te vergelijken en de omrekening dienst tevens als basis voor de berekening van de voederbehoefte.

$$\text{FPCM} = (0,337 + 0,116 \times \% \text{ vet} + 0,06 \times \% \text{ eiwit}) \times \text{kg melk}$$

6.2.1 Voederbehoefthenormen

In de eerste plaats worden de behoeftenormen (tabel 6.11) berekend op basis van de behoefte voor onderhoud en productie. De richtlijnen in tabel 6.10 zijn bruikbaar voor de berekening van de VEM- en DVE-behoefte voor melkkoeien tussen 400 en 800 kg. Voor de berekening van de VEM- en DVE-behoefte dienen de volgende formules, waarin de richtlijnen verwerkt zijn:

1. Melkkoeien op stal, winterrantsoen (per dier per dag):

$$\text{VEM}_{2022\text{onderhoud}} = 53,0 \times \text{LG}^{0,75} \times \{1 + (\text{VEM}_{2022\text{rantsoen}} - 970) \times 0,000327\}$$

$$\text{VEM}_{2022\text{melkproductie}} = 390 \times \text{FPCM}$$

$$\text{gDVE} = 54 + (0,1 \times \text{LG}) + (1,396 \times \text{E} + 0,000195 \times \text{E}^2)$$

LG= Lichaamsgewicht

$\text{VEM}_{2022\text{onderhoud}}$ = VEM behoefte voor onderhoud

$\text{VEM}_{2022\text{melkproductie}}$ = VEM behoefte voor melkproductie

VEM2022_{rantsoen} = gemiddelde VEM waarde van het rantsoen
 E = melkeiwitproductie in g/dag = % eiwit x kg melk/dag x 10

2. Melkkoeien in de weide of zomerstalvoeding: zie tabel 6.10 voor afwijkingen ten opzichte van melkvee op winterrantsoen.

3. Droogstaande koeien

$$\text{VEM2022}_{\text{onderhoud}} = 52,7 \times \text{LG}^{0,75} \times \{1 + (\text{VEM2022}_{\text{rantsoen}} - 970) \times 0,000327\}$$

Over voederbehoefthenormen is meer gespecificeerde informatie te vinden in het Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 (CVB > CVB Producten).

Tabel 6.10 Richtlijnen voor de VEM- en gDVE-behoefte van melkkoeien voor onderhoud, bij dracht en als jeugdtoeslag.

		VEM	gDVE
Onderhoud ¹ (dier/dag)	675 kg LG; op stal; winterrantsoen	7.018	122
	Toeslag bij onbeperkt weiden	1.064	-
	Per 50 kg LG meer (+) of minder (-)	380	5
Dracht (dier/dag)	4 ^e maand	250	15
	5 ^e maand	400	30
	6 ^e maand	650	55
	7 ^e maand	1100	100
	8 ^e maand = droogstand	1.700	160
	9 ^e maand = droogstand	2.750	255
Jeugdtoeslag (dier/dag)	1 ^e kalfskoe (615 kg LG)	625	64
	2 ^e kalfskoe (675 kg LG)	325	37
	3 ^e kalfskoe (705 kg LG)	125	22
	4 ^e kalfskoe (720 kg LG)	125	22

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 (CVB > CVB Producten).

¹ De afwijkingen per 50 kg lichaamsgewicht gelden in het traject 400 tot 800 kg lichaamsgewicht.

Tabel 6.11 Voedernormen voor stalvoeding van melkkoeien 675 kg LG (per dier per dag).

% Vet:	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75						
% Eiwit:	3,18	3,32	3,45	3,60	3,75						
Kg melk	VEM2022	gDVE	VEM2022	gDVE	VEM2022	gDVE	VEM2022	gDVE	VEM2022	gDVE	
5	9221	385	9294	396	9366	405	9440	416	9514	427	
10	11099	622	11244	643	11388	663	11536	686	11684	709	
20	14853	1125	15145	1171	15432	1215	15729	1265	16025	1315	
30	18608	1668	19046	1742	19477	1812	19921	1894	20366	1976	
40	22363	2250	22947	2356	23521	2456	24114	2573	-	-	
50	26118	2871	26848	3013	-	-	-	-	-	-	

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 (CVB > CVB Producten).

6.2.2 Voeropname en -verdringing in rantsoenen

De voeropname van volwassen melkvee wordt geschat met het 'Voeropnamemodel 2007'. Zie voor informatie daarover CVB Documentatierapport nr. 51 (2007) (CVB > CVB Producten).

Het voeropnamemodel voorspelt de voeropname op basis van dierfactoren en voerfactoren die in de praktijk eenvoudig te meten zijn of beschikbaar zijn. Met het model wordt de verwachte totale drogestofopname van een rantsoen (TDSO; in kg ds/dag) geschat door de voeropnamecapaciteit van een koe (VOC; in verzadigingswaarde eenheden per dag) te delen door de verzadigingswaarde van het rantsoen (VWr; in verzadigingswaarde eenheden per kg ds). In formule:

$$\text{TDSO} = \text{VOC} / \text{VWr}$$

Voor het berekenen van de VOC van de koe zijn de volgende gegevens nodig:

- Lactatienummer
- Aantal dagen in lactatie
- Aantal dagen drachtig

Tabel 6.12 vermeldt de voeropnamecapaciteit van niet-drachtige koeien in verschillende lactatiestadia en met verschillende lactatienummers.

Tabel 6.12 Voeropnamecapaciteit van niet drachtig melkvee (VOC in VW-eenheden/dag).

Lactatienummer	Lactatiedagen				
	1	60	120	180	305
1	8,9	12,7	13,5	14,1	15,0
2	11,4	15,4	15,8	16,0	16,3
3	12,2	16,3	16,5	16,6	16,7
> 3	12,5	16,7	16,8	16,8	16,9

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 (CVB > CVB Producten).



Stalvoeding. De opname van het voer hangt naast voerkenmerken onder meer af van de koefactoren: aantal dagen in lactatie, leeftijd en aantal dagen drachtig.

De invoer die nodig is voor het berekenen van de verzadigingswaarde, bestaat uit de gegevens die afkomstig zijn van de gangbare voederwaardeanalyse, zoals:

- drogestofgehalte
- ruweiwitgehalte
- ruwe celstofgehalte
- verteerbare organische stofgehalte

Voor meer informatie over de verzadigingswaarde van voedermiddelen wordt verwezen naar de overzichten in Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 (CVB > CVB Producten).

Voor de verzadigingswaarde van een rantsoen worden de bijdragen van de individuele rantsoencomponenten bij elkaar opgeteld. De bijdrage van een voedermiddel is afhankelijk van de eigenschappen van het voedermiddel en de fractie waarmee het in het rantsoen wordt opgenomen. Dit betekent dat de verzadigingswaarde (VW) van een rantsoen (per kg ds) als volgt wordt berekend:

$VW(\text{rantsoen}) = (\text{aandeel ds ruwvoer}_1 \text{ in rantsoen} \times VW \text{ ruwvoer}_1) + (\text{aandeel ds ruwvoer}_2 \text{ in rantsoen} \times VW \text{ ruwvoer}_2) + (\text{aandeel ds krachtvoer}_1 \text{ in rantsoen} \times VW \text{ krachtvoer}_1) + (\text{aandeel ds krachtvoer}_2 \text{ in rantsoen} \times VW \text{ krachtvoer}_2), \text{ enz.}$

Uitgaand van een rantsoen dat op drogestofbasis bestaat uit 60 procent graskuil met een VW van 1,08 per kg droge stof en 40 procent mengvoer met een VW van 0,34 per kg droge stof, wordt de verzadigingswaarde van het rantsoen:

$$VW(\text{rantsoen}) = (0,6 \times 1,08) + (0,4 \times 0,34) = 0,78 \text{ per kg ds.}$$

Voor een koe op 120 dagen in de tweede lactatie wordt de totale droge stofopname (TDSO, kg/dag) van bovengenoemd rantsoen m.b.v. tabel 6.12 geschat op: $TDSO = VOC / VW_r = 15,8 / 0,78 = 20,3 \text{ kg ds/dag.}$

Verdringing van ruwvoer door krachtvoer

Naast ruwvoer ook krachtvoer verstrekken beperkt de ruwvoeropname. De opname van krachtvoer legt beslag op een deel van de voeropnamecapaciteit van de koe en verdringt hierdoor een deel van de ruwvoeropname. Veel krachtvoerders hebben een verzadigingswaarde van ongeveer 0,4 verzadigingswaarde-eenheden per kg droge stof. Dit betekent dat opname van elke kg standaard krachtvoer een verdringing van 0,4 kg droge stof van een graskuil met een verzadigingswaarde van 1,0 VW-eenheden per kg droge stof veroorzaakt. In rantsoenen met ruwvoerders met een vrij lage verzadigingswaarde, zoals snijmaïs of vers gras, wordt meer ruwvoer verdrongen. Als het ruwvoer een verzadigingswaarde van 0,8 VW-eenheden per kg droge stof heeft, wordt per kg 'gemiddeld' krachtvoer 0,5 kg ruwvoer verdrongen.

Voorspelling voeropname en productie van melkkoeien

Het Wageningen Dairy Cow Model voorspelt de voeropname en productie van melkkoeien. Het model bestaat uit twee sub-modellen. Eén sub-model schat de voeropname op basis van de verzadigingswaarde (VW) van het voer, en de voeropnamecapaciteit (VOC) van de koe.

De verzadigingswaarde is afhankelijk van de samenstelling en verteerbaarheid van het voedermiddel en geeft aan in welke mate een voedermiddel beslag legt op de voeropnamecapaciteit. De voeropnamecapaciteit geeft aan in welke mate de koe in staat om de verzadigingswaarde eenheden te verwerken. De voeropnamecapaciteit is afhankelijk van fysiologische status van de koe beschreven door de leeftijd, het aantal dagen in lactatie en het dagen drachtig. In tegenstelling tot veel voeropnamemodellen is de voorspelde voeropname niet afhankelijk van de dierproductie (melkproductie, lichaamsgewicht). Dit heeft als voordeel dat een model kan worden gecreëerd waarmee het mogelijk is om de effecten van voer en rantsoen op de melkproductie voorspellen.

Een tweede sub-model beschrijft de verdeling van de met het voer opgenomen netto energie (VEM) naar melkproductie, lichaamsreserves en essentieel levensfuncties (onderhoud, dracht, ontwikkelingsgroei). De verdeling van de netto energie is ook hier afhankelijk van de fysiologische status van de koe. Het model geeft een realistische beschrijving van de verdeling van de opgenomen netto energie.

Het Wageningen DCM is een model dat door veehouders, voorlichters en onderwijs beleidsmakers kan worden gebruikt om verschillende voer- en voedingsmanagementstrategieën te simuleren en de effecten op voeropname en melkproductie te schatten.

6.2.3 Structuur in rantsoenen

In de CVB Veevoedertabel 2023 (CVB > CVB Producten) is voor alle voedermiddelen de structuurwaarde vermeld. Voor het berekenen van de structuurwaarde (SW) in rantsoenen is een formule in gebruik, met hierin het aandeel ruwe celstof van een voedermiddel en het gehalte aan NDF. De structuurwaarde van het rantsoen voor een standaardkoe (25 kg melk; 4,4 procent vet; eerste, tweede, derde lactatie) moet minstens 1,00 bedragen als het krachtvoer tweemaal daags wordt verstrekt. Er is geen maximum, maar bij een hogere structuurwaarde loopt de drogestofopname terug en daarmee de dierprestaties. Pas voor afwijkende situaties een correctie op de behoeftenorm toe (zie tabel 6.13).

Tabel 6.13 Correctie behoeftenormen voor de structuurwaarde van melkvee t.o.v. $SW \geq 1$.

Correctie voor	SW rantsoen
Melkproductie: meer/minder dan 25 kg (correctie per kg melk)	+ resp. -0,008
Vetgehalte: hoger/lager dan 4,4% (correctie per % vet)	- resp. + 0,050
Leeftijd:	
4e lactatie	-0,08
5e lactatie	-0,10
Gespreide krachtvoergift (zesmaal daags) of totaal gemengd rantsoen	-0,10

Rekenvoorbeeld

Uitgangspunt: een rantsoen van half gras/maïs (35/35%), aangevuld met krachtvoer (30%).

$$SW \text{ rantsoen} = (0,35 \times 2,45) + (0,35 \times 1,60) + (0,30 \times 0,30) = 1,50$$

De structuurbehoefte wordt berekend voor een koe in de derde lactatie, met een melkgift van 30 kg per dag (met 4,5 procent vet). De koe krijgt tweemaal daags krachtvoer.

De structuurbehoefte is dan als volgt:

$$SW \text{ behoefte} = 1,0 + (30 - 25) \times 0,008 - (4,50 - 4,40) \times 0,050 = 1,035$$

In dit rekenvoorbeeld bevat het rantsoen dus voldoende structuur voor de koe.

