



2019/20

Handboek Melkveehouderij

- Bodem en bemesting
- Teelt en gebruik van grasland
- Ruwvoerwinning en veevoeding
- Fokkerij
- Gezondheid
- Melkwinning
- Bedrijfsgebouwen

Dit is een uitgave van Wageningen Livestock Research, mogelijk gemaakt door een financiële bijdrage van ZuivelNL

Colofon

Handboek 42

Uitgever



Wageningen Livestock Research

Postbus 338, 6700 AH Wageningen

T (0317) 48 39 53

E info.livestockresearch@wur.nl

I www.wur.nl/livestock-research

Handboek Melkveehouderij 2019/20

www.handboekmelkveehouderij.nl

Auteurs

Wageningen Livestock Research:
Gerrit Remmelink, Jantine van Middelkoop,
Wijbrand Ouweltjes en Harm Wemmenhove.

Redactie

Wageningen Livestock Research, Gerrit Remmelink

Noot van de redactie

De bronvermeldingen in dit handboek zijn een indicatie.
Raadpleeg voor de exacte bron internet.
Waar in de tekst naar een internetadres wordt verwezen,
helpen de pijltjes (>) u de juiste pagina te vinden.

Copyright en aansprakelijkheid

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.
Auteurs en uitgever hebben de inhoud van deze uitgave met grote zorgvuldigheid en naar beste weten samengesteld naar de situatie zoals bekend medio 2019. Uitgever en redactie aanvaarden evenwel geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard dan ook, die het gevolg is van handelingen en/of beslissingen die gebaseerd zijn op bedoelde informatie.

Ook verkrijgbaar als gedrukte versie

[Paperback Handboek Melkveehouderij](#)



Deze uitgave is mogelijk gemaakt door een financiële bijdrage van ZuivelNL.

DOI: <https://doi.org/10.18174/498270>

Voorwoord

Het Handboek Melkveehouderij is hét naslagwerk voor melkveehouder, agrarisch adviseur, docent en student. De opgenomen informatie is bruikbaar voor de ondersteuning van het dagelijkse management én voor het management op de lange termijn.

In het digitale Handboek Melkveehouderij is belangrijke basisinformatie bij elkaar gebracht. Om de reikwijdte van het handboek te vergroten zijn in de tekst verwijzingen (links) opgenomen naar achtergrondinformatie, adviesprogramma's, tools en de meest actuele gegevens op internet.

De kennis die is opgedaan via het onderzoek van Wageningen Livestock Research (onderdeel van Wageningen University & Research), vormt de basis van dit boek. De inspanningen die moesten worden verricht om deze kennis te ontsluiten en te updaten, is mogelijk gemaakt door financiering van het project [Handboek Melkveehouderij on-line en up-to-date](#) door [ZuivelNL](#).

Het Handboek Melkveehouderij is ook verkrijgbaar als gedrukte versie:
[Paperback Handboek Melkveehouderij](#)

Wat is er vernieuwd in deze versie?

Ten opzichte van de vorige (2018/19) versie zijn - naast controle van de links naar internetsites - als belangrijkste wijzigingen doorgevoerd:

1. Bodem en water: inhoud geactualiseerd.
2. Bemesting: inhoud geactualiseerd, o.a. nieuwe kalibemestingsadvies voor snijmaïs opgenomen.
3. Grasland en voedergewassen: statistische informatie bijgewerkt; bestrijding van onkruid + plagen aangepast; info over sorghum en zeewier als voedergewas toegevoegd.
4. Agrarisch natuurbeheer: tekstuele wijzigingen.
5. Voederwinning: inhoud geactualiseerd, o.a. statistische informatie bijgewerkt.
6. Veevoeding: info over droogstandsmanagement voor individuele koeien toegevoegd; voederwaardeprijs rundveevoeders geactualiseerd.
7. Rundveeverbetering: gegevensverzameling t.b.v. fokwaarden, statistische informatie en genetische trends.
8. Gezondheid: tekst geactualiseerd, o.a. de organisatie van de gezondheidszorg, ziektepreventie, gezondheidsprogramma's en beschrijving van ziekten en aandoeningen.
9. Melkwinning: inhoud geactualiseerd.
10. Bedrijfsgebouwen: inhoud geactualiseerd; kennis uit onderzoek huisvesting melkvee toegevoegd.
11. Mechanisatie: inhoud geactualiseerd.
12. Kwaliteitsborgingssystemen: tekstuele wijzigingen.
13. Bedrijfsontwikkeling: kennis over verduurzaming melkveehouderij toegevoegd.

Reageren?

Omdat we de inhoud en vormgeving zo goed mogelijk op de wensen van de gebruiker willen afstemmen, verzoeken we u opmerkingen, suggesties en aanvullingen aan ons door te geven. Contactpersoon: Gerrit Rimmelink, e-mail gerrit.remmelink@wur.nl.

Projectgroep Handboek Melkveehouderij 2019/20

Jantine van Middelkoop
Wijbrand Ouweltjes
Gerrit Rimmelink
Harm Wemmenhove

Wageningen Livestock Research

Inhoudsopgave

1. Bodem en water	1-1
2. Bemesting	2-1
3. Grasland en voedergewassen	3-1
4. Agrarisch natuurbeheer	4-1
5. Voederwinning	5-1
6. Veevoeding	6-1
7. Rundveeverbetering	7-1
8. Gezondheid	8-1
9. Melkwinning	9-1
10. Bedrijfsgebouwen	10-1
11. Mechanisatie	11-1
12. Kwaliteitsborgingssystemen	12-1
13. Bedrijfsontwikkeling	13-1

Dit handboek is beschikbaar in het PDF-formaat. Hiervoor heeft u de Adobe Acrobat Reader nodig, die op de meeste PC 's beschikbaar is. Heeft u de Acrobat Reader nog niet dan kunt u deze [hier](#) downloaden. De afzonderlijke hoofdstukken en (sub-)paragrafen zijn bereikbaar via de bladwijzerkoppeling in het navigatievenster.

1 Bodem en water

1.1 Bodemkundige indeling	1-2
1.1.1 Korrelgrootteklassen en -verdelingen	1-2
1.1.2 Indeling naar organische stofgehalte	1-3
1.1.3 Dichtheid van de grond	1-4
1.2 Draagkracht van graslandgronden	1-5
1.3 Verdamping	1-5
1.4 Neerslag	1-8
1.5 Bodemvocht	1-9
1.6 Grondwaterstanden	1-11
1.6.1 Waterbergend vermogen	1-13
1.6.2 Verdroging.....	1-13
1.7 Beregening	1-13
1.7.1 Bodemvocht en plantengroei	1-14
1.7.2 Beregeningssignaal.....	1-16
1.8 Zoutgehalte van water	1-17
1.9 Slootontwatering en onderbemaling	1-17
1.10 Bodemkwaliteit	1-18
1.10.1 Wat is een goede bodemkwaliteit?	1-18
1.10.2 Maatregelen om bodemkwaliteit te verbeteren	1-19
1.10.3 Blijvend grasland woelen om bodemverdichting op te heffen.....	1-24
1.11 Organische stof	1-25

In de paragrafen 1.1 en 1.2 van dit hoofdstuk wordt informatie gegeven om percelen in te delen in de bodemkundige indeling, zoals die wordt gebruikt bij de bodemkaarten van Wageningen Environmental Research (voorheen Alterra). Kennis van de juiste bodemkundige indeling van percelen is nodig om goede adviezen te krijgen voor onder andere bemesting, beregening en behoud en/of verbetering van bodemstructuur. Vanaf paragraaf 1.3 is er aandacht voor water, waarbij de nadruk ligt op de hydrologie van de bodem. In paragraaf 1.7 wordt uitgelegd hoe economisch optimaal beregend kan worden. In paragraaf 1.10 wordt uitgelegd wat bodemkwaliteit betekent en welke maatregelen de bodemkwaliteit kunnen verbeteren. Dit is onder andere ontleend aan het onderzoek 'Zorg voor Zand'. In paragraaf 1.11 wordt ingegaan op de functie van organische stof en hoe het gehalte behouden of verhoogd kan worden.

1.1 Bodemkundige indeling

Grond bestaat uit vaste delen en poriën (holtes). De poriën zijn gevuld met water, met lucht of met beide. In het laatste geval zegt men dat de grond een driefasig systeem vormt. Hierin zijn een vaste, een vloeibare en een gasvormige fase te onderscheiden. Voor de groei van bijna alle gewassen is de aanwezigheid van deze drie fasen noodzakelijk. Veel informatie in deze paragraaf is ontleend aan W. Locher en H. de Bakker (1990): Bodemnatuurkunde, uit: Bodemkunde van Nederland, deel 1, Algemene bodemkunde.

1.1.1 Korrelgrootteklassen en -verdelingen

Korrelgrootteklassen

De indeling en benaming van grond berust op de samenstelling van de vaste bodemdelen. De vaste bodemdelen bestaan uit minerale delen en organische stof. Voor deze deeltjes wordt zowel de term 'fractie' (zandfractie) als de term 'deel' (zanddeel) gebruikt. In verband met een andere betekenis van fractie (gehalte, deel per geheel met een getalwaarde tussen 0 en 1) wordt bij de benaming van de korrelgrootteklassen bij voorkeur de term 'deel' gebruikt. Veel eigenschappen van grond hangen samen met de korrelgrootte, zoals slempgevoeligheid door het lutumgehalte, stuifgevoeligheid door zandgrofheid en grindgehalte en vochtleverend vermogen door textuur. De grenzen en de namen voor de diverse korrelgrootteklassen zijn niet gestandaardiseerd. De indeling die Wageningen Environmental Research gebruikt, is de meest gebruikte in Nederland.

Bij deze indeling horen de volgende korrelgrootteklassen:

- Lutumdeel: minerale deeltjes < 2 µm (< 0,002 mm).
- Siltdeel: minerale deeltjes tussen 2 - 50 µm (0,002 - 0,05 mm).
- Zanddeel: minerale deeltjes tussen 50 - 2000 µm (0,05 - 2 mm).

De korrelgrootteklasse groter dan 2.000 µm (2 mm) wordt grind genoemd. In figuur 1.1 zijn enkele begrippen toegelicht.

Figuur 1.1 Namen van bestanddelen van grond op basis van korrelgrootte

Leem		Zand					Grind	
Slib								
	Sloef	Fijn zand			Grof zand			
Lutum	Silt	Uiterst fijn zand	Ze er fijn zand	Matig fijn zand	Matig grof zand	Ze er grof zand		
0	2	16	50	105	150	210	420	2000 µm

Diverse laboratoria in Nederland bepalen het gehalte aan lutum. Voorheen werd het gehalte aan afslibbare delen (0 - 16 µm) bepaald. In de praktijk heette dit slib of afslibbaar. Als vuistregel geldt dat ongeveer tweederde deel van het afslibbare deel uit lutum bestaat.

Korrelgrootteverdelingen

Voor de korrelgrootteverdeling wordt nagegaan welk aandeel van de minerale deeltjes kleiner dan 2.000 µm (= 2 mm) in de verschillende korrelgrootteklassen aanwezig is. Zo wordt bekeken hoeveel deeltjes (uitgedrukt in gewichtsprocenten van de minerale deeltjes onder 2 mm) van een bodem in de klasse lutum, silt en zand vallen. De eventueel aanwezige kalk blijft buiten beschouwing.

De korrelgrootteverdeling bepaalt de textuur of textuurklasse van de bodem. Vooral de kleinste deeltjes zijn hierbij bepalend. Dit vormt binnen een grondsoort de grondsoortgroep. Er is onderscheid tussen water- en windafzettingen. Als het gaat om waterafzettingen, wordt het lutumgehalte gehanteerd als basis voor de indeling.

Bij windafzettingen is dit het leemgehalte: lutumgehalte plus siltgehalte. Tabel 1.1 en 1.2 geven aan welke gewichtsprocenten en benamingen in deze indeling worden gebruikt.

Tabel 1.1 Textuurindeling naar lutumgehalte (in procenten; waterafzettingen)

Lutum	Naam	Samenvattende naam	
0 - 5	Klei-arm ¹ zand	}	Zand ²
5 - 8	Kleiig ¹ zand		
8 - 12	Zeer lichte zavel	}	Zavel
12 - 17,5	Matig lichte zavel		
17,5 - 25	Zware zavel		
25 - 35	Lichte klei	}	Klei
35 - 50	Matig zware klei		
50 - 100	Zeer zware klei		

¹ Zie voor de indeling in grof of fijn zand tabel 1.3.

² Tevens moet het zandgehalte > 50 procent (50 - 2.000 µm) zijn.

Tabel 1.2 Textuurindeling naar het leemgehalte (in procenten; windafzettingen)

Leem	Naam	Samenvattende naam	
0 - 10	Leemarm ¹ zand	}	Zand ²
10 - 17,5	Zwak lemig ¹ zand		
17,5 - 32,5	Sterk lemig ¹ zand		
32,5 - 50	Zeer sterk lemig ¹ zand		
50 - 85	Zandige leem ¹	}	Leem
85 - 100	Siltige leem		

¹ Zie voor de indeling in grof of fijn zand tabel 1.3.

² Tevens minder dan 8 procent lutum.

Indeling in grof of fijn zand

Wanneer een bodem een korrelgrootteverdeling heeft die tot de textuurklasse zand hoort (tabel 1.1 en 1.2), vindt er een verdere onderverdeling plaats naar grof en fijn zand (zandgrofheid). De zandgrofheid wordt bepaald door de verdeling van de korrelgrootte over de klasse. Hiervoor maakt men gebruik van de zogenoemde mediaan (zie tabel 1.3). De mediaan is de korrelgrootte waar de helft (in gewicht) van de zandkorrels onder en de helft (in gewicht) van de zandkorrels boven zit.

Tabel 1.3 Indeling en benaming van zand naar de mediaan van het zanddeel

Mediaan tussen µm	Benaming	Samenvattende naam	
50 en 105	Uiterst fijn zand	}	Fijn zand
105 en 150	Zeer fijn zand		
150 en 210	Matig fijn zand		
210 en 420	Matig grof zand	}	Grof zand
420 en 1.000	Zeer grof zand		

1.1.2 Indeling naar organische stofgehalte

De indeling en benaming van grond naar het organische stofgehalte berust op het gewichtspercentage organische stof berekend op de stoofdrome grond (humusgehalte) en op het lutumgehalte berekend op de minerale delen (zie tabel 1.4). Het lutumgehalte wordt betrokken bij de indeling omdat in het veld bij eenzelfde organische stofgehalte zand veel humeuzer wordt bevonden dan klei.

Tabel 1.4 Benaming van gronden naar massapercentage organische stof en lutum

Benaming	Percentage organische stof bij:					
	0% Lutum	10% Lutum	20% Lutum	30% Lutum	45% Lutum	
	Zand	Lichte zavel	Zware zavel	Lichte klei	Zware klei	
Humusarm ¹	0 - 1,5	0 - 2	0 - 2	0 - 2,5	0 - 2,5	
Matig humusarm ¹	1,5 - 2,5	2 - 3	2 - 3	2,5 - 3,5	2,5 - 4	
Matig humeus ¹	2,5 - 5	3 - 6	3 - 6	3,5 - 7	4 - 8	Mineraal ³
Zeer humeus ¹	5 - 8	6 - 9	6 - 10	7 - 11	8 - 13	
Humusrijk ¹	8 - 15	9 - 18	10 - 20	11 - 22	13 - 25	
Venig zand ²	15 - 22,5	-	-	-	-	
Venige klei ²	-	18 - 27	20 - 32	22 - 35	25 - 40	
Zandig veen ²	22,5 - 35	-	-	-	-	Moerig ³
Kleilig veen ²	-	27 - 55	32 - 60	35 - 70	> 40	
Veen ²	> 35	> 55	> 60	> 70	-	

¹ Wordt nader onderverdeeld op basis van het gewichtpercentage lutum of leem.

Humusarm is de samenvattende naam voor:

- Uiterst humusarm: 0,0 - 0,75 procent organische stof (bij 0 procent lutum).
- Zeer humusarm: 0,75 - 1,5 procent organische stof (bij 0 procent lutum).
- Matig humusarm: 1,5 - 2,5 procent organische stof (bij 0 procent lutum).

² Geen verdere onderverdeling op basis van het gewichtpercentage lutum of leem. De benaming voor moerig bodemmateriaal volgt direct uit de tabel.

³ Mineraal en moerig zijn samenvattende namen voor materiaal uit de aangegeven klassen. Minerale of moerige horizonten (lagen) zijn horizonten die uit materiaal van de aangegeven klassen bestaan. Minerale gronden zijn gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van de dikte uit moerig materiaal bestaan. Moerige gronden bestaan hier voor meer dan de helft uit.

Afhankelijk van het gewichtpercentage organische stof en lutum wordt bodemmateriaal eerst ingedeeld in moerig of mineraal (tabel 1.4). De verdere indeling van moerig materiaal naar textuur volgt direct uit de tabel. Bij zeer hoge organische stofgehalten vindt geen onderverdeling plaats naar textuur. Deze gronden worden enkel aangeduid als 'veen'. Mineraal bodemmateriaal is verder in te delen naar het lutumgehalte (waterafzettingen, zie tabel 1.1) of naar het leemgehalte (windafzettingen, zie tabel 1.2). Alle zanden en zandige leem worden verder ingedeeld naar zandgrofheid (figuur 1.1), ongeacht of het een wind- of een waterafzetting betreft.

1.1.3 Dichtheid van de grond

De dichtheid van stoofdrome grond (ρ_d) is de massa van grond die bij 105°C is gedroogd, gedeeld door het volume van de grond bij bemonstering. De dichtheid van de grond neemt af als het organische stofgehalte hoger wordt (zie tabel 1.5).

Tabel 1.5 Verband tussen gewichtpercentage organische stof en dichtheid (ρ_d) van klei-, zand- en veengronden

Organische stof (%)	ρ_d (g/cm ³)	Organische stof (%)	ρ_d (g/cm ³)	Organische stof (%)	ρ_d (g/cm ³)
0 - 1	1,59	13 - 14	0,93	26 - 28	0,65
1 - 2	1,52	14 - 15	0,90	28 - 30	0,62
2 - 3	1,45	15 - 16	0,87	30 - 32	0,60
3 - 4	1,39	16 - 17	0,84	32 - 34	0,58
4 - 5	1,34	17 - 18	0,81	34 - 36	0,56
5 - 6	1,29	18 - 19	0,79	36 - 38	0,54
6 - 7	1,24	19 - 20	0,77	38 - 40	0,52
7 - 8	1,18	20 - 21	0,75	40 - 42	0,50
8 - 9	1,13	21 - 22	0,73	42 - 44	0,49
9 - 10	1,09	22 - 23	0,71	44 - 46	0,47
10 - 11	1,05	23 - 24	0,70	46 - 48	0,46
11 - 12	1,01	24 - 25	0,69	48 - 50	0,44
12 - 13	0,96	25 - 26	0,67	-	-

Horizonten

De lagen die in een doorsnede van de bodem (bodemprofiel) waar te nemen zijn, heten horizonten. Ze verschillen van elkaar in structuur en consistentie. Deze verschillen zijn vaak een gevolg van veranderingen in de afzetting, die bij de bodemvorming zijn ontstaan. Om verschillende gronden op een uniforme wijze te beschrijven, krijgen min of meer overeenkomstige bodemhorizonten een vaste letter- en cijfercombinatie. Een voorbeeld zijn de horizontcodes en -benamingen bij de profielbeschrijvingen in de Bodemkaart van Nederland 1 : 50.000. In 1989 is een nieuwe benaming ingevoerd.

1.2 Draagkracht van graslandgronden

De draagkracht van grasland is van grote betekenis voor de intensivering van en mechanisatie op veehouderijbedrijven. Onder draagkracht of draagvermogen van een grond wordt de weerstand verstaan die de toplaag kan bieden aan een uitgeoefende druk, zonder insporing of vervorming te ondergaan. Deze paragraaf behandelt de factoren die de draagkracht van graslandgronden bepalen en de mogelijkheden om deze draagkracht te verbeteren.

Grasland moet bestand zijn tegen vertrapping bij beweiden en mechanische vervorming bij berijden. Behalve een bepaald luchtgehalte voor voldoende diffusiemogelijkheden is hiervoor een zekere draagkracht van de toplaag vereist. De draagkracht kan worden gerelateerd aan de indringingsweerstand. De draagkracht is ruim voldoende bij een indringingsweerstand $> 0,7$ MPa (> 7 kg/cm²) en geheel onvoldoende bij een indringingsweerstand $< 0,5$ MPa (< 5 kg/cm²), te meten in natte perioden.

Drie factoren die de draagkracht van de bodem bepalen, zijn:

1. Drukhoogte (h) en vochtspanning (pF) in de bovenste centimeters van de bodem. In het algemeen is de draagkracht onvoldoende bij een drukhoogte h: -50 tot -30 cm of hoger (pF: 1,6 tot 1,4 of lager). Naarmate de vochtspanning negatiever wordt, neemt de draagkracht toe. De vochtspanning is afhankelijk van de grondwaterdiepte, de ontwateringsdiepte en van het verdampings- of neerslagoverschot. Naar gelang de dichtheid van de toplaag groter is, volstaan lagere vochtspanningen voor het behoud van voldoende draagkracht.
2. Dichtheid van de toplaag. Zodenlagen met een organische stofgehalte < 8 procent zijn in het algemeen dicht genoeg om ook bij hoge drukhoogten voldoende draagkrachtig te zijn. Het verlagen van organisch stofgehalte is echter in de meeste gevallen niet gewenst.
3. De grasmat. Een grasmat geeft extra draagkracht aan een grond. Naarmate bij intensivering een verschuiving optreedt van zodenvormende naar pollenvormende grassen (Engels raaigras), neemt de draagkracht in natte perioden af.

1.3 Verdamping

Voor een goede groei van gewassen is een optimale vochtvoorziening noodzakelijk. De opbrengst van een gewas verloopt ruwweg recht evenredig met de hoeveelheid water die het gewas verdampt. Deze hoeveelheid water is afhankelijk van klimatologische omstandigheden en de mate waarin het vochtleverend vermogen van de grond aan de (door de klimatologische factoren bepaalde) potentiële verdampingsvraag kan voldoen. Om de maximale opbrengst te verkrijgen moet de hoeveelheid vocht die de grond kan leveren, minstens gelijk zijn aan het verschil tussen de totale potentiële verdamping en de neerslag. Door de grote verschillen in de hoeveelheid neerslag verschilt het potentiële vochttekort van jaar tot jaar. Meestal geldt daarom als norm een jaar waarin het neerslagtekort - dus verdampingsoverschot - tussen 1 april en 30 september zo groot is dat dit slechts eenmaal per tien jaar voorkomt: het zogenoemde 10%-droogtejaar. De verdampingsoverschotten voor gras en voor maïs bij verschillende overschrijdingskansen staan in tabel 1.6 en 1.7.

Tabel 1.6 Verdampingsoverschotten voor De Bilt (mm) vanaf 1 april voor gras bij verschillende overschrijdingskansen (in procenten)

	Dagen vanaf 1 april	Overschrijdingskansen (%)				
		1,5	10	20	50	90
April	10	26	18	12	0	-24
	20	49	28	21	5	-32
	30	62	43	36	9	-27
Mei	40	91	66	48	24	-27
	50	111	81	58	31	-20
	61	124	96	76	43	-19
Juni	71	130	114	94	63	-16
	81	152	128	106	77	-3
	91	169	139	123	82	-9
Juli	101	198	158	130	88	-9
	111	236	157	142	91	-16
	122	262	171	147	95	-2
Augustus	132	284	185	146	83	-3
	142	304	188	144	82	-17
	153	317	200	155	88	-39
September	163	338	219	145	60	-42
	173	346	197	145	60	-54
	183	360	195	141	49	-93

Bron: KNMI

Opmerkingen:

- 50 procent overschrijdingskansen betekent dat in 50 van de 100 jaar (dus gemiddeld vijf van de tien jaar) het verdampingsoverschot bijvoorbeeld 153 dagen na 1 april voor gras 88 mm of meer bedraagt.
- 10 procent overschrijdingskansen betekent dat in 10 van de 100 jaar (of één van de tien jaar) het verdampingsoverschot of neerslagtekort 153 dagen na 1 april voor gras 200 mm of meer bedraagt.
- Is het verdampingsoverschot negatief (-39), dan is er een neerslagoverschot (van 39 mm).

Tabel 1.7 Verdampingsoverschotten voor De Bilt (mm) vanaf 21 april voor maïs bij diverse overschrijdingskansen

	Dagen vanaf 21 april	Overschrijdingskansen (%)				
		1,5	10	20	50	90
April	10	36	22	19	9	-16
Mei	20	64	47	37	22	-18
	30	87	63	56	26	-21
Juni	41	107	83	71	43	-10
	51	129	100	87	57	-16
	61	164	121	102	70	-3
Juli	71	183	128	118	76	-3
	81	211	135	119	91	9
	91	251	149	132	88	16
Augustus	102	258	165	140	89	5
	112	265	171	134	92	-12
	122	283	180	132	82	-10
September	133	310	195	150	79	-37
	143	340	214	138	68	-46
	153	360	199	130	57	-65
	163	375	199	130	59	-98

Bron: KNMI

Als toelichting op de terminologie worden eerst enige begrippen verklaard. De hiernavolgende begrippen zijn ontleend aan de Verklarende hydrologische woordenlijst (Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, 1986).

Begrippenlijst bij verdamping

- Transpiratie of plantverdamping (E_t): verdamping van een droog bladoppervlak van planten.
- Interceptiewater: deel van de neerslag dat door de bovengrondse plantendelen wordt vastgehouden.
- Evaporatie van interceptiewater (E_i): verdamping van interceptiewater.
- Bodemevaporatie (E_s): verdamping vanuit de bodem.
- Evaporatie: verdamping van interceptiewater en verdamping vanuit de bodem: $E_i + E_s$.
- Evapotranspiratie of werkelijke verdamping (E): som van de transpiratie en de evaporatie van een begroeid oppervlak: $E = E_t + E_i + E_s$.
- Potentiële transpiratie of potentiële plantverdamping (E_{tp}): theoretische transpiratie van planten die voldoende van water zijn voorzien.
- Potentiële bodemevaporatie (E_{sp}): theoretische bodemverdamping van een bodem die voldoende van water is voorzien.
- Potentiële evapotranspiratie of potentiële verdamping (E_p): som van de potentiële transpiratie en de potentiële bodemevaporatie: $E_p = E_{tp} + E_{sp}$. Voor gras en maïs gelden voor het groeiseizoen gemiddelde waarden van respectievelijk 447 en 416 mm.
- Open-watervedamping (E_o): theoretische verdamping die zou optreden bij een oneindig uitgestrekt, ondiep glad wateroppervlak, zonder dat opslag van energie optreedt.
- Referentie-gewasverdamping (E_r): potentiële verdamping van een theoretisch referentiegewas. De referentie-gewasverdamping geldt voor een goed van water voorzien, kort grasgewas en bedraagt ongeveer 0,8 x de open-watervedamping (E_o). Tabel 1.8 geeft waarden voor de E_r zoals die zijn berekend uit de open-watervedamping. Op basis van de referentie-gewasverdamping is een globale schatting te maken van de potentiële verdamping in het zomerhalfjaar met de formule: $E_p = f \times E_r$. Tabel 1.9 geeft de gewasfactoren (f) per decade voor gras en maïs, gerelateerd aan de referentie-gewasverdamping (E). De gewasfactor verschilt per gewas en is tevens afhankelijk van het groeistadium.