6.2.4 Rantsoenopbouw direct na afkalven

Aan het begin van de lactatie neemt de melkproductie snel toe. De drogestofopname is beperkt. Tot ongeveer twee maanden na het afkalven is de energieopname met het voer kleiner dan de benodigde hoeveelheid energie voor onderhoud en productie. Voer daarom de krachtvoeropname direct na het afkalven op.

De pensproblemen die hierdoor kunnen ontstaan, zijn op twee manieren te voorkomen:

1. Zorg voor een zo goed mogelijke ruwvoeropname: geef fris, smakelijk en kwalitatief goed ruwvoer.
2. Voer de krachtvoergift geleidelijk op. Begin na het afkalven bij de tweedekalfs- en oudere koeien op een niveau van 2 kg krachtvoer per koe per dag. Verhoog deze gift vervolgens met één kg per dag tot het niveau van 8 kg. Daarna kan de krachtvoergift met 0,5 kg per dag omhoog tot het maximale niveau is bereikt.

De hoeveelheid structuur in het rantsoen is dan de beperkende factor. Voer de krachtvoergift bij de eerstekalfskoeien (of vaarzen) op dezelfde manier op als bij de oudere koeien. Omdat de ruwvoeropname echter 20 tot 25 procent lager is, wordt bij deze dieren vanaf het niveau van 6 kg met 0,5 kg krachtvoer per dag verhoogd. Het spreekt voor zich dat de maximale opname bij de eerstekalfskoeien lager ligt dan bij de oudere koeien.

6.2.5 Voederniveau in het laatste deel van de lactatie

Houd in de tweede helft van de lactatie de conditie van de koeien in de gaten. Zorg dat dieren in de juiste conditie de droogstand ingaan. Een te ruime conditie is in de droogstand niet meer corrigeren. Daarnaast moet de conditie voldoende zijn voordat de koeien in de droogstand komen. Zowel een te ruime als een te krappe conditie kan problemen geven tijdens of kort na het afkalven. Voer maximaal 30 gram bestendig zetmeel per kg droge stof. Voer zo goed mogelijk op de norm in deze periode, met name als de dieren een normale conditie hebben. Dit geldt vooral voor de energiebehoefte.

6.2.6 Rantsoenen voor drachtige en droogstaande melkkoeien

De voeding van droogstaande koeien is erg belangrijk voor de preventie van stofwisselings- en andere gezondheidsproblemen rond afkalven. En voor een goede start van de lactatie. Beschouw droogstaande koeien bij voorkeur niet als één voergroep, maar deel ze in minstens twee voergroepen in. Het eerste deel van de droogstand (ook wel *far-off periode* genoemd) begint op het moment van droogzetten en eindigt op drie weken voor de verwachte afkalfdatum. In de far-off periode krijgen de dieren een schraal rantsoen. Het uier moet 'opdrogen' en de behoefte aan voedingsstoffen is relatief laag.

Het tweede deel van de droogstand (*close-up periode*) begint drie weken voor de verwachte afkalfdatum en eindigt op de dag van afkalven. In deze periode wordt de koe voorbereid op het afkalven en het op gang komen van de lactatie. In deze periode is de voeropnamecapaciteit laag, maar de behoefte aan voedingsstoffen neemt toe. Dit stelt veel eisen aan de rantsoensamenstelling. Hoogdrachtige vaarzen kunnen vier tot vijf weken voor de verwachte kalfdatum ook aan deze close-up groep worden toegevoegd.

Voeropname

De voeropname van droogstaande koeien is lager dan die van melkgevende koeien. Enerzijds vanwege de lagere voeropnamecapaciteit als gevolg van de dracht, anderzijds omdat een goed droogstandsrantsoen een hogere verzadigingswaarde heeft dan het rantsoen van melkgevende koeien. De gemiddelde voeropname van een koppel melkgevende koeien ligt rond 20 kg droge stof per dag, voor droogstaande koeien rond 11 kg. Vaarzen nemen in de droogstand 1 tot 2 kg droge stof per dag minder op dan oudere koeien. Tijdens de droogstand neemt de omvang van de baarmoeder aanzienlijk toe (kalf, vruchtvliezen, vruchtwater). Hierdoor neemt de opnamecapaciteit voor ruwvoer geleidelijk verder af. In de laatste drie weken voor het afkalven gebeurt dit versneld. De daadwerkelijke voeropname van individuele koeien verschilt aanzienlijk en is bovendien sterk afhankelijk van de rantsoensamenstelling. Vuistregel is dat de drogestofopname in de laatste week voor afkalven ongeveer 1,5 procent van het lichaamsgewicht bedraagt.

Opname droogstand in Koemodel

De voeropnamecapaciteit van melkkoeien neemt af naar mate de droogstand vordert. De voeropnamecapaciteit is het laagst op de dag van afkalven. De afname van de voeropnamecapaciteit tijdens de droogstand verloopt exponentieel. Ten opzichte van twee maanden voor afkalven is de voeropnamecapaciteit twee dagen voor het afkalven met circa 11 procent verminderd. De laatste twee dagen van de droogstand komt daar een extra daling van de voeropnamecapaciteit bovenop. Deze 'afkalfdip' bedraagt ongeveer 15 procent.

De voeropname module van het Koemodel is uitgebreid met een correctiefactor om de voeropname tijdens de droogstand te schatten. Met deze informatie kunnen rantsoenen worden samengesteld die aan de energie en nutriëntenbehoefte van droogstaande melkkoeien voldoen. Ook kan het model worden gebruikt voor strategische doeleinden zoals het vergelijken van de effecten van verschillende rantsoensamenstellingen en voerstrategieën op de voer- en nutriëntenopname van melkkoeien in de droogstandsperiode. Veehouders dienen er rekening mee te houden dat er tussen dieren een grote individuele variatie in voeropname bestaat. Het onderzoek [Voorspellen van de voeropname van droogstaande melkkoeien](#) is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research, op basis van financiering door voormalige Productschap Zuivel (nu [ZuivelNL](#)).

Sturen via verzadigingswaarde

Droogstaande koeien hebben veel minder energie en eiwit nodig dan melkgevende koeien. Vooral in de far-off periode is de behoefte aan voedingsstoffen laag. Het is echter van belang droogstaande koeien altijd onbeperkt te voeren. Dit geeft een goede vulling van de pens en het verdere maag-darmkanaal. De koeien zijn dan rustiger en de pens blijft actief en kan zich na afkalven sneller aanpassen aan de hogere voeropname. Ook vermindert onbeperkt voeren de kans op lebmaagdraaiingen na afkalven. Let echter wel op de rantsoensamenstelling. Een deel van het rantsoen moet bestaan uit ruwvoerders met een lage energie- en eiwitwaarde, in combinatie met een hoge verzadigingswaarde. Denk bijvoorbeeld aan stro of graszaadhooi. Neem in de close-up periode bij voorkeur ruwvoerders op in het rantsoen, die ook aan de melkgevende koeien worden gevoerd. De populatie van micro-organismen in de pens kan zich dan aanpassen aan het basisrantsoen van de melkgevende koeien. Dit betekent minder aanpassingsproblemen rond afkalven. Noteer vanaf welke datum de koeien het close-up rantsoen krijgen. Bekijk vervolgens aan de hand van de werkelijke kalfdatum of ze inderdaad een minimale aanpassingsperiode van twee weken hebben gehad.

Energie

Door het wegvallen van de melkproductie hebben de dieren in het eerste deel van de droogstand minder energie nodig. Daarom moet het rantsoen ten opzichte van dat van oudmelkte koeien worden aangepast teneinde vervetting te voorkomen. De gemiddelde energiebehoefte van koeien in de far-off groep is ca. 8.700 VEM per dag. Dit betekent dat een rantsoen met 750 tot 800 VEM per kg droge stof voldoende energie bevat. Let ook op het type energie: structuurrijk voer zonder zetmeel is in de far-off periode ideaal. Grove graskuil, stro, graszaadhooi en hooi of kuil van beheersgraslanden kunnen de hoofdmoot van het rantsoen

vormen. Ook voerresten van melkkoeien zijn bruikbaar. Het is echter moeilijk de voederwaarde van deze voerresten in te schatten. Als er voldoende restvoer bij de melkkoeien achterblijft, is deze waarde 10 procent lager dan die van het oorspronkelijke voer. Laat deze voerresten dus niet de hoofdmoot van het rantsoen van de far-off groep uitmaken. De energiebehoefte van droogstaande koeien omvat een component voor onderhoud en een component voor de dracht, en bij jonge dieren ook een component voor jeugdgroei. De genoemde richtlijn geldt voor dieren die drachtig zijn van een eenling. Voor koeien die drachtig zijn van een tweeling, is de energiebehoefte in de achtste maand van de dracht 1.190 VEM en in de negende maand 1.925 VEM hoger.

Vlak voor het afkalven komt de biestproductie op gang. Hierdoor neemt de energiebehoefte al vóór het afkalven toe. In de close-up periode moet het rantsoen geconcentreerder zijn om bij de dalende opnamecapaciteit te voldoen aan deze stijgende behoefte aan voedingsstoffen. De VEM-behoefte neemt kort voor afkalven toe tot ongeveer 10.000 VEM per dag. Schakel over van het grove ruwvoer op het ruwvoer van de melkgevende koeien en start met het bijvoeren van krachtvoer. De hoeveelheid krachtvoer is afhankelijk van het soort ruwvoer en de kwaliteit ervan. Het opnemen van (pensafbreekbaar) zetmeel in het rantsoen heeft door de vorming van propionzuur in de pens een gunstig effect op het vergroten van de penspapillen. Deze penspapillen zijn van groot belang voor het opnemen van de oplosbare voedingsstoffen (zoals vluchtige vetzuren) vanuit de pens in de bloedbaan. Door tijdige ontwikkeling van de penspapillen is de koe eerder en beter in staat om na afkalven een grotere hoeveelheid voer en voedingsstoffen te verwerken en om de melkgift vlot op gang te laten komen. Pensafbreekbaar zetmeel zit bijvoorbeeld in snijmaïs of graan-GPS, maar ook in krachtvoer. Voor vaarzen is een krachtvoergift van één kg per dag het maximum, voor oudere koeien kan de krachtvoergift in de close-up periode worden opgebouwd van één kg per dag in de eerste week naar 2 tot 3 kg in de laatste week. Zelfs te vette koeien mogen dit voor het afkalven hebben om ze voldoende aan het eten te houden! Als de energieopname in deze periode onvoldoende is, gaat de koe te veel haar eigen vet verteren. Dit kan resulteren in leververvetting.

Houd er bij het voeren volgens de hier geschetste richtlijnen rekening mee dat de koeien tot ongeveer een half punt in conditiescore kunnen groeien tijdens de droogstand. Dat is geen bezwaar voor dieren die worden drooggezet bij een conditiescore van 3 of minder. Maar bij vettere dieren is dit ongewenst en is het beter om een rantsoen met een iets lagere energie-inhoud te verstrekken. Zijn er op het bedrijf veel problemen met zuchtvorming, melkziekte, te zware uiers of speenbetrapingen bij koeien rond afkalven? Kijk dan nog eens kritisch naar het rantsoen in de close-up periode.

Met name als veel koeien overlopen (later afkalven dan verwacht), kan het verstandig zijn de krachtvoergift in de close-up periode langzamer op te bouwen of het aandeel makkelijk afbreekbare koolhydraten wat te verlagen. In die situatie volstaat 1 tot 1,5 kg krachtvoer per dag in de laatste week van de close-up periode. Door de datum waarop de koeien in de close-up groep komen te registreren, is te beoordelen of ze daar het gewenste aantal dagen in verblijven. Op grond van deze gegevens kan het doorschuiven van koeien van de far-off groep naar de close-up groep zo nodig worden aangepast. Een goede registratie van bevruchtingen en werken met een voor het bedrijf toepasselijke draagtijd zal overigens het aantal overlopende koeien beperken.

Eiwit

Als richtlijn voor de eiwitvoorziening wordt circa 350 gram DVE per dag aangehouden tijdens de far-off periode en circa 500 gram DVE per dag in de close-up periode. De onbestendig eiwitbalans (OEB) is bij voorkeur rond 0 gram per dag (far-off) of licht positief (close-up). Het ruweiwitgehalte ligt dan op 12,5 tot 13 procent in het far-off rantsoen en op 14,5 tot 15 procent in het close-up rantsoen. Ook hier geldt dat de genoemde richtlijn geldt voor dieren die drachtig zijn van een eenling. Voor koeien die drachtig zijn van een tweeling, is de eiwitbehoefte in de achtste en negende maand van de dracht ongeveer 140 respectievelijk 225 gram DVE per dag hoger dan voor koeien die drachtig zijn van een eenling.

Voorbeelden van rantsoenen voor beide groepen droge koeien staan in tabel 6.14.

Tabel 6.14 Voorbeeldrantsoenen voor droogstaande koeien.