Tabel 1.8 Referentie-gewasverdamping (E_r) gemiddeld per maand en per jaar in mm van vijf KNMI-stations over het klimatologische tijdvak 1981 - 2010 (de gemiddelde verdamping per maand en per dag is hieruit berekend)

Station	Maanden												Jaar-som
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
De Kooy	8,4	16,0	35,3	62,8	91,5	98,4	103,0	85,7	52,3	27,9	11,1	6,4	598,8
Eelde	7,4	14,0	31,1	57,3	83,5	88,5	94,1	78,9	48,8	26,2	10,2	5,7	544,7
De Bilt	8,2	15,1	32,7	58,7	84,4	90,0	95,4	80,3	49,3	27,6	11,1	6,2	558,9
Vlissingen	9,9	17,3	37,3	63,5	88,9	98,8	103,9	88,4	55,5	30,7	13,1	7,3	614,6
Maastricht	9,1	15,7	34,4	60,0	86,2	94,2	99,5	84,2	52,2	29,8	12,3	6,8	584,4
Gemiddeld/mnd	8,5	15,2	34,3	60,6	87,6	94,3	98,7	82,8	51,1	28,1	11,1	6,3	579,6
Gemiddelde/dag	0,3	0,5	1,1	2,0	2,8	3,1	3,2	2,7	1,7	0,9	0,4	0,2	1,6

Tabel 1.9 Gewasfactoren (f) per decade¹ voor een aantal gewassen, gerelateerd aan de referentie-gewasverdamping (E_r)

Maand	Decade ¹	Gras ²	Mais
April	I	1,0	-
	II	1,0	-
	III	1,0	-
Mei	I	1,0	0,5
	II	1,0	0,6
	III	1,0	0,8
Juni	I	1,0	0,9
	II	1,0	1,0
	III	1,0	1,2
Juli	I	1,0	1,3
	II	1,0	1,3
	III	1,0	1,2
Augustus	I	1,0	1,2
	II	1,0	1,2
	III	0,9	1,2
September	I	0,9	1,2
	II	0,9	1,2
	III	0,9	1,2

¹ Een decade is een periode van tien dagen

² Voor zeer lang gras (25 tot 35 cm) moet de gewasfactor uit de tabel nog eens worden vermenigvuldigd met 1,2. De potentiële bodemevaporatie komt overeen met 0,4 x de referentie-gewasverdamping (E_r).

1.4 Neerslag

De dagelijkse neerslag is te meten met een eenvoudige regenmeter, mits deze vrij staat opgesteld. De meter moet worden geplaatst op een afstand van een obstakel (gebouw, bomen, schuttingen) die groter is dan viermaal de obstakelhoogte. De meting moet 's morgens plaatsvinden. Men meet dan de neerslaghoeveelheid over het afgelopen etmaal. Deze neerslag moet dan ook aan de voorafgaande dag worden toegerekend (zie tabel 1.10).

Tabel 1.10 Neerslagcijfers (mm) gemiddeld per maand en per jaar over een periode van dertig jaar (1981 - 2010)

District	Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jaarsom
1	De Kooy	70	47	58	36	50	55	61	79	87	102	92	77	814
2	Leeuwarden	75	54	64	40	60	68	80	89	87	89	87	78	870
3	Eelde	76	54	67	43	58	74	81	74	79	77	79	77	838
4	Hoorn	73	52	66	39	55	62	71	86	77	98	87	80	844
5	Swifterbant	69	51	66	44	58	72	84	85	78	82	74	71	834
6	Twente VB	76	55	73	48	64	68	79	75	67	73	74	80	833
7	Hoofddorp	78	56	72	46	58	67	79	95	91	101	100	89	931
8	De Bilt	75	59	74	44	65	68	84	77	81	89	86	84	887
9	Winterswijk	72	51	70	46	68	73	77	75	72	73	73	79	829
10	Andel	73	57	71	48	64	70	77	72	71	77	79	79	836
11	Vlissingen	62	51	58	41	59	65	70	77	76	83	86	78	805
12	Oudenbosch	70	55	66	47	59	65	85	78	81	79	84	83	851
13	Eindhoven	75	58	69	47	66	64	77	68	68	71	77	79	818
14	Venlo	71	54	66	46	67	71	79	70	62	71	72	77	805
15	Beek (L)	66	58	66	47	68	71	74	74	63	69	68	73	794
Landelijk gemiddelde ¹		73	55	68	44	61	68	78	78	78	83	82	80	847

Bron: KNMI

¹ Gemiddelde gebaseerd op alle neerslagstations in Nederland.

1.5 Bodemvocht

De term 'vocht' is in gebruik voor het water in de onverzadigde zone van de bodem. Met de term 'water' wordt het water in de verzadigde zone bedoeld (grondwater, water beneden de grondwaterspiegel). In onverzadigde grond zijn drie hoofdbestanddelen te onderscheiden: vaste delen, lucht en water. De lucht en het water bevinden zich in de poriën. Bij dit onderwerp worden enkele begrippen onderscheiden.

Vochtigheid van de grond

De vochtigheid van de grond wordt uitgedrukt in:

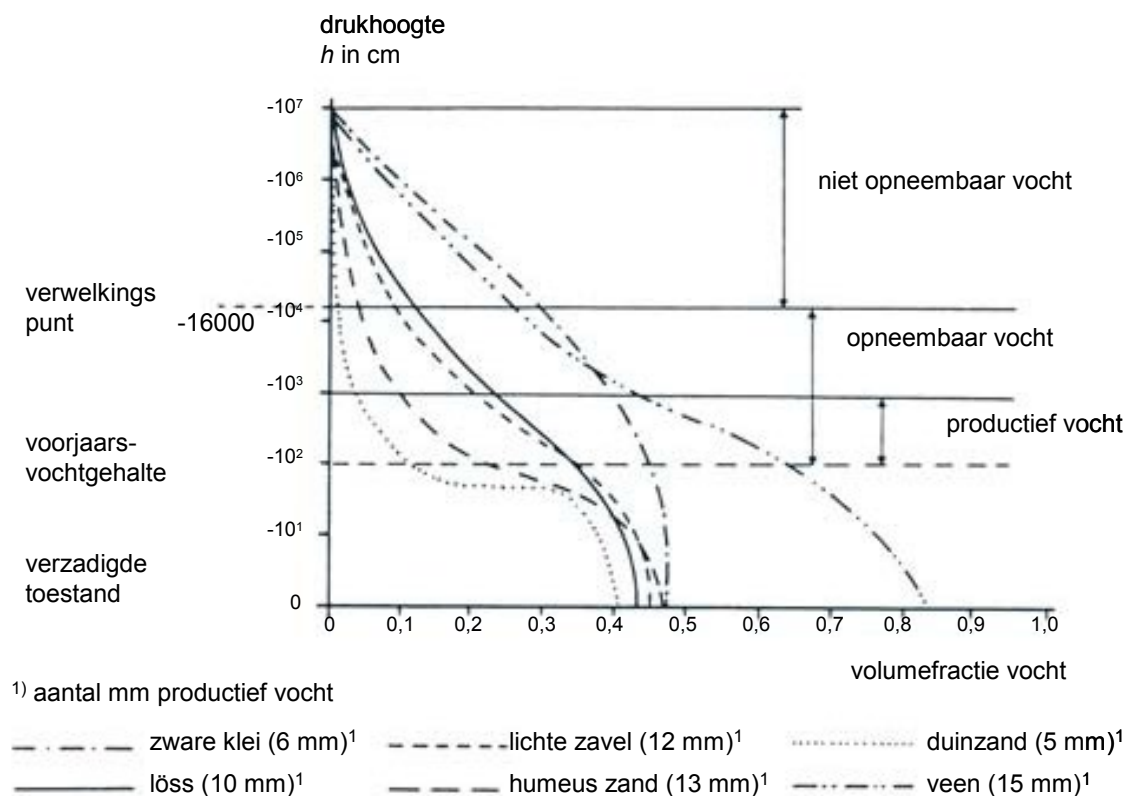
- Volumefractie: het volumeaandeel water in relatie tot het totale bodemvolume ofwel het vochtgehalte (m^3 water/ m^3 grond). Volumepercentage water = volumefractie x 100.
- Watergetal (w): de massaverhouding water-vaste fase. Dit is de massa van de vloeibare fase, gedeeld door de massa van de vaste fase. Voor omrekening geldt: volumefractie = massaverhouding x ρ_d (dichtheid van de grond).

Energietoestand van bodemvocht

De energietoestand van het bodemvocht wordt uitgedrukt in drukhoogte h (in cm of m). De drukhoogte van het bodemvocht is een maat voor de uitdrogingstoestand van de grond. De drukhoogte geeft hierbij tevens de beschikbaarheid weer van het bodemvocht voor de plant (benodigde kracht voor vochtonttrekking uit de bodem) bij deze uitdrogingstoestand. In onverzadigde grond heeft h een negatieve waarde. Naarmate de grond droger wordt krijgt h een kleinere waarde. Ook de vochtspanning krijgt een kleinere waarde (negatiever) naarmate de grond uitdroogt.

Vochtkarakteristiek

Het verband tussen de drukhoogte van het bodemvocht en het vochtgehalte in een grond is voor iedere grond verschillend. Bij eenzelfde energietoestand van het bodemvocht heeft iedere grondsoort zijn eigen vochtgehalte. Het verband tussen drukhoogte en vochtgehalte wordt daarom de vochtkarakteristiek van een grondmonster genoemd. In figuur 1.2 zijn voor zes grondsoorten de vochtkarakteristieken gegeven. In oudere literatuur wordt niet de drukhoogte weergegeven, maar de logaritme van een met een waterkolom overeenkomende zuigspanning, dus de onderdrukhoogte in plaats van drukhoogte. Deze werd pF genoemd. Een drukhoogte van $h = -10^7$ cm komt dus overeen met pF 7, een h van -1 m ($= -10^2$ cm) met een pF 2, enzovoort. Wanneer in plaats van de drukhoogte h de grootte pF wordt gebruikt, wordt de grafische weergave van de vochtkarakteristiek aangeduid als pF-curve.

Figuur 1.2 Vochtkarakteristieken van monsters van zes verschillende grondsoorten

Veldcapaciteit

Na uitzakken van overvloedig regenwater bevat grond een zekere fractie water. Dit noemt men de veldcapaciteit. Dit begrip is niet met een eenduidige drukhoogte vast te leggen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen gronden met hoge en gronden met lage grondwaterstanden. Bij hoge grondwaterstanden is, in een gemiddeld voorjaar, de drukhoogte overal in het profiel gelijk aan het tegengestelde van de hoogte boven de grondwaterspiegel. Er heerst hydrostatisch evenwicht: de drukhoogte is afhankelijk van de grondwaterstand. Er wordt in deze situatie veelal uitgegaan van een grondwaterstanddiepte van 100 cm in het voorjaar, zodat de drukhoogte aan maaiveld - 100 cm is, gelijk aan $pF = 2,0$. Door bij deze grondwaterstand uit te gaan van $pF = 2,0$ wordt de veldcapaciteit meer onderschat naarmate de wortelzone dikker is. Alleen de bovengrond is immers op $pF 2,0$ bij een grondwaterstand van 100 cm beneden maaiveld in het voorjaar. Dieper bevat de grond meer vocht, omdat de drukhoogte gaande naar de grondwaterspiegel toeneemt naar nul. Dan is $pF = 1,7$ en $h = -50$ cm misschien een betere schatting. In het geval van lage grondwaterstanden, zoals die zich voordoen in hangwaterprofielen, neemt men op grond van praktijkervaring de volumefractie vocht die correspondeert met $pF = 2,3$ en $h = -200$ cm.

Verwelkingspunt

Bij een drukhoogte van ongeveer -16.000 cm kunnen de planten nagenoeg geen water meer aan de grond onttrekken. Ze verwelken. De pF is dan 4,2. Deze toestand noemt men het verwelkingspunt. Het water dat zich tussen $pF = 2,0$ en $pF = 4,2$ bevindt, heet beschikbaar hangwater.

Gemakkelijk en moeilijk opneembaar vocht

Al voordat het verwelkingspunt is bereikt, kost het de planten met het afnemen van de drukhoogte steeds meer moeite om water op te nemen uit de bodem. Al veel eerder treden groeiremmingen op (bij $pF = 2,6$ tot $pF = 3,0$). Het hangt af van de soort plant bij welke pF -waarde deze remmingen optreden. Voor gras vormt de drukhoogte - 500 cm ($pF 2,7$) de waarde waarbij de vochtopname wordt bemoeilijkt en de verdamping afneemt. Voor granen geldt een waarde van -300 cm ($pF = 3,0$). Bodemvocht met lagere drukhoogten dan $-10^{3,5}$ cm wordt tot het zeer moeilijk opneembare vocht gerekend. Er treedt dan zichtbare droogteschade op. Men spreekt in dit verband van gemakkelijk opneembaar of productief vocht en moeilijk opneembaar vocht. De hoeveelheid opneembaar vocht is voor de verschillende lagen van de effectieve wortelzone te berekenen met behulp van de vochtkarakteristiek.

Bijvoorbeeld uit het verschil tussen de volumefractie vocht bij $h = -100$ cm ($pF = 2,0$) en dat bij $h = -16.000$ cm of -160 m ($pF = 4,2$). Aantal mm vocht per 10 cm bodemlaag = de volumefractie vocht x 100.

In een profiel zonder grondwaterinvloed (voorjaarsgrondwaterstand $> 1,50$ m) bestaat de opneembare bodemvochtvoorraad uit:

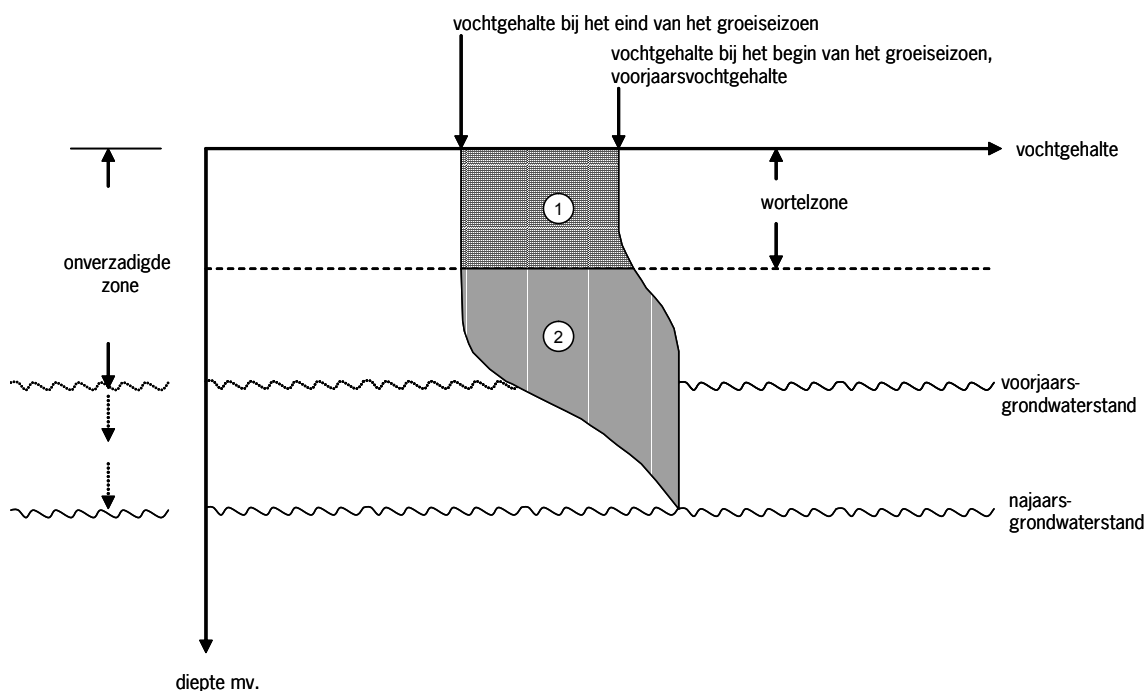
- De hoeveelheid opneembaar vocht in de bewortelbare zone.
- De hoeveelheid vocht die voor de plant opneembaar is door capillaire nalevering vanuit de lagen onder de bewortelbare zone.

Bij een bodemprofiel met grondwaterinvloed (voorjaarsgrondwaterstand $< 1,50$ m) bestaat de opneembare bodemvochtvoorraad uit:

- De hoeveelheid vocht, die als gevolg van een bepaalde voorjaarsgrondwaterstand in de bewortelbare zone aanwezig is.
- De hoeveelheid vocht, die voor de plant opneembaar is vanuit het grondwater en de capillaire nalevering vanuit de lagen tussen de onderkant van de bewortelbare zone en de grondwaterspiegel.

Figuur 1.3 geeft schematisch de hoeveelheid vocht weer die de bodem levert.

Figuur 1.3 Schematische weergave van de uitdroging van de bodem door vochtopname door een gewas tijdens een droog zomerseizoen (Wesseling, 1976)



1 = direct opgenomen vocht

2 = vocht opgenomen na capillaire opstijging

1.6 Grondwaterstanden

Onder invloed van de bodemopbouw, de relatieve hoogteligging, de geohydrologische situatie en het waterbeheer, verschilt de grondwaterstand en de hierin optredende fluctuatie van plaats tot plaats.

Grondwatertrappenindeling

Bodemkaarten verschaffen informatie over de grondwaterstand en de hierin optredende fluctuatie door middel van grondwatertrappen (Gt's). De informatie die in de bodemkaart ligt opgesloten, is van verschillende ouderdom. Vooral de informatie over de ontwateringstoestand (Gt) van zandgebieden is door later uitgevoerde ontwateringswerken vaak niet meer actueel. Dit geeft onder andere problemen bij de beoordeling van zandgronden op vochtleverend vermogen.

Grondwatertrappen zijn een combinatie van de gemiddeld hoogste (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). De GHG is bedoeld om de wintergrondwaterstand te karakteriseren. De GLG is een maat voor de grondwaterstand die in de zomer aan het eind van het groeiseizoen wordt verwacht. In 1988 is de grondwatertrappenindeling aangepast. Tabel 1.11 geeft een volledig overzicht van de indeling met de bijbehorende grondwaterstanden. De informatie die met de grondwatertrappen wordt gegeven, is te splitsen in kwantitatieve en kwalitatieve informatie.

Tabel 1.11 Overzicht van de grondwatertrappenindeling en met de bijbehorende hoogste en laagste grondwaterstand.

Aangepaste Gt	GHG (cm-mv)	GLG (cm-mv)
I	-	< 50
Ia	< 25	< 50
Ic	> 25	< 50
II	-	50 - 80
IIa	< 25	50 - 80
IIb	25 - 40	50 - 80
IIc	> 40	50 - 80
III	< 40	80 - 120
IIIa	< 25	80 - 120
IIIb	25 - 40	80 - 120
IV	> 40	80 - 120
IVu	40 - 80	80 - 120
IVc	> 80	80 - 120
V	< 40	> 120
Va	< 25	> 120
Vao	< 25	120 - 180
Vad	< 25	> 180
Vb	25 - 40	> 120
Vbo	25 - 40	120 - 180
Vbd	25 - 40	> 180
VI	40 - 80	> 120
Vlo	40 - 80	120 - 180
Vld	40 - 80	> 180
VII	80 - 140	> 120
VIIo	80 - 140	120 - 180
VIIId	80 - 140	> 180
VIII	> 140	> 120
VIIIo	> 140	120 - 180
VIIId	> 140	> 180

GHG = Gemiddeld hoogste grondwaterstand

GLG = Gemiddeld laagste grondwaterstand

Gt = Grondwatertrap

* = afwijkende GHG t.o.v. aanduiding zonder *

Kwantitatieve informatie

De kwantitatieve informatie wordt aangeduid met letters achter het Romeinse cijfer. Bij de grondwatertrappen I t/m V wordt met de letters a, b, c en u de GHG als volgt onderverdeeld:

a = GHG ondieper dan 25 cm -mv.

b = GHG tussen 25 en 40 cm -mv. Deze toevoeging komt in de plaats van de * zoals die in de oorspronkelijke indeling bij GT II, III en V werd gehanteerd.

c = GHG en GLG komen nagenoeg op gelijke diepte voor.

u = GHG tussen 40 en 80 cm -mv. Deze onderscheiding is bij GT IV nodig als tegenhanger van de letter c (GHG dieper dan 80 cm -mv).

Bij de grondwatertrappen V t/m VII wordt het GLG-traject onderverdeeld met de letters o en d:

o = GLG tussen 120 en 180 cm -mv

d = GLG dieper dan 180 cm -mv.

Bij grondwatertrap V kunnen GHG- en GLG-toevoegingen gecombineerd voorkomen (bijvoorbeeld Vao, Vbd).

Kwalitatieve toevoegingen

b = buitendijkse gronden, periodiek overstroomd.

s = schijnspiegels. Het niveau van de GHG wordt bepaald door periodiek optredende grondwaterstanden boven een slecht doorlatende laag, waaronder weer een onverzadigde zone voorkomt. Alleen bij gronden met een grondwaterfluctuatie (GLG min GHG) van meer dan 120 cm.

w = water boven het maaiveld gedurende een aaneengesloten periode van meer dan één maand tijdens de winter. Alleen bij binnendijkse gronden.

1.6.1 Waterbergend vermogen

De fluctuatie van de grondwaterstand is mede afhankelijk van het waterbergend vermogen van de grond (zie tabel 1.12). Naarmate de grond meer neerslag kan bergen, zal de grondwaterstand minder snel stijgen tot een stand die nadelig is voor gewas of grond.

Tabel 1.12 Verlies waterbergend vermogen (mm) van enkele bodemprofielen (zandgronden) bij stijging van het grondwater van verschillende diepten tot maaiveld, zonder rekening te houden met afvoer

Stijging grondwaterstand (cm)	20 - 0	40 - 0	60 - 0	80 - 0	100 - 0	120 - 0	150 - 0
<i>Bodemtypen met textuuromschrijving</i>							
Broekeerdgrond	6	18	34	51	73	-	-
Beekeerdgrond	5	15	31	51	74	96	-
Podzolgrond							
- Leemarm, matig fijn zand	15	40	77	118	150	183	259
- Lemig, matig tot zeer fijn zand	7	18	38	68	101	134	184
Enkeerdgrond	10	30	60	97	141	190	250

1.6.2 Verdroging

Door verbeterde drainage in de landbouw, versnelde afvoer van regenwater door toegenomen bebouwing en afvoer van regenwater naar riolering, grondwateronttrekking door industrie, waterzuivering, landbouw en door huishoudens, is de grondwaterspiegel in diverse gebieden te sterk gedaald. Landbouwgewassen en natuurgebieden zijn hierdoor gevoeliger geworden voor verdroging. Daarom wordt geprobeerd meer water in het gebied te houden via opvang van regenwater (voor diverse gebruiksdoeleinden), tijdelijk het slootpeil in het voorjaar te verhogen en grondwater beperkt te gebruiken. Verder is 'berekeningssignaal' van gewassen ontwikkeld, om het watergebruik te verminderen (zie paragraaf 1.7.2). Bij (tijdelijke) peilverhoging is het van belang een inschatting te maken van de gevolgen voor de landbouw en natuur. Wageningen Livestock Research gebruikt daarvoor het [Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee - BBPR](#). Zo zijn bijvoorbeeld de gevolgen van verminderde drooglegging voor melkveebedrijven in de Krimpenerwaard berekend ([ASG Rapport 88](#)).

1.7 Berekening

Berekening op bedrijfsniveau moet doelmatig worden ingezet om verspilling van water te voorkomen. Voor de niet-benutte hoeveelheid water worden namelijk wel kosten gemaakt. Afgezien van de kosten moet te veel watergebruik ook vanuit het oogpunt van de verdrogingsproblematiek worden voorkomen. Deze paragraaf gaat vooral in op het bepalen van het juiste berekeningstijdstip en de berekeningsgift. Ook het te verwachten economisch effect van berekening is belangrijk.

Van belang is onderscheid te maken tussen de kosten op korte termijn (binnen een groeiseizoen) en de lange termijnkosten (aanschaf van een beregeningsinstallatie). Het rendement op de korte termijn wordt grotendeels bepaald door de variabele kosten (brandstof, stroomkosten en een variabel deel van afschrijving en onderhoud) en de kosten voor aankoop van een gelijke hoeveelheid ruwvoer (kVEM) zonder berekening. Het economisch rendement van berekening op de lange termijn is veel lastiger te bepalen. Het rendement van een dergelijke investering is erg afhankelijk van de bedrijfssituatie en van de weersomstandigheden gedurende de afschrijftermijn van de installatie. Op een uitgesproken droogtegevoelige zandgrond is op jaarbasis een opbrengstverhoging mogelijk van 15 kg drogestof gras per mm berekening, op voorwaarde dat beregend wordt volgens 'Berekeningssignaal' en dat bovendien berekening wordt uitgesteld bij hoge zomerse temperaturen. Uit onderzoek bleek dat berekening rendabel is wanneer snijmaïs duurder is dan € 30,- per ton vers product

(PraktijkKompas Rundvee april 2004). Door beregening kan beweiding in droge perioden gemakkelijker rondgezet worden, omdat een weidesnede eerder wordt behaald en het grasaanbod wordt vergroot.

1.7.1 Bodemvocht en plantengroei

Bewortelingsdiepte, grondwaterstand en fysische eigenschappen van de grond bepalen het vochtleverend vermogen van de bodem. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de hoeveelheid beschikbaar vocht in de wortelzone en de hoeveelheid vocht die via capillaire opstijging vanuit het grondwater naar de wortelzone wordt aangevoerd (tabel 1.13 en 1.14). Een tekort wordt aangevuld uit neerslag of met beregening. Het is mogelijk om uit te rekenen of een gewas nog voldoende vocht beschikbaar heeft (vochtbalans).

Hiervoor zijn de volgende gegevens nodig:

- De hoeveelheid beschikbaar vocht in de wortelzone.
- De hoeveelheid vocht uit neerslag.
- De hoeveelheid vocht die een gewas verdampt.
- De grootte van de capillaire opstijging van vocht uit het grondwater naar de wortelzone.

Soms blijkt uit een vochtbalans dat de som van de dagelijkse potentiële gewasverdamping groter wordt dan de som van de gemakkelijk beschikbare hoeveelheid bodemvocht + neerslag. Vul dan de vochtvoorraad aan met beregening, als op korte termijn geen natuurlijke neerslag wordt verwacht.

Beschikbaar vocht in de wortelzone

De hoeveelheid gemakkelijk opneembaar vocht (uitgedrukt in mm waterlaagje) is met de vocht karakteristiek - afhankelijk van de bodemtextuur - te berekenen uit het verschil tussen de gemiddelde volumefractie vocht in de wortelzone in het voorjaar (veldcapaciteit) en de volumefractie vocht bij $pF = 2,7$. Vermenigvuldig dit verschil vervolgens met de effectieve worteldiepte (in dm).