Groep	Product	Kg ds	Samenstelling per kg ds				
			VEM	DVE (g)	OEB (g)	RE (g)	ZET (g)
Far-off	Kuilgras	7,9	820	60	20	160	0
	Graszaadstro	3,3	583	32	-32	70	0
	Mineralen	0,1	0	0	0	0	0
	Totaal	11,3	8.402	580	52	1.495	0
Close-up	Snijmaïs	2,5	930	45	-30	80	320
	Kuilgras	5,5	870	70	35	180	0
	Graszaadstro	1,5	585	35	-30	70	0
	Krachtvoer	1,5	1.040	120	0	195	225
	Mineralen	0,1	0	0	0	0	0
	Totaal	11,1	9.548	730	73	1.588	1138

Opmerkingen bij tabel 6.14:

- Meer informatie over voedernormen van melkvee en voederwaarden van ruw- en krachtvoerders is te vinden in het Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 ([CVB > CVB Producten](#)).
- Het voorbeeldrantsoen voor de far-off groep bevat 744 VEM per kg droge stof, dat voor de close-up groep bevat 860 VEM per kg droge stof.
- Als praktische vuistregel kan aan de close-up groep – als er geen apart rantsoen is samengesteld – het rantsoen van de far-off groep en van de verse koeien worden verstrekt in een verhouding van 50/50 procent.
- Mocht er geen aparte groep worden gemaakt van de koeien in de laatste drie weken voor het kalven, plaats dan de koeien minimaal twee weken en de vaarzen minimaal drie weken voor de verwachte kalfdatum bij de melkkoeien. Daar kan dan de krachtvoergift voor het afkalven worden opgebouwd via de voercomputer.

Mineralen en vitaminen

Koeien hebben voor een groot aantal lichaamsfuncties diverse mineralen en vitaminen nodig. Tekorten kunnen leiden tot gezondheids- en/of productieproblemen. Maar ook een te hoge opname van specifieke mineralen en vitaminen kan problemen veroorzaken. Het rantsoen van koeien in de far-off periode mag niet te rijk zijn aan K en Ca, maar moet wel voldoende Mg bevatten. Deze mineralen hebben namelijk een grote invloed op het al dan niet optreden van stofwisselingsproblemen (zoals melkziekte) rond afkalven. Omdat het basisrantsoen van droogstaande koeien zelden de benodigde hoeveelheden mineralen en sporenelementen bevat, wordt doorgaans 50 tot 100 gram per dier per dag van een standaard droogstandsmineralenmengsel en eventueel een enkelvoudig product als magnesiumoxide door het basisrantsoen gemengd. In tabel 6.15 staan behoeftenormen voor de gehalten aan mineralen, sporenelementen en vitaminen in rantsoenen voor droogstaande koeien.

Tabel 6.15 Behoeftenormen van droogstaande koeien voor mineralen, sporenelementen en vitaminen.

Mineraal/vitamine	Far-off	Close-up	Sporenelement/vit.	Far-off	Close-up
Ca (g/kg ds)	2,4	2,8	I (mg/kg ds)	0,1	0,1
P (g/kg ds)	1,9	2,0	Fe (mg/kg ds)	30	31,4
Na (g/kg ds)	0,7	0,6	Mn (mg/kg ds)	40	40
Mg (g/kg ds)	1,9	2,1	Zn (mg/kg ds)	21,4	22,4
K (g/kg ds)	4,9	5,0	Cu (mg/kg ds)	24,1	25,2
Cl (g/kg ds)	0,7	0,8	Co (mg/kg ds)	0,1	0,1
S (g/kg ds)	1,5	1,5	Se (mg/kg ds)	0,13	0,13
Vit. A (IE/kg ds)	2.000 – 3.500	2.000 – 3.500	Vit. D (IE/kg ds)	500	500

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 ([CVB > CVB Producten](#)).

Kation Anion Balans (KAB) of Kation Anion Verschil (KAV)

Vooraf tijdens de droogstand is de Kation Anion Balans (KAV) van het rantsoen een belangrijk kengetal. Door ervoor te zorgen dat de KAB tijdens de droogstand voldoende laag is wordt de Calcium (Ca) stofwisseling in het dier al tijdens de droogstand gestimuleerd, waardoor het Ca gehalte in het bloed na afkalven beter op peil blijft, met een kleinere kans op melkziekte. De minerale bestanddelen in het voer worden als positief geladen (kation) of negatief geladen (anion) deeltjes vanuit de darm in het bloed opgenomen. Wanneer het lichaam van de koe ongelijke hoeveelheden kationen en anionen absorbeert, kan het zuur-base-evenwicht in het bloed verschuiven. Bij opname van meer anionen dan kationen (dus een negatief KAB) daalt de zuurgraad (pH) van het bloed en van de urine. Dit gaat samen met een verhoogde uitscheiding van calcium via de urine. Ter compensatie van deze calciumverliezen zal de efficiëntie van de calciumabsorptie toenemen en mogelijk wordt ook meer calcium uit het skelet vrijgemaakt. De kans op melkziekte is dan kleiner. Het verlagen van het KAB kan een bijdrage leveren aan het voorkomen van melkziekte, met name op probleembedrijven. Het is echter van minder belang dan andere factoren in het droogstandsmanagement, zoals het optimaliseren van voeropname, conditiescore en energievoorziening.

De formule voor de berekening van de KAB is als volgt:

$$\text{KAB (meq/kg drogestof)} = [43,5 \times \text{Na (g)} + 25,6 \times \text{K (g)}] - [28,2 \times \text{Cl (g)} + 62,4 \times \text{S (g)}].$$

Voor een succesvolle preventie van melkziekte via een negatief KAB gelden de volgende richtlijnen:

- Het KAB van het droogstandsrantsoen moet negatief zijn.
- Dit rantsoen moet uitsluitend in de close-up periode worden verstrekt.
- Het calciumgehalte van het close-up rantsoen mag niet te laag zijn (zie calciumbehoefte in tabel 6.15).
- Op de dag van afkalven moet worden gestopt met het rantsoen met het negatieve KAB.
- Vanaf de dag van afkalven moet voldoende calcium worden gevoerd.
- Vaarzen krijgen vrijwel geen melkziekte en hebben dus geen (onsmakelijke) anionische zouten nodig.

Bij gras en graskuilen kan het KAB hoog zijn door een hoog kaliumgehalte. Snijmaïs is een ruwvoeder met een laag KAB. Om het KAB van een rantsoen voldoende te verlagen maken veehouders meestal gebruik van speciale mineralenmengsels (zouten) met veel anionen. Het voeren van deze zouten is ongewenst als niet tegelijkertijd met de voedermiddelen wordt getracht het KAB te verlagen. Anionische zouten moeten minimaal 7 tot 10 dagen zijn gevoerd om effect te hebben. Deze mineralen zijn doorgaans niet zo smakelijk en dit belemmert vaak de voeropname. Er zijn producten op de markt waarbij de anionische zouten zijn gecoat, waardoor de smakelijkheid sterk is verbeterd.

6.2.7 Conditiescore

Naast proefmelkgegevens, kengetallen voor het aantal stofwisselingsstoornissen en voerefficiëntie is het regelmatig beoordelen van de conditie van individuele koeien onmisbaar voor het optimaliseren van de bedrijfsvoering. *Conditiescoren* is het beoordelen van de conditie van koeien met een hiertoe ontworpen systeem. Het doel van het conditiescore systeem is tweeledig:

- Het hanteren van duidelijk omschreven en overdraagbare criteria (zie tabel 6.16) om de conditie van een koe vast te leggen. Het scoresysteem werkt met een schaal van 1 tot 5. Tussenliggende halve waarden en kwartwaarden kunnen worden toegekend.
- Het vergelijken van actuele conditiescores met die vóór het betreffende lactatiestadium of de droogstand optimaal geacht wordt.

De optimale conditie voor een bepaald lactatiestadium of een bepaalde droogstand moet zijn gebaseerd op resultaten van wetenschappelijk onderzoek. Helaas zijn slechts beperkt resultaten beschikbaar. Met name de conditie bij afkalven is van wezenlijk belang voor een gezonde start van de nieuwe lactatie. Een te schrale conditie bij afkalven gaat ten koste van de melkproductie. Een overmatige conditie leidt tot ziekte- en vruchtbaarheidsproblemen.



Regelmatig de conditie van de koeien scoren leidt tot betere resultaten.

Tabel 6.16 Kenmerken bij een conditiescore.

Score	Koekoeksgaten	Heup- en zitbeen	Lendenwervel	Rugwervel en ribben
1	Diepe holten	Scherp afgetekend	Scherp en duidelijk zichtbaar	Scherp afgetekend
2	Ondiepe holten	Afgetekend	Zichtbaar	Duidelijk tastbaar
3	Matig opgevuld	Afgerond	Voelbaar	Nog voelbaar
4	Opgevuld	Nog voelbaar	Nauwelijks voelbaar	Afgerond
5	Sterk opgevuld	Nauwelijks voelbaar	Bedekt met vetweefsel	Onzichtbaar, bedekt met vetweefsel

Het scoren van de conditie lukt alleen goed als de koeien staan, bijvoorbeeld vast aan het voerhek. De score die wordt toegekend, staat los van het lactatiestadium van de betreffende koe. Scores van individuele koeien zijn al dan niet met de computer te verwerken tot een gemiddelde per lactatiegroep, waarbij de dieren op basis van het lactatiestadium worden ingedeeld. In de praktijk zijn reeds automatische systemen in gebruik die de conditiescore van de koeien scannen. Het apparaat kan in de terugloopgang van de melkstal of bij het automatisch melksysteem worden geplaatst. De dagelijkse gegevens worden vervolgens gekoppeld aan het managementsysteem, waarmee kengetallen inzichtelijk worden of attenties gegeven kunnen worden bij afwijkingen.

6.2.8 Eiwitgehalte, OEB-niveau in rantsoenen en ureumgehalte in tankmelk

Het project Koe en Eiwit (Over Koe en Eiwit) is gestart in 2022 en heeft meer dan 150 deelnemende praktijkbedrijven. Het streven is het eiwitgehalte in het rantsoen te verlagen tot lager dan 155 gram per kg drogestof. Het belangrijkste doel is de stikstofefficiëntie te verbeteren, met behoud van de melkproductie resultaten en diergezondheid. Op de project website staan Nieuwsberichten, Video's, Downloads en Webinars over de voortgang en de resultaten.

Hoewel de OEB nul mag zijn, houden veehouders in de praktijk vaak een ruime OEB-voorziening aan. Dit kan te maken hebben met een vrij hoog aandeel gras(kuil) met een relatief hoge OEB in veel rantsoenen. Ook leeft de gedachte dat een veiligheidsmarge nodig is om te voorkomen dat individuele dieren met een negatieve OEB te maken krijgen.

Wanneer er in elke maaltijd gestreefd wordt naar een OEB-waarde van 0 dan is op rantsoenniveau een OEB van 0 voldoende. Het advies is dan ook 'zorg er voor dat in rantsoenen voor melkkoeien de OEB-waarde nooit negatief is' (CVB- documentatierapport nr. 52, 2007; (CVB > CVB Producten).

Er is geen aanleiding te veronderstellen dat een OEB > 0 een duidelijk positief effect heeft op de melkeiwitproductie. Wel nemen de stikstofverliezen toe naarmate de OEB hoger is. In de droogstand geeft

een geringe negatieve OEB door het lage voerniveau waarschijnlijk geen problemen. Als richtlijn wordt uitgegaan van minimaal -100 OEB in het rantsoen van droogstaande koeien.

Het ureumgehalte in de melk kan op bedrijfsniveau (tankmelk) dienen als monitor voor de stikstofbenutting van het voereiwit. Bij een OEB van 0 bedraagt het ureumgehalte gemiddeld 18 mg per 100 g melk. Bij een OEB van circa 300 zal dit gemiddeld ongeveer 25 mg per 100 g melk zijn. In 2015 lag het landelijk gemiddelde ureumgehalte in de afgeleverde tankmelk iets boven de 22 mg per 100 g melk. Dit betekent dat gemiddeld genomen de OEB in de praktijk toen tegen de 200 uitkwam. Daarbij treedt op pensniveau een overschot aan eiwit op en daarmee samenhangend een stikstofverlies. Voor een betere stikstofbenutting is het gewenst om de OEB richting 0 te sturen. Een ureumgehalte lager dan 18 mg per 100 g melk is niet gewenst omdat dan een tekort aan eiwit in de pens optreedt, met als gevolg een verlaagde productie van microbieel eiwit in de pens en een verlaagde melkeiwitproductie.

Hoewel er een duidelijke relatie is tussen melkureum en de hoeveelheid gemakkelijk vervluchtigbare stikstof die een koe uitscheidt, blijft er nog een aanzienlijke variatie over in melkureum die nu nog niet verklaard wordt. Het is van belang om ook deze variatie te begrijpen omdat dan op een meer betrouwbare manier een betekenis toe te kennen is aan veranderingen van het melkureumgetal.

In het project Variatie in melkureum benutten voor duurzaamheid is experimenteel onderzoek uitgevoerd waarin met behulp van nieuwe technieken onderzocht werd wat de achtergronden van variatie in melkureum zijn, anders dan door verandering in stikstofuitscheiding. Naast experimenteel werk zijn de resultaten ook modelmatig verwerkt. Dit project levert een model op dat voorspelt wat de invloed is van een aantal voer- en dierfactoren op de relatie tussen het melkureumgetal en de stikstofexcretie (en ammoniakemissie). Dit soort kennis maakt het melkureumgetal beter inzetbaar als sturingsinstrument op een specifiek bedrijf.

6.2.9 Mineralen-, sporenelementen- en vitaminebehoefte

De behoeftenormen aan mineralen en de belangrijkste sporenelementen en vitaminen staan in tabel 6.17.

Tabel 6.17 Behoeftenormen van melkgevende koeien voor mineralen, sporenelementen en vitaminen.

Mineraal/vitamine	20 kg melk/dag	40 kg melk/dag	Sporenelement/vit.	20 kg melk/dag	40 kg melk/dag
Ca (g/kg ds)	3,2	4,2	I (mg/kg ds)	0,5	0,5
P (g/kg ds)	2,5	3,3	Fe (mg/kg ds)	8,1	12,8
Na (g/kg ds)	1,1	1,4	Mn (mg/kg ds)	40	40
Mg (g/kg ds)	2,1	2,4	Zn (mg/kg ds)	26,5	32,5
K (g/kg ds)	7,2	8,1	Cu (mg/kg ds)	12,2	11,1
Cl (g/kg ds)	2,0	2,8	Co (mg/kg ds)	0,1	0,1
S (g/kg ds)	2,0	2,0	Se (mg/kg ds)	0,15	0,18
Vit. A (IE/kg ds)	2900	3500	Vit. D (IE/kg ds)	350	500

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 (CVB > CVB Producten).

Opmerkingen bij tabel 6.17:

- Bij 20 kg melk voeropname 18,5 kg ds/dag.
- Bij 40 kg melk voeropname 23,5 kg ds/dag.

6.2.10 Vochtbehoefte

De totale vochtbehoefte van een melkkoe is groter dan de wateropname. Via de voedermiddelen kunnen grote hoeveelheden water worden opgenomen, vooral in het weideseizoen. De wateropname van melkkoeien is sterk afhankelijk van het rantsoen. Tabel 6.18 geeft de globale vochtbehoefte van een koe in verschillende productiestadia weer.

Tabel 6.18 Totale vochtbehoefte van melkkoeien.

Productiestadium	Totale vochtbehoefte (l/koe/dag)
Droogstand	30 – 60
10 kg melk per dag	30 – 60
20 kg melk per dag	70 – 100
30 kg melk per dag	90 – 140
40 kg melk per dag	100 – 170

Bron: IKC, 1993.

6.3 Transitieperiode melkkoeien

Het voormalige Productschap Zuivel (nu [ZuivelNL](#)) financierde een deel van het onderzoek m.b.t. de periode rondom afkalven van melkvee (de transitieperiode). Onderstaand een aantal onderwerpen.

6.3.1 Kortere droogstand

De droogstand van melkkoeien heeft een positief effect op de melkproductie in de volgende lactatie. Het opnieuw opstarten van de lactatie is echter gerelateerd aan gezondheids- en vruchtbaarheidsproblemen, welke gedeeltelijk bepaald worden door de zogenaamde negatieve energiebalans. De koe is hierbij niet in staat voldoende energie op te nemen om in de snelle stijging in energiebehoefte na afkalven te voorzien. In het vier jaar durende project WHY DRY is onderzocht wat de consequenties zijn van het verkorten of weglaten van de droogstand voor melkproductie, melksamenstelling, energiebalans en koe- en kalfgezondheid. Daartoe zijn 168 Holstein Friesian koeien met verschillende droogstandslengtes (0, 30 of 60 dagen) gedurende twee lactaties gevolgd.

Betere koegezondheid

Uit de resultaten van WHY DRY blijkt dat het verkorten of weglaten van de droogstand resulteert in een verschuiving van de melkproductie van de kritische periode na afkalven naar de periode vóór afkalven, wanneer de koe makkelijk in haar energiebehoefte kan voorzien. Deze verschuiving in melkproductie is gunstig voor de energiebalans en stofwisseling van de koe en betekent een betere koegezondheid.

Droogstand verkorten

Het *verkorten* van de droogstand naar 30 dagen resulteerde in een beperkte reductie in totale melkproductie (1,5-4,1%, afhankelijk van pariteit) en melkoprangst, maar met een duidelijke verbetering van de energiebalans en stofwisseling van de koe in de daaropvolgende lactatie. Verkort droogzetten had geen effect op het celgetal in de melk, de biestkwaliteit, en groei en gezondheid van de kalveren. Een tweede lactatie opnieuw verkort droogzetten was goed mogelijk. Daarmee kan het verkorten van de droogstand naar 30 dagen een interessante strategie zijn om de energiebalans in de vroege lactatie te verbeteren met zeer beperkte gevolgen voor de totale lactatieproductie.

Droogstand weglaten

Het *weglaten* van de droogstand resulteerde in een sterke reductie in totale melkproductie (10,8-17,3%, afhankelijk van pariteit) en melkoprangst, maar de energiebalans en stofwisseling werden sterk positief beïnvloed. De biestkwaliteit was minder, ten opzichte van de korte of traditionele droogstand, wat ook resulteerde in een lagere concentratie antistoffen in het bloed van de kalveren tot 6 weken leeftijd. Verder bestond het risico dat koeien vervetten en de melkproductie niet persistent genoeg was om een tweede lactatie tot aan afkalven gemolken te worden. Voor bepaalde koeien leek deze strategie echter wel succesvol. Koeien met een hoge dagproductie enkele maanden voor afkalven kenden geen negatieve gevolgen voor de melkproductie in de totale volgende lactatie wanneer zij gemolken werden tot aan afkalven.

Vaker weglaten

- Bij vaker weglaten of verkorten van de droogstand neemt het melkproductieverlies af, maar verbetert de negatieve energiebalans ook minder sterk;
- Bij jonge koeien is het melkproductieverlies groter dan bij oude koeien;
- Koeien zonder droogstand zijn na het kalven sneller weer tochtig dan koeien die wel droogstaan.

De belangrijkste resultaten staan in het eindrapport [WHYDRY; Verkorten van de droogstand van melkvee: effecten op de melkproductie, energiebalans en koe- en kalfgezondheid](#). Meer over dit mede door voormalige Productschap Zuivel (nu [ZuivelNL](#)) gefinancierde project staat bij ['WHY DRY?' op Verantwoorde Veehouderij](#).

Droogstand op Maat

Na 'WHY DRY?' is het 'Droogstand op Maat' onderzoek uitgevoerd, wat zich richtte op de optimale toepassing van een verkorte droogstand en de gevolgen voor zowel het individuele dier (rantsoen, welzijn, gezondheid), als het bedrijf (winstgevendheid) en de keten (milieu, antibioticagebruik). 'Droogstand op Maat' levert een belangrijke bijdrage aan het verbeteren van gezondheid en welzijn van melkvee, minder medicijn- en antibioticagebruik en beter bedrijfsresultaat.

De belangrijkste resultaten staan in [Eindrapportage Droogstand op Maat - Fase 1](#) en [Eindrapportage Droogstand op Maat - Fase 2](#). Kijk voor meer informatie over dit door [ZuivelNL](#) medegefinancierde project bij ['Droogstand op Maat'](#). Onder andere het proefschrift [Metabolic status, lactation persistency, and udder health of dairy cows after different dry period lengths](#) (met NL-samenvatting).

Gevolgen voor dier, bedrijf en keten

Uit fase 1 van Droogstand op Maat blijkt dat de gevolgen van het verkorten of weglaten van de droogstand voor economie en milieu relatief klein zijn en gecompenseerd zouden kunnen worden door een verlaging van de ziekte-incidentie of een verlenging van de levensduur van de koeien. Bovendien zijn de gevolgen voor het gedrag van de koeien positief met een verbetering van de voeropname en langere ligduur in vroege lactatie. Aandachtspunt blijft de verhoging in celgetal ten gevolge van het weglaten van de droogstand, ook wanneer dit vergeleken werd met koeien welke een droogstand hadden zonder behandeling met droogzetantibiotica. Advies blijft daarmee om koeien met een verhoogd celgetal of verleden met periodieke celgetalverhogingen een droogstand te geven en te behandelen met droogzetantibiotica.

Het is mogelijk om het energieniveau tijdens de lactatie terug te brengen op het niveau dat nodig is voor de gerealiseerde melkproductie, zonder melkproductie te verlagen. Mogelijkheden om met een meer lipogeen rantsoen persistentie te stimuleren en de melkproductieverliezen ten gevolge van het weglaten van de droogstand te reduceren, lijken beperkt.

Koekenmerken zoals leeftijd, productieniveau en uiergezondheid bij droogzetten bepaalden mede de melkproductie en uiergezondheid van koeien na verschillende droogstandslengten en kunnen gebruikt worden voor de ontwikkeling van een beslisboom voor het bepalen van het optimale droogstandsmanagement voor individuele koeien.

Beslismodellen voor droogstandsmanagement

In fase 2 van Droogstand op Maat resulteerden selectie van koeien op basis van de koekenmerken pariteit, melkproductieniveau en celgetal voor een specifieke droogstandslengte en het gebruik van antibiotica bij droogzetten in minder melkproductieverliezen in vergelijking met de eerdere studie (WHYDRY). Ook was er geen effect op celgetal na het weglaten van de droogstand in vergelijking met een droogstand van 60 dagen. Na het verkorten van de droogstand was het celgetal wel iets hoger in vergelijking met koeien met geen droogstand of een droogstand met 60 dagen.

Het celgetal is heel bepalend in de beslisboom, waardoor een hogere afkapwaarde voor celgetal (≥ 200.000 cellen/ml) de mogelijkheden voor het verkort droogzetten of weglaten van de droogstand verruimt.

Ook al zijn de melkverliezen ten gevolge van het weglaten van de droogstand kleiner en het melkeiwitpercentage hoger wanneer beslisbomen werden toegepast, verkorten of weglaten van de droogstand kost melkgeld. Als een redelijk aandeel van de koppel verkort of niet wordt droog gezet, resulteert dit in een iets verhoogd celgetal, maar ook in minder ziektegevallen in de volgende lactatie. Afhankelijk van de specifieke bedrijfssituatie zouden minder ziektegevallen financieel kunnen compenseren voor het melkverlies.

Lactatie op Maat

Als vervolg op 'Droogstand op Maat' is 'LACTATIE op Maat' gestart, wat als doel heeft de lactatie te verlengen en hiermee het aantal kritische transitieperiodes in het leven van de koe te beperken. Naast het experimentele werk wordt ook een netwerk van veehouders bij dit project betrokken. Door het uitstellen van

het inseminatiemoment wordt de lactatie doelbewust verlengd en kan de melkgift van de koe persistenter worden. Minder vaak afkalven zal naar verwachting ook een positief effect op de diergezondheid hebben. Uit de eerste drie deelrapportages van het project blijkt dat de hoogte van de melkproductie het belangrijkste selectie criterium is om het inseminatiemoment uit te stellen en koeien bewust een langere lactatie te laten maken. Meer informatie over dit door ZuivelNL medegefinancierde project bij 'Lactatie op Maat'.

Conceptie op Maat

Als vervolg op 'Lactatie op Maat' is 'COMKALF' gestart, wat zich richt op de vaarskalveren die uit het project 'Lactatie op Maat' geboren worden. Door de grote variatie in het inseminatiemoment is er veel variatie in de metabole status van de koeien bij insemineren. Dat kan gevolgen hebben voor de ontwikkeling van het kalf in de koe en de latere opfok.

6.3.2 Extra beweging in de droogstand

De transitieperiode, de periode rondom afkalven, is een belangrijke periode voor melkvee. Er vinden grote veranderingen plaats in de omgeving (rantsoen, huisvesting, groepssamenstelling) en in de stofwisseling. Als de transitieperiode soepel doorlopen wordt, is het risico op gezondheids- en welzijnsproblemen in de lactatie kleiner.

Op Melkveeproefbedrijf Zegveld is onderzocht wat het effect is van extra beweging in de droogstand op de gezondheid en melkproductie van melkkoeien ('Zwangerschapsgymnastiek voor melkvee'). Daaruit bleek dat beweging koeien actiever maakt, en een positief effect lijkt te hebben op de stofwisseling aan het begin van de lactatie.