Gemiddeld wordt de hoeveelheid bodemvocht beperkend bij $pF = 2,7$ en begint groeireductie op te treden. Bij een vochtspanning van $pF = 3,7$ staat de groei stil. Als dit een aantal weken duurt, kan gewassterfte optreden. Grassen als kweek kunnen dan concurreren met de betere grassoorten als Engels raaigras. Bij $pF = 4,2$ is geen vocht meer beschikbaar voor plantengroei. In tabel 1.13 zijn voor een groot aantal grondsoorten waarden gegeven voor de vochtinhoud en de gemakkelijk beschikbare hoeveelheid bodemvocht, afhankelijk van de pF .

Tabel 1.13 Vochtinhoud en hoeveelheid gemakkelijk opneembaar vocht in mm per 10 cm laagdikte voor verschillende bovengronden van de Staringreeks bij pF 2,0, 2,7 en 3,7

Grondsoort	Leem ¹ (%)	Lutum ¹ (%)	Organische stof (%)	Vochtinhoud (mm) bij pF			Gemakkelijk opneembaar vocht (mm) bij pF		
				2,0	2,7	3,7	2,0-2,7	2,7-3,7	2,0-3,7
Zand									
Leemarm zand	0 - 10	-	0 - 15	20	10	4	10	6	16
Zwak lemig zand	10 - 18	-	0 - 15	28	16	7	12	9	21
Sterk lemig zand	18 - 33	-	0 - 15	34	19	9	15	10	25
Zeersterk lemig zand	33 - 50	-	0 - 15	29	13	6	16	7	23
Zavel									
Zeer lichte zavel	-	8 - 12	0 - 15	32	22	14	10	8	18
Matig lichte zavel	-	12 - 18	0 - 15	33	23	13	10	10	20
Klei									
Lichte klei	-	25 - 35	0 - 15	38	32	19	6	13	19
Matig zware klei	-	35 - 50	0 - 15	44	34	22	10	12	22
Zeer zware klei	-	50 - 100	0 - 15	50	44	33	6	11	17
Moerig									
Zandig veen en veen	-	0 - 8	23 - 100	59	41	28	18	13	31
Kleilig veen	-	8 - 100	25 - 70	61	49	35	12	14	26

Bron: Alterra, 1987

¹ Indeling naar textuur in procenten van de minerale delen, organische stofgehalte in procenten van de stoofdrome grond.

Bewortelingsdiepte

Meet de bewortelingsdiepte bij voorkeur met behulp van een wortelboor of een kleine profielkuil. Het bepalen van de dikte van de wortelzone vereist een zeer nauwkeurige bestudering van de grond. Houd hierbij rekening met de mogelijkheid dat de bewortelingsdiepte binnen het bedrijf of binnen een perceel kan variëren. De effectieve wortelzone komt overeen met het profielgedeelte waarin zich meer dan 80 tot 90 procent van het totale aantal wortels bevindt. Beperkende factoren voor wortelgroei zijn zuurgraad, aëratie en indringingsweerstand. Voor grasland is de effectieve bewortelingsdiepte veelal 20 tot 30 cm. Afgezien van de genoemde factoren beperkt ook een intensief gebruik van grasland (hoge N-bemesting, intensieve beweiding, hoog maaipercentage) de bewortelingsdiepte met 10 tot 15 cm.

Grasland van minder dan een jaar oud kan in vergelijking met oud grasland zeer diep wortelen. De beworteling is dan vergelijkbaar met een graangewas en kan onder gunstige omstandigheden meer dan één meter diep zijn. Bij bouwlandgewassen als maïs is de bewortelingsdiepte al gauw 60 tot 80 cm. Maar ook dit hangt sterk af van de zuurgraad, aëratie en indringingsweerstand. Onder ongunstige omstandigheden kan de bewortelingsdiepte beperkt blijven tot 35 cm. Voor de inschatting van het vochtleverend vermogen van de wortelzone bij maïs wordt gerekend met een beworteling van 30 cm bij 50 procent bodembedekking, oplopend naar maximaal 60 cm bij 100 procent bedekking, en maximaal 90 cm bij bloei.



Door een kuil te graven en te kijken hoever de witte wortels zitten, kan de bewortelingsdiepte van gras geschat worden.

Capillaire nalevering

Naast de hoeveelheid gemakkelijk opneembaar vocht in de wortelzone is de mate waarin capillaire nalevering vanuit de ondergrond optreedt van belang. De hoeveelheid capillaire nalevering is sterk afhankelijk van de grondwaterstand en de textuur. Soms wordt de maximale afstand overschreden waarover nog voldoende capillaire aanvoer naar de onderkant van de effectieve wortelzone mogelijk is (kritieke stijgafstand z). Dit leidt tot groeireductie. Een capillaire aanvoer naar de wortelzone van 1,0 tot 2,0 mm/dag wordt in het algemeen als voldoende beschouwd. Tabel 1.14 geeft een benadering voor de toelaatbare afstand tussen de onderkant van de effectieve wortelzone en de grondwaterstand (cm) voor stijgsnelheden van 3, 2, 1, 0,8 en 0,4 mm/dag.

Bodemtextuur

Kennis van de bodemtextuur is nodig om inzicht te krijgen in de vochtlevering vanuit de wortelzone en de mate waarin capillaire nalevering vanuit de ondergrond en het grondwater optreedt. Een deskundige kan de textuur van een bodem bepalen met een bodemkartering. Wageningen Environmental Research heeft voor het uitvoeren van een bodeminventarisatie een protocol opgesteld, gebaseerd op de zogenoemde Staringreeks. De Staringreeks is ingedeeld in achttien bouwstenen voor zowel boven- als ondergrond. Hierbij komen bovengronden overeen met de diepte tot waar de meeste planten wortelen. Bovengronden worden gekenmerkt door een hoger organische stofgehalte en een lagere dichtheid dan de ondergronden. De bouwstenen zijn ingedeeld naar leemgehalte, lutumgehalte, mediaan van de zandfractie en organische stof.

Tabel 1.14 Benadering van de capillaire opstijging uit het grondwater

Ondergrond	Leem %	Lutum (%)	Verzadigde doorlatendheid (m/dag)	Toelaatbare afstand tussen onderkant effectieve wortelzone ¹ en grondwater (cm) voor capillaire nalevering van:				
				3	2	1	0,8	0,4 mm/dag
Zand								
Grof zand	2 - 6	-	2,23	43	47	54	56	65
Leemarm fijn zand	1 - 9	-	1,0	76	84	98	103	119
Zwak lemig fijn zand	10 - 16	-	0,64	99	109	127	133	152
Sterk lemig fijn zand	21 - 32	-	0,45	105	122	152	161	189
Zeer sterk lemig fijn zand	37 - 47	-	0,53	134	150	176	184	207
Leem								
Keileem	29 - 48	-	0,05	29	37	57	64	93
Siltige leem (löss)	88 - 92	-	0,57	105	125	161	172	201
Zavel								
Zeer lichte zavel	-	9 - 11	0,26	84	97	120	127	151
Matig lichte zavel	-	12 - 16	0,24	69	84	113	123	156
Zware zavel	-	18 - 22	0,26	56	70	100	110	145
Klei								
Lichte klei	-	28 - 33	0,61	39	50	73	81	112
Matige zware klei	-	37 - 47	0,10	18	24	38	43	65
Zware klei	-	52 - 77	0,38	16	19	26	29	41
Veen								
Oligotroof veen	-	-	0,15	34	42	59	66	90
Meso- en eutroof veen	-	-	0,30	52	63	85	93	122

Bron: *Alterra (Staringreeks) 1987*

¹ Wortelzone uitgedroogd tot $h = -250$ cm ($pF = 2,4$)

Opmerking: de hier gegeven waarde voor enkele gronden zijn bedoeld ter oriëntatie. Hierbij mag geen gelaagdheid in de ondergrond voorkomen. Het moeten dus homogene, ongestoorde ondergronden zijn.

1.7.2 Beregeningssignaal

Om beregening doelmatig in te zetten is het internetprogramma 'Beregeningssignaal' van ZLTO beschikbaar. Voor gras en maïs is dit programma sinds 2014 landelijk beschikbaar. Het programma adviseert op economische grondslag of - en hoeveel er beregend moet worden. Het advies van beregeningssignaal is per perceel, afhankelijk van gewas en neerslag.

Door het gebruik van Beregeningssignaal beregent u alléén wanneer dat nodig is. Te vroeg beregenen - met alle kosten voor beregeningsinstallatie, brandstof en arbeid van dien - wordt voorkomen, evenals te laat beregenen - met opbrengstverlies.

Het programma geeft op elk gewenst moment een beregeningsadvies per ingevoerd perceel. Naast de aanbevolen watergift berekent het programma voor melkveehouders ook het rendement van de beregeningsgift. Aan de hand van eigen invoer en met behulp van onder andere buienradar wordt een vochtbalans per perceel bijgehouden. Beregeningssignaal zet deze informatie om in een advies per perceel. U krijgt als gebruiker een e-mail als beregening wenselijk is. Het advies kunt u op de website verder in detail bekijken.

De gebruiker voert éénmalig de bedrijfsgegevens in en tekent zijn percelen in. Om het systeem up-to-date te houden, moet de gebruiker wel de beregeningsgiften en grondwaterstanden bijhouden. Neerslaggegevens worden automatisch ingelezen van buienradar en kunnen bij afwijkingen overschreven worden. Dit alles zorgt voor een nauwkeurig beregeningsadvies. Daarbij wordt rekening gehouden met de kosten en baten van beregening en -bij melkveehouders- met de actuele ruwvoorraad.

Vanaf 2014 is er ook een app voor de smartphone beschikbaar, zodat u overal gegevens kunt invoeren en aflezen. In Noord-Brabant is Beregeningssignaal één van de maatregelen die u kunt opnemen in uw Bedrijfswaterplan.

ZLTO heeft Beregeningssignaal gemaakt in samenwerking met Wageningen Livestock Research, Present Internet, DLV-Plant, Royal Haskoning en Suikerunie.

Meer informatie is te vinden op: <https://www.zlto.nl/beregeningssignaal>, waar ook bovenstaande tekst aan ontleend is.

1.8 Zoutgehalte van water

Het zoutgehalte van water wordt uitgedrukt in mg chloor per liter (mg Cl/l) bodemvocht. Bij landbouwkundige problemen wordt hoofdzakelijk gesproken van grammen NaCl (keukenzout) per liter bodemvocht (g NaCl/l). Om van chloor (in mg/l) op keukenzout (in g/l) te komen moet worden vermenigvuldigd met 0,0016; om van keukenzout op chloor te komen met 600. Matig brak water (1,44 - 1,92 g NaCl/l) is nog geschikt voor de beregening van grasland. Zout water (> 8,00 g NaCl/l) is totaal ongeschikt voor gebruik in de landbouw. Zeewater bevat 30 g NaCl/l = 18.000 mg Cl/l.

Rijnwater bevat in een droge periode met weinig afvoer tot circa 0,5 g NaCl/l = circa 300 mg Cl/l.

Het zoutgehalte wordt bepaald in een monster water of grond. Bij het grondonderzoek onderscheidt men het A-, B- en C-cijfer:

A = vochtgehalte van de grond (g water/100 g droge grond). Het A-cijfer komt overeen met $100 \times w$ (w is het watergetal).

B = het zoutgehalte van de grond (g NaCl/100 g grond).

C = het zoutgehalte van het bodemvocht (g NaCl/l bodemvocht).

De plant reageert in hoofdzaak op de concentratie van zout in het bodemvocht (C).

Omrekenen kan met de formule:

C-cijfer = $1000 \times B\text{-cijfer} / A\text{-cijfer}$

Voor gras is een C-cijfer van 8 nog toelaatbaar.

1.9 Slootontwatering en onderbemaling

Een slootdiepte van 50 cm onder slootpeil is een gangbare marge voor een minimale afvoercapaciteit van de sloot bij een gemiddelde slootbegroeiing. Om onnodige droogteschade te voorkomen moet het slootpeil gelijk zijn aan de optimale ontwateringsbasis. Lagere slootpeilen leiden in principe tot extra droogteschade, zonder dat hier een verlaging van de schade door wateroverlast tegenover staat. Als het gewenste slootpeil in de praktijk niet te realiseren is, betekent dit naast een nauwere slootafstand ook een hogere voorjaarsgrondwaterstand dan bedrijfseconomisch wenselijk is.

Als waarde voor de slootbodembreedte moet op basis van praktijkervaringen met slootonderhoud 50 cm aangehouden worden. Het taludverhang is gebaseerd op taludstabiliteit (bodemopbouw) en landverlies. Voor kleigrond geldt een talud van 1 : 1 en voor zand- en veengrond 1 : 1,5. Bij slootafstanden van meer dan 30 tot 40 meter is een aanvullende drainage gewenst. Het slootpeil moet dan zo laag zijn dat een drainage kan worden aangelegd. Bij zeer slecht doorlatende gronden valt met een nauwe drainage (minder dan 10 meter) en opvulling van de drainsleuf met goed doorlatend materiaal, vaak nog een redelijke waterafvoer te realiseren. Vervang greppels zo mogelijk altijd door een drainage. Behalve voor gronden waarbij infiltratie mogelijk is, heeft het geen zin om 's zomers een hoger peil te handhaven dan 's winters.

Onderbemaling

Houd bij onderbemaling rekening met een afvoer van 10 mm/etmaal. Dit komt neer op een pompcapaciteit van $8 \text{ m}^3 / (\text{min.} \times 100 \text{ ha}) = 4 - 5 \text{ m}^3 / (\text{uur} \times \text{ha})$. Zie hiervoor ook tabel 1.15. Voor bemalingen van kleine oppervlakken en vooral wanneer de ondergrond goed doorlatend is, moet rekening worden gehouden met kwel. Een pompcapaciteit van $10 \text{ m}^3 / (\text{min.} \times 100 \text{ ha}) = \text{circa } 6 \text{ m}^3 / (\text{uur} \times \text{ha})$ is meestal voldoende.

Tabel 1.15 Stroomverbruik elektrische bemaling¹

Te bemalen oppervlakte (ha)	Opvoerhoogte (m)	Capaciteit (m ³ /min)	Energieverbruik (kWh)
5	0,5	0,4	0,10
	1,0		0,16
10	0,5	0,8	0,20
	1,0		0,32
15	0,5	1,2	0,30
	1,0		0,48
20	0,5	1,6	0,40
	1,0		0,64

¹ Gebaseerd op een pompcapaciteit van $8 \text{ m}^3 / (\text{min}/100 \text{ ha})$

Elektrische bemaling geniet de voorkeur. Zijn er veel bomen aanwezig of veel bebouwing, of is de open waterberging gering, dan is alleen elektrische bemaling mogelijk. In vlakke en open gebieden en bij voldoende open waterberging kan een windwatermolen worden gebruikt. Een voorziening aan de molen (poelie) kan het gewenste peil handhaven in natte perioden met onvoldoende windkracht.

Twee door ZuivelNL mede gefinancierde projecten op het terrein van waterbeheer zijn 'Precisiewatermanagement met onderwaterdrains en putbemaling' en de 'BedrijfsWaterWijzer'.

Precisiewatermanagement met onderwaterdrains en putbemaling

Onderwaterdrains liggen onder slootpeil en hebben zowel een drainerende als een infiltrerende werking. Extra infiltratie draagt bij aan een vermindering van bodemdaling. Een hoog slootpeil vergroot dit effect, echter leidt ook snel tot vernatting. Op KTC Zegveld wordt onderzocht of putbemaling de sturingsmogelijkheden vergroten om zowel vernatting als maaiveld daling te minimaliseren.

Bij putbemaling zijn de drains aangesloten op een put en wordt het peil gestuurd door een pomp. Daarbij wordt het water in of uit de sloot gepompt. Het peil in de put kan daardoor onafhankelijk van het slootpeil ingesteld worden om daarmee het grondwaterpeil extra te verhogen of te verlagen.

Het project over precisiewatermanagement is afgesloten, de resultaten kunt u vinden op de projectpagina [Precisiewatermanagement met onderwaterdrains en putbemaling](#) op [Verantwoorde Veehouderij](#). Volg de voortgang van het project [Sturen op draagkracht en CO2-emissie met pompgestuurde onderwaterdrains](#) (op de titel klikken).

BedrijfsWaterWijzer

Veel breder dan de vochtvoorziening van gewassen is de BedrijfsWaterWijzer (BWW). Dit is een tool voor het opstellen van een bedrijfswaterplan dat past bij de bedrijfsomstandigheden en de doelen van de veehouder en waterschap. De BedrijfsWaterWijzer brengt met zeven modules alle facetten van water op een melkveebedrijf in beeld:

1. Erfwater
2. Regulering waterbehoefte
3. Beperking wateroverlast
4. Uitspoeling naar grondwater
5. Uitspoeling naar oppervlaktewater
6. Drinkwater vee
7. Ecologisch beheer

De geactualiseerde versie van de BWW staat beschreven in het Koeien & Kansen-rapport nr. 80, '[BedrijfsWaterWijzer: Versie 2018.01](#)'. Dit rapport beschrijft de opzet en inhoud van de BWW per januari 2018. De ontwikkeling van de BWW is tot stand gekomen door intensieve samenwerking met deskundigen werkzaam bij de diverse waterschappen. Met begeleiding is de BWW inmiddels een zinvolle internettool voor veehouders die hun waterbeheer willen verbeteren. Hoog op het wensenlijstje voor een volgend prototype staan automatische koppelingen aan andere, externe databestanden. Deze zullen de gebruiksvriendelijkheid aanmerkelijk vergroten. Meer informatie is onder andere te vinden in het bericht [BedrijfsWaterWijzer wordt langzaam een volwassen internet tool](#).

1.10 Bodemkwaliteit

1.10.1 Wat is een goede bodemkwaliteit?

1.10.1.1 Definitie

Een goede bodemkwaliteit kan gedefinieerd worden als het duurzame vermogen van een bodem om gewassen van voldoende water en nutriënten te voorzien, de efficiëntie van externe inputs te maximaliseren, en negatieve invloeden van externe inputs op de omgeving te minimaliseren. Een externe input kan bijvoorbeeld een meststof zijn. Een goede bodemkwaliteit kent daarnaast nog meer aspecten, zoals een goede ziekteverendheid. In het project 'Zorg voor Zand', gefinancierd door Productschap Zuivel, is onderzoek uitgevoerd naar deze aspecten van de bodem (www.louisbolk.nl, publicatie LV69: [Van schraal naar rijk zand](#)). Uit dit onderzoek komt het volgende deel van de tekst.

1.10.1.2 Meten van bodemkwaliteit

Bodemkwaliteit wordt vaak bepaald door een grondmonster voor analyse in te sturen naar een laboratorium. Het is daarnaast echter minstens zo belangrijk om waarnemingen in het veld te doen; deze geven vaak veel informatie over de bodemkwaliteit die een analyse-uitslag niet kan geven. Het regelmatig graven van een profielkuil is aan te raden. Een andere mogelijkheid is om aanvullende testen te doen met een bodemkwaliteitskit.

1.10.1.3 Historie

De ontstaansgeschiedenis van een perceel heeft vaak een bepalende invloed op de bodemkwaliteit. De geschiedenis bepaalt bijvoorbeeld van welke grondsoort er sprake is (zand, klei, veen), en op welke hoogte een perceel ligt. Deze kenmerken bepalen in belangrijke mate de bruikbaarheid van een perceel. Zo zijn hooggelegen percelen vroeger bewerkbaar in het voorjaar, maar hebben in de zomer eerder last van droogte. Voor een melkveehouder zijn dit soort eigenschappen een gegeven. De vraag is hoe binnen deze gegeven eigenschappen de bodemkwaliteit behouden of verbeterd kan worden. Hieronder volgen een aantal praktische maatregelen. Deze maatregelen zijn vooral gericht op zandgrond, maar het grootste deel is ook toepasbaar op klei- of veengrond. De informatie is afkomstig uit de brochure '[Van schraal naar rijk zand](#)'.

1.10.2 Maatregelen om bodemkwaliteit te verbeteren

1.10.2.1 Zorg voor een goede ontwatering

Wat is een goede ontwatering?

Bij een goede ontwatering zijn binnen een dag de plassen van het land. Een goed ontwaterde zandgrond heeft een gemiddeld laagste grondwaterstand van -120 cm in de zomer en -80 cm in de winter (Gt IV). Naast goed ontwaterd moet een bodem ook voldoende opdrachtig zijn. Hierbij is de afstand tussen de diepste wortels en de grondwaterstand niet meer dan 80 cm. Een slechte ontwatering kan, naast natuurlijke oorzaken (ligging), ook veroorzaakt worden door storende lagen in de bodem. Het doorbreken van deze lagen is dan nodig om de waterafvoer te herstellen.

Wat zijn de voordelen?

- Een goede bereikbaarheid en draagkracht en een groter aantal weidbare en werkbare dagen.
- Actiever bodemleven, vooral soorten die sterk reageren op zuurstoftekort. De pendelaar (regenworm die diepe verticale gangen graaft) komt niet voor op percelen met een te hoge grondwaterstand.
- Kleinere kans op structuurschade, betere beworteling, betere nutriëntenlevering en daardoor een hogere opbrengst en betere kwaliteit van het gewas. Natschade kan oplopen tot meer dan € 200 per hectare per jaar. Drainage (eenmalig € 1200 per hectare) kan daardoor al snel een winstgevende investering zijn.

Wat zijn beperkingen?

Een te sterke ontwatering kan nadelig zijn in de zomer, omdat dan juist een goede vochtaanvoer gewenst is. Probeer een optimum na te streven, door in de zomer desgewenst het waterpeil in de sloten op te zetten (drains afdoppen, drainmondverhoging of balkstuw in sloten).

Praktijktips

- Het 'rondploegen' van een perceel kan tegen lage kosten de ontwatering al flink verbeteren. Een ander alternatief is het graven van greppels.
- Bestaande drainagebuizen moeten jaarlijks gecontroleerd worden op doorlopen. Drainage heeft weinig zin als de buizen verstopt zijn.
- Storende lagen kunnen worden opgeheven door grondbewerking bij herinzaai. Een ploegzool kan relatief eenvoudig worden doorbroken door kouters te monteren.

1.10.2.2 Bekalk regelmatig

Wat is regelmatige bekalking?

Het is verstandig om minimaal eens per vier jaar de bodem te analyseren, onder andere op de zuurgraad (pH). Als de pH lager is dan het gewenste niveau, is bekalking nodig. De streefwaarde voor de pH van een zandgrond is tussen de 4,8 en 5,5 voor grasland en tussen de 5,2 en 5,7 voor maïsland. Uitgebreide informatie voor andere grondsoorten wordt gegeven in de Bemestingsadviesbasis (www.bemestingsadvies.nl).

Wat zijn de voordelen?

- Een voldoende hoge pH heeft een gunstige invloed op bodemstructuur en het bodemleven en daarmee op worteling en nutriëntenlevering. Daarom heeft regelmatig kalken een positief effect op gewasopbrengst en -kwaliteit.
- Op grasland kan een pH-daling van 5,5 tot 4,3 een opbrengstdaling van 10% geven. Dit komt overeen met een opbrengstderving tussen de € 180 en € 280 per hectare per jaar. Daarmee is bekalking al snel een winstgevende maatregel.
- Bij snijmaïs kan een daling van de pH van 5,2 tot 4,4 al 6% opbrengst kosten. Bij een verdere daling tot 4,2 is dit 15%, en bij een pH van 4 zelfs 25%. Dit komt overeen met opbrengstdervingen oplopend van € 180 tot € 750 per hectare per jaar.

Wat zijn de beperkingen?

Een te hoge kalkgift in één keer kan leiden tot een tijdelijke extra afbraak van organische stof waarbij extra stikstof vrijkomt.

Praktijktips

- Een kleine jaarlijkse gift is gunstiger dan één grote gift per vier jaar. Hierdoor kan de bodem sneller uit evenwicht raken en kan relatief veel organische stof afgebroken worden.
- Poederkalk is goedkoop, maar de werking kan te snel zijn. Uit korrels komt de kalk geleidelijker vrij. Daarnaast kunnen korrels ook beter gedoseerd worden.
- Bekalk bij voorkeur in het najaar; dat geeft voldoende tijd voor een goede werking.
- Regelmatige bemesting met organische mest (drijfmest, stalmest en compost) levert een bijdrage aan het op peil houden van de pH.

1.10.2.3 Vervang continueelt snijmaïs door vruchtwisseling

Wat is vruchtwisseling?

Bij continueelt wordt snijmaïs meerdere jaren achtereen op hetzelfde perceel geteeld. Hierdoor kunnen ziekten ontstaan en kan het organische stofgehalte snel dalen. Bij vruchtwisseling wordt continueelt snijmaïs en continueelt grasland op afzonderlijke percelen vervangen door een afwisseling van deze teelten op één perceel.

Wat zijn de voordelen?

- Toename van het gehalte organische stof van een perceel met continueelt snijmaïs van 2,0 - 2,5% tot 3,0 - 3,5% (op zandgrond).
- Toename van het bodemleven en herstel van het aantal regenwormen in de graslandfase.
- De extra kosten van vruchtwisseling worden goedgehaakt door een 1,5 ton drogestof hogere snijmaïsoopbrengst en een 0,5 ton drogestof hogere grasopbrengst per hectare. Daarmee is vruchtwisseling op een grasperceel kostendekkend, en kan het op een snijmaïsperceel een meeropbrengst van € 160 tot € 180 geven vergeleken met continueelt.

Beperkingen

- Grasland moet vaker gescheurd worden, waardoor het gehalte organische stof op deze percelen daalt.
- Kans op meer problemen met ritnaalden en engerlingen tijdens snijmaïsteelt.

Praktijktips

- Op percelen met voorheen continueelt van snijmaïs kan vruchtwisseling het best worden toegepast in dienst van de maïsteelt. Een graslandperiode van twee tot drie jaar is voldoende. Vanwege het vaak lage stikstofleverend vermogen van de percelen met voorheen continueelt is een maaiweide met gras en rode of witte klaver het overwegen waard.
- In plaats van gras kan bij continueelt van snijmaïs ook af en toe een graangewas voor silage of krachtvoer geteeld worden. Evenals gras hebben granen door hun intensieve en diepe beworteling een gunstig effect op bodemstructuur, organische stof en bodemleven.

1.10.2.4 Bemest voldoende organische mest

Wat is voldoende organische mest?

Bij lage drijfmestgiften kan het organische stofgehalte dalen, ook op grasland. Een totaalgift van 50 tot 60 kuub per ha organische mest (drijfmest en weidemest) is nodig om het gehalte op een gebruikelijk niveau te handhaven. Bij snijmaïs is een gift tot 35 kuub per ha aan te bevelen.

Wat zijn de voordelen?

- Bemesting met organische mest houdt de pH op peil. In onderzoek op grasland daalde de pH bij bemesting met alleen kunstmest gedurende zes jaar van 6,1 tot 5,2. Bij drijfmest bleef de pH op 6,1 gehandhaafd. Door dit effect hoeft minder vaak bekalkt te worden.
- Organische mest draagt bij aan opbouw of behoud van organische stofgehalte. In onderzoek op zandgrond nam bij bemesting met drijfmest het gehalte over zes jaar toe met 0,3 - 0,7% ten opzichte van kunstmest. Bij bemesting met compost nam het gehalte met 1% toe.
- Organische mest draagt bij aan opbouw of behoud van het NLV. In onderzoek was na zes jaar bemesting met drijfmest het NLV 11 tot 15 kg hoger vergeleken met alleen kunstmest.
- De snel afbreekbare organische stof in drijfmest geeft het bodemleven een stimulans, wat gunstig is voor bodemstructuur en nutriëntenlevering.
- Bij snijmaïs in continueelt kan voldoende aanvoer van organische mest de negatieve effecten van continueelt op organische stof en het NLV afremmen.