Als vervolg is 'Droogstand in beweging' uitgevoerd, onderzoek op het gebied van de fysiologie rondom beweging bij droogstaande koeien. Aan het begin van iedere lactatie moet het energiemetabolisme van de melkkoe zich aanpassen aan de hoge eisen die de melkproductie met zich meebrengt. De mobilisatie van vet draagt bij aan de melkproductie, maar dit proces kan uit de hand lopen bij koeien die teveel vetreserves hebben bij afkalven. Vette koeien hebben een verhoogd risico op stofwisselingsziekten zoals slepende melkziekte en leververvetting na afkalven. Daarom is onderzocht of extra lichaamsbeweging in de droogstand de noodzakelijke adaptieprocessen voor een nieuwe lactatie kan ondersteunen. Een groep van 16 koeien heeft een trainingsprogramma ondergaan waarbij ze tweemaal daags 45 minuten wandelden, vanaf het moment van droogzetten tot aan afkalven. Tegelijkertijd werd een controlegroep van 16 koeien zonder extra training gevolgd. De helft van de koeien had een hoge conditiescore bij droogzetten (BCS $\geq 3,5$) terwijl de andere helft een lagere BCS had. De prestaties van alle koeien werden gevolgd gedurende de droogstand en de eerste zes weken na afkalven.

Lichaamsbeweging tijdens droogstand

Het verhogen van de activiteit van melkvee in de droogstand kan het vetmetabolisme al voor afkalven activeren. Uit het onderzoek blijkt dat extra lichaamsbeweging in de droogstand niet direct resulteert in een hogere melkproductie na afkalven, maar wel een bijdrage kan leveren aan het verminderen van het risico op slepende melkziekte en leververvetting. Dit effect was het best zichtbaar bij de dieren met een (te) hoge conditiescore bij droogzetten. In rantsoenen voor melkvee worden vaak maatregelen getroffen om vervetting tegen het einde van de lactatie tegen te gaan. Ondanks dat komt het regelmatig voor dat een aantal dieren te vet aan de droogstand begint. Deze dieren hebben een verhoogd risico op stofwisselingsziekten, maar extra lichaamsbeweging in de droogstand kan helpen om deze problemen te voorkomen.

Het volledige onderzoek en de resultaten zijn weergegeven in het rapport Effect van beweging in de droogstand op gezondheid van melkkoeien. Meer achtergrondinformatie van dit door voormalige Productschap Zuivel (nu ZuivelNL) gefinancierde project staat bij 'Droogstand in beweging' op Verantwoorde Veehouderij.

Lichaamsbeweging is niet alleen in de periode rondom afkalven van belang. Het project 'Gezond bewegen voor een lang leven' met financiering door het Melkveefonds, geeft inzicht in het effect van regelmatige beweging op de gezondheid van melkvee.

6.4 Fokstieren

Volwassen fokstieren hebben naast de onderhoudsbehoefte weinig extra energie en eiwit nodig. Jonge fokstieren tot een jaar oud kunnen worden gevoerd als vrouwelijk jongvee. In tabel 6.19 staan richtlijnen voor de voeding van fokstieren. In een periode dat het aantal dekkingen groot is, heeft een stier wat meer nodig. De behoefte aan mineralen, sporenelementen en vitaminen is, afhankelijk van de leeftijd, gelijk aan die van vrouwelijk jongvee of aan die voor onderhoud van volwassen melkkoeien. Dit geldt ook voor de verdringing, de structuurwaarde en het toelaatbare minimum aan OEB in het rantsoen, de vochtbehoefte en de nitraattolerantie.

Tabel 6.19 VEM- en DVE-behoeftenormen voor fokstieren bij verschillende lichaamsgewichten.

Leeftijd	Lichaamsgewicht (kg)	VEM (per dag)	DVE (g/dag)
Circa 1 jaar ¹	400	5.400	300
Volwassen	900	7.200	150
Volwassen	1.100	8.200	165

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 (CVB > CVB Producten).

¹ Ongeveer 600 gram groei per dag.

6.5 Slachtrijp maken van melkkoeien

De meeste melkkoeien hebben voldoende vetbedekking bij afvoer voor de slacht. Als ze dat niet hebben, moeten ze eerst slachtrijp worden gemaakt om de hoogste opbrengstprijs te krijgen. Slachtrijp maken kan zowel in de droogstand als tijdens de lactatie gebeuren. Als melkgevende koeien intensiever worden gevoerd om te gaan groeien, is de groeisnelheid per dag lager dan bij intensiever voeren van droogstaande koeien. In tabel 6.20 staan de behoeftenormen.

Tabel 6.20 VEM- en DVE-behoeftenormen (afhankelijk van lichaamsgewicht en groei) voor het slachtrijp maken van koeien.

	LG (kg)	Groei (g/dag)	VEM (per dag)	DVE (g/dag)
Droogstaand	550	1.000	10.000	260
	600	1.000	10.300	265
Melkgevend (12 kg FPCM/dag)	550	700	13.000	840

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 (CVB > CVB Producten).

6.6 Voedermiddelen

De voederwaarde en de geschiktheid van voedermiddelen worden vooral gebaseerd op het energie-, eiwitgehalte en de aard, bijvoorbeeld nat of droog, van het voedermiddel. Daarnaast spelen de mineralengehalten een belangrijke rol. Vitaminen zijn in rantsoenen van gras(kuil), aangevuld met mengvoer, bijna altijd voldoende aanwezig. Maar met name in rantsoenen met overwegend snijmaiskuil of veel enkelvoudige krachtvoerders is aanvulling met vitaminen noodzakelijk. Om uiteenlopende redenen kunnen er beperkingen zijn gesteld aan de opname van bepaalde voedermiddelen. Verder is water onmisbaar. Aan de kwaliteit van het drinkwater voor runderen en schapen worden eisen gesteld, die ook in dit hoofdstuk staan vermeld.

6.6.1 Drogestof-, energie- en eiwitgehalten en structuurwaarden

Tabel 6.21 geeft een overzicht van enkele belangrijke kenmerken van graskuil, op verschillende tijdstippen geogst. De inhoud is overgenomen uit het Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022. Voor vergelijkbare informatie over andere ruwvoerders, vochtrijke krachtvoerders en droge krachtvoerders wordt verwezen naar het Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022.

Tabel 6.21 Gemiddelde voederwaarde en structuurwaarde van graskuil (per kg ds tenzij anders aangegeven).

Periode	DS ¹ (g/kg)	RE ² (g)	VEM	VEVI	FOSp (g)	DVE (g)	OEB (g)	Struct. waarde	Verz. waarde
Vóór 21 juni									
kleigrond	450	185	945	987	601	89	27	2,69	0,98
zandgrond	450	175	931	968	592	84	20	2,86	1,01
veengrond	450	201	956	999	600	87	40	2,60	0,97
21 juni – 21 augustus									
kleigrond	450	153	920	956	600	81	3	2,94	1,02
zandgrond	450	149	902	931	591	77	1	3,14	1,05
veengrond	450	178	933	969	596	82	21	2,95	1,02
Na 21 augustus									
kleigrond	450	157	924	966	598	80	8	2,51	0,97
zandgrond	450	177	915	952	582	80	24	2,66	0,98
veengrond	450	191	944	988	596	81	34	2,53	0,96
Gemiddelde	450	174	929	968	595	80	19	2,76	0,99

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2022 (CVB > CVB Producten).

¹ Inclusief zand dat in het voedermiddel kan voorkomen.

² Ruw eiwit, inclusief ammoniak (NH₃) in graskuil.

In tabel 6.21 staan gehalten aan droge stof, energie, eiwit, fermenteerbare organische stof en de structuurwaarden. Het drogestofgehalte wordt vermeld in gram per kg product en is vooral bij ingekuilde producten een maatstaf voor de vorming van de hoeveelheid fermentatieproducten. Hoe lager het drogestofgehalte, des te groter de hoeveelheid fermentatieproducten. Meestal gaat het dan om alcohol en melkzuur. Deze vormen in de pens een matige energiebron voor de microben. Als die de fermentatieproducten in de pens niet verbruiken, kan het dier ze via de penswand en de bloedbaan alsnog benutten. Voor pensmicroben is bijvoorbeeld bietenperspulp minder aantrekkelijk dan gedroogde bietenpulp.

De energiewaarde wordt voor melkvee, jongvee, schapen en geiten uitgedrukt in VEM: voor ruwvoerders (voorbeeld tabel 6.21) en vochtrijke krachtvoerders in VEM per kg droge stof, voor droge krachtvoerders en mengvoerders in VEM per kg product. In voederwaardetabellen wordt de energiewaarde voor vleesstieren en vleeslammeren in VEVI per kg droge stof of per kg product weergegeven (zoals bij VEM).

De eiwitwaarde is weergegeven in drie verschillende waarden. Het RE-gehalte is vermeld om een indruk te geven van het totale stikstofgehalte (N) van het voedermiddel. Bij de herkauwers is voor de berekening van de eiwitvoorziening het DVE-gehalte nodig. Daarbij is het van belang dat de OEB-waarde van het rantsoen niet negatief is. De FOSp is de beschikbare hoeveelheid organische stof voor groei en onderhoud van pensbacteriën.

6.6.2 Maximale giften van belangrijke voedermiddelen

In tabel 6.22 staan voor belangrijke voedermiddelen de maximaal te verstrekken hoeveelheden aan runderen en schapen per 100 kg lichaamsgewicht. Voor runderen gelden deze maximale giften voor dieren ouder dan zes maanden. Voor schapen ligt deze grens bij dieren ouder dan drie maanden. De vermelde maximale hoeveelheden zijn veilige hoeveelheden.

Deze grenzen kunnen in enkele gevallen worden overschreden als:

1. Er een goede verdeling van het betreffende voedermiddel over de dag is.
2. Het voedermiddel langere tijd op verantwoorde wijze gevoerd is.
3. De aard van de overige componenten in het rantsoen dit toelaat.

Vochtrijke diervoeders

In 2022 werd in de rundveehouderij 2,6 miljoen ton vochtrijke diervoeders afgezet, 2% meer dan in het voorgaande jaar. In de rundveehouderij zijn de grootste producten perspulp, bierbostel, aardappelpersvezels, tarwegistconcentraat en vers maïsglutenvoer. Ten opzichte van de rundveehouderij is het verbruik van vochtrijke voedermiddelen in de Nederlands varkenshouderij hoger: in 2022 2,9 miljoen ton (Bron: [Circular Feed Association](#)).

Vochtrijke voedermiddelen staan in het teken van duurzaamheid. Bij de productie wordt bespaard op droogkosten, waardoor bedrijven gemakkelijker hun CO₂ doelstellingen kunnen realiseren. Dankzij de goede bedrijfsstructuur van de Nederlandse veehouderij en de vergaande expertise en ervaring met het gebruik van vochtrijke diervoeders worden veel van deze producten in Nederland afgezet.

Tabel 6.22 Maximale giften van voedermiddelen voor runderen en schapen.

Voedermiddel	Maximale gift (kg/100 kg LG) ¹	Opmerkingen
Ruwvoeders, vers		
Weidegras	Onbeperkt	Let op het nitraatgehalte (NO ₃): zie tabel 6.23.
Weidegras met veel klaver	Beperkt	Voorals als dieren het niet gewend zijn.
Ruwvoeders, ingekuuld		
Graskuil	Onbeperkt	Let op het nitraatgehalte: zie tabel 6.23.
Snijmaïskuil	Onbeperkt	
Gehele Planten Silage (Granen)	Onbeperkt	
Veldbonenkuil	5	
Ruwvoeders, gedroogd		
Hooi	Onbeperkt	Let op het nitraatgehalte: zie tabel 6.23.
Luzernebalen	Onbeperkt	Zie hooi.
Stro (graan, graszaad)	Onbeperkt	Het energiegehalte is zeer laag.
Krachtvoeders, vochtrijk, vers		
Aardappeldiksap (PPL)	0,5	I.v.m. geur en smaak is gewenning nodig.
Aardappelen (vers)	3	
Aardappelpersvezels	3	
Aardappelsnippers	3	Snippers van rauwe aardappelen.
Aardappelstoomschillen	3	
Aardappelzetmeel (< 400 g ds)	1,5	Weinig smakelijk.
Aardappelzetmeel (> 400 g ds)	1	Weinig smakelijk.
Appelen	5	Melkvee maximaal 2,5 kg per 100 kg LG.
Graanspoeling	10	
Komkommers	5	
Kool (rode, witte, savooien)	4	
Spruiten (koppen en stengels)	4	
Stoppelknollen met blad	10	Geeft geur en smaak aan melk. Let op het nitraatgehalte: zie tabel 6.23.
Suikerbieten	2,5	
Tomaten	6,5	
Uien	2	Gewenning erg belangrijk. Let erop dat alle dieren het product vreten.
Voederbieten	5	Kans op grondverontreiniging.
Voederbietenblad ²	6,5	Kans op grondverontreiniging.
Witlofwortels (schoon/getrokken)	5	Kans op grondverontreiniging.
Wortelen (winterpeen)	4	Kans op grondverontreiniging.
Krachtvoeders, vochtrijk, ingekuuld		
Aardappelpersvezels	3	I.v.m. smaak is gewenning nodig.
Aardappelstoomschillen	4	
Bierbostel	3	
Bietenperspulp	5	
Chichoreiperspulp (Cigarant)	4	
Corn Cob Mix (CCM), 100 % spil	2	

Voedermiddel	Maximale gift (kg/100 kg LG) ¹	Opmerkingen
Maïsglutenvoer	2	
Maïskolvenschroot (MKS)	2	
Voederbietenblad ²	5	Kans op grondverontreiniging.
Tarwegistconcentraat	?	
Krachtvoerders, droog		
Bietenpulp	Gepast	Met name importbrok is hard vanwege het hoge aandeel melasse.
Kool- of raapzaadschroot	0,3	I.v.m. smaak samen voeren met andere producten.
Maïsglutenvoer	Gepast	Let op het aflatoxinegehalte.
Mengvoerders	Gepast	Let op het aflatoxinegehalte.
Rietmelasse	0,3	Bevat een hoog aandeel niet-eiwitstikstof.
Andere krachtvoerders	Gepast	

Bron: IKC-L, 1996.

¹ LG = lichaamsgewicht.

² Per 40 kg voederbietenblad(kuil) is 100 gram geslibd krijt nodig om Ca-binding door oxaalzuur te compenseren.

Nitraatgehalte

Grasproducten en stoppelknollen kunnen hoge nitraatgehalten bevatten. Dit kan nitraatvergiftiging tot gevolg hebben. Daarom zijn er beperkingen aan de opname van deze producten als het nitraatgehalte boven bepaalde waarden komt. In tabel 6.23 staan de maximale giften voor grasproducten en stoppelknollen vermeld. Meer informatie over nitraatvergiftiging is te vinden in de Handleiding mineralenvoorziening Rundvee, Schapen, Geiten (CVB, 2005).

Tabel 6.23 Maximaal aanvaardbare nitraatgehalten in enkele voeders bij onbeperkte verstrekking.

Voersoort	Maximaal aanvaardbaar nitraatgehalte (g/kg ds)
Gras, beweiding	20
Gras, stalvoeding	15
Voordroogkuil	7,5
Hooi	7,5
Stoppelknollen	10

Bron: Handleiding Mineralenvoorziening Rundvee, Schapen, Geiten 2005 (CVB > CVB Producten).



Aardappelsnippers worden gebruikt als krachtvoer. Ze zijn vochtrijk, maar als ze zijn ingekuuld is gewenning aan de smaak nodig.

6.6.3 Mineralen en sporenelementen

In de voedermiddelen is het gehalte aan de mineralen Ca, P, Mg, Na en K belangrijk. Van de sporenelementen zijn Cu, Co en Se van belang. De belangrijkste ruwvoerders in Nederland zijn gras(kuil) en snijmaïskuil. Grasproducten zijn in het algemeen rijk aan mineralen en sporenelementen. Door intensiever graslandgebruik is het aandeel kruiden in het grasland verminderd. Ook is hierdoor het gehalte aan mineralen en sporenelementen in het weidegewas afgenomen. Bij de mineralen gaat het dan met name om Mg en Na. Snijmaïskuil bevat (zeer) weinig mineralen en sporenelementen. In de bemesting van grasland zijn naast stikstof (N) bepaalde hoeveelheden Ca, P en K nodig om het gras goed te laten groeien. Bemesting met deze mineralen dient in de eerste plaats voor het gewas. Het bemestingsadvies voor Mg en Na is gebaseerd op de gezondheid van de melkkoe.

Doordat drijfmest alleen in het groeiseizoen wordt toegediend en vaak al een hoog kaligehalte heeft, is het K-gehalte in het gras vaak hoog. In combinatie met een hoog RE-gehalte is dit nadelig voor de opname van Mg door de plant. Ook de Mg-benutting in de pens van de herkauwers is dan lager. Bij te lage Mg-gehalten in het gras in relatie tot het RE- en het K-gehalte is er gevaar voor kopziekte. Als het RE-gehalte in gras 250 gram per kg droge stof is en het K-gehalte 32 gram per kg droge stof, dan is er uit gezondheidsoogpunt minimaal 2,4 gram Mg per kg droge stof nodig. Dit geldt als er alleen gras in het rantsoen voorkomt. Als naast gras RE- en K-arme producten worden gevoerd, is de benutting van Mg beter en zijn er minder risico's. In tabel 6.24 worden voor een aantal voedermiddelen de gehalten aan Ca, P, Mg, Na, K, Cu, Co en Se vermeld. Om het N-gehalte van de voedermiddelen te berekenen moet het RE-gehalte in het voedermiddel bekend zijn.

RE bestaat gemiddeld voor 16 procent uit N.

Dus: $RE \times 16\% = N$ (of $RE / 6,25 = N$).

In het Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016 en in de Handleiding Mineralenvoorziening Rundvee, Schapen, Geiten 2005 ([CVB](#) > [CVB Producten](#)) staat uitgebreidere informatie over de gehalten aan mineralen en sporenelementen.

Worden er enkelvoudige mineralen en sporenelementen gevoerd in de vorm van voedingszouten? Dan is het belangrijk de gehalten aan mineralen en sporenelementen in deze zouten te kennen. In de Handleiding Mineralenvoorziening Rundvee, Schapen, Geiten (CVB, 2005) staat een uitgebreid overzicht met de gehalten aan mineralen in voedingszouten.

Voor de samenstelling van mineralenmengsels of premixen verdient het aanbeveling de informatie van de leverancier of producent te gebruiken. De variatie in de samenstelling van de mengsels van de diverse producenten is vrij groot. Veehouders voeren vaak extra Mg aan (laagproductieve en) droogstaande melkkoeien. De benutting van Mg in het Mg-product is sterk afhankelijk van de Mg-bron en van de kwaliteit van de bereiding (de branding) van het product. In het algemeen is gebrande handelsmagnesium één van de beter benutbare en goedkopere Mg-bronnen. Mg uit kieseriet, dat als meststof in gebruik is, kan het dier slecht benutten.

Tabel 6.24 Gemiddelde mineralengehalten in ruwvoerders, vochtrijke krachtvoerders en droge krachtvoerders.

Voedermiddel	DS	RE	K	Ca	P	Mg	Na	Cu	Co	Se
	(g/kg droge stof)						(mg/kg droge stof)			
Ruwvoer										
Graan GPS (kuil)	373	91	15,8	3,1	3,0	1,5	0,5	4,7	0,080	0,029
Gras (kuil)	474	173	34,1	5,0	4,2	2,3	2,3	7,8	0,167	0,046
Gras (weide-, vers)	163	227	36,6	5,8	4,3	2,5	2,3	8,9	0,106	0,046
Grashooi (RC 265 - 310)	845	132	24,1	5,2	2,9	1,9	2,2	6	0,275	0,047
Luzerne (hooi)	851	177	23,3	12,1	3,3	2,6	0,7	7	-	-
Snijmaïs (kuil)	301	75	12,0	1,5	2,0	1,2	0,2	3,9	0,060	0,016
Stro (tarwe)	902	44	17,5	4,3	1,1	0,9	0,3	-	-	-
Vochtrijke krachtvoerders										
Aardappelen (vers)	197	102	22,1	1,1	2,5	1,0	1,1	-	-	-
Aardappelpersvezels (kuil)	162	75	17,0	1,2	1,0	0,9	0,7	5	-	-
Bierbostel (kuil)	221	245	0,7	4,0	6,4	2,3	0,1 ¹	7	-	-
Bietenperspulp (kuil)	218	98	5,0	0,2	0,9	2,0	0,4	5	0,17	-
Maïsglutenvoer	424	157	8,7	0,2	6,4	2,3	1,7	2	0,23	-
Maïskolvensilage (MKS)	531	87	5,5	0,4	2,5	1,1	0,3	4	0,042	0,006
Voederbieten, gereinigd	143	80	24,6	1,5	2,0	1,6	2,6	-	-	-
Droge krachtvoerders										
Bietenpulp (SUI < 100 g/kg)	899	98	5,0	9,3	1,0	2,8	1,2	8	0,33	0,12
Bietenpulp (SUI 150-200 g/kg)	914	113	18,1	8,5	0,8	1,5	2,5	5	0,21	0,12
Citruspulp	908	69	10,5	16,2	1,1	1,3	0,6	6	0,15	
Maïs	872	94	3,9	0,2	3,1	1,0	0,1	1	0,13	0,11
Maïsglutenvoer (RE 200 - 230 g/kg)	892	238	13,6	1,8	10,1	4,1	3,7	6	0,17	0,24
Melasse (riet-, SUI > 475 g/kg)	729	51	47,5	8,9	0,8	3,6	2,3	8	1,23	
Raapzaadschroot (RE < 380 g/kg)	873	384	14,3	8,5	12,5	4,6	0,3	7	0,10	1,26
Sojaschroot (RC 50-70 g/kg, RE > 440 g/kg)	876	522	25,2	3,1	7,5	3,3	0,2	17	0,30	0,23
Tarwe	868	128	4,8	0,5	3,6	1,0	0,1	3	0,02	0,14
Mengvoerders (VEM – gDVE)										
Standaard brok (940 – 90)	900	150	14-19	7-10	4-4,5	4,5-7	3-4	20-35	0,2-1,2	20-35
Eiwitrijke brok (940 – 120)	900	195	15-21,5	7,5-9,5	4,5-6	5-7,5	3-4,5	25-45	0,2-1,6	24-45
Eiwitkern brok (900 – 180)	900	300	18-22	12-14	6-7,5	5,5-8,5	4-6	45-65	1-2,6	45-65

Bron: Handleiding Mineralenvoorziening Rundvee, Schapen, Geiten 2005 (CVB > CVB Producten).

¹ Bij aflevering wordt doorgaans zout toegevoegd. Het Na-gehalte na toevoeging is circa 1 g per kg ds.

6.6.4 Verlaging fosforgehalte in rundveevoeders

Najaar 2011 hebben de producenten van mengvoerders het fosforgehalte in hun gehele assortiment rundveevoeders verlaagd. Daarmee willen de diervoederindustrie en LTO-rundveehouderij de stijgende fosfaatproductie op korte termijn indammen. Medio oktober 2011 ondertekenden de Nederlandse Vereniging Diervoederindustrie (Nevedi) en LTO een aanvulling op het convenant dat ze eerder dat jaar sloten voor terugdringing van de fosfaatuitstoot in de rundveehouderij met gemiddeld 10%.

De aanvulling op het convenant hield in dat alle producenten voor hun gehele assortiment rundveemengvoerders een maximum fosforgehalte hanteren. Dat maximum is óf een bruto fosforgehalte van 4,5 gram per kilogram óf een maximaal fosfor - ruw eiwitverhouding van 2,5% voor de totale productie van rundveemengvoerders. Dit laatste uitgangspunt is verwerkt in de P-gehalten van de mengvoerders in tabel 6.24. De vermelde P-gehalten in de mengvoerders zijn daardoor 1 g per kg ds lager dan in de vermelde bronpublicatie.

Beide eerder genoemde wegen om het fosfaatgebruik in de rundveevoeding te verminderen kunnen ook tot gevolg hebben dat er minder ruimte is voor enkelvoudige voeders met een relatief hoog P-gehalte. In 2015 bleek dat het 'voerspoor' heeft bijgedragen aan een lagere fosfaatproductie door (melk)vee, maar dat de beoogde reductie van 20 miljoen kilo in fosfaatproductie nog niet was gerealiseerd. Daarom heeft de diervoederindustrie toen een extra stap gezet om fosfor in *melkveevoeders* te beperken. De waarde van het maximum bruto fosfor gehalte is per 1 juli 2015 van gemiddeld 4,5 naar 4,3 gram per kilo gegaan, het getal voor de maximum fosfor-ruw eiwit ratio van 2,5 naar 2,3. Dit getal is per 1 januari 2017 nogmaals verlaagd, nu naar 2,2. Nevedi vindt het daarbij noodzakelijk dat ondernemers de totale mineralenefficiëntie op hun bedrijf verbeteren. Een belangrijke stap hierbij is het verplicht stellen van de KringloopWijzer via leveringsvoorwaarden van zuivelbedrijven en het ter beschikking staan van benodigde data via ZuivelNL. Nevedi geeft ook de grondstoffenwijzer van de Nederlandse diervoederindustrie uit. Welke ingrediënten zijn gezonde en duurzame voedingsbronnen voor landbouwhuisdieren? Waar komen ze vandaan en wat zijn de volumes? De Grondstoffenwijzer Nevedi 2019 presenteert de trends en ontwikkelingen in het grondstoffengebruik.