Beperkingen

- Te hoge giften drijfmest ineens (meer dan 35 kuub) kunnen leiden tot relatief veel stikstofverlies naar het milieu.

Praktijktips

- Bij een drijfmestgift kleiner dan 20 kuub per hectare of een stalmestgift kleiner dan 15 ton per hectare wordt relatief veel stikstof in de bodem vastgelegd en is de directe werking minder.
- Rijd stalmest uit met een goede strooier, en zorg dat het stro voldoende kort is. Ga eventueel nog met een wiedege over het land. Dit voorkomt dat later een deel van de stalmest ingekuild wordt met het gras.
- Bij een nat en koud voorjaar is het te overwegen om vaste mest na de oogst van de eerste snede uit te rijden. Meestal is de stalmest dan eerder verdwenen dan wanneer deze voor de eerste snede gegeven wordt.

1.10.2.5 Zaai een groenbemester na snijmaïs

Wat is een groenbemester?

Een groenbemester is een gewas dat ingezaaid wordt tijdens de teelt van snijmaïs (Italiaans raaigras) of na de oogst (bijvoorbeeld bladrogge). De groenbemester wordt vervolgens in het voorjaar klein gemaakt en ondergewerkt.

Wat zijn de voordelen?

- Opname van stikstof aan het eind van het groeiseizoen, waardoor minder stikstof uitspoelt naar het grondwater.
- Door mineralisatie van vastgelegde stikstof uit de groenbemester in het volgende voorjaar hoeft er minder op het volggewas bemest te worden (10 - 40 kg N/ha).
- Betere structuur van de grond in het voorjaar, vanwege doorworteling tijdens de winter
- Aanvoer van jonge organische stof.
- Bij een eenvoudige aanpak is het inzaaien van een groenbemester na snijmais op de langere termijn ongeveer kostenneutraal. De extra kosten (€ 70 - € 150) worden hierbij goedge maakt door een hogere snijmais opbrengst (€ 85 - € 115).

Wat zijn de beperkingen?

- Een groenbemester voert vooral jonge organische stof aan, die in het jaar van onderploegen afbreekt, en heeft daarmee weinig effect op de opbouw van stabiele organische stof.
- Een groenbemester kan de aaltjesdruk verhogen voor akkerbouwgewassen, wat ongunstig is als de snijmaïsteelt onderdeel is van een vruchtwisseling met akkerbouwgewassen.

Praktijktips

- Neem bij voorkeur een groenbemester die winterhard is. Als een groenbemester doodvriest, gaat een deel van de voordelen verloren, waaronder nutriënten.
- Groenbemers kunnen zich in het voorjaar explosief ontwikkelen, waardoor te veel vocht aan de bodem wordt onttrokken. Op tijd onderwerken is dan een must.
- Overweeg om gras als groenbemester onder te zaaien in snijmais, als het gewas kniehoog is. Hierdoor kan de groenbemester zich sneller ontwikkelen na de oogst van de maïs, en kunnen de voordelen groter zijn.
- Als de teelt van snijmais binnen een akkerbouwsysteem valt, overleg dan altijd met de akkerbouwer over de keuze van een groenbemester.

1.10.2.6 Zaai grasklaver op voormalig bouwland

Wat is grasklaver?

Een mengsel van grasland met rode en/of witte klaver. Een goede mix hiervan zorgt voor stikstofbinding uit de lucht door de klaver, waarvan het gras kan profiteren. Per ton drogestof klaver kan 50 kg N per hectare worden vastgelegd. Bij 10 ton drogestof en 40% klaver is dit 200 kg N.

Wat zijn de voordelen?

- Op een perceel met een laag stikstofleverend vermogen kan de opbrengst van gras met witte klaver hoger zijn dan de opbrengst van gras bemest met 300 kg stikstof uit kunstmest en drijfmest.
- Een mengsel van gras met rode en witte klaver heeft onder alle omstandigheden een vergelijkbare of hogere opbrengst dan gras bemest met 300 kg stikstof uit kunstmest en drijfmest.
- De biologische stikstofbinding door de klaver heeft extra positieve effecten op de opbouw van het stikstofleverend vermogen en de activiteit van het bodemleven, vooral bij een laag NLV.

Wat zijn de beperkingen?

- Het is niet altijd eenvoudig om het klavergehalte op een goed niveau (40% bedekking) te handhaven.
- Het beheer van grasklaver vereist aanpassingen in het management, op het gebied van bemesting, voederwinning, etc.
- Onkruidbestrijding is lastiger, omdat klaver weinig bestrijdingsmiddelen verdraagt.

Praktijktips

- Teel zeker grasklaver op percelen met een NLV lager dan 100.
- Zorg voor een goede pH.
- Zaai grasklaver altijd na een stikstofarme stoppel van een voedergewas.

1.10.2.7 Beperk herinzaai van blijvend grasland

Wat is herinzaai?

Bij herinzaai wordt blijvend grasland doodgespoten en gefreesd, en na ploegen of spitten opnieuw met gras ingezaaid. Bij het ploegen komt veel van de organische stof uit de toplaag onder in de bouwvoor terecht en wordt de aanwezige organische stof versneld afgebroken. Hierdoor neemt het stikstofleverend vermogen van een perceel af. Intensieve grondbewerking heeft verder een negatief effect op het bodemleven, en dan vooral op regenwormen.

Wat zijn voordelen?

- Een beperking van herinzaai voorkomt een sterke daling van het organische stofgehalte in de toplaag, hetzij door onderwerken of door afbraak. Ter illustratie: om 1% organische stof in de laag 0 - 10 cm op te bouwen, dient 400 kuub runderdrijfmest per hectare aangevoerd te worden.
- Minimale herinzaai spaart het bodemleven en hun leefomgeving. Intensieve grondbewerking leidt tot een sterke afname van het aantal regenwormen en regenwormgangen, en de netwerken van schimmeldraden (mycorrhiza) worden vernietigd.
- Bij een afname van de frequentie van herinzaai van eens in de vijf naar eens in de acht jaar, kan een besparing van € 60 tot € 110 aan directe kosten per hectare per jaar gerealiseerd worden.

Praktijktips

- Beoordeel eerst de bodemstructuur. Is deze slecht, kies dan voor herinzaai met grondbewerking. Is deze goed, kies dan voor doorzaai van grasland.
- Een slechte vochtaanvoer naar de graszaden is vaak de oorzaak van het mislukken van doorzaai. Let er daarom op dat de bodem voldoende vochtig is, en houdt de weersvoorspelling in de gaten.
- Om het verlies van organische stof als gevolg van herinzaai met ploegen goed in kaart te krijgen, is bemonstering tot de ploegdiepte nodig.

1.10.2.8 Ontlast de bodem

Wat is bodemontlasting?

Het doel van bodemontlasting is om de bodemstructuur zoveel mogelijk te sparen door aanpassingen in het bedrijfsmanagement en aan machines.

Wat zijn de voordelen?

- Bij een goede bodemstructuur is het opbrengstniveau, de kwaliteit en de nutriëntenbenutting van grasland en snijmaïs beter.
- Bij snijmaïs kan de opbrengstderving als gevolg van verdichting al snel 2 tot 3 ton drogestof bedragen. Dit komt overeen met een financiële opbrengstderving van € 370 tot € 560 per hectare. In een droog seizoen kan de opbrengstderving zelfs oplopen tot 6 ton per hectare.
- Op grasland kan de opbrengst als gevolg van een dichtgereden grond met 1,5 ton per jaar dalen, wat overeenkomt met een financiële schade van € 280 per hectare.
- Door ontlasting van de bodem hoeft grasland minder vaak heringezaaid te worden, wat kostenbesparing en behoud van organische stof met zich mee brengt. Een reductie van de herinzaaifrequentie van eens in de vijf jaar tot eens in de acht jaar scheelt per jaar € 60 tot € 110 aan directe kosten per hectare.

Beperkingen

- Preventie van bodemverdichting vraagt zorg en toewijding, en vooral geduld.
- Sommige maatregelen (speciale banden) kunnen op korte termijn kostenverhogend zijn.

Praktijktips

- Wees in het voorjaar geduldig en berijd de grond alleen als de omstandigheden het toelaten.
- Kies voor een lage bandenspanning (0.8 bar in het voorjaar en 1.0 in de zomer) en gebruik wanneer nodig brede banden of dubbellucht.
- Maak duidelijke afspraken met de loonwerker.
- Dien op kwetsbare bodems drijfmest toe met sleepslangen.
- Hou de koeien binnen als een weideperceel te nat is, of zet ze op een perceel dat minder gevoelig is voor vertrapping.
- Kies voor een tijdig afrijpend ras snijmaïs; dit kan voorkomen dat de maïs onder ongunstige omstandigheden geoogst moet worden.

1.10.2.9 Raadpleeg een bodemexpert

Bij problemen, waarvan niet duidelijk is hoe ze veroorzaakt worden of opgelost kunnen worden, is het raadzaam een praktische bodemexpert te raadplegen. Deze gaat met de veehouder de situatie ter plekke bekijken, graaft een profielkuil, en stelt vragen over het gebruik van het perceel. Op basis daarvan adviseert hij een aanpak, die moet leiden tot oplossing van de problemen. Na verloop van tijd wordt beoordeeld of de gevolgde aanpak tot verbetering leidt, of dat de aanpak bijgesteld moet worden.

1.10.3 Blijvend grasland woelen om bodemverdichting op te heffen

Bodemverdichting kan de opbrengst van blijvend grasland verminderen door negatieve effecten op de beworteling en de activiteit van het bodemleven. Hierdoor kan de opname van nutriënten, zoals stikstof (N), negatief beïnvloed worden, en daarmee ook de benutting van meststoffen. Door een slechtere beworteling kan ook de droogtegevoeligheid van het grasland toenemen, waardoor de botanische samenstelling kan verslechteren en het grasland eerder vernieuwd moet worden. Vanwege de kans op negatieve effecten is het belangrijk om bodemverdichting te voorkomen en waar aanwezig op te heffen.

Bodemverdichting in de bouwvoor (0-30 cm) wordt traditioneel opgeheven door het grasland te ploegen en opnieuw in te zaaien. Deze methode is ingrijpend en heeft belangrijke nadelen, zoals relatief hoge kosten, verlies van organische stof, verlies van nutriënten en verlies van bodembiodiversiteit. Een minder ingrijpende maatregel is het woelen van grasland. Hierbij wordt de bodem met een graslandwoeler tot bouwvoordiepte opgetild en weer neergelaten, waarbij de graszode intact blijft. Door de ontstane golfbeweging breken storende lagen en verdichte stukken grond in kleinere delen, waardoor de bodemstructuur verbetert.

Bij voldoende effectiviteit kan woelen mogelijk toegepast worden als een onderhoudsmaatregel om de levensduur van blijvend grasland te verlengen. Woelen van blijvend grasland wordt in Nederland nog weinig toegepast en is onder Nederlandse omstandigheden nog weinig onderzocht. In 2014 werd daarom onderzoek gestart naar het effect van woelen op blijvend grasland. In voorjaar en najaar 2014 werden veldjes op een perceel matig verdicht blijvend grasland op een zandgrond in Noord-Brabant eenmalig gewoeld tot een diepte van 25 cm.

Uit de waarnemingen tijdens de proef en bij ander onderzoek zijn de volgende aanbevelingen gedaan voor het woelen van grasland op zandgrond:

- **Beoordeel eerst de mate van verdichting** bijvoorbeeld visueel (regelmatig plassen op het land, lichtgeel gras in het najaar door een geremde mineralisatie van organische N in de bodem), met behulp van een penetrometer (sterke verdichting treedt meestal op bij waarden in een vochtige bodem boven de 300 N (conus van 1 cm²)), en/of door een kuil te graven en de bodemstructuur, beworteling en het bodemleven te beoordelen.
- **Woel alleen volvelds als de bodem sterk verdicht is** en dit duidelijk zichtbaar is. Bij matige verdichting lijkt woelen weinig zin te hebben; de bodemstructuur verbetert wel maar dit heeft bij de huidige bemestingsniveaus geen positieve gevolgen voor gras-of eiwitopbrengst en levert daarmee geen financiële meerwaarde op.
- **Woelen van alleen de bouwvoor is minder zinvol bij verdichting van de ondergrond.** Woelen van zowel de bouwvoor als de ondergrond heeft dan de voorkeur.
- **Een geschikte woeldiepte is 25 cm** in het geval van verdichting in de bouwvoor. Dieper woelen vereist meer trekkracht en kans op schade aan de zode neemt toe. Een geschikte afstand tussen de woelpoten is 50 cm. Het gebruik van erg brede beitels (zoals in dit onderzoek) lijkt niet nodig; in onderzoek uit Nieuw-Zeeland hadden brede beitels (310 mm) geen groter effect dan smalle (51 mm).
- **Woel alleen als de bodem goed vochtig is** en er bij voorkeur ook regen verwacht wordt. Woelen bij droge grond of vlak voor een droogteperiode kan (grote) schade aan de zode geven.
- **Eind september woelen** lijkt het meest geschikte tijdstip. Na woelen kan er dan nog sprake zijn van voldoende wortelgroei, terwijl de gemiste opbrengst relatief klein is. Er kan ook op andere tijdstippen in het jaar gewoeld worden, mits de bodem voldoende vochtig is. Weliswaar kan de opbrengst dan tijdelijk dalen, maar de resultaten van dit onderzoek laten zien dat dit later weer gecompenseerd wordt. Woelen in het voorjaar lijkt minder wenselijk; er is een verhoogd risico op opbrengstderving in de belangrijke eerste snede en daarnaast kan de bodemstructuur bij het maaien nog te los zijn.
- **Stop tijdig met stikstofbemesting** bij woelen eind september; eind juli lijkt daarvoor een goed moment. Tijdig stoppen leidt ertoe dat het gras nog voldoende tijd heeft om de meeste minerale N uit de bodem op te nemen, waardoor er na het woelen minder minerale N kan uitspoelen als gevolg van een verhoogde mineralisatie.

- **Gebruik een voldoende zware trekker**, zowel wat betreft pk's als gewicht. Bij een lichte trekker treedt eerder wielslip op, waardoor schade aan de zode ontstaat. Als er toch sprake is van wielslip, verlaag dan de rijsnelheid. Datzelfde geldt ook als de graszode teveel losgetrokken wordt.
- **Woel een perceel bij voorkeur in de rijrichting**. Dit voorkomt dat daarna steeds over hobbels gereden wordt. Bij woelen dwars op de rijrichting ontstaat daarnaast eerder schade aan de zode; op plekken met spoorvorming wordt deze sneller losgetrokken. Dwars op de rijrichting woelen was in het gerapporteerde onderzoek alleen nodig vanwege de vereisten voor een goede proefuitvoer.
- Eventuele **doorzaai kan het beste vóór het woelen uitgevoerd worden**; bij de omgekeerde volgorde gaat een deel van de gerealiseerde structuurverbetering weer verloren vanwege het opnieuw berijden bij het doorzaaien. Het combineren van beide werkzaamheden heeft, indien mogelijk, de voorkeur.

De onderzoeksresultaten staan in het rapport '[Woelen van blijvend grasland op een zandgrond: effecten op bodemstructuur, beworteling en grasopbrengst](#)' uit het project [Duurzaam grasland beluchten](#). Zie ook het project [Grasland woelen op kleigrond](#).

1.11 Organische stof

Het organische stof (OS) gehalte in de bodem is van belang voor een aantal eigenschappen van een bodem. Het vochthoudend vermogen, de structuur en bewerkbaarheid en de nalevering van nutriënten worden beïnvloed door het OS gehalte. Een te laag gehalte is nadelig voor deze eigenschappen. Het is echter niet "hoe hoger hoe beter": wanneer het OS-gehalte voldoende hoog is, is er geen voordeel meer om naar een hoger OS-gehalte te streven. Mogelijk kan dit zelfs nadelig zijn omdat door mineralisatie nutriënten, met name stikstof, op een moment vrijkomen dat het gewas het niet opneemt en vervolgens kunnen die uit- of afspoelen naar het grond- of oppervlaktewater.

Organische stof in een bodem is dynamisch. Door gewasresten als wortels en stoppels en met organische mest wordt er OS aan bodems toegevoegd en door gebruik van de grond breekt er OS af. Blijvend grasland is over het algemeen goed in staat om zelf het OS-gehalte op peil te houden door de hoge turn-over van wortel- en stoppelmateriaal en omdat het gebruikelijk is om jaarlijks organische mest toe te dienen. Het OS-gehalte van bouwland vraagt echter meer aandacht omdat bij akkerbouwgewassen er na de oogst over het algemeen niet voldoende OS achterblijft om de afbraak te compenseren.

Verhoging van het OS-gehalte van een bodem is lastig en neemt meerdere jaren tot decennia in beslag. Dit komt omdat OS uit gewasresten en organische mest voor een groot deel snel weer afbreekt, slechts een deel is een jaar nadat het is toegevoegd nog aanwezig in een bodem. Om de hoeveelheid OS aan te duiden die na minimaal één jaar nog teruggevonden wordt in een bodem, wordt in Nederland de term Effectieve Organische Stof (EOS) gebruikt.

Om na te gaan of er voldoende EOS aan een bodem wordt toegevoegd om het OS-gehalte te onderhouden, kan men een organische stofbalans opstellen. Kortweg is dat : $\text{EOS-balans} = \text{EOS aanvoer} - \text{EOS afbraak}$.

Hoeveel EOS er afgebroken wordt is afhankelijk van de aard van de organische stof, de grondsoort, het lutumgehalte, de hoogte van het organische-stofgehalte, de C/N-verhouding, de ouderdom van de organische stof, de ontwateringstoestand van het perceel en de pH van de grond. Op dit moment zijn er nog geen exacte getallen beschikbaar voor de grootte van de invloed. Voorlopig kan uitgegaan worden van een **afbraak van 2000 kg OS per ha per jaar**.

De hoeveelheid EOS die toegevoegd wordt aan een bodem vanuit gewasresten, groenbemesters en organische mestsoorten is vermeld in de tabellen 1.16, 1.17 en 1.18. In de tabellen staat een selectie van gewassen. De getallen zijn overgenomen uit het Handboek bodem en bemesting (www.Handboekbodemenbemesting.nl).

Tabel 1.16 Aanvoer verse organische stof (OS) en effectieve organische stof (EOS) uit gewasresten

Gewas	OS (kg/ha)	HC ¹ (fractie)	EOS (kg/ha)
Grasland, eenjarig	4000	0,29	1175
Grasland, tweejarig	8000	0,32	2575
Grasland, driejarig	12000	0,33	3975
Graszaad, 1e jaars Engels raai	6000	0,29	1750
Graszaad, 2e jaars Engels raai	7150	0,30	2150
Haver, stro afgevoerd	5000	0,31	1570
Haver, stro achtergelaten	8000	0,31	2470
Korrelmais	7000	0,31	2175
Luzerne, eenjarig	3000	0,45	1350
Luzerne, tweejarig	5000	0,41	2050
Snijmais	2000	0,34	675
Triticale	5000	0,31	1570
Tulp (excl. strodek)	1700	0,30	505
Wintergerst, stro afgevoerd	5000	0,31	1570
Wintergerst, stro achtergelaten	7600	0,31	2350
Winterrogge, stro afgevoerd	4800	0,31	1500
Winterrogge, stro achtergelaten	8200	0,31	2520
Wintertarwe, stro afgevoerd	5200	0,32	1640
Wintertarwe, stro achtergelaten	8500	0,31	2630
Zomergerst, stro afgevoerd	4200	0,31	1310
Zomergerst, stro achtergelaten	6300	0,31	1940
Zomertarwe, stro afgevoerd	5200	0,31	1630
Zomertarwe, stro achtergelaten	8400	0,31	2590

¹ HC=humificatiecoëfficiënt: de fractie die één jaar na toediening van het vers materiaal nog over is in de bodem

Bron: [Handboek Bodemen en Bemesting-OS](#)

Tabel 1.17 Aanvoer verse organische stof (OS) en effectieve organische stof (EOS) uit goed ontwikkelde, ingewerkte groenbemester (gezaaid vóór 1 september)

Groenbemester	OS (kg/ha)	HC ¹ (fractie)	EOS (kg/ha)
Bladrammenas	3800	0,23	875
Gele mosterd	3800	0,23	875
Bladkool	3600	0,24	850
Engels raaigras	4250	0,27	1155
Italiaans raaigras	4200	0,26	1100
Westerwolds raaigras	4000	0,26	1050
Winterrogge	3200	0,26	840
Rode klaver	4100	0,27	1100
Witte klaver	3100	0,27	850
Perzische klaver	3400	0,24	800
Wikken	2800	0,23	650
Facelia	2750	0,24	650
Afrikaantjes	3850	0,22	850
Spurrie	2900	0,22	625

¹ HC=humificatiecoëfficiënt: de fractie die één jaar na toediening van het vers materiaal nog over is in de bodem

Bron: [Handboek Bodemen en Bemesting-OS](#)

Tabel 1.18 Aanvoer verse organische stof (OS) en effectieve organische stof (EOS) uit organische mest

Mest	OS (kg/ton)	HC ¹ (fractie)	EOS (kg/ton)	² EOS/P ₂ O ₅ (kg/kg)
Drijfmest				
Rundvee	71	0,70	50	33
Vleesvarkens	79	0,33	26	7
Zeugen	25	0,34	9	3
Rosékalveren	71	0,70	50	19
Witvleeskalveren	17	0,70	12	11
Vaste mest				
Rundvee grupstal	155	0,70	109	25
Varkens (stro)	153	0,33	50	6
Pluimvee	416	0,33	137	6
Pluimvee + nadroog	393	0,33	130	5
Kippenstrooiselmest	359	0,34	122	5
Vleeskuikens + parelhoen	419	0,36	151	9
Vleeskalkoenen	427	0,36	154	8
Schapen	195	0,70	137	30
Geiten	174	0,70	122	23
Compost				
Champost	211	0,50	106	24
GFT-compost	242	0,90	218	45
Groencompost	179	0,90	161	73

¹ HC=humificatiecoëfficiënt: de fractie die één jaar na toediening van het vers materiaal nog over is in de bodem

² EOS aanvoer (kg) per kg fosfaat in de mest

Bron: [Handboek Bodemen en Bemesting-OS](#)

Wanneer de EOS-aanvoer te laag is, zijn er de volgende mogelijkheden om de EOS-aanvoer te verhogen:

- Dierlijke mest met een laag gehalte aan EOS per kg fosfaat vervangen door dierlijke mest met een hoger gehalte, bijvoorbeeld de vervanging van varkensdrijfmest door runderdrijfmest. Knelpunt is vaak de beschikbaarheid van meststoffen met een hoger gehalte;
- Dierlijke mest vervangen door compost of champost. Knelpunt ook hier is de beschikbaarheid van deze meststoffen. Daarnaast moet voor compost worden betaald en is vanwege de lage stikstofwerking extra stikstofruimte nodig;
- Meer (goed ontwikkelde) groenbemesters telen. Knelpunt is vaak het gebrek aan ruimte in een vruchtwisseling om nog een goede groenbemester te kunnen telen. Mais wordt vaak te laat geoogst om nog een geslaagde groenbemester in te zaaien;
- Voedergewassen verbouwen in vruchtwisseling met gras;
- Gebruiken van andere organische bronnen van het bedrijf op de percelen zoals berm- en slotmaaisel en snoeiafval, eventueel na compostering.

2 Bemesting

2.1	Grondonderzoek	2-3
2.2	Bemestingsadviezen grasland	2-4
	2.2.1 Zuurgraad (pH)	2-4
	2.2.2 Stikstof	2-5
	2.2.3 Fosfaat	2-9
	2.2.4 Kali	2-14
	2.2.5 Zwavel	2-17
	2.2.6 Magnesium	2-18
	2.2.7 Natrium	2-19
	2.2.8 Koper	2-22
	2.2.9 Kobalt	2-23
	2.2.10 Mangaan	2-23
	2.2.11 Selenium	2-23
	2.2.12 IJzer, zink en molybdeen	2-23
2.3	Bemestingsadviezen voedergewassen	2-24
	2.3.1 Zuurgraad (pH)	2-24
	2.3.2 Stikstof	2-26
	2.3.3 Fosfaat	2-27
	2.3.4 Kali	2-32
	2.3.5 Zwavel	2-34
	2.3.6 Magnesium	2-34
	2.3.7 Sporenelementen	2-35
2.4	Meststoffen van dierlijke oorsprong	2-36
	2.4.1 Samenstelling van dierlijke mest	2-36
	2.4.2 Werking van dierlijke mest	2-37
2.5	Kunstmeststoffen en toediening meststoffen	2-39
	2.5.1 Samenstelling	2-39
	2.5.2 Aan- en afvoer van kalk	2-42
	2.5.3 Vloeibare bemesting	2-43
	2.5.4 Handreiking betere benutting N-meststoffen	2-43
	2.5.5 Rijenbemesting in maïs	2-45
2.6	Gebruiksnormen	2-45
	2.6.1 Maximum stikstofgebruik	2-46
	Maximum fosfaatgebruik	2-48
	2.6.2 Stikstof- en fosfaatproductie van graasdieren	2-48
	2.6.3 Werkingscoëfficiënten van stikstof	2-53
	2.6.4 Kunstmest	2-54
	2.6.5 Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee	2-54
2.7	Bemestingsplan voor stikstof op melkveebedrijf	2-54
2.8	Beslisboom 'Inzet mestproducten op melkveebedrijven'	2-57
	2.8.1 Strategie A: Alle mest scheiden; geen ruimte voor mestaanvoer	2-57
	2.8.2 Strategie B: Deel mest scheiden; geen ruimte voor mestaanvoer	2-58

2.8.3 Strategie C: Geen mest scheiden; geen ruimte voor mestaanvoer	2-59
2.8.4 Strategie D: Geen mest scheiden; wel ruimte voor mestaanvoer	2-60

Gewassen voorzien van voldoende voedingsstoffen, de beschikbare mest zo goed mogelijk verdelen over de gewassen en de percelen, en voldoen aan de wettelijke gebruiksnormen: dat vraagt om een bemestingsplan. Hiervoor zijn ook de resultaten van grond- en mestonderzoek nodig, evenals kennis van de werking van dierlijke mest en de nalevering van gewasresten. Veehouders vinden in dit hoofdstuk zo veel mogelijk de gegevens die nodig zijn om een goed bemestingsplan op te stellen en uit te voeren, inclusief een samenvatting van de [Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen](#).

2.1 Grondonderzoek

Grondonderzoek is de basis van de bemestingsadviezen. Zowel de analyse van het grondmonster als het nemen van het grondmonster moeten daarom zorgvuldig worden uitgevoerd.

Grondmonster nemen

Let bij het nemen van een grondmonster op het volgende:

- Neem één monster van maximaal 2 hectare land.
- Bemonster vóór bemesting om de invloed hiervan op de uitslag te vermijden.
- Voor grondonderzoek op grasland vindt meestal bemonstering plaats op 0 tot 10 cm diepte. Bemonster bij herinzaai van grasland vóór het ploegen of na het zaaien. Als bemonstering vóór het ploegen plaatsvindt, bemonster dan de bodemlaag die naar verwachting na het ploegen boven komt. Bij een ploegdiepte van 25 cm voorafgaand aan herinzaai moet vóór het ploegen de laag 15 tot 25 cm worden bemonsterd. Bij herinzaai is het advies de NLV te bepalen in het zaai-bed op 0 tot 20 cm diepte.
- Voor grondonderzoek op bouwland vindt meestal bemonstering plaats op 0 tot 25 cm diepte. De bemonsteringsdiepte bij N-mineraalonderzoek hangt af van het gewas en de grondsoort.
- Advies: laat één keer in de vier jaar grondonderzoek uitvoeren. Voor bouwland op zandgrond luidt het advies één keer in de twee jaar grondonderzoek te laten uitvoeren voor kalium.

De meeste bemestingsadviezen zijn direct afgeleid van het gehalte in de bodem, uitgezonderd het stikstofadvies en het zwaveladvies. Deze zijn respectievelijk gebaseerd op het stikstofleverend vermogen van de bodem (NLV) en het zwavelleverend vermogen (SLV), die worden berekend uit de gehalten in de bodem. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de parameters uit het grondonderzoek waarop de bemestingsadviezen zijn gebaseerd.

Tabel 2.1 Parameters uit het grondonderzoek waarop de bemestingsadviezen zijn gebaseerd

Eigenschap	Parameter	Uitgedrukt in
Organische stof	Organische stofgehalte	g per 100 g droge grond (%)
Zwaarte kleigrond	Lutumgehalte	g per 100 g droge grond (%)
Potentiele bodemvruchtbaarheid	Klei-humus (CEC)	mmol+ per kg
Zuurgraad	pH-KCl	-
Minerale stikstof	Nmin (N-NO ₃ + N-NH ₄)*	kg N per ha óf mg stikstof per liter extract
Stikstof-leverend vermogen	NLV	kg N per ha per jaar
Fosfaat-voorraad (grasland)	P-AL-getal	mg P ₂ O ₅ per 100 g droge grond
Fosfaat-beschikbaarheid (grasland)	P-CaCl ₂ (=P-PAE bij Eurofins)	mg P per kg droge grond
Fosfaat-toestand (bouwland)	Pw-getal	mg P ₂ O ₅ per liter luchtdroge grond
Fosfaat-voorraad (maïsland)	P-AL	mg P ₂ O ₅ per 100 g droge grond
Fosfaat-beschikbaarheid (maïsland)	P-CaCl ₂ (=P-PAE bij Eurofins)	mg P per kg droge grond
Kali-toestand	K-CaCl ₂	mg K per kg droge grond
Kali-beschikbaarheid (grasland)	K-CaCl ₂ (=K-PAE bij Eurofins)	mg K per kg droge grond
Zwavel leverend vermogen	SLV	kg S per ha per jaar
Natrium-toestand	Natriumgehalte	mg Na ₂ O per 100 g droge grond
Magnesium-toestand	Magnesiumgehalte	mg Mg per kg droge grond
Koper-toestand	Kopergehalte	mg Cu per kg droge grond
Kobalt-toestand	Kobaltgehalte	mg Co per kg droge grond
Mangaan-toestand	Mangaangehalte	mg Mn per kg droge grond
Borium-toestand	Boriumgehalte	mg B per kg droge grond

* Als Nmin is weergegeven in mg stikstof per liter extract, kan het Nmin-gehalte worden omgerekend naar kg N/ha met de formule: (N-NO₃ gehalte + N-NH₄ gehalte) (tenzij < 0,5) x 2 x bodemlaag in cm/10.

2.2 Bemestingsadviezen grasland

De adviezen voor de bemesting zijn ontleend aan de Adviesbasis voor de bemesting van grasland en voedergewassen. Voor een volledig overzicht van de adviezen wordt verwezen naar www.bemestingsadvies.nl. Deze digitale 'Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen' bevat bemestingsadviezen voor grasland, grasland met klaver, graslandvernieuwing, maïs, granen voor GPS, voederbieten en luzerne. De [Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen](#) (CBGV) draagt zorg voor een onafhankelijk bemestingsadvies. De commissie is een initiatief van LTO-Nederland en ZuivelNL financiert de activiteiten.

Onderstaande adviezen gelden voor grasland zonder klaver én met klaver, tenzij anders vermeld. Tot grasland met klaver behoort grasland met op jaarbasis gemiddeld meer dan 10 tot 15 procent klaver.

2.2.1 Zuurgraad (pH)

Een goede zuurgraad (pH) van de bodem is gewenst voor de wortelgroei, de botanische samenstelling van de grasmat en de beschikbaarheid van een aantal plantenvoedende eigenschappen. Zowel een hogere als een lagere pH leidt tot lagere opbrengsten. De gewenste pH voor grasland op veengrond is 4,6 tot 5,2. Op andere grondsoorten is deze 4,8 tot 5,5. Bij een lagere pH is bekalking nodig tot pH 4,8 op veengrond, op andere grondsoorten tot 5,0.

Grasland zonder klaver

Bereken bij graslandverbetering de kalkgift over de laag waarmee de kalk bij het inwerken wordt vermengd. Neem het grondmonster van de laag die na het ploegen bovenkomt. Bereken vervolgens de hoeveelheid kalk die nodig is om de pH-KCl te verhogen met behulp van de kalkfactor. De kalkfactor geeft het aantal kg NW (neutraliserende waarde, uitgedrukt in kg CaO) aan, dat per 10 cm bouwvoordikte moet worden gegeven om de pH-KCl met 0,1 te verhogen. De kalkfactor voor zand, dalgrond en veen staat in tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kalkfactor voor zand, dalgrond en veen in kg NW /ha per 10 cm bouwvoordikte

Org. Stof (%)	Kalkfactor	Org. Stof (%)	Kalkfactor	Org. Stof (%)	Kalkfactor
2	67	20	284	48	412
4	104	24	311	50	417
6	136	28	333	55	429
8	165	32	354	60	441
10	190	36	371	65	450
12	214	40	386	70	460
16	252	44	398	75	466

Voor klei en löss is de kalkfactor afhankelijk van het organische stofgehalte en de lutum-slibverhouding.

Deze wordt berekend met de volgende formule:

$\text{Kalkfactor} = 11,2 \times \rho_{0d} \times (0,25 \times (\text{lutumgehalte/LS}) + \text{organische stofgehalte})$

ρ_{0d} = droge dichtheid van de grond (g/cm^3), weergegeven in tabel 2.3.

LS= de lutum-slibverhouding, weergegeven in tabel 2.4.

Tabel 2.3 Droge dichtheid van klei en löss, afhankelijk van het organische stofgehalte

Organische stof (%)	ρ_{0d} (g/cm^3)	Organische stof (%)	ρ_{0d} (g/cm^3)	Organische stof (%)	ρ_{0d} (g/cm^3)
1	1,31	8	1,04	16	0,92
2	1,25	10	1,00	18	0,89
4	1,14	12	0,96	20	0,88
6	1,08	14	0,94		

Tabel 2.4 Lutum-slibverhouding (LS) afhankelijk van grondsoort

Grondsoort	Grondsoortcode	LS
Alluviaal zand, jonge zeeklei, oude zeeklei, kleiig veen, IJsselmeergronden	00, 20, 30, 60, 85-89	0,67
Rivierklei	40	0,61
Maasklei	45	0,55
Löss	71 - 73	0,50

De benodigde neutraliserende waarde wordt als volgt berekend:

Neutraliserende waarde (kg NW/ha) = kalkfactor x inwerkdiepte (in cm) x (gewenste pH-verhoging).

Voor het bepalen van de onderhoudsbekalking wordt aangenomen dat de basisuitspoeling uit de zodelaag gemiddeld 50 kg NW per hectare per jaar bedraagt. Het verdient aanbeveling deze behoefte bijvoorbeeld eenmaal in de drie tot vier jaar aan te vullen met een kalkmeststof of een basisch werkende meststof toe te passen.

Grasland met klaver

Voor grasland met klaver zijn de algemene gegevens over bekalking gelijk aan grasland zonder klaver. Alleen de pH wijkt af. Grasland met klaver groeit optimaal bij een pH van 5,2 tot 5,5. Bij deze pH wordt voor een goede begingroei aangeraden het zaad te omhullen met kalk. Als de pH lager is dan 5,2 bestaat het risico dat de klaver niet aanslaat. Op veen is het niet reëel om de pH te verhogen tot 5,5. Bovendien is de pH op veen zodanig laag, dat het risico bestaat dat de klaver niet aanslaat.

2.2.2 Stikstof

Stikstof is in hoeveelheid gemeten het belangrijkste voedingselement. Stikstof is een onderdeel van de aminozuren en daarmee van de eiwitten. Het is eveneens een onderdeel van het bladgroen, waardoor een gewas donkerder groen wordt bij stikstofbemesting. Een gewas met stikstofgebrek ziet er geel uit.

Stikstof bevordert de celdeling en de celstrekking. Hierdoor bepaalt het aanbod van stikstof de groeisnelheid en het opbrengstniveau van het gewas. Bovendien verhoogt een stikstofgift de eiwit- en mineralengehalten van het gras. Nadelen van een hoge stikstofgift zijn onder andere een slechte benutting van magnesium door het vee en de kans op nitraatvergiftiging. Verder nemen de stikstofverliezen toe in de vorm van uitspoeling, afspoeling en vervluchtiging.

Grasland zonder klaver

Het aanbod van beschikbare stikstof voor het gewas is hoofdzakelijk afkomstig uit dierlijke mest, kunstmest en stikstoflevering door de bodem. De stikstoflevering door de bodem wordt sinds 1993 meegenomen in het stikstofadvies en kan sinds 1998 per perceel worden bepaald. In tabel 2.5 wordt het stikstofadvies weergegeven. Voor het advies wordt per perceel het NLV bepaald door in een bodemonmonster van 0 tot 10 cm het gehalte aan organische stikstof te bepalen en om te rekenen naar NLV. Het advies is per 10 kg NLV opgesteld en met vijf klassen van snede-opbrengst. In dit handboek zijn de twee meest voorkomende klassen opgenomen: weiden en maaien. De relatie tussen stikstofgift en graslandmanagement wordt behandeld in hoofdstuk 3, grasland en voedergewassen.

Tabel 2.5 De maximale stikstofgift per snede (kg N/ha) afhankelijk van het NLV in kg N/ha/jaar, met bijbehorende stikstofjaargift voor weiden en maaien, afgerond op vijftallen

NLV / jaargift	Gebruik	snede 1	snede 2	mei/juni	juli	aug.	sept.
50 / 382	Weiden	125	55	55	40	20	20
	Maaien	155	105	90	50	35	20
60 / 377	Weiden	125	55	55	40	20	20
	Maaien	150	105	85	50	35	20
70 / 373	Weiden	120	55	55	40	20	20
	Maaien	150	105	85	50	35	20
80 / 368	Weiden	120	55	55	40	20	20
	Maaien	145	100	85	50	35	20
90 / 363	Weiden	115	55	55	40	20	20
	Maaien	140	100	85	50	35	20
100 / 359	Weiden	115	50	50	40	20	20
	Maaien	140	100	80	50	35	20
110 / 354	Weiden	110	50	50	40	20	20
	Maaien	135	100	80	50	35	20
120 / 349	Weiden	110	50	50	40	20	20
	Maaien	135	95	80	50	30	20
130 / 345	Weiden	110	50	50	40	20	20
	Maaien	130	95	80	45	30	20
140 / 340	Weiden	105	50	50	35	20	20
	Maaien	130	95	75	45	30	20
150 / 334	Weiden	105	45	45	35	20	20
	Maaien	125	90	75	45	30	20
160 / 327	Weiden	100	45	45	35	20	15
	Maaien	125	90	75	45	30	15
170 / 321	Weiden	100	45	45	35	20	15
	Maaien	120	90	75	45	30	15
180 / 315	Weiden	95	45	45	35	20	15
	Maaien	120	85	70	45	30	15
190 / 308	Weiden	95	45	45	35	20	15
	Maaien	115	85	70	45	30	15
200 / 302	Weiden	90	45	45	35	20	15
	Maaien	115	85	70	45	30	15
210 / 296	Weiden	90	40	40	35	20	15
	Maaien	110	80	70	45	30	15
220 / 289	Weiden	85	40	40	35	20	15
	Maaien	110	80	65	40	30	15
230 / 283	Weiden	85	40	40	35	20	15
	Maaien	105	80	65	40	30	15
240 / 275	Weiden	80	40	40	35	20	15
	Maaien	100	75	65	40	25	15
250 / 268	Weiden	80	40	40	30	15	15
	Maaien	100	75	60	40	25	15
260 / 260	Weiden	75	35	35	30	15	15
	Maaien	95	70	60	40	25	15
270 / 252	Weiden	75	35	35	30	15	15
	Maaien	90	70	60	40	25	15
280 / 244	Weiden	70	35	35	30	15	15
	Maaien	90	65	55	40	25	15
290 / 237	Weiden	65	35	35	30	15	10
	Maaien	85	65	55	35	25	10
300 / 229	Weiden	65	35	35	30	15	10
	Maaien	80	65	55	35	25	10

Opmerkingen bij tabel 2.5:

- Voor maaien is voor de sneden 1, 2 en mei/juni uitgegaan van sneden tot 3.000 kg, voor juli tot 2.500 kg, voor augustus tot 2.000 kg, en voor september tot 1.500 kg droge stof per hectare. Voor weiden is voor snede 1, 2, mei/juni en juli uitgegaan van sneden tot 2.000 kg, voor augustus en september van sneden tot 1.500 kg droge stof per hectare. In de tweede helft van het seizoen wordt gerekend met lichtere sneden vanuit de aanname dat de sneden niet langer dan 30 dagen staan om niet aan kwaliteit te verliezen. Raadpleeg voor andere snedezwaarden de Adviesbasis voor de bemesting van grasland en voedergewassen op www.bemestingsadvies.nl.
- De geadviseerde hoeveelheden betreffen stikstof uit kunstmest plus werkzame stikstof uit organische mest.
- In de praktijk komt het regelmatig voor dat een snede lichter geweid of gemaaid wordt dan waarvoor was bemest. De snede is dan te zwaar bemest met stikstof. Ongeveer een kwart van de hoeveelheid te veel gegeven stikstof komt ten goede aan de volgende snede. De gift voor de volgende snede kan met dit deel worden gekort.
- Verstrek in het najaar na 15 september geen kunstmeststikstof meer. Het gras profiteert er dan onvoldoende van, waardoor stikstof verloren gaat. Bovendien neemt de kans op vorstschade na een te late bemesting toe. Door de relatief lange nawerking is het raadzaam om na 15 augustus geen dierlijke mest meer toe te dienen.
- Door te vroeg stoppen met de stikstofbemesting kan de grasgroei sterk teruglopen. Het vee moet dan eerder op stal. Bovendien verhoogt vroeg stoppen de kans op kroonroest in het gras.
- Voor het realiseren van een goede grasgroei in het voorjaar is het op het juiste moment toedienen van stikstof belangrijk. Te vroeg toedienen van stikstof verhoogt het risico op nitraatuitspoeling en denitrificatie. Te laat toedienen van stikstof kost groeidagen. De temperatuursom (**T-som**) wordt gebruikt om het beste tijdstip van bemesting met kunstmest voor de eerste snede te bepalen. De T-som is de som van de ((minimum en maximum temperatuur)/2) per etmaal vanaf 1 januari (negatieve etmaal waarden worden op nul gesteld). De T-som was vroeger gericht op het realiseren van een vroege eerste snede. Tegenwoordig is de T-som vooral gericht op het realiseren van een goede stikstofbenutting (Bussink, 2006). Het advies voor een hoge N-benutting bij de eerste weidesnede is kunstmest strooien rond T-som 300 °C. Het advies voor een hoge N-benutting bij de eerste maaisnede is te strooien bij T-som 350-400 °C. Percelen moeten wel goed berijdbaar zijn. Ook het weer rondom het beoogde tijdstip van bemesten is van invloed. Wordt er binnen een week meer dan 25 mm neerslag verwacht stel dan de bemesting uit. De T-som is NIET van toepassing op dierlijke mest. Optimaal is eind februari tot begin maart mits de grond goed berijdbaar is voor mesttoediening.
- Bij vochttekort profiteert gras minder van beschikbaar stikstof en is bemesting minder rendabel. Tijdens het seizoen rekening houden met droogte kan op twee manieren: achteraf en vooraf. Houd voor een goede stikstofbemesting vooraf rekening met droogte. Hier achteraf rekening mee houden betekent corrigeren voor een te zware bemesting (zie de eerdere opmerking bij 'lichter geweid of gemaaid'). Vooraf rekening houden met droogte betekent ook kiezen voor een lagere opbrengst. Dit is van toepassing als door droogte de streefopbrengst van de vorige snede niet is gehaald en de vochtvoorziening nog niet is verbeterd. Misschien moet de bemesting daarnaast nog worden gecorrigeerd, omdat de vorige snede te zwaar was bemest. De vochtvoorziening is pas verbeterd als er minimaal 50 mm neerslag gevallen is. Valt deze hoeveelheid neerslag binnen een week na aanvang van hergroei, dan kan het verschil in adviesgift tussen de lagere snedebemesting en de oorspronkelijk gewenste snedebemesting alsnog worden bijbemest.
- Tijdens langdurige, natte (koude) perioden kan bij NLV > 200 de stikstoflevering van de bodem lager zijn dan normaal. Ter compensatie kunnen de sneden dan 10 tot 15 kg per hectare extra bemesting krijgen.
- Als in de eerste snede meer dan 100 kg stikstof uit kunstmest wordt toegediend, is het advies deze gift in tweeën te delen om uitspoeling van de stikstof te voorkomen.
- In de praktijk wordt er vaak 'voorgeweid'. Het stikstofadvies voor voorweiden is 0.
- Bij toediening van dierlijke mest op grasland kan aan het advies in september al volledig of gedeeltelijk zijn voldaan door de nawerking uit deze mest.
- Als de laatste adviesgiften niet strooibaar zijn, kunnen ze ook gezamenlijk gestrooid worden.
- Registreer wat de werkelijke stikstofbemesting is. Zo is te controleren hoeveel van de stikstofjaargift al verbruikt is. Om te voldoen aan de gebruiksnormen geldt: op is op!
- Moet de gewenste jaargift met stikstof lager uitkomen dan het maximum? Bereken dan het aangepaste jaarniveau per perceel. Het aangepaste jaarniveau per perceel wordt berekend door een factor af te trekken. Deze factor is te berekenen door het gemiddelde gewenste jaarniveau op het bedrijf af te trekken van het gemiddelde maximale jaarniveau op het bedrijf. De snedegiften die bij het aangepaste niveau horen, kunnen afgelezen worden uit tabel 2.5.



Bij gras/klaver is een bedekkingspercentage van 30 tot 40 procent optimaal.

Grasland met klaver

Het stikstofbestedingsadvies voor grasland met klaver is gericht op een bedekkingspercentage van de klaver van 30 tot 40 procent. Voor een goede grasproductie is alleen een stikstofgift voor de eerste snede nodig. Voor de overige sneden kan de aanwezige klaver de stikstof leveren. Te veel stikstof toedienen kan het aandeel klaver doen afnemen. Tabel 2.6 geeft het stikstofbestedingsadvies voor grasland met klaver.

Tabel 2.6 Stikstofbestedingsadvies voor grasland met klaver (kg N/ha), afhankelijk van het NLV in kg N/ha/jaar

NLV	Eerste snede		Overige sneden
	Weiden	Maaien	Weiden/maaien
<150	60	80	0
150 - 200	50	70	0
200 - 250	40	60	0
250 - 300	30	50	0

Opmerkingen bij tabel 2.6:

- Wordt in de overige sneden dierlijke mest toegediend voor de fosfaat- en kalibemesting van het gewas? Dan is het advies op jaarbasis niet meer dan 200 kg werkzame stikstof met dierlijke mest én kunstmest toe te dienen.
- Dien de dierlijke mest in de eerste helft van het groeiseizoen toe. Daarna neemt de klaver de stikstofbinding voor zijn rekening.
- Het advies is geldig voor mengsels van gras met zowel rode als witte klaver.

Biologisch grasland

In de biologische melkveehouderij wordt meestal gewerkt met grasland met klaver. Op biologisch grasland geldt hetzelfde bestedingsadvies als op gangbaar grasland met klaver. Er mag alleen dierlijke mest worden toegepast. De hoeveelheid dierlijke mest is gelimiteerd op 170 kg N per ha (inclusief mest die tijdens beweiding door de dieren wordt uitgescheiden). De recente regelgeving over bemesting van biologisch grasland is te vinden op de site van Skal: www.skal.nl.

In een door ZuivelNL gefinancierd project is binnen de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen gewerkt aan verbetering van het huidige N-bestedingsadvies om niet alleen rekening te houden met verschillen tussen percelen qua N-levering maar ook met de opbrengstpotentie. Zie [Verbeterde bemestingsadviezen voor grasland](#) op [Verantwoorde Veehouderij](#).

2.2.3 Fosfaat

Fosfaat is in de plant nodig voor de energiehuishouding en is een onderdeel van eiwitten, het DNA, en andere organische verbindingen, waardoor het van belang is voor de grasgroei. Te weinig fosfaat kost opbrengst. Gras met fosfaatgebrek heeft een wat paarsblauw uiterlijk in vergelijking met gras met voldoende fosfaat. Voldoende fosfaat in gras is ook van belang voor de gezondheid en de productie van het vee.

Door fosfaatbemesting wordt een snellere begingroei van het gras verkregen doordat het de wortelontwikkeling in het voorjaar bevordert. Dit is gunstig bij het weiden en het maaien van de eerste snede. Daarom is de gift voor de eerste snede niet afhankelijk van het gebruik. De bemesting van de volgende sneden is afgestemd op de onttrekking van fosfaat door maaien of door weiden. Op basis van onderzoek is in 2012 een nieuw fosfaatbemestingsadvies opgesteld voor de 1^e snede gras. De basisinformatie is te vinden in: [NMI rapport 1246.2 Naar een advies voor fosfaatbemesting op nieuwe leest; deel 2 grasland](#).

Grasland zonder klaver

Als gras een gehalte van 3,5 g P per kg ds bereikt, heeft het voldoende P uit bodem en bemesting ter beschikking en is er geen opbrengstderving. De fosfaatbemesting die nodig is om minimaal dit gehalte te bereiken is weergegeven in tabel 2.7. Vanuit gezondheidsoogpunt dient melkvee voldoende P op te nemen. Daarvoor zijn normen op niveau van het rantsoen vastgesteld door CVB, afhankelijk van lactatiestadium en leeftijd. Zie [CVB Tabellenboek veevoeding 2016](#). De hoogste norm voor melkgevende koeien is 3,3 g P per kg ds (bij 40 kg melk per dag) en de hoogste norm voor jongvee 3,4 g P per kg ds bij 4 maanden oud. Dit is inclusief overige voedermiddelen.

Wanneer een rantsoen veel snijmaïs bevat kan 3,5 g P per kg ds in het verse gras te weinig zijn als dit niet met krachtvoer wordt gecompenseerd, daarom is in tabel 2.9 de fosfaatbemesting opgenomen waarbij het gras minimaal een gehalte van 3,7 g P per kg ds bereikt.

Tabel 2.7 Advies voor de fosfaatbemesting in kg P₂O₅ per ha op alle grondsoorten voor de 1^e snede waarbij het P-gehalte in vers gras minimaal 3,5 g P per kg ds is

P-AL-getal	P-CaCl ₂	zand	(zee)klei, löss	veen
10	0,2	100	65	75
10	0,4	95	40	50
10	0,8	55	0	10
10	1,0	40	0	0
10	1,5	15	0	0
10	>2,0	0	0	0
15	0,2	95	35	50
15	0,4	80	25	35
15	0,8	50	0	5
15	1,0	35	0	0
15	1,5	10	0	0
15	>2,0	0	0	0
20	0,4	65	10	20
20	0,8	40	0	0
20	1,0	30	0	0
20	1,5	5	0	0
20	>2,0	0	0	0
25	0,8	35	0	0
25	1,0	25	0	0
25	>1,5	0	0	0
30	0,8	25	0	0
30	1,0	20	0	0
30	>1,5	0	0	0
35	0,8	20	0	0
35	1,0	10	0	0
35	>1,5	0	0	0
40	0,8	15	0	0
40	>1,0	0	0	0
>50		0	0	0

De benodigde fosfaatbemesting voor een gehalte van 3,7 g P per kg ds in vers gras is weergegeven in tabel 2.9.

Advies volgende sneden

Na de 1^e snede is het gewenst om bij een P-AL-getal ≤ 50 bij elke gerealiseerde maai- en weidesnede te bemesten met de hoeveelheid fosfaat die onttrokken is. Dit is vermeld in tabel 2.8.

Tabel 2.8 Advies voor de fosfaatbemesting in kg P₂O₅ per ha op alle grondsoorten na de 1^e snede

P-AL-getal	Weiden (eenmalig)		Maaien (per snede)		Aantal jaren	
	Melkvee		>2500 kg ds/ha (voor 1-7)	<2500 kg ds/ha (na 1-7)		
	Dag en nacht	Overdag				
≤ 50	10	20	0	25	20	4
> 50	0	0	0	0	0	1

Opmerkingen bij tabel 2.7 en 2.8

- De gift bij **beweiding** na de eerste snede is erop gebaseerd dat een bepaald gebruik gedurende het gehele beweidingseizoen plaatsvindt. Indien dit niet het geval is, maar bijvoorbeeld sprake is van een combinatie van weiden en maaien, dag en nacht weiden en alleen overdag weiden, of van melkvee en overig vee, dan moet de gift naar evenredigheid worden aangepast. Het is niet noodzakelijk dat de giften na de eerste snede apart gegeven worden. Zij kunnen eventueel gecombineerd worden tot één gift, die dan bij voorkeur voor een maaisnede moet worden toegediend.
- Wordt een perceel met een **hoge fosfaattoestand** (P-AL-getal > 50) meer dan twee keer gemaaid, dan wordt een grote hoeveelheid fosfaat afgevoerd. Hierdoor is het mogelijk dat voor de latere sneden onvoldoende voor de plant opneembaar fosfaat aanwezig is. In deze situatie wordt geadviseerd één van de volgende sneden te bemesten met 25 kg P₂O₅ per ha (lichte snede 20 kg per ha).
- Door fosfaatbemesting wordt een **snellere begingroei** verkregen. Dit is zowel bij weiden als bij maaien van de eerste snede gunstig. Daarom is de gift voor de eerste snede onafhankelijk van het gebruik. De bemesting van de volgende sneden is afgestemd op de onttrekking van fosfaat door maaien of door weiden.
- Er wordt geadviseerd om na **15 september** geen fosfaat meer te geven.