6.6.5 Emissiefactoren van voedermiddelen

Het verlagen van de methaanemissie bij rundvee is een belangrijke doelstelling. De methaanemissie bestaat voornamelijk uit het methaan dat in de pens is gevormd, het zgn. enterisch methaan. Deze emissie is door voeding te beïnvloeden. Deze emissie is in de praktijk moeilijk te meten, maar met berekeningen kan wel een beeld verkregen worden, en tevens kunnen maatregelen worden doorgerekend om de methaan emissie te verlagen. Elk voedermiddel heeft een zgn. emissiefactor (EF), de hoeveelheid methaan die in de pens vrijkomt bij de fermentatie van het voedermiddel. De samenstelling van het voedermiddel is sterk bepalend voor de hoogte van de EF, een hogere celwandaandeel geeft meer methaan, terwijl een zetmeelrijk voedermiddel juist een lagere emissie geeft. Dit betekent dat celwandrijke (ruw)voeders doorgaans een hogere EF waarde hebben in vergelijking met zetmeelrijke voeders zoals snijmais en zetmeelrijke grondstoffen. EF waarden van voeders kunnen variëren van ca. 15-25 g methaan per kg drogestof. Naast de eigenschappen van het voedermiddel zelf is de rantsoensamenstelling van invloed op de emissiefactor van een voedermiddel. Het aandeel snijmais in het rantsoen is van grote invloed op de EF factor en daarom heeft elk voedermiddel 3 EF waarden voor het aandeel snijmais in het ruwvoeraandeel van 0, 40 en 80%. Met de KringloopWijzer kunnen de methaankengetallen doorgerekend worden.

Maatregelen om een reductie van methaan te realiseren zijn:

- Krachvoer verstrekken met lage(re) EF waarde voor methaan
- Maaien van gras voor voederwinning in een eerder stadium, jonger gras is beter verteerbaar en heeft een lagere EF
- Streven naar snijmais met meer zetmeel door rassenkeuze of later te oogsten
- Beweiding van melkvee
- Bijproducten voeren met lage EF (bijv. bierbostel)
- Hogere voerefficiëntie nastreven, door bijv. een hogere melkproductie

De laatste jaren is veel onderzoek gedaan naar het verlagen van de methaanemissie door het verstrekken van additieven. Veel recente informatie is te vinden op de website:

<https://www.veehouderijenklimaat.nl/nl/veehouderijenklimaat.htm>

6.6.6 Vitaminen

De vitamines A en D zijn het belangrijkste. In plantaardige producten bevinden zich in het algemeen geen vitamines A en D. Wel bevatten deze producten de provitamines A en D, respectievelijk caroteen en calciferol. In tabel 6.25 staan voor enkele voedermiddelen de gehalten aan caroteen, de vitamine D-werking en de spreiding hiervan.

Tabel 6.25 Caroteengehalte¹ en vitamine D-werking van voedermiddelen.

Voedermiddel	Caroteen(mg/kg ds)		Vitamine D-werking (IE/kg ds)	
	Gemiddeld	Spreiding	Gemiddeld	Spreiding
Weidegras	400	200 - 500	300	200 - 400
Graskuil, niet voorgedroogd	200	150 - 300	300	200 - 500
Graskuil, voorgedroogd	70	50 - 100	500	300 - 1.000
Grashooi	10	5 - 15	1.000	400 - 1.800
Kunstmatic gedroogd gras ²			400	200 - 700
>230 g RE/kg ds	450	400 - 500	-	-
180 - 230 g RE/kg ds	300	250 - 400	-	-
<180 g RE/kg ds	200	120 - 300	-	-
Kunstmatic gedroogd luzerne ²	200	100 - 300	400	200 - 700
Snijmaïskuil	50	10 - 100	80	50 -150
Rode wortelen	400	200 - 500	-	-

Bron: IKC-L, 1996.

¹ 1 mg caroteen = 400 IE vitamine A.

² Bij bewaring kan het caroteengehalte vrij snel teruglopen. Gemiddeld is dit na drie maanden nog ongeveer 85 procent, na zes maanden nog 60 procent en na twaalf maanden nog 20 tot 30 procent.

6.6.7 Drinkwaterkwaliteit

Met waterkwaliteit wordt de algemene fysische, chemische en microbiologische toestand van het water bedoeld. De kenmerken van deze toestand van het water en de verontreinigingen die kunnen optreden, worden hierna weergegeven. Door verontreinigingen is water minder of niet geschikt als drinkwater.

1. Fysische kenmerken: bijvoorbeeld temperatuur, drijvende stoffen, kleur en smaak.
2. Chemische verontreinigingen:
 - o Organisch, bijvoorbeeld door eiwitten, vetten en humuszuren.
 - o Anorganisch, bijvoorbeeld door chloride, sulfaat, nitraat en fosfaat.
3. Biologische verontreinigingen: bijvoorbeeld door virussen, bacteriën en algen.

De tabellen 6.26 en 6.27 geven grenswaarden voor het beoordelen van de drinkwaterkwaliteit. Hierbij gelden de kwalificaties 'geschikt' en 'ongeschikt'. In het tussentraject moet water als drinkwater 'minder geschikt' worden geacht. Afhankelijk van de zwaarte van de overschrijding en de bereikbare alternatieven moet het probleem worden opgelost. De grenswaarden bij de verschillende agentia zijn bestemd voor rundvee. Soms moeten strengere eisen worden gesteld aan het drinkwater voor jonge dieren en overige (landbouw)huisdieren.

Chemische criteria

Chemisch onderzoek is het eerst aangewezen voor al het drinkwater. Bij dit onderzoek is er in eerste instantie aandacht voor de aanwezigheid van organische stoffen (KMnO₄ - getal, Cl en Fe). Voldoen deze agentia aan de normen, dan moeten de overige in tabel 6.26 genoemde kwaliteitsnormen nader worden onderzocht. Voor oppervlaktewater in de buurt van stortplaatsen en lozingen is ten aanzien van de veiligheid van drinkwater slechts zekerheid te krijgen door een uitgebreider, tevens op toxische agentia gericht onderzoek.

Biologische criteria

Bacteriologisch onderzoek is geschikt voor oppervlaktewater. Ander water komt alleen in aanmerking voor bacteriologisch onderzoek als NO₂ aanwezig is. Of als de NH₃- of Cl-gehalten afwijken van de kwalificatie 'geschikt'. Gebruik voor het verzamelen van watermonsters speciaal voor dit doel schoongemaakte flessen. De Gezondheidsdienst voor Dieren stelt deze flessen beschikbaar. Oppervlaktewater wordt bemonsterd door de flessen direct onder de oppervlakte te laten vollopen. Bij nortonpompen en andere pompen laten monsternemers de pomp eerst goed doorstromen alvorens de flessen te vullen. Zend per bemonstering twee flessen in: één voor chemisch onderzoek en één voor bacteriologisch onderzoek.

Tabel 6.26 Grenswaarden voor chemische beoordeling van de drinkwaterkwaliteit voor rundvee.

Agens	Hoge c.q. afwijkende waarden in het drinkwater zijn indicator voor het risico van	Kwalificatie van het drinkwater	
		Geslacht	Ongeslacht
pH	Industriële verontreiniging	5,0 - 8,0	< 5 of > 8
H ₂ S	Ongewenste bacterie-activiteit, mineralisatie van organisch materiaal, tevens giftig	< 0,02 mg/l	> 0,02 mg/l
NH ₃ ¹	Bacteriële verontreiniging, mineralisatie van organisch materiaal (bijv. mestwater)	< 2,0 mg/l	> 10,0 mg/l
NO ₃ ¹	Nitraatvergiftiging	< 100 mg/l	> 200 mg/l
NO ₂ ¹	Nitrietvergiftiging	< 0,1 mg/l	> 1,0 mg/l
KMnO ₄ – getal	Aanwezigheid van organische stoffen, rottingsprocessen	< 50	> 200
Fe	Fe-afzetting op leidingen (onsmakelijk)	< 0,2 mg/l ²	> 2,5 mg/l
Mn	Mn-afzetting in leidingen en op melktank	< 1,0 mg/l	> 2,0 mg/l
Cl	Rotting bij oppervlaktewater, zoute kwel	< 250 mg/l	> 2.000 mg/l
F	Fluorose	< 1 mg/l	> 2 mg/l
Hardheid	Smaakproblemen	< 15°D	> 25°D

Bron: Kwaliteit van drinkwater voor herkauwers 2005; Handleiding Mineralenvoorziening Rundvee, Schapen, Geiten 2005 (CVB > CVB Producten).

¹ Veel NH₃ en NO₂ ten opzichte van NO₃ is ongunstig.

² Voor leidingwater. Boven deze waarde is ontijzeren gewenst ter voorkoming van schade aan automatische drinkwatervoorzieningen. Volwassen herkauwers verdragen hogere concentraties: tot 2,5 mg/l is aanvaardbaar.

Tabel 6.27 Grenswaarden bij bacteriologische beoordeling van de drinkwaterkwaliteit voor rundvee.

Agens	Kwalificatie van het drinkwater	
	Geslacht	Ongeslacht
E. coli	< 100 per ml	> 100 per ml
Totaal kiemgetal bij 22 °C	< 100.000 per ml	> 100.000 per ml

Bron: De Gezondheidsdienst voor Dieren in Deventer, 2008; info www.gddiergezondheid.nl.

6.7 Adviesprogramma's voeding

Hieronder volgen enkele onderwerpen over het gebruik van voedermiddelen en voersystemen in relatie tot de bedrijfsomvang en de technische en economische resultaten.

6.7.1 Voerefficiëntie als managementgetal

Voor het berekenen van de voederconversie of de voerbenutting zijn verschillende rekenvarianten in omloop. De volgende definities komen veel voor:

- Voerbenutting of voerefficiëntie = melkproductie per kg voer = output / input = (meet)melkproductie (kg) / voeropname (kg ds).

Op veel melkveebedrijven is het tegenwoordig mogelijk het voerverbruik te registreren. Sommige veehouders en voervoorlichters berekenen daarom de voerefficiëntie van de melkveestapel. Anders dan in de intensieve veehouderij heeft de voerefficiëntie van een melkveebedrijf geen duidelijke relatie met het bedrijfsinkomen. Een lage voerefficiëntie leidt niet per definitie tot een goed financieel resultaat. Dat komt door de enorme variatie in bedrijfssituaties. Ook de kosten van zelf geteelde en aangekochte voeders verschillen behoorlijk. Toch kunnen veehouders met het kengetal voerefficiëntie hun voordeel halen in het bedrijfsmanagement. Dat kan door de voerefficiëntie van de melkveestapel te beoordelen in relatie tot de gemiddelde melkgift per koe per dag. Bij een hoge melkproductie hoort een (relatief) lage voerefficiëntie en bij een lage melkproductie een hoge voerefficiëntie. De voerefficiëntie op bedrijven varieert van ca. 1,3 tot 1,5 kg melk per kg drogestof voeropname. Voerefficiëntie is voor een deel erfelijk bepaald, in 2020 introduceerde CRV een fokwaarde voor voerefficiëntie. Naast het optimaliseren van de ruwvoerwinning en de rantsoensamenstelling kan ook via de fokkerij de voerefficiëntie van de veestapel worden verbeterd.

Het voerproces is een belangrijk onderdeel van het melkveebedrijf dat een flink deel van de kosten bepaalt. Het gaat niet alleen om de voerkosten, maar om alle kosten die te maken hebben met het verkrijgen en verstrekken van voer. Voor een melkveebedrijf is het dus zinvol om de kosten van dat totale voerproces laag te houden. De kosten hangen af van de strategie en bedrijfsstructuur, maar zeker ook van de bedrijfsopzet. Als de kosten van grond volledig worden meegerekend, zullen extensieve bedrijven meestal hogere kosten voor het voerproces hebben dan intensieve bedrijven. Veel mechanisatie leidt mogelijk ook tot hogere kosten van het voerproces dan beperkte mechanisatie. Ook weidegang en het bouwplan beïnvloeden de kosten van het voerproces.

Verlagen van de voerefficiëntie kan de kosten van het voerproces verlagen. Dit is vooral het geval binnen een zelfde bedrijfsvoering. Preventie van verspilling, gebruik maken van efficiëntere koeien en een weloverwogen rantsoensamenstelling kunnen hieraan bijdragen. Maar verbeteren, ofwel verlagen, van de voerefficiëntie zal in veel gevallen niet bijdragen aan het verlagen van de kosten van het voerproces. Denk bijvoorbeeld aan het verstrekken van extra of dure soorten krachtvoer bij een overschot aan ruwvoer. Of aan dure installaties om een lage voerefficiëntie te halen, terwijl eenvoudiger hulpmiddelen tot lagere kosten van het voerproces leiden. Tot slot is het de vraag of bij een extensieve bedrijfsvoering een lage voerefficiëntie wenselijk is om de kosten van het voerproces laag te houden. In dergelijke gevallen leidt een hogere voerefficiëntie waarschijnlijk tot lagere kosten van het voerproces.