Tabel 2.9 Advies voor de fosfaatbemesting in kg P₂O₅ per ha op alle grondsoorten voor de 1^e snede waarbij het P-gehalte in vers gras minimaal 3,7 g P per kg ds is

P-AL-getal	P-CaCl ₂	zand	(zee)klei, löss	veen
10	0,2	100	100	100
10	0,4	100	80	100
10	0,8	100	40	65
10	1,0	85	25	50
10	1,5	55	0	20
10	>2,0	35	0	0
15	0,2	100	80	100
15	0,4	100	70	90
15	0,8	90	35	55
15	1,0	75	20	45
15	1,5	50	0	15
15	>2,0	30	0	0
20	0,4	100	55	75
20	0,8	85	25	50
20	1,0	70	15	40
20	1,5	45	0	15
20	2,0	30	0	0
25	0,8	75	20	40
25	1,0	65	10	30
25	1,5	45	0	10
25	2,0	25	0	0
25	>3,0	0	0	0
25	0,8	75	20	40
30	0,8	70	15	35
30	1,0	60	5	25
30	1,5	40	0	5
30	2,0	25	0	0
30	>3,0	0	0	0
35	0,8	60	5	30
35	1,0	55	0	20
35	1,5	35	0	0
35	2,0	20	0	0
35	>3,0	0	0	0
40	0,8	55	0	20
40	1,0	50	0	15
40	1,5	30	0	0
40	2,0	15	0	0
40	>3,0	0	0	0
50	1,0	35	0	5
50	1,5	25	0	0
50	2,0	10	0	0
50	>3,0	0	0	0
60	1,5	15	0	0
60	2,0	5	0	0
60	>3,0	0	0	0
70	1,5	10	0	0
70	>2,0	0	0	0

Gewenste bodemvruchtbaarheid

Voor de P-toestand van de bodem is een optimaal traject vastgesteld. De parameters waarop het bemestingsadvies is gebaseerd, P-AL-getal en P-CaCl₂, tellen beide mee in de gewenste bodemvruchtbaarheid. Bij een hoog P-AL-getal is voor een optimale bodemvruchtbaarheid de P-CaCl₂ lager dan bij een lager P-AL-getal. Andersom mag bij een hoog P-CaCl₂ het P-AL-getal lager zijn. Dit is uitgewerkt in [CBGV-notitie Fosfaatstreeftoestand in de bodem voor maïs en gras](#).

Om een optimale combinatie P-CaCl₂ – P-AL-getal te berekenen is gebruik gemaakt van een combinatie-parameter, de P Beschikbaarheids Index (PBI). Op grasland wordt de PBI als volgt berekend:

$$\text{P-beschikbaarheidsindex (PBI)} = 2 + 2,5 \times \text{LN(P-CaCl}_2) + 0,036 \times \text{P-AL/P-CaCl}_2$$

De streeftoestand van de bodem voor de beschikbaarheid van P is gedefinieerd als de P-beschikbaarheidsindex waarbij een P-gehalte in de eerste snede van minimaal 3,7 g/kg kan worden bereikt met een P-gift die gelijk staat aan de onttrekking van de eerste snede.

De streefwaarde voor PBI is 4 wanneer de andere parameters optimaal dan wel gemiddeld zijn. Dat zijn werkzame N gift op 90 kg/ha, pH=5,5, K-CaCl₂=100 mg/kg en P₂O₅-gift 20 kg/ha. Wanneer de andere parameters lager worden (lagere pH of lagere K-CaCl₂) moet er eerst naar worden gestreefd deze te verbeteren.

In Tabel 2.10 is de klasse-indeling en bijbehorende waardering voor PBI in 0-10 cm op grasland weergegeven. In Tabel 2.11 is de PBI voor een groot aantal combinaties van P-AL en P-CaCl₂ uitgewerkt en zijn de verschillende waarderingen aangegeven in kleuren.

Tabel 2.10 Waardering van de P-beschikbaarheidsindex (PBI) op grasland

Waardering	Alle grondsoorten
	0-10 cm
Laag	< 1,5
Vrij laag	1,5-2,5
Voldoende	2,6-4,0
Ruim voldoende	4,1-4,8
Hoog	> 4,8

Tabel 2.11 P-beschikbaarheidsindex (PBI) bij verschillende waarden voor P-AL en P-CaCl₂ (0-10 cm) en de waardering op grasland.

		P-AL→											
P-CaCl ₂ ↓	8	10	13	16	20	25	30	35	42	50	60	70	
0,3	0	0	0	0	0	0	0,2	0,3	0,6	0,9	1,3	1,7	
0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,7	1,9	2,2	2,6	
0,7	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,3	2,6	2,9	3,1	
0,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	3,1	3,3	3,6	
1,1	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,4	3,7	3,9	
1,4	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,9	4,1	4,3	
1,7	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,3	4,5	4,7	
2,1	4,0	4,0	4,1	4,1	4,2	4,3	4,4	4,4	4,6	4,7	4,9	5,0	
2,5	4,4	4,4	4,5	4,5	4,6	4,7	4,7	4,8	4,9	5,0	5,2	5,3	
3,0	4,8	4,9	4,9	4,9	5,0	5,1	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	
3,5	5,2	5,2	5,3	5,3	5,3	5,4	5,5	5,5	5,6	5,7	5,9	5,9	
4,0	5,5	5,6	5,6	5,6	5,7	5,7	5,7	5,8	5,9	5,9	6,0	6,1	
4,5	5,8	5,8	5,9	5,9	5,9	6,0	6,0	6,0	6,1	6,2	6,2	6,3	
5,0	6,1	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	6,4	6,5	

Verklaring kleuren:	laag	vrij laag	voldoende	ruim voldoende	hoog
---------------------	------	-----------	-----------	----------------	------

Fosfaatarme en fosfaatfixerende gronden

Volgens de gebruiksnormen mogen veehouders op **percelen met een lage P-toestand** (P-AL-getal < 16) gedurende 4 jaar 120 kg P₂O₅ per ha geven. Er is geen reden om op fosfaatfixerende gronden een andere verdeling over de sneden te adviseren dan op gronden met een lage P-toestand, die niet fosfaatfixerend zijn. Wanneer het bemestingsadvies op fosfaatarme en fosfaatfixerende percelen lager dan 120 kg P₂O₅ per ha uitkomt, wordt aangeraden de volledige ruimte op de percelen met het lage P-AL-getal toch toe te passen. De bodemvruchtbaarheid kan daardoor op fosfaatarme gronden toenemen richting het gewenste traject. Op fosfaatfixerende gronden is het (vrijwel) niet mogelijk de P-toestand te verhogen maar zorgt het extra fosfaat dat er voldoende beschikbaar is voor het gewas in het jaar van bemesten.

Grasland met klaver

Het nieuwe fosfaatbemestingsadvies voor grasland is nog niet ontwikkeld voor grasland met klaver. Hiervoor geldt het eerdere fosfaatbemestingsadvies nog.

De fosfaatgift op grasland met klaver is lager dan die op grasland zonder klaver, omdat de concurrentie van het gras bij een hogere fosfaatgift groter is. Het verschil zit alleen in de bemesting van de eerste snede. In tabel 2.12 en 2.13 staan de overige gegevens.

Tabel 2.12 Waardering van het P-AL-getal

Waardering	Zeeklei, veen, zand, Dalgrond 0-10 cm	Rivierklei 0-10 cm	Löss 0-10 cm
Laag	< 16	< 14	< 13
Vrij laag	16-26	14-22	13-18
Voldoende	27-35	23-30	19-26
Ruim voldoende	36-50	31-46	27-40
Hoog	> 50	> 46	> 40

Tabel 2.13 Advies voor de fosfaatbemesting in kg P₂O₅ per ha op alle grondsoorten

Waardering	1° snede	Volgende sneden				Aantal jaren	
		Weiden (eenmalig)			Maaien (per snede)		
		Melkvee		Overig vee	> 2500 kg ds/ha (voor 1-7)		< 2500 kg ds/ha (na 1-7)
dag en nacht	overdag						
Laag	70	10	20	0	25	20	4
Vrij laag	45	10	20	0	25	20	4
Voldoende	25	10	20	0	25	20	4
Ruim voldoende	15	10	20	0	25	20	4
Hoog	0	0	0	0	0	0	1

Biologisch grasland

Op biologisch grasland geldt hetzelfde advies als voor de gangbare landbouw. Voor fosfaat is het lastig om op percelen die veel gemaaid worden te voldoen aan het advies wanneer alleen dierlijke mest gebruikt wordt. De toegestane hoeveelheid mest (overeenkomend met 170 kg N per ha op bedrijfsniveau) levert niet voldoende fosfaat (circa 85 kg per ha). Op bedrijfsniveau kan de verdeling wel enigszins aangepast worden, maar over het algemeen is dit niet voldoende om aan het advies te voldoen. Het is echter toegestaan om zacht natuurfosfaat, waarvan het cadmiumgehalte ten hoogste 90 mg per kg fosfaat bedraagt, toe te dienen. De korrelgrootte is bepalend voor de werking: hoe fijner gemalen, hoe directer het fosfaat werkzaam zal zijn. Het product kan rechtstreeks op het land gebracht worden of bijgemengd in (vaste) mest. De werking is aanzienlijk minder snel dan die van tripelsuperfosfaat, maar uiteindelijk wel volledig werkzaam in de bodemvoorraad, gemeten in P-AL-getal.

2.2.4 Kali

Kali is belangrijk voor de groei van het gras. Deze meststof heeft een functie bij de vorming en het vervoer van koolhydraten in de plant en regelt mede de waterhuishouding. Gebrek aan kalium in gras is te herkennen aan gele puntjes aan het uiteinde van de sprieten. Voor de melkkoe bevat het gras steeds voldoende kali. Een maaisnede onttrekt veel kalium aan de grond. Op gronden met een geringe kaliumreserve, zoals humusarme gronden, kan hierdoor een kaliumtekort ontstaan aan het einde van het groeiseizoen. Een te zware kaliombemesting veroorzaakt echter een verlaging van het natrium-, magnesium- en calciumgehalte van het gras. De kaliomgift per snede moet niet veel groter zijn dan het advies aangeeft. De te veel gegeven kalium zal deels door het gras worden opgenomen, waardoor de magnesiumvoorziening van het vee in gevaar komt.

Kalium in de bodem wordt gebufferd door het klei-humuscomplex. Deze wordt gemeten via de CEC-bepaling. Een hogere CEC betekent dat de bodem de aanwezige kali sterker bindt. Er is dan meer kali nodig om optimaal te bemesten. In het advies voor de eerste snede wordt hiermee rekening gehouden door het advies te baseren op direct beschikbaar en gebufferd kalium.

De CEC wordt (nog) niet door elk laboratorium gemeten. Daarom is er nog een tweede tabel waarbij in plaats van de CEC het organisch stofgehalte als bufferparameter wordt gebruikt. Bij benadering levert dit vergelijkbare resultaten. De bemesting voor de eerste snede is niet alleen van belang voor de opbrengst van die snede maar voor de opbrengst van het hele jaar. Bij de volgende sneden is de gewasonttrekking leidend voor het niveau van kaliombemesting. In het bemestingsadvies voor de volgende sneden wordt bij weiden geen rekening (meer) gehouden met de hoeveelheid kali die in urine van weidend vee op het grasland terecht komt. Bij overwegend weiden komt deze kali op slechts 20% van de oppervlakte terecht en gaat in de winter vaak verloren door uitspoeling.

Tabel 2.14 (CEC bekend) en 2.15 (CEC onbekend) geven het kaliombemestingsadvies voor de eerste snede, en tabel 2.16 het bemestingsadvies voor de latere sneden.

Tabel 2.14 Advies voor de kalibemesting in kg K₂O per ha op alle grondsoorten voor de 1^e snede, afhankelijk van K-CaCl₂ en CEC in de bodem

K-CaCl ₂ , mg K/kg	CEC, meq/100 g	Gebruik eerste snede	
		Weiden, 1700 kg ds/ha	Maaien, 3500 kg ds/ha
30	120	50	130
30	60	40	110
30	40	40	90
40	200	50	130
40	120	40	110
40	60	30	80
40	40	30	70
50	300	50	120
50	150	40	100
50	90	30	80
50	60	20	60
50	40	20	50
60	300	40	110
60	200	40	90
60	120	30	70
60	90	20	60
60	60	20	40
60	40	10	30
70	300	40	100
70	200	30	70
70	120	20	50
70	60	10	30
100	500	30	70
100	300	20	50
100	150	10	30
100	90	0	15
125	500	20	50
125	300	10	30
125	200	10	20
125	120	0	10
150	500	10	40
150	300	0	20
150	200	0	10
175	500	20	30
175	300	0	10
225	500	0	10
225	300	0	0

Geadviseerd wordt **na 15 september** geen kali meer te geven.

Het advies in formulevorm:

$$\text{K-gift (kg K}_2\text{O/ha)} = \exp(-6,973 + 1,30572 \cdot \ln(\text{droge stofopbrengst}) - 0,08551 \cdot \text{K-CaCl}_2 + 0,5264 \cdot \ln(\text{K-CaCl}_2) - 0,001607 \cdot \text{CEC} + 0,1275 \cdot \ln(\text{CEC}) + 0,010836 \cdot \text{K-CaCl}_2 \cdot \ln(\text{CEC}))$$

Tabel 2.15 Advies voor de kalibemesting in kg K₂O per ha op zand en veen (lutum=5%) en klei (lutum=30%) voor de 1^e snede, afhankelijk van K-CaCl₂ en organische stof (OS) in de bodem

		Gebruik eerste snede			
		Zand, veen (Lutum=5%)		Klei (Lutum=30%)	
K-CaCl ₂ , mg K/kg	OS, %	Weiden, 1700 kg ds/ha	Maaien, 3500 kg ds/ha	Weiden, 1700 kg ds/ha	Maaien, 3500 kg ds/ha
30	6	60	150	50	120
30	4	50	130	40	110
30	2	40	100	30	80
40	9	60	140	50	120
40	6	50	120	40	100
40	4	40	100	30	80
40	2	30	70	20	50
50	12	50	130	40	110
50	9	50	120	40	90
50	6	40	100	30	70
50	4	30	80	20	60
50	3	30	70	20	50
60	15	50	120	40	100
60	12	40	110	30	90
60	9	40	100	30	70
60	6	30	80	20	60
60	4	30	60	20	40
60	2	20	60	10	30
70	20	50	120	40	100
70	12	40	90	30	70
70	6	20	40	20	40
70	4	20	50	10	30
85	30	50	110	40	90
85	20	40	100	30	70
85	12	30	70	20	50
85	6	20	40	10	20
100	30	40	100	30	70
100	20	30	80	20	50
100	12	20	50	10	30
100	6	10	30	10	10
125	40	30	80	20	60
125	25	20	60	20	40
125	20	20	50	10	30
125	12	10	30	10	20
150	40	30	60	20	40
150	25	20	40	10	20
150	12	10	20	0	10
175	40	20	50	10	30
175	20	10	20	0	10
200	40	10	40	10	20
225	40	10	30	10	10

Geadviseerd wordt **na 15 september** geen kali meer te geven.

Het advies in formulevorm:

Lutum=30%

$$K\text{-gift} = \exp(-6,892 + 1,30372 \cdot \ln(\text{Dsopbrengst}) - 0,06326 \cdot K\text{-CaCl}_2 + 0,6831 \cdot \ln(K\text{-CaCl}_2) - 0,02449 \cdot OS + 0,1675 \cdot \ln(OS) + 0,012038 \cdot K\text{-CaCl}_2 \cdot \ln(OS))$$

Lutum=5%

$$K\text{-gift} = \exp(-5,939 + 1,29002 \cdot \ln(\text{Dsopbrengst}) - 0,04243 \cdot K\text{-CaCl}_2 + 0,2903 \cdot \ln(K\text{-CaCl}_2) - 0,01843 \cdot OS + 0,2011 \cdot \ln(OS) + 0,008096 \cdot K\text{-CaCl}_2 \cdot \ln(OS))$$

Tabel 2.16 Advies voor de kalibemesting in kg K₂O per ha op alle grondsoorten na de eerste snede

Snedewaarte, kg ds per ha	In situaties waar advies eerste snede bij maaïen ≥80 kg K ₂ O/ha	In situaties waar advies eerste snede bij maaïen <80 kg K ₂ O/ha
1700	50	25
2000	60	30
2500	70	35
3000	80	40
3500	85	40

Biologisch grasland

Op biologisch grasland geldt hetzelfde advies als voor de gangbare landbouw. Voor kali is het lastig om te voldoen aan het advies wanneer alleen dierlijke mest gebruikt wordt. De toegestane hoeveelheid mest (overeenkomend met 170 kg N per ha op bedrijfsniveau) levert niet voldoende kali. Op bedrijfsniveau betekent dit dat er ieder jaar een kalitekort zal zijn en mogelijk de kali-voorraad in de bodem op termijn zal dalen. Op welke termijn hangt af van de uitgangssituatie. Het is echter toegestaan om kaliumsulfaatgranulaat toe te dienen. De werking is minder snel dan die van de gangbare kunstmeststoffen.

In het rapport [Naar een herziening van kali-advies grasland](#) staan achtergronden bij de kalibemestingsadviezen in deze paragraaf vermeld.

2.2.5 Zwavel

Een goede voorziening van zwavel is van belang voor een optimale grasgroei. Net als stikstof is zwavel een onderdeel van eiwitten in het gras. Zwavelgebrek in gras ziet er net zo uit als stikstofgebrek: het gras is groengeel van kleur. Gras neemt tussen de 30 en 50 kg zwavel (S) per hectare per jaar op in de vorm van sulfaat.

Tot begin jaren negentig was er vooral door een hoge zwaveldepositie geen sprake van S-tekorten op grasland. De laatste decennia is de jaarlijkse zwaveldepositie echter sterk gedaald door vermindering van de uitstoot door de industrie. Uit veldproeven op zandgrond is gebleken dat S-bemesting meeropbrengsten kan geven van 0 tot 2,2 ton droge stof per hectare. Zwaveltekorten komen vooral op zandgrond voor, en met name in de eerste drie sneden. Het zwavelbemestingsadvies is gebaseerd op het zwavelleverend vermogen (SLV) van de bodem door zwavelmineralisatie voor de eerste drie sneden. Het zwavelleverend vermogen (SLV) wordt geschat met behulp van het S-totaal gehalte in de bodem volgens de formule:

$$\text{SLV (kg S/ha)} = 17,8 \times \text{S-totaal (g/kg)} \times \text{dichtheid grond}$$

De dichtheid van klei en löss staat in tabel 2.3.

De dichtheid van zand en dalgrond (ρ_{0d}) is te berekenen met de volgende formule:

$$\rho_{0d} \text{ (g/cm}^3\text{)} = 1 / (0,02525 \times \% \text{ org. stof} + 0,6541)$$

Het advies is weergegeven in tabel 2.17.

Tabel 2.17 Advies voor de zwavelbemesting van grasland op zandgrond

SLV (kg S/ha)	Waardering (0-10 cm)	Advies 1e snede (kg S/ha)	Advies 2e snede (kg S/ha)
< 6	Zeer laag	20	20
6 – 11	Laag	15	15
12 - 17	Vrij laag	0	15
		of: 15	0
17 - 23	Voldoende	0	0
> 23	Hoog	0	0

Opmerkingen bij tabel 2.17:

- Advies: overschrijd de adviesgiften niet. Te hoge giften zijn niet nadelig voor de opbrengst, maar kunnen wel leiden tot een slechte opname van sporenelementen door het gras. Bovendien daalt de benutting van sporenelementen, met name koper, door het dier. Verder leidt een te hoge gift tot extra zwaveluitspoeling, en dat is niet gewenst.
- Zwaveltekorten treden vooral op in de tweede snede, maar ook in de eerste en derde snede, en soms ook nog in de vierde. De geadviseerde hoeveelheden in de tabel zijn voldoende om tekorten in de derde en vierde snede uit te sluiten. Na de tweede snede is zwavelbemesting dus niet meer nodig.
- Zwavel in de vorm van sulfaat is zeer mobiel. Door veel regenval tijdens de groeiperiode van de eerste snede kan er zwavel uitspoelen. Daarom wordt bij de waarderingen 'zeer laag' en 'laag' aangeraden de totale S-gift te verdelen over de eerste en de tweede snede. Valt het besluit om wegens bemestingstechnische redenen geen zwavel toe te passen in de eerste snede, houd dan voor de tweede snede het snede-advies aan.
- Op veengrond kunnen in de eerste snede zwaveltekorten voorkomen. Zwavelbemesting wordt echter afgeraden omdat later in het seizoen door een hoge zwavelmineralisatie veel zwavel vrijkomt. Dit leidt tot (zeer) hoge zwavelgehalten in het gras.
- Op kleigrond komen zwaveltekorten tot dusver vrijwel niet voor. Het is niet aan te raden de grond standaard op zwavelmineralisatie te laten bemonsteren. Mocht er toch een tekort optreden, volg dan het advies voor zandgrond.
- Nieuw ingezaaid of één jaar oud grasland heeft een verhoogde kans op zwaveltekorten. Ga in dat geval uit van de toestand 'laag'.
- Bij gebruik van organische mest voor de eerste snede mag de SLV worden verhoogd met 0,2 x aantal m³ x S-gehalte. Bij gebruik van mest voor de tweede snede mag dit met 0,13 x aantal m³ x S-gehalte. Bij giften van 25 m³/ha voor de eerste en/of tweede snede (het gemiddelde S-gehalte in dunne rundermest is 0,6 kg m³) komt dit ruwweg overeen met respectievelijk 3 en 2 kg S/ha.
- Een meer verfijnd bemestingsadvies is mogelijk door een gedetailleerde zwavelbalans per snede op te stellen. Houd hierbij naast de zwavelmineralisatie uit grond en mest rekening met regionale verschillen in zwaveldepositie, capillaire opstijging, het zwavelgehalte in beregeningswater, gemakkelijk beschikbaar zwavel aan het begin van het seizoen, de uitspoeling, en de te verwachten grasproductie. Als deze gegevens beschikbaar zijn, kan er met behulp van computerprogramma's een verfijnd bemestingsadvies worden opgesteld.

2.2.6 Magnesium

Magnesium in de plant is een onderdeel van bladgroen. Een tekort aan magnesium in gras komt echter vrijwel nooit voor. Voldoende magnesium in het gras is noodzakelijk voor de diergezondheid.

Het advies voor bemesting met magnesium is gericht op:

- Het op een redelijk peil (omstreeks 150 mg Mg/kg grond) brengen of handhaven van de magnesiumtoestand van de grond.
- Het bereiken van zodanige magnesiumgehalten in het gras dat buiten de typische kopziekteperiode een goede magnesiumvoorziening van het vee mag worden verwacht.

Om in voor- en najaar, wanneer de beweidingsomstandigheden als regel ongunstig zijn, kopziekte te voorkomen, zijn veelal aanvullende maatregelen nodig. Vooral wanneer zwaar met stikstof en/of kali is bemest. Deze maatregelen kunnen bestaan uit het voeren van krachtvoer met 5 gram magnesium per kg voer. Meer zekerheid geeft het voeren van magnesiumbrok, het voeren van magnesiet of het bestuiven van het gras met gebrande magnesiet (20 kg MgO/ha).

Het magnesiumadvies hangt af van de grondsoort en de waardering van de magnesiumtoestand.

Voor zand, dalgrond en löss bestaat het advies voor magnesium uit een advies voor het eerste jaar na grondonderzoek en een advies voor de latere jaren. Met het advies voor het eerste jaar wordt de magnesiumtoestand op de waardering 'voldoende' gebracht. Het advies voor de latere jaren is erop gericht de toestand te handhaven en kan worden gezien als onderhoudsbemesting (zie tabel 2.18). Het advies is: bemonster het grasland op 0 tot 10 cm.

Tabel 2.18 Advies voor de magnesiumbemesting grasland op zandgrond, dalgrond en löss

MgO-gehalte grond (mg/kg) 0 - 10 cm	Waardering	Bemesting in kg MgO per ha	
		1 ^e Jaar	Na 1 ^e jaar
< 71	Laag	200	50
71 – 136	Vrij laag	100	50
137 – 219	Voldoende	50	50
> 219	Hoog	0	0

Opmerkingen bij tabel 2.18:

- Op percelen waar het gras minstens tweemaal per jaar met gebrande magnesiet wordt bestoven, kan de onderhoudsbemesting achterwege blijven.
- De adviezen in de tabel gelden bij toepassing van magnesium in de vorm van magnesiumsulfaat (kieseriet) of dierlijke mest. De werking van magnesium in magnesiumcarbonaat is bij najaarstoediening circa 50 procent van de werking van magnesiumsulfaat en bij voorjaarstoediening circa 25 procent. De nawerking van magnesiumcarbonaat is echter groter dan die van magnesiumsulfaat.
- Het is niet zinvol om bij hoge magnesiumtoestanden nog extra magnesium te verstrekken, bijvoorbeeld in de vorm van Magnesamon (MAS). Het risico bestaat dan dat de calciumvoorziening van het gras in gevaar komt. Op klei- en veengronden geeft de magnesiumtoestand onvoldoende informatie over het magnesiumgehalte van het gras. De magnesiumvoorziening op klei en veen is te verbeteren door het gras te bestuiven met gebrande magnesiet (20 kg MgO/ha) of door magnesiumbromk te voeren.

2.2.7 Natrium

Het natriumadvies voor grasland is niet gericht op verhoging van de opbrengst, maar wordt uitsluitend gegeven met het oog op de gezondheidstoestand van het rundvee. Bij beweiding en/of een rantsoen met veel graskuil is het gewenst om via bemesting het natriumgehalte van het gras op peil te houden. Dit is gunstig voor de voeropname. Daarnaast worden percelen beter afgeweid. Bij een rantsoen met veel snijmais is aanvulling nodig via het voerspoor.

Het advies voor de eerste snede is er op gericht om een gehalte 2,5 g Na per kg droge stof te realiseren. Het advies voor natrium bestaat uit een advies voor het eerste jaar na grondonderzoek en een advies voor latere jaren.

Het bemestingsadvies voor natrium hangt af van de natrium-, kali- en magnesiumtoestand. Ook de pH en de bemesting met stikstof, kali en magnesium zijn van invloed op het Na-gehalte. In het advies wordt hiermee rekening gehouden. Het advies voor zand- en lössgrond staat in tabel 2.19, voor kleigrond in tabel 2.20 en voor veengrond in tabel 2.21.

Tabel 2.19 Zand- en lössgrond: Natriumadvies bij 20-30 m³ dunne rundermest per ha in relatie tot de beschikbare hoeveelheid Na, K en Mg op basis van grondanalyse met 0,01 M CaCl₂

Na mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Advies 1 ^e jaar na bemonstering kg Na ₂ O/ha	Advies 2 ^e -4 ^e jaar na bemonstering kg Na ₂ O/ha
10	60	100	45	45
10	60	200	50	50
10	120	100	55	55
10	120	200	60	60
20	60	100	20	45
20	60	200	30	50
20	120	100	45	55
20	120	200	50	60
30	60	100	0	20
30	60	200	10	30
30	120	100	30	45
30	120	200	40	50
40	60	100	0	0
40	60	200	0	10
40	120	100	20	30
40	120	200	30	40

Opmerkingen bij tabel 2.19:

- Indien geen dierlijke mest wordt gegeven kan de gift met 10 kg Na₂O/ha omlaag
- Bij gebruik van kalibemesting dient meer Na₂O gegeven te worden. Voor iedere 100 kg kali per ha is het advies 10 kg Na₂O meer te geven.
- Bij 35 m³ dunne rundermest per ha is het advies in alle jaren 5 kg Na₂O/ha hoger.

Tabel 2.20 Kleigrond: Natriumadvies bij 20-30 m³ dunne rundermest per ha in relatie tot de beschikbare hoeveelheid Na, K en Mg op basis van grondanalyse met 0,01 M CaCl₂

Na mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Advies 1 ^e jaar na bemonstering kg Na ₂ O/ha	Advies 2 ^e -4 ^e jaar na bemonstering kg Na ₂ O/ha
30	80	200	45	45
30	80	400	75	75
30	180	200	70	70
30	180	400	80	80
50	80	200	10	45
50	80	400	75	75
50	180	200	60	70
50	180	400	80	80
70	80	200	0	10
70	80	400	75	75
70	180	200	45	60
70	180	400	75	80
90	80	200	0	0
90	80	400	30	75
90	180	200	30	45
90	180	400	75	75

Opmerkingen bij tabel 2.20:

- Indien geen dierlijke mest wordt gegeven kan de gift met 10 kg Na₂O/ha omlaag.
- Bij gebruik van kalibemesting dient meer Na₂O gegeven te worden. Voor iedere 100 kg kali per ha is het advies 10 kg Na₂O meer te geven.
- Bij 35 m³ dunne rundermest per ha is het advies in alle jaren 10 kg Na₂O/ha hoger.

Tabel 2.21 Veengrond: Natriumadvies bij 20-30 m³ dunne rundermest per ha in relatie tot de beschikbare hoeveelheid Na, K en Mg op basis van grondanalyse met 0,01 M CaCl₂

Na mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Advies 1 ^e jaar na bemonstering kg Na ₂ O/ha	Advies 2 ^e -4 ^e jaar na bemonstering kg Na ₂ O/ha
50	125	250	25	25
50	125	500	55	55
50	250	250	45	45
50	250	500	60	60
80	125	250	0	25
80	125	500	45	55
80	250	250	35	45
80	250	500	60	60
110	125	250	0	0
110	125	500	15	45
110	250	250	20	35
110	250	500	60	60
140	125	250	0	0
140	125	500	0	15
140	250	250	0	20
140	250	500	60	60

Opmerkingen bij tabel 2.21:

- Indien geen dierlijke mest wordt gegeven kan de gift met 10 kg Na₂O/ha omlaag.
- Bij gebruik van kalibemesting dient meer Na₂O gegeven te worden. Voor iedere 100 kg kali per ha is het advies 5 kg Na₂O meer te geven.
- Bij 35 m³ dunne rundermest per ha is het advies in alle jaren 15 kg Na₂O/ha hoger.

Het natrium-advies wordt berekend met een formule uit het rapport [Naar een nieuwe Na-behoefte norm voor melkvee en verantwoorde Na-bemesting op grasland](#) (Bussink et al., 2009). Deze formule bevat bodemparameters (K, Mg, Na en pH) en bemestingsparameters (K₂O-, MgO-, Na₂O-mestgift en K₂O kunstmestgift). De getallen in de tabellen zijn berekend bij pH 5.2 op zand, pH 6.0 op klei en pH 5.0 op veen.

Advies nazomer

Voldoende natrium zorgt ook voor smakelijk gras in de nazomer. Veelal volstaat de gift voor de eerste snede om het natrium gehalte gedurende de rest van het seizoen op peil te houden.

Indien u in het voorjaar niet hebt bemest of toch overweegt om ook in de nazomer een aanvulling te geven dan kunt u het advies in de tabellen aanhouden tot een maximum van 50 kg per ha.

Advies latere jaren

Ga bij het advies voor latere jaren er vanuit dat het Na-gehalte in de grond één niveau is gedaald.

Een voorbeeld: Zand met **30** mg Na, 120 mg K en 200 mg Mg per kg grond heeft een advies van 40 kg Na₂O per ha. Voor het volgende jaar dient dan het advies bij **20** mg Na, 120 mg K en 200 mg Mg per kg grond te worden toegepast. Dit is een hoeveelheid van 50 kg Na₂O per ha.

Overige

Dierlijke mest bevat ook natrium. Op bedrijven met een laag natriumgehalte in de grond bestaat de kans dat de mest weinig natrium bevat, waardoor niet in de extra grote behoefte kan worden voorzien. Bovendien wordt de opname van natrium uit dierlijke mest tegengewerkt door de aanwezige kalium.

Bovenstaand advies is het meest recente natriumbemestingsadvies. Het natriumadvies van 2002 blijft voorlopig ook van kracht omdat de nieuwe analyse methodiek voor Mg, die in het nieuwe advies een rol speelt, nog niet is geïntroduceerd. Naar verwachting zal dit komende jaren gaan gebeuren. In dit handboek blijft tot die tijd het advies van 2002 weergegeven, naast het meest recente advies.

Een overmaat aan kali (in de bodem of via bemesting) verdringt de opname van natrium door de plant. Het advies hangt af van de grondsoort, de waardering van het natriumgehalte in de grond en van het K-getal.

Het bemestingsadvies voor natrium bestaat uit een advies voor het eerste jaar na grondonderzoek en een advies voor de latere jaren (zie tabel 2.22). Met het advies voor het eerste jaar na grondonderzoek wordt de natriumtoestand op de waardering 'voldoende' gebracht. Het advies voor de latere jaren is erop gericht de toestand te handhaven en kan worden gezien als onderhoudsbemesting.

Advies: bemonster het grasland op 0 tot 10 cm.

Tabel 2.22 Waardering en advies voor natriumbemesting grasland op zand en dalgrond (kg Na₂O/ha) (2002)

Waardering	Na ₂ O-gehalte grond (mg/100 g) 0 - 10 cm	Bemesting in jaar na onderzoek bij K-waardering				In volgende jaren bij K-getal	
		Laag	Voldoende	Ruim voldoende	Overig	< 16	≥ 16
Zand- en dalgrond							
Laag	< 2	50	70	80	110	50	80
Vrij laag	2 - 4	20	50	60	90	20	60
Voldoende	5 - 8	0	0	10	40	20	60
Ruim voldoende	9 - 11	0	0	0	0	20	60
Hoog	> 11	0	0	0	0	20	60
Kleigrond en löss							
						< 28	≥ 28
Vrij laag	< 5	20	30	50	70	30	50
Voldoende	5 - 6	0	0	20	40	0	20
Ruim voldoende	7 - 9	0	0	0	10	0	20
Hoog	> 9	0	0	0	0	0	20
Veengrond							
						< 28	≥ 28
Vrij laag	< 9	30	40	70	100	40	70
Voldoende	9 - 14	0	0	30	60	0	30
Ruim voldoende	15 - 21	0	0	0	20	0	0
Hoog	> 21	0	0	0	0	0	0

Als er geen kali in de vorm van een minerale meststof hoeft te worden gestrooid, is het advies de vereiste hoeveelheid natrium als natriumnitraat of landbouwzout te geven. Op percelen waar het calciumgehalte van het gras niet hoog is (in het algemeen op zandgrond), verdient landbouwzout de voorkeur boven natriumnitraat. Natriumnitraat verlaagt namelijk het calciumgehalte van het gras. Wanneer er wel een kalibemesting nodig is naast de natriumbemesting, is het aan te bevelen kalizouten met een laag kaligehalte te gebruiken. Dierlijke mest bevat ook natrium. Bedrijven met een laag natriumgehalte in de grond zullen echter ook een laag gehalte in de mest hebben. Hiermee wordt zeker niet in een extra grote behoefte voorzien.

2.2.8 Koper

De kopertoestand van grasland en een eventuele bemesting met koper dienen alleen om het vee van voldoende koper te voorzien. Koper is weliswaar een essentieel element voor plantengroei maar er zijn geen aanwijzingen dat er onder Nederlandse omstandigheden onvoldoende koper beschikbaar is voor een optimale gewasgroei. Voldoende koper in het rantsoen is van belang voor een goede diergezondheid. Bij melkgevende koeien wordt een laag kopergehalte in het gras in het algemeen (meer dan) gecompenseerd door het gebruik van krachtvoer. Alleen jongvee en droge koeien lopen het risico op een Cu-tekort tijdens de zomer, omdat deze diergroepen dan weinig of geen krachtvoer krijgen. Er zijn verschillende manieren om in plaats van bemesting een eventueel kopertekort op te heffen, zoals het toepassen van bollussen bij jongvee.

Uit rapport [Mineralenvoorziening rundvee via Voerspoor of Bodem- en gewasspoor](#) is het volgende overzicht overgenomen:

Schematisch overzicht Cu-advies voor de melkveehouderijpraktijk.

	Weidegang of Zomerstalvoeding	Stalseizoen of Summerfeeding
Veel gras	<ul style="list-style-type: none"> Voor jongvee zijn de gehalten in het gras ook na bemesten te laag om de Cu-behoefte te dekken. De lichaamsreserve is groot. Het dier kan een periode met een beperkt tekort overbruggen. Op percelen met een (vrij) lage Cu-toestand zijn de Cu-gehalten door bemesting zodanig te verhogen dat jongvee, als het met een goede Cu-status de wei ingaat, de weideperiode goed kan overbruggen. Advies: percelen met een (vrij) lage Cu-toestand bemesten naar een toestand voldoende. <p>Bijzonderheden:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bij een voldoende Cu-toestand van de bodem heeft melkvee naast krachtvoer geen Cu-aanvulling nodig. Oudmelkte dieren kunnen een periode met een beperkt tekort overbruggen. Droogstaande dieren hebben een extra Cu-behoefte. 	<ul style="list-style-type: none"> Advies bij summerfeeding: Aanvulling via het voerspoor voor alle diercategorieën. Bij de gebruiksnomen is voor bedrijven met summerfeeding beweiden met jongvee toegestaan. Het bedrijf kan dan kiezen tussen bemesten en het geven van een bolus. <p>Bijzonderheden:</p> <ul style="list-style-type: none"> De aanvoer van Cu per ha is via bemesten hoger dan via een bolus. Het geven van bolussen aan jongvee is aanzienlijk duurder dan het bemesten van enkele percelen.
Veel snijmaïs	<ul style="list-style-type: none"> Snijmaïs heeft een aanzienlijk lager Cu-gehalte dan gras(kuil). Voor melkvee is een aanvulling via het voerspoor nodig. Voor weidend jongvee kan het bedrijf kiezen tussen bemesten en het geven van een bolus. <p>Bijzonderheden:</p> <ul style="list-style-type: none"> De aanvoer van Cu per ha is via bemesten hoger dan via een bolus. Het geven van bolussen aan jongvee is aanzienlijk duurder dan het bemesten van enkele percelen. 	<ul style="list-style-type: none"> Advies bij summerfeeding: Aanvulling via het voerspoor voor alle diercategorieën. Bij beweiden met jongvee kan het bedrijf kiezen tussen bemesten en het geven van een bolus. <p>Bijzonderheden:</p> <ul style="list-style-type: none"> De aanvoer van Cu per ha is via bemesten hoger dan via een bolus. Het geven van bolussen aan jongvee is aanzienlijk duurder dan het bemesten van enkele percelen.

Er zijn twijfels over de effectiviteit en de duurzaamheid van koperbemesting op grasland. In proeven blijkt er vaak geen goed verband te zijn tussen de kopertoestand van grond en het Cu-gehalte in gras te zijn. Koperbemesting verhoogt weliswaar het Cu-gehalte van gewassen maar de benutting is zeer laag, namelijk minder dan 1%. Daarom wordt geadviseerd om **koperbemestingsadvies alleen toe te passen op percelen waar vee graast dat geen krachtvoer of op een andere wijze aanvullende mineralen krijgt.**

Om koper zo goed mogelijk te benutten is het noodzakelijk om op de zuurgraad (pH) van de bodem en de zwavelbemesting te letten:

- Een hoge pH heeft een negatief effect op Cu-beschikbaarheid in de bodem. Het is dus belangrijk om de bodem pH op een goed niveau te houden maar niet te hoog.
- Het is van belang om niet meer zwavel (S) te bemesten dan volgens het advies. Zwavel heeft een negatieve invloed op de Cu-opname in de koe. Te hoge S-giften, ook in de vorm van gips, moeten worden voorkomen.

Bij een goede kopertoestand van de grond heeft een koperbemesting geen zin, omdat het kopergehalte van het gras niet meer wordt verhoogd. Een bemesting met koper moet minstens twee weken voor het inscharen van melkvee plaatsvinden.

Tabel 2.23 Advies voor de koperbemesting op grasland, bemonsterd op 0 tot 10 cm diepte

Waardering	Cu-gehalte grond (mg/kg)	Bemesting (kg Cu/ha)
Laag	< 2,0	6
Vrij laag	2,0 - 4,9	3,5
Goed	5,0 - 9,7	0
Hoog	≥ 9,8	0

Opmerking bij tabel 2.23: met de geadviseerde koperbemesting wordt de kopertoestand op peil gebracht voor vier tot vijf jaar.

2.2.9 Kobalt

De kobalttoestand van grasland en een eventuele bemesting met kobalt dienen alleen om rundvee van voldoende kobalt te voorzien. Het advies voor kobalt hangt af van het kobaltgehalte van de grond en is gelijk voor alle grondsoorten. Het advies is het grasland te bemonsteren op 0 tot 10 cm. Tabel 2.24 toont de waardering en het advies voor de kobaltbemesting.

Tabel 2.24 Advies voor de kobaltbemesting op grasland, bemonsterd op 0 tot 10 cm diepte

Waardering	Co-gehalte grond (mg/kg)	Bemesting (kg Co/ha)
Laag	< 0,10	0,5
Vrij laag	0,10 - 0,29	0,3
Goed	≥ 0,29	0,0

Opmerking bij tabel 2.24: met de geadviseerde kobaltbemesting wordt de grond in voldoende mate voorzien van kobalt voor een periode van vijf tot tien jaar.

2.2.10 Mangaan

Op grasland heeft onderzoek naar het mangaangehalte van de grond geen zin. De pH van de grond bepaalt voor een belangrijk deel het mangaangehalte in het gras. Wanneer deze op het juiste niveau is, zal het gras voldoende mangaan bevatten voor de grasgroei en de mineralenvoorziening van het rundvee.

2.2.11 Selenium

Voor selenium is er op dit moment geen relatie van het advies met de bodemvoorraad bekend. Selenium in de bodem hoeft daarom niet geanalyseerd te worden. Om al het vee van gras(kuil) met een voldoende gehalte aan selenium te voorzien wordt geadviseerd het grasland jaarlijks te bemesten met maximaal 10 gram selenium per ha. Dit advies geldt voor alle grondsoorten. Voor een goede werking wordt geadviseerd selenium toe te dienen als selenaat. In verband met de lage te bemesten hoeveelheid vindt bemesting plaats met behulp van dragermeststoffen. De meest gebruikte dragers zijn natrium- en stikstofmeststoffen.

Voor een goede verdeling van het seleniumgehalte in het gras over de sneden is het advies om de seleniumbemesting in 2, 3 of meer giften over het seizoen te verdelen.

2.2.12 IJzer, zink en molybdeen

IJzer en zink is er altijd voldoende beschikbaar voor grasgroei en meestal ook voor diergezondheid. In uitzonderingsgevallen is er niet voldoende voor dieren. Een aanvulling via het voerspoor heeft dan de voorkeur. Molybdeen is er altijd voldoende voor grasgroei en diergezondheid en hoeft niet aangevuld te worden.

2.3 Bemestingsadviezen voedergewassen

De adviezen voor de bemesting van maïs en overige voedergewassen zijn ontleend aan de [Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen](#). De vermelde adviezen gelden voor snijmaïs, MKS, CCM en korrelmaïs. Met de overige voedergewassen worden graan voor GPS (geheel planten silage), voederbieten en luzerne bedoeld.

2.3.1 Zuurgraad (pH)

De zuurgraad (pH) is onder andere van invloed op de beschikbaarheid van nutriënten voor de planten, de bodemstructuur en de biologische activiteit in de bodem. Zowel een te hoge als een te lage pH beïnvloedt de beschikbaarheid van nutriënten nadelig. De gewenste pH is afhankelijk van het gewas en de grondsoort.

De gewenste pH voor voederbieten is 6 of hoger. Deze pH is niet op alle gronden te realiseren. Soms zijn zeer hoge kalkgiften nodig. Bovendien is deze pH niet altijd geschikt voor de gewassen waarmee de voederbieten in vruchtwisseling worden geteeld.

Zand, dalgrond en veen

Op zand, dalgrond en veen wordt de gewenste pH sterk bepaald door het bouwplan. Bij een bouwplan met aardappelen wordt verwezen naar '[Handboek bodem en bemesting](#)'. In alle andere gevallen geeft tabel 2.25 de minimaal gewenste pH-KCl.

Tabel 2.25 Waardering van de pH-KCl op zand, dalgrond en veen, afhankelijk van het organische stofgehalte

	Organische stofgehalte van de grond (%)			
	< 5,0	5,0 - 7,9	8,0 - 14,9	> 15,0
Bekalken tot pH-KCl	5,3	5,1	5,0	4,8

Rivierklei en overgangsgronden zand-rivierklei

Bekalken tot pH-KCl 6,0, 6,2 en 6,4 bij respectievelijk < 8%, 8-12% en > 12% lutum.

Lössgrond en overgangsgronden zand-löss

Bekalken tot pH-KCl 6,3 en 6,6 bij respectievelijk < 10% en > 10% lutum.

Zeeklei en overgangsgronden zand-zeeklei

Voor zeeklei of overgangsgronden tussen zand en zeeklei geeft tabel 2.26 de minimaal gewenste pH-KCl.

Tabel 2.26 Minimaal gewenste pH-KCl op zeeklei en overgangsgronden tussen zand en zeeklei

Organische stof %	Lutumgehalte %						
	< 8	8 - 12	12 - 18	18 - 25	25 - 30	30 - 35	> 35
1,0 - 1,9	6,7	6,7	6,7	6,8	7,1	7,2	7,2
2,0 - 2,9	6,2	6,3	6,4	6,6	6,9	7,1	7,2
3,0 - 4,9	5,9	6,0	6,2	6,4	6,7	7,0	7,1
5,0 - 7,4	5,6	5,8	6,0	6,2	6,5	6,7	6,9
7,5 - 9,9	5,4	5,6	5,8	6,0	6,3	6,5	6,7
10,0 - 12,4	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	6,4
12,5 - 14,9	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,1
15,0 - 19,9	4,8	5,0	5,2	5,3	5,5	5,7	5,8
20,0 - 24,9	4,6	4,8	4,9	5,0	5,2	5,4	5,5
25,0 - 29,9	4,4	4,6	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2
30,0 - 34,9	4,2	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9
> 34,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6

Opmerkingen bij tabel 2.26:

- Bij meer dan 2 procent CaCO_3 is geen bekalking nodig.
- Om de slempigheid van lichte zavelgronden met weinig organische stof voldoende tegen te gaan, is het raadzaam om tot een hogere pH te bekalken dan het advies aangeeft. Bij de teelt van aardappelen wordt verwezen naar '[Handboek bodem en bemesting](#)'.
- Alluviaal zand (< 8% lutum) wordt geadviseerd volgens zeeklei met een lutumgehalte < 8%.
- In geval van overgangsgronden tussen zeeklei en diluviaal zand is de opgegeven grondsoort bepalend voor het bekalkingsadvies.

Berekening van de kalkgift

Zie voor berekening van de kalkgift bij reparatiebekalking paragraaf 2.2.1 (bemesting van grasland). Moet de pH echter worden verhoogd tot boven 6,4, dan moet voor het gedeelte van de verhoging boven 6,4 gebruik worden gemaakt van tabel 2.27. De lutum-slibverhouding (LS) daarbij is te vinden in tabel 2.4.

Tabel 2.27 Hoeveelheid kalk (kg NW per ha) nodig per 10 cm bouwvoor om de pH-KCl van 6,4 tot het gewenste niveau te verhogen op rivierklei, löss en zeeklei

Uitgangs-pH	Organische stof: 1,0 - 1,9% Lutum / (LS) %						
	11 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	> 54
6,4	340	430	520	1.000	3.400	7.300	8.600
6,5	260	320	390	820	3.200	7.000	8.300
6,6	140	170	210	600	2.900	6.700	7.900
6,7	-	-	-	330	2.600	6.200	7.400
6,8	-	-	-	-	2.100	5.700	6.800
6,9	-	-	-	-	1.600	5.100	6.000
7,0	-	-	-	-	1.000	4.400	5.200
7,1	-	-	-	-	-	3.100	3.700
7,2	-	-	-	-	-	-	-
Gewenste pH	6,7	6,7	6,7	6,8	7,1	7,2	7,2

Uitgangs-pH	Organische stof: 2,0 - 2,9% Lutum / (LS) %				Organische stof: 3,0 - 4,9% Lutum / (LS) %		
	25 - 34	35 - 44	45 - 54	> 54	35 - 44	45 - 54	> 54
6,4	410	1.800	4.100	8.400	880	2.900	4.800
6,5	240	1.600	3.800	8.100	660	2.600	4.500
6,6	-	1.300	3.500	7.700	350	2.300	4.100
6,7	-	950	3.100	7.200	-	1.900	3.600
6,8	-	500	2.600	6.600	-	1.300	3.000
6,9	-	-	1.900	5.900	-	720	2.300
7,0	-	-	1.200	5.000	-	-	1.400
7,1	-	-	-	3.600	-	-	-
7,2	-	-	-	-	-	-	-
Gewenste pH	6,6	6,9	7,1	7,2	6,7	7,0	7,1

Uitgangs-pH	Organische stof: 5,0 - 7,4% Lutum / (LS) %			Organische stof: 7,5 - 9,9% Lutum / (LS) %	
	35 - 44	45 - 54	> 54	45 - 54	> 54
6,4	240	1.100	2.600	310	1.400
6,5	-	830	2.300	-	1.000
6,6	-	440	1.900	-	550
6,7	-	-	1.400	-	-
6,8	-	-	760	-	-
6,8 - 7,2	-	-	-	-	-
Gewenste pH	6,5	6,7	6,9	7,1	7,2



Percelen met een lage pH (= te zuur) kunnen door bekalking worden verbeterd.

2.3.2 Stikstof

Maïs

Het stikstofadvies voor maïs geldt zowel voor maïs in continueelt als voor maïs geteeld in vruchtwisseling met andere gewassen (zie tabel 2.28). Het advies is gericht op een economisch optimale gewasopbrengst. Het is niet afhankelijk van het opbrengstniveau van de maïs en is gelijk voor alle grondsoorten.

Tabel 2.28 Advies voor de volveldse stikstofbemesting van maïs op bedrijfseconomische grondslag in kg stikstof per ha

Mestgebruik in het verleden	Advies bij zaaien	Advies voor eventueel 2e gift bij lage N_{\min}
Veel mest	180- $N_{\min(0-30\text{cm})}$ - N-nalevering	210- $N_{\min(0-60\text{cm})}$
Weinig mest	205- $N_{\min(0-30\text{cm})}$ - N-nalevering	210- $N_{\min(0-60\text{cm})}$

Opmerkingen bij tabel 2.28

- Veel mest betekent dat in de voorgaande jaren minimaal 50 m³ drijfmest per hectare per jaar is toegediend. Weinig mest betekent dat in de voorgaande jaren maximaal 10 m³ drijfmest per hectare per jaar is toegediend. Ligt het niveau tussen 50 en 10 m³ per hectare per jaar, dan kan als advies een passende waarde tussen 180- N_{\min} en 205- N_{\min} worden gekozen.
- Is er in het voorafgaande seizoen een geslaagde groenbemester geteeld en daarna ondergeploegd? Dan moet 25 kg N per hectare (voor vlinderbloemigen 35 kg N) van de adviesgift in het voorjaar worden afgetrokken. Voor gescheurd grasland is deze aftrek 50 kg N per hectare. Voor land waar maïsstro (MKS, CCM, korrelmaïs) is achtergebleven, is deze aftrek 30 kg N per hectare.

Graan GPS

Het stikstofadvies voor wintergranen die worden geteeld voor GPS, bestaat uit twee giften. Het advies is samengevat in tabel 2.29 en 2.30. Tabel 2.29 geeft advies wanneer voor de stikstofbemesting alleen kunstmest gebruikt wordt. In tabel 2.30 wordt rekening gehouden met het gebruik van drijfmest. Zie tabel 2.45 voor het berekenen van de hoeveelheid werkzame stikstof in drijfmest op bouwland.

Tabel 2.29 Stikstofbestedingsadvies bij alleen kunstmest voor wintergraan voor GPS

Grondsoort	Totale N-gift (kg N/ha)	Meststof	1e gift (kg N/ha)	2e gift (kg N/ha)
Zand	170 - N_{\min}	Kunstmest	110 - N_{\min} (maximaal 100)	60
Löss	180 - N_{\min}	Kunstmest	120 - N_{\min} (maximaal 100)	60
Klei	200 - N_{\min}	Kunstmest	140 - N_{\min} (maximaal 100)	60

Opmerkingen bij tabel 2.29:

- Dien de eerste gift in het vroege voorjaar toe (februari/maart).
- De tweede gift toedienen bij het begin van de stengelstrekking in april.
- Verlaag bij GPS van wintergerst de totale eerste gift met 20 kg.
- Als wintergraan als GPS wordt verbouwd ná het scheuren van grasland of luzerne, kan worden volstaan met een startgift.

Tabel 2.30 Stikstofbestedingsadvies bij gebruik van drijfmest én kunstmest voor wintergraan voor GPS

Grond soort	Totale N-gift (kg N/ha)	Meststof	1e gift (kg N/ha)	2e gift (kg N/ha)
Zand	170 - N _{min}	Drijfmest	Maximaal 30 m ³	-
		Kunstmest	140 - N _{min} - N uit drijfmest	30
Löss	180 - N _{min}	Drijfmest	Maximaal 30 m ³	-
		Kunstmest	150 - N _{min} - N uit drijfmest	30
Klei	200 - N _{min}	Drijfmest	Maximaal 30 m ³	-
		Kunstmest	170 - N _{min} - N uit drijfmest	30

Voor zomergranen die worden geteeld voor GPS, is het advies een eenmalige gift van 110 - N_{min} (in de bodemlaag van 0 tot 60 cm). Zie het advies voor voergerst in '[Handboek bodem en bemesting](#)'.

Voederbieten

Het stikstofadvies voor voederbieten (tabel 2.31) is gebaseerd op de voorraad minerale stikstof (N_{min}) in de bodemlaag van 0 tot 60 cm en is afhankelijk van de hoeveelheid rundveemest die in het verleden is gebruikt.

Tabel 2.31 Stikstofbestedingsadvies voor voederbieten, gebaseerd op bemonsteringsdiepte 0 - 60 cm

Mestgebruik	Advies (kg N/ha)
Veel mest	190 - (1,7 x N _{min})
Weinig mest	215 - (1,7 x N _{min})

Opmerkingen bij tabel 2.31:

- Het bepalen van de voorraad minerale stikstof (N_{min}) moet in februari of maart plaatsvinden. De periode tussen het tijdstip van bemesting met dierlijke mest en het bemonsteringstijdstip voor het N_{min}-onderzoek moet minstens zes weken zijn.
- Veel mest betekent dat in de voorgaande jaren minimaal 50 m³ drijfmest per hectare per jaar is toegediend. Weinig mest betekent dat in de voorgaande jaren maximaal 10 m³ drijfmest per hectare jaar is toegediend. Ligt het niveau tussen 50 en 10 m³ drijfmest per hectare per jaar, dan kan als advies een passende waarde tussen 190 - (1,7 x N_{min}) en 215 - (1,7 x N_{min}) worden gekozen.