6.7.2 Voersystemen in de melkveehouderij

Het is voor melkveehouders soms niet eenvoudig een keuze te maken uit het aanbod van voersystemen. Bij de keuze van een voersysteem spelen veel factoren een rol. De keuze is bijvoorbeeld aan de orde bij renovatie of nieuwbouw van de stal of op het moment dat het huidige voersysteem is afgeschreven. Het handmatig verstrekken van het voer op de steeds grotere bedrijven is te zwaar. Daarom zijn er machines ontwikkeld die het werk verlichten of zelfs geheel of gedeeltelijk overnemen. Er is keus uit een groot aantal voerverstrekkingssystemen en daarnaast is er ook weer keus uit verschillende kuiluithaal- en laadsystemen.

Voersystemen

Het voersysteem bestaat uit de voerstrategie en de voermethode. Een voerstrategie is de wijze waarop de voeding op de behoefte van het dier is afgestemd. De drie belangrijkste strategieën zijn: Flat feeding Normvoeding en Fasevoeding. Een voermethode is wijze waarop het voer aan de koe aangeboden wordt. Dit kan zijn gemengd, ongemengd, beperkt en onbeperkt. Om de voermethode en de voerstrategie te verwezenlijken, met andere woorden: om het voer voor de koeien te brengen, zijn er een groot aantal verstrekkingssystemen op de markt. Verstrekkingssystemen zijn onder andere: De kuilvoersnijder, de voerdoseerbak, de voerdoseerwagen, de voermengwagen, de kuilblokschuif, het beweegbaar voerhek, het aanschuiven met de trekker en de externe laad- en uithaalsystemen. Veel toegepaste systemen zijn de voer- en doseerbak, kuilblokschuif, kuilvoersnijder met of zonder bovenlosser, de blokkendoseerwagen en de voermengwagen.

Enquête

Om gebruikers informatie te verkrijgen werd een praktijkinventarisatie uitgevoerd naar voersystemen en ervaringen van melkveehouders met specifieke voersystemen. De gegevens hiervoor zijn verzameld door middel van een omvangrijke schriftelijke enquête onder Nederlandse melkveehouders. Bij 405 melkveehouders in Nederland zijn de voersystemen en ervaringen geïnventariseerd. Hierbij is aandacht geschonken aan zaken als ervaringen van de veehouder, keuzeoverwegingen, arbeid, kosten, voertechnische aspecten en specifieke bedrijfsomstandigheden als bedrijfsgrootte, voeropslagsysteem, stalinrichting, beweidingssysteem en dergelijke. De veehouders gaven aan de kostprijs het belangrijkste criterium te vinden. Op de tweede plaats kwam gezondheid van het vee.

De meeste bedrijven (154) hadden een voermengwagen of een voerdoseerwagen (120). In de toekomst is een groei van het aantal voermengwagens te verwachten. Veel veehouders verwachten in de toekomst ook een voermengwagen aan te schaffen. De bedrijven met een voermengwagen behoren tot de grotere bedrijven, qua vee en oppervlak van de enquête. Het uithalen met de kuilsnijder en handmatig verdelen gebeurt op de kleinste bedrijven. Bedrijven met een voermengwagen hebben de hoogste 305 dagen productie. De bedrijven die met de hand voeren hebben de laagste 305 dagen productie.

Tijdstudie

Arbeid is een belangrijk onderdeel van de kostprijs: arbeid is duur en de inzetbaarheid van eigen arbeid is beperkt. Van de dagelijkse werkzaamheden die een veehouder in de winter uitvoert, wordt 25% van deze tijd aan het voeren besteed. In een tijdstudie zijn de voerverstrekkingssystemen verdeeld in wel-mengende en niet-mengende systemen. Beide manieren leveren een totaal verschillend eindproduct. Het gemechaniseerd voeren zonder mengen vraagt minder arbeid dan gemengd voeren. Vanzelfsprekend vraagt het verdelen met handwerk de meeste arbeid. Gezien de zwaarte van het werk en de werkhouding is dit systeem echter af te raden.

De niet mengende systemen zijn in principe goedkoper dan mengende systemen. Wanneer echter een veehouder zonder mengend systeem toch bijproducten gaat voeren via een geprogrammeerd voerstation wordt het verschil kleiner. Het goedkoopste systeem (excl. jaarkosten van krachtvoerbox en geprogrammeerd voerstation) is de kuilblokkendoseerwagen in combinatie met een kuilvoersnijder. Laten voeren door een loonwerker kan goedkoper zijn dan zelf voeren. Daar komt bij dat een loonwerker meestal gemengd komt voeren, waardoor er op bedrijven met productiegroepen in principe geen krachtvoerboxen en voerstations nodig zijn.

Meer informatie over voersystemen staat in PraktijkRapport 73: [Voersystemen in de melkveehouderij](#).

Automatisch voeren

Naast het automatisch melken heeft ook het automatisch voeren z'n intrede gedaan op melkveebedrijven. Er zijn diverse systemen te onderscheiden. Er zijn systemen waarbij een zelfrijdende voerrobot het voer zelf ophaalt bij de (ruwvoer)opslag, vervolgens mengt en doseert voor het voerhek in de stal. Andere systemen hebben een centrale voerkeuken waar het (ruw)voer klaar staat al dan niet in voerbunkers. De voermengbak kan zelfrijdend zijn of aan een geleiderail door de stal bewegen.

6.8 Voederwaardeprijs rundveevoeders

Wageningen Livestock Research berekent vierwekelijks de energieprijs en de eiwittoeslagprijs voor voedermiddelen. Ze worden toegepast bij de vergelijking van prijzen van rundveevoeders met hun voederwaarde, waarbij de aankoopprijs van een product wordt uitgedrukt als een percentage van de voederwaardeprijs. In een tekortsituatie kunnen producten met een aankoop-/voederwaardeprijs onder de 100% financieel aantrekkelijk zijn om aan te schaffen, mits ze voedingstechnisch in het rantsoen passen.

Als voorbeeld is in tabel 6.28 een vergelijking tussen de aankoopprijs en de voederwaardeprijs van enkele rundveevoeders gemaakt, gebaseerd op het prijsniveau van november 2019. In dit voorbeeld zijn de aankoopprijs en voederwaardeprijs van bierbostel vrijwel gelijk, maar is bierbostel naar verhouding wel het duurste van de drie. Aardappelpersvezels zijn ten opzichte van de voederwaardeprijs het goedkoopste en snijmaïskuil neemt een tussenpositie in.

Tabel 6.28 Voorbeeld vergelijking aankoopprijs en voederwaardeprijs van rundveevoeders bij een kVEM-prijs van 20,0 eurocent en een kg DVE-toeslagprijs van 118,3 eurocent (mei 2023).

Product	Voederwaarde per kg ds		Aankoop-prijs (€/ton) ¹	Droge stof (kg/ton) ²	VEM (kg/ton)	DVE (kg/ton)	Voeder-waarde (€/ton)	Aankoop-/Voederwaar-deprijs (%)
	VEM	DVE (g)						
Snijmaïskuil	960	51	115,00	350	336,0	17,9	88,32	130
Aardappelpersvezels	1060	115	58,00	165	174,9	19,0	57,43	101
Bierbostel	945	136	82,50	220	207,9	29,9	76,98	107

¹ Op 10 mei 2023 volgens <http://www.boerderij.nl/>.

² Na aftrek van 4% bewaarverliezen.

Inpasbaarheid voeders

Bij de aankoop van voedermiddelen spelen ook andere voertechische en economische factoren die bij de vergelijking niet zijn meegenomen. In de berekeningen wordt bijvoorbeeld geen rekening gehouden met de structuurwaarde, de hoeveelheid VEM en DVE per kg droge stof (de 'dichtheid') en met de OEB-waarden van het voer, terwijl ook daar veel variatie in zit.

Snijmaïskuil is 'ruwvoeder', dat je alleen aankoopt wanneer de structuurwaarde van het totale rantsoen te laag is, en er behoefte is aan extra zetmeel in het rantsoen. Aardappelpersvezels en bierbostel zijn vochtrijke krachtvoerders, die je kunt inzetten in plaats van rundveemengvoerders en die in dit voorbeeld in aanschaf respectievelijk 4% goedkoper en 1% duurder zijn dan mengvoer, gebaseerd op grondstofprijzen van november 2019.

Snijmaïskuil heeft in de droge stof een OEB van -34, aardappelpersvezels hebben een OEB van -74 en bierbostel heeft een OEB van +56. Producten met negatieve OEB-waarden kunnen alleen worden gevoerd als er een compensatie in een ander deel van het rantsoen zit of als er tegen extra kosten OEB wordt aangevuld. Aankoop van enkelvoudige producten kan kosten voor extra opslagcapaciteit en vervoeding (machines, arbeid) met zich meebrengen. Wanneer mengvoer wordt vervangen door vochtrijke krachtvoerders, dan is dat wel een punt om rekening mee te houden. De hoogte van de extra kosten voor bijvoorbeeld een extra kuilplaat, voermeng- en doseerapparatuur en voor extra arbeid zijn sterk afhankelijk van de bedrijfssituatie.

Prijsverloop

Tabel 6.29 geeft een overzicht van de prijsontwikkelingen van november 2015 t/m november 2019.

Door fluctuaties in de prijzen die de Nederlandse mengvoerbedrijven voor hun grondstoffen moeten betalen, varieerde de kVEM-prijs in deze periode tussen 9,3 (juni 2016) en 20,8 (september 2018). De DVE-toeslag vertoonde in grote lijnen een tegengesteld verloop en varieerde tussen 55,1 (oktober 2018) en 125,2 (juni 2016).

Om de waarde van een voedermiddel te berekenen moet *altijd* de waarde van de DVE in het voedermiddel bij de waarde van de VEM worden opgeteld, omdat anders een scheef beeld van de waarde van energie ten opzichte van de waarde van eiwit ontstaat. Een hoge DVE-toeslag is het gevolg van relatief dure eiwitrijke grondstoffen die zorgen voor een groot prijsverschil tussen brok met 90 DVE en met 180 DVE.

Berekend met actuele grondstofprijzen is de prijs van 90 DVE brok tussen november 2015 en november 2019 met €2,65 per 100 kg gestegen (tabel 29). In maart 2016 was deze brok met € 19,30 het goedkoopst. De 180 DVE brok is in dezelfde periode slechts € 0,35 per 100 kg duurder geworden. Deze brok had in april 2016 de laagste prijs (€ 25,70). Let wel: deze mengvoerprijzen zijn gebaseerd op de vervangingsprijzen van grondstoffen. Prijsstijgingen en prijsdalingen worden veelal op een later tijdstip doorberekend aan veehouders.

Tabel 6.29 Energieprijzen, eiwittoeslagprijzen de (berekende) prijzen van twee mengvoerders voor melkvee in 2019 t/m 2023 (in eurocent per kg).

	November 2019	November 2020	November 2021	November 2022	November 2023
kVEM	17,5	16,3	24,3	25,9	16,1
kg DVE-toeslag	64,8	107,7	71,4	110,8	149,4
90 DVE brok	23,00	25,60	30,25	35,95	29,21
180 DVE brok	28,95	35,50	36,55	45,55	42,84

Uitgebreidere vergelijking van de aankoopprijs van voeders met hun voederwaardeprijs is te vinden in de vakpers en op sites van leveranciers.

Prijsberekening

De energieprijs en de eiwittoeslagprijs worden berekend uit de actuele prijzen voor mengvoergrondstoffen (franco fabriek).

Eerst worden met lineaire programmering de prijzen van een reeks mengvoerders met uiteenlopende DVE-gehalten berekend, die in de praktijk worden gebruikt. De keuze van de grondstoffen in de mengvoerders is zo, dat binnen de gestelde voedingtechnische grenzen, de prijs zo laag mogelijk is. De prijs van het mengvoer bestaat uit de actuele prijs van de gebruikte grondstoffen vermenigvuldigd met hun aandeel, plus een toeslag voor het samenstellen, produceren en distribueren van mengvoerders. Vanaf 1 oktober 2023

bedraagt deze toeslag 7 euro per 100 kg mengvoeder. De berekende prijs is dus de prijs franco boerderij, exclusief btw.

Vervolgens worden uit de prijzen van de mengvoeders de kVEM- en kVEVI-prijs plus de toeslagprijs per kg DVE berekend. De kosten voor toevoeging van mineralen en vitamines zijn wel in de mengvoeders meegenomen, maar niet in de energie- en eiwittoeslagprijzen. De DVE-gehalten zijn gebaseerd op het eiwitstelsel voor herkauwers DVE/OEB 1991, omdat dit het best aansluit bij de praktijk.

Wageningen Livestock Research publiceert vierwekelijks de resultaten op www.voederwaardeprijzen.nl. De uitgangspunten voor de berekeningen worden regelmatig geactualiseerd.



Wanneer mengvoeder wordt vervangen door enkelvoudige krachtvoerders, dan zijn extra kosten voor vervoeding een punt om rekening mee te houden. De kosten zoals voor meng- en doseerapparatuur hangen af van de bedrijfssituatie.