Luzerne

Luzerne heeft geen stikstof nodig, omdat het zelf luchtstikstof bindt. De stikstofbinding vindt echter alleen plaats bij goede groeiomstandigheden. Met name de pH van de bodem moet goed zijn.

2.3.3 Fosfaat

Fosfaat is weinig beweeglijk in de grond. Daarom is het van belang dat er voldoende fosfaat dicht bij de wortels aanwezig is. In dit hoofdstuk worden de adviezen voor de benodigde fosfaatbemesting van mais en voedergewassen, voor het bereiken van de economisch optimale opbrengst, vermeld. Om de fosfaattoestand te handhaven moet er meer fosfaat worden gegeven dan het gewasgericht advies aangeeft. Hiervoor bestaat het bodembericht advies.

Maïs

Voor maïs wordt het gewasgericht advies gebaseerd op een combinatie van P-AL en P-CaCl₂. De adviesgiften staan vermeld in tabel 2.32.

Tabel 2.32 Gewasgericht advies voor fosfaat rijenbemesting in kg P₂O₅ per ha voor maïs in continueelt en vruchtwisseling op alle grondsoorten naast 60 kg P₂O₅ volvelds (circa 35-40 m³ per ha runderdrijfmest (rdm)) en zonder een volveldse gift

P-CaCl ₂	P-AL- getal	35-45 m ³ RDM per ha		Geen volveldse gift	
		Advies in de rij (kg P ₂ O ₅ /ha)	Basisgift volvelds uit RDM (kg P ₂ O ₅ /ha)	Advies in de rij (kg P ₂ O ₅ /ha)	Advies voor hand- having bodem- vruchtbaarheid
0,2	5	38	60	48	
0,2	10	34	60	43	
0,2	15	32	60	40	Advies:
0,2	20	30	60	38	opvullen tot
0,2	25	29	60	37	onttrekking
0,2	30	28	60	36	
0,2	40	27	60	35	
0,2	50	27	60	34	
0,5	10	30	60	38	
0,5	15	28	60	35	
0,5	20	26	60	34	Advies:
0,5	25	25	60	32	opvullen tot
0,5	30	24	60	31	onttrekking
0,5	40	23	60	30	
0,5	50	23	60	29	
1	10	27	60	34	
1	15	25	60	32	
1	20	23	60	29	
1	25	21	60	27	Advies:
1	30	20	60	25	opvullen tot
1	35	18	60	23	onttrekking
1	40	17	60	22	
1	45	17	60	22	
1	50	17	60	22	
1	55	17	60	22	
1	60	17	60	22	
1	65	17	60	22	
1	70	17	60	22	
2	15	20	60	26	
2	20	20	60	25	
2	25	19	60	24	
2	30	18	60	23	Advies:
2	35	18	60	22	opvullen tot
2	40	17	60	22	onttrekking
2	45	16	60	21	
2	50	16	60	20	
2	55	15	60	19	
2	60	15	60	18	
2	65	14	60	18	
2	70	13	60	17	

Tabel 2.32 1^e vervolg

P-CaCl ₂	P-AL- getal	35-45 m ³ RDM per ha		Geen volveldse gift	
		Advies in de rij (kg P ₂ O ₅ /ha)	Basisgift volvelds uit RDM (kg P ₂ O ₅ /ha)	Advies in de rij (kg P ₂ O ₅ /ha)	Advies voor hand- having bodem- vruchtbaarheid
3	20	15	60	19	
3	25	15	60	19	
3	30	14	60	18	
3	35	14	60	18	
3	40	14	60	17	Advies: opvullen tot onttrekking
3	45	13	60	17	
3	50	13	60	17	
3	55	13	60	16	
3	60	12	60	16	
3	65	12	60	15	
3	70	12	60	15	
4	30	11	60	14	
4	35	11	60	14	
4	40	11	60	13	
4	45	10	60	13	Advies: opvullen tot onttrekking
4	50	10	60	13	
4	55	10	60	13	
4	60	10	60	12	
4	65	10	60	12	
4	70	10	60	12	
5	30	8	60	11	
5	35	8	60	10	
5	40	8	60	10	
5	45	8	60	10	Advies: opvullen tot onttrekking
5	50	8	60	10	
5	55	8	60	10	
5	60	8	60	10	
5	65	8	60	9	
5	70	7	60	9	
6	35	6	60	8	
6	40	6	60	8	Advies: opvullen tot onttrekking
6	45	6	60	8	
6	50	6	60	8	
6	55	6	60	7	
6	60	6	60	7	
6	65	6	60	7	
6	70	6	60	7	
7	40	5	60	6	
7	45	5	60	6	Advies: opvullen tot onttrekking
7	50	5	60	6	
7	55	5	60	6	
7	60	0	60	6	
7	65	0	60	6	
7	70	0	60	5	

Tabel 2.32 2^e vervolg

P-CaCl ₂	P-AL- getal	35-45 m ³ RDM per ha		Geen volveldse gift	
		Advies in de rij (kg P ₂ O ₅ /ha)	Basisgift volvelds uit RDM (kg P ₂ O ₅ /ha)	Advies in de rij (kg P ₂ O ₅ /ha)	Advies voor hand- having bodem- vruchtbaarheid
8	45	0	0	0	
8	50	0	0	0	
8	55	0	0	0	
8	60	0	0	0	
8	65	0	0	0	
8	70	0	0	0	
10	50	0	0	0	
10	55	0	0	0	
10	60	0	0	0	
10	65	0	0	0	
10	70	0	0	0	
10	75	0	0	0	

Opmerkingen bij tabel 2.32:

- Diep ondergeploegde mest werkt onvoldoende tijdens de jeugdgroei van maïs. Let er daarom op dat de mest in de bovenste 10 cm van de bouwvoor terecht komt.
- Dien fosfaat in de vorm van een minerale meststof toe als rijenbemesting. Geef niet meer dan 120 kg stikstof én fosfaat in de rij om gewasschade te voorkomen.
- De bemestende waarde van maïsstro (bij teelt van CCM, MKS en korrelmaïs) bedraagt ongeveer 30 kg fosfaat en kan in mindering worden gebracht op de volvelds toegediende gift.

Gewenste bodemvruchtbaarheid

De fosfaattoestand van de bodem is van belang voor de opbrengst van maïs. Voor de fosfaattoestand van de bodem is een optimaal traject vastgesteld. Enerzijds hoog genoeg om een goede maisopbrengst te kunnen realiseren. Anderzijds niet onnodig hoog omdat een grote voorraad fosfaat in de bodem niet zinvol is en er een hoger risico is voor af- en uitspoeling naar het oppervlakte water als er veel P in de bouwvoor aanwezig is. Het bemestingsadvies voor maisland is gebaseerd op twee parameters, P-AL-getal en P-CaCl₂. Beide parameters tellen mee in de gewenste bodemvruchtbaarheid. Bij een hoog P-AL-getal is voor een optimale bodemvruchtbaarheid de P-CaCl₂ lager dan bij een lager P-AL-getal. Andersom mag bij een hoog P-CaCl₂ het P-AL-getal lager zijn. De kwantificering van de optimale bodemvruchtbaarheid is onderbouwd in de [CBGV-notitie "Fosfaatstreefstoestand in de bodem voor maïs en gras"](#).

Om een optimale combinatie P-CaCl₂ – P-AL-getal te berekenen is gebruik gemaakt van een combinatie-parameter, de P Beschikbaarheids Index (PBI). Op maisland wordt de PBI als volgt berekend:

$$P\text{-beschikbaarheidsindex}_{\text{maïs}} = P\text{-CaCl}_2 + 0,05 \times (P\text{-AL}/P\text{-CaCl}_2)$$

De streefstoestand van de bodem voor de beschikbaarheid van P is gedefinieerd als de P-beschikbaarheidsindex. Daarbij wordt een opbrengst van 14,5 ton ds/ha bereikt bij een PBI van 4 bij een fosfaatbemesting die overeenkomt met de onttrekking, 65 kg P₂O₅/ha, en met een gemiddelde N-gift van 140 kg effectieve N/ha. Dit is gebaseerd op de proeven die gebruikt zijn om het bemestingsadvies vast te stellen (zie eerder in deze paragraaf).

In Tabel 2.33 is de klasse-indeling en bijbehorende waardering voor PBI op maisland weergegeven. In Tabel 2.34 is de PBI voor een groot aantal combinaties van P-AL en P-CaCl₂ uitgewerkt en zijn de verschillende klassen aangegeven.

Tabel 2.33 Waardering van de P-beschikbaarheidsindex (PBI) op maisland

Waardering	Alle grondsoorten
	0-10 cm
Laag	< 1,5
Vrij laag	1,5-2,5
Voldoende	2,6-4,0
Ruim voldoende	4,1-4,9
Hoog	> 4,9

Tabel 2.34 P-beschikbaarheidsindex (PBI) bij verschillende waarden voor P-AL en P-CaCl₂ en de waardering op maisland.

P-CaCl ₂ ↓	P-AL →											
	8	10	13	16	20	25	30	35	42	50	60	70
0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5
0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,6
0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,2	2,5	2,7
0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,9
1,1	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,5	2,7	3,0
1,4	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7	3,0	3,2
1,7	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	3,2	3,4
2,1	2,3	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,8	2,9	3,0	3,2	3,4	3,7
2,5	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,7	3,9
3,0	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,8	3,9	4,1	4,3
3,5	3,6	3,7	3,7	3,7	3,8	3,9	4,0	4,0	4,2	4,3	4,4	4,6
4,0	4,1	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9
4,5	4,6	4,5	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	5,0	5,1	5,2
5,0	5,3	5,1	5,1	5,1	5,2	5,2	5,2	5,3	5,3	5,4	5,5	5,6

Verklaring kleuren: laag vrij laag voldoende ruim voldoende hoog

Overige voedergewassen

Voor de overige voedergewassen wordt het gewasgericht advies gebaseerd op het Pw-getal. Het Pw-getal van de bouwvoor moet bij voorkeur op de streefwaarde liggen. Dit is 25 voor zeeklei en 30 voor zand, rivierklei en löss. De adviesgiften voor fosfaat staan vermeld in tabel 2.35. Deze zijn afhankelijk van de grondsoort, de fosfaattoestand en de gewasbehoefte.

Tabel 2.35 Advies voor de fosfaatbemesting (in kg P₂O₅ per ha) van graan voor GPS, voederbieten en luzerne

Pw-getal	Graan voor GPS		Voederbieten		Luzerne	
	Zand- en dalgrond, rivierklei en löss	Zeeklei en zeezand	zand- en dalgrond, rivierklei en löss	Zeeklei en zeezand	Zand- en dalgrond, rivierklei en löss	Zeeklei en zeezand
10	100	60	160	150	130	110
15	80	40	145	130	110	90
20	60	20	125	115	95	65
25	40	0	110	95	75	45
30	20	0	90	75	55	20
35	0	0	75	55	40	0
40	0	0	55	40	20	0
45	0	0	40	0	0	0
50	0	0	20	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
≥ 60	0	0	0	0	0	0

Opmerkingen bij tabel 2.35:

- Dien fosfaat in de vorm van een minerale meststof toe als rijenbemesting. Geef niet meer dan 120 kg stikstof én fosfaat in de rij om gewasschade te voorkomen.
- Het advies voor luzerne is gebaseerd op een jaaropbrengst van 12,5 ton droge stof. Bij een aanmerkelijk hogere opbrengst wordt 20 kg fosfaat per hectare extra geadviseerd.

2.3.4 Kali

Met snijmaïs wordt veel kali afgevoerd, namelijk 235 tot 300 kg per jaar bij opbrengsten van 13 tot 16 ton droge stof per ha. Ook voederbieten hebben een hoge kalibehoeftte. De adviezen voor de kalibemesting van maïs en voedergewassen die nodig zijn om de economisch optimale opbrengst te bereiken, staan in tabel 2.36 en 2.37.

Proeven in 2015-2017 laten zien dat de opbrengstreactie van maïs op een kaligift zwak is. Boven een K-CaCl₂ van 60 mg/kg werd geen meeropbrengst door kalibemesting aangetoond. Zelfs bij lage toestanden volstaat een gift die lager is dan de onttrekking om een maximale opbrengst te bereiken. Op termijn kan bemesten beneden de onttrekking mogelijk wel tot lagere opbrengsten leiden. Daarom is het kaliadvies gebaseerd op de gewasonttrekking (en daarmee op de verwachte opbrengst) met een correctie voor de bodemtoestand.

Kalium in de bodem wordt gebufferd door het klei-humuscomplex. Deze wordt gemeten via de CEC-bepaling. Een hogere CEC betekent dat de bodem de aanwezige kali sterker bindt. Bij maïs heeft een hogere CEC nauwelijks effect op de benodigde kaligift voor een optimale gewasproductie en of kaliopname. Het advies is daarom alleen gebaseerd op K-CaCl₂, waarbij beneden een K-CaCl₂ van 60 op onttrekking wordt bemest en boven deze waarde gecorrigeerd wordt voor de bodemtoestand.

Kijk voor meer resultaten van dit door [ZuivelNL](#) gefinancierde project bij '[Doeltreffende kalibemesting van maïs binnen nieuw mestbeleid](#)' op [Verantwoorde Veehouderij](#), en het vervolgproject [Doeltreffende kalibemesting van maïs binnen het nieuwe mestbeleid, fase 2](#).

Tabel 2.36 Advies voor de kalibemesting van snijmaïs in kg K₂O per ha

K-CaCl ₂ mg/kg grond	Ton droge stof per ha		
	20	16	12
20	200	160	120
40	200	160	120
60	200	160	120
80	140	100	60
100	80	40	0
120	20	0	0
140	0	0	0
160	0	0	0

Tabel 2.37 Advies voor de kalibemesting van luzerne, voederbieten en graan voor GPS

Zand-, dal- en veengrond				Kleigrond				Löss				
K-getal	Adviesgift (kg K ₂ O per ha)			K-getal	Adviesgift (kg K ₂ O per ha)				K-HCl	Adviesgift (kg K ₂ O per ha)		
	Graan voor GPS	Voederbieten ¹	Luzerne		Graan voor GPS	Voederbieten ¹ en luzerne		Graan voor GPS		Voederbieten ¹	Luzerne	
					Klei <10% org. stof	Klei > 10% org. stof	Klei < 10% org. stof	Klei > 10% org. stof				
≤ 4	220	430	320	≤ 4	160	180	330	290	≤ 4	160	420	340
6	190	380	280	6	160	180	330	290	6	150	390	310
8	160	350	250	8	130	160	290	260	8	130	330	270
10	130	320	220	10	100	130	250	230	10	110	270	220
12	110	280	180	12	70	110	210	200	12	90	200	160
14	90	260	160	14	50	80	170	170	14	70	160	120
16	70	230	140	16	30	60	140	150	16	40	120	80
18	60	190	120	18	0	40	120	130	18	0	100	60
20	50	170	110	20	0	0	100	110	20	0	80	30
22	40	140	100	22	0	0	80	100	22	0	50	0
24	30	120	80	24	0	0	70	90	24	0	30	0
26	0	90	70	26	0	0	50	80	26	0	0	0
28	0	70	60	28	0	0	40	70	28	0	0	0
30	0	50	50	30	0	0	0	60	30	0	0	0
32	0	30	40	32	0	0	0	50	32	0	0	0
34	0	0	30	34	0	0	0	40	34	0	0	0
36	0	0	0	36	0	0	0	40	36	0	0	0
38	0	0	0	38	0	0	0	30	38	0	0	0
40	0	0	0	40	0	0	0	0	40	0	0	0

¹ Voor voederbieten is naast deze hoeveelheid kali nog Na₂O (200 kg/ha) gewenst

2.3.5 Zwavel

Maïs neemt tussen 12 en 25 kg zwavel (S) per ha op in de vorm van sulfaat. Door de sterk gedaalde zwaveldepositie (minder dan 10 kg S per ha) en het vaak beperkte zwavel leverend vermogen (SLV) van de bodem bestaat er een risico van tekort aan zwavel voor optimale groei. Zo hebben op zandgrond en kleigrond respectievelijk 55% en 25% van de percelen een SLV van 10 of lager. Uit veldproeven is gebleken dat S-bemesting meeropbrengsten kan geven tot 450 kg droge stof per ha.

Het zwavelbemestingsadvies is gebaseerd op het SLV en het productievermogen van het perceel. Hoog producerende percelen met een goede kali- en fosfaattoestand hebben meer zwavel nodig dan laag producerende percelen.

Het advies (tabel 2.38) maakt geen onderscheid tussen S-bemesting in de rij en volveldse S-bemesting. De geadviseerde hoeveelheid zwavel dient via minerale meststoffen verstrekt te worden omdat er via S-mineralisatie van organische mest slechts weinig S beschikbaar komt. Er zijn veel meststoffen beschikbaar die S als nevenbestanddeel bevatten.

Het zwavel leverend vermogen (SLV) op maïsland wordt ingeschat met behulp van het S-totaal gehalte in de bodem volgens de onderstaande formule:

$$\text{SLV (kg S/ha)} = 41,2 \times \text{S-totaal (g/kg)} \times \text{dichtheid grond} \times \text{dikte van bemonsterde laag (cm)} / 10.$$

De dichtheid van klei en löss staat in tabel 2.3.

De dichtheid van zand en dalgrond (ρ_d) is te berekenen met de volgende formule:

$$\rho_d \text{ (g/cm}^3\text{)} = 1 / (0,02525 \times \% \text{ org. stof} + 0,6541)$$

Tabel 2.38 Zwavelleverend vermogen (SLV) en advies voor zwavelbemesting van maïs, afhankelijk van het productievermogen van het perceel

Productievermogen perceel (ton ds/ha)	SLV (kg S per ha)	Bemesting (kg S per ha)
< 14	<5	10
	5-12	10
	12-20	5
	>20	0
14-18	<5	20
	5-12	20
	12-20	15
	>20	10
> 18	<5	30
	5-12	25
	12-20	20
	>20	15

2.3.6 Magnesium

Het streefgetal voor de magnesiumtoestand voor bouwland is 75 mg MgO per kg grond. Tabel 2.39 geeft de waardering van de bodemtoestand en het magnesiumadvies. Het magnesiumadvies is gebaseerd op de werking van magnesiumsulfaat (MgSO_4). De werking van magnesium in dierlijke mest is hieraan gelijk. De werking van magnesiumcarbonaat (MgCO_3) is bij najaarstoediening ongeveer 50 procent van de werking van magnesiumsulfaat en bij voorjaarstoediening circa 25 procent. De nawerking van magnesiumcarbonaat is echter groter dan die van magnesiumsulfaat.

Tabel 2.39 Waardering magnesiumtoestand en advies voor magnesiumbemesting van voedergewassen voor zand- en dalgrond en löss

Waardering	MgO-gehalte (mg/kg)	Jaar na grondonderzoek			
		1e	2e	3e	4e
Laag	0 - 75	1	2	2	2
Voldoende	75 - 109	0	2	2	2
Ruim voldoende	110 - 174	0	0	2	2
Hoog	175 - 300	0	0	0	2
Zeer hoog	> 300	0	0	0	0

Opmerkingen bij tabel 2.39:

- 0: geen MgO-gift nodig.
- 1: MgO-gift in kg/ha = (75 - Mg-gehalte) x dikte bouwvoor in cm/10 x dichtheid grond.
- 2: MgO-gift in kg/ha = 20,7 x dikte bouwvoor in cm/10 x dichtheid grond.

De dichtheid van löss staat in tabel 2.3.

De dichtheid (Rho_d) van zand en dalgrond is te berekenen met de volgende formule:

$$Rho_d \text{ (g/cm}^3\text{)} = 1 / (0,02525 * \% \text{ organische stof} + 0,6541)$$

Kleigrond en alluviaal zand

Voor kleigronden en alluviaal zand wordt geen magnesiumadvies gegeven op basis van grondonderzoek. Een bemesting met magnesium heeft op deze gronden maar weinig effect. Tekorten worden op die gronden het beste bestreden met bespuitingen met magnesiumzouten (80 kg bitterzout in 600 liter water).

2.3.7 Sporenelementen

Tabel 2.40 geeft een beknopt overzicht van het bemestingsadvies voor sporenelementen. In het algemeen worden sporenelementen met dierlijke mest in voldoende mate toegediend. Mais is vooral gevoelig voor boriumtekort. Dit uit zich in een slechte en onregelmatige korrelzetting.

Tabel 2.40 Waardering toestand sporenelementen en bemesting voor bouwland

Naam element	Waardering	Grenswaarden (mg/kg)		Bemesting (kg/ha)
Borium (B)	Zeer laag	< 0,20		0,4
	Laag	0,20 - 0,29		0,3
	Vrij goed	0,30 - 0,35		0,2
	Goed	> 0,35		0
Koper (Cu)	Laag	< 3,0		6,0
	Vrij laag	3,0 - 3,9		2,5
	Goed	4,0 - 9,9		0
	Hoog	≥ 10,0		0
		% Organische stof		Opmerking
		≤ 2,5	≥ 2,5	
Mangaan (Mn) ¹	Laag	≤ 60	≤ 100	Kans op gebrek ²
	Goed	> 60	> 100	Waarschijnlijk geen gebrek

¹ Grondonderzoek alleen op zeeklei zinvol. Op pleistocene zandgrond heeft de mangaantoeestand van de grond weinig invloed op de mangaanvoorziening van het gewas. Hier is vooral de pH bepalend. Bij een pH-KCl lager dan 5,4 bestaat er in het algemeen geen gevaar voor mangaangebrek. Mangaangebrek is tegen te gaan door een bespuiting uit te voeren met een oplossing van 1,5 procent mangaansulfaat.

² Bij tekorten bespuiten met 1,5 procent mangaansulfaat (1.000 liter per hectare) en dit later nog eens herhalen.

Een korte samenvatting van de adviezen voor bemesting met organische – en kunstmest staat in leidraad:

- [Benut N-bemesting optimaal, te beginnen in het voorjaar](#)
- [Handleiding voor betere mestbenutting](#)

2.4 Meststoffen van dierlijke oorsprong

De voedingselementen die in de dierlijke mest aanwezig zijn, kunnen op een veehouderijbedrijf vaak een aanzienlijk deel van de bemestingsbehoefte dekken. Hiervoor is een goede kennis van de samenstelling en de werking van dierlijke mest nodig.

2.4.1 Samenstelling van dierlijke mest

Tabel 2.41 toont de gemiddelde samenstelling van een aantal veel gebruikte organische meststoffen uit de [Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen](#). De werkelijke samenstelling van de mest kan hier sterk van afwijken. Rantsoen, waterverbruik en stalsysteem beïnvloeden onder andere de mestsamenstelling. De mestproductie per dier hangt af van (melk)productie en waterverbruik. Een mestanalyse geeft een beter inzicht in de werkelijke samenstelling van de mest. Voorwaarde is wel dat het mestmonster representatief is voor de hele mestpartij.

Tabel 2.41 Samenstelling van dierlijke mest in kg per ton product, dichtheid in kg/m³

	Droge stof	Org. Stof	N _{totaal}	N _m	N _{org}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	Dichtheid
Dunne mest										
Rundvee	92	71	4,0	1,9	2,1	1,5	5,4	1,2	0,8	1005
Vleesvarkens	107	79	7,0	3,7	3,3	3,9	4,7	1,5	1,2	1040
Zeugen	67	25	5,0	3,3	1,7	3,5	4,9	1,4	0,9	-
Mineralenconcentraten ¹	37	14	8,2	7,5	0,7	0,4	9,7	-	-	-
Rosékalveren	94	71	5,6	3,0	2,6	2,6	5,0	1,6	1,2	
Witvlees kalveren	22	17	2,6	2,1	0,5	1,1	4,5	1,7	1,6	
Gier										
Rundvee	25	10	4,0	3,8	0,2	0,2	8,0	0,2	1,0	1030
Vleesvarkens	20	5	6,5	6,1	0,4	0,9	4,5	0,2	1,0	1010
Zeugen	10	10	2,0	1,9	0,1	0,9	2,5	0,2	0,2	
Vaste mest										
Rundvee	267	155	7,7	1,1	6,6	4,3	8,8	4,1	1,1	900
Varkens	260	153	7,9	2,6	5,3	7,9	8,5	2,5	0,9	
Pluimvee, mestband	562	416	28,4	2,9	25,7	23,0	19,2	5,5	1,7	605
Pluimvee, mestband + nadroog	616	393	32,7	3,8	28,9	25,6	21,4	11,7	4,9	
Kippen, strooiselmest	677	359	29,0	3,7	25,3	25,6	18,2	7,5	3,4	600
Vleeskuikens + parelhoen	628	419	34,1	8,5	25,6	16,6	19,4	7,1	3,0	605
Vleeskalkoenen	520	427	23,3	6,0	17,3	19,7	13,4	5,8	6,7	535
Schapen	276	195	8,8	2,0	6,8	4,5	15,6	2,7	2,2	
Geiten	291	174	9,9	2,4	7,5	5,3	12,8	4,0	1,9	
Nertsen	452	293	28,3	16,1	12,2	26,9	5,4	3,5	8,1	
Eenden	275	237	8,9	1,6	7,3	7,3	8,4	3,4	1,3	
Konijnen	408	332	9,4	2,3	7,1	6,7	10,7	5,2	2,0	
Paarden	287	160	4,6	0,5	4,1	2,7	8,1	1,8	1,6	700
Champost	336	211	7,6	0,4	7,2	4,5	10,0	2,3	0	550
GFT-compost	696	242	8,9	0,8	8,1	4,4	7,9	3,3	-	800
Groencompost	559	179	5,0	0,5	4,5	2,2	4,2	1,8	-	800

¹mineralenconcentraten van varkensmest

Opmerkingen bij tabel 2.41:

- De samenstelling van de verschillende mestsoorten is door de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen in 2011 geactualiseerd. Dit is de basis voor de gehalten in de mest, met uitzondering van dunne mest van rundvee en vleesvarkens, vaste mest van rundvee, pluimvee met mestband, pluimvee met mestband + nadroog, kippen strooiselmest en vleeskuikens + parelhoen. N en P₂O₅-gehalten van deze mestsoorten zijn in 2015 in de regelgeving opgenomen en overgenomen in deze tabel. De overige gehalten zijn overgenomen uit het gemiddelde van 2011, 2012 en 2013 van Eurofins Agro indien aanwezig, indien niet zijn de gehalten uit de actualisatie van 2011 gehandhaafd.
- Vaste mest van leghennen is afkomstig van dieren die gehouden worden op een mestbandbatterij met geforceerde droging zonder nadroging.
- De samenstelling van Champost en GFT-, en groencompost zijn volgens opgave van de fabrikanten.
- De samenstelling van mineralenconcentraten komt uit [Rapport Pilot Mineralenconcentraten](#).

2.4.2 Werking van dierlijke mest

De elementen die in mest voorkomen, zijn niet allemaal direct beschikbaar voor de plant. Wanneer een element in organische vorm aanwezig is, is de werking ervan vertraagd. Dit is vooral het geval bij stikstof. De snelheid van werking van de nutriënten in dierlijke mest hangt af van de samenstelling van de mest, de aanwendingsmethode en het tijdstip van aanwending.

De werking van een nutriënt wordt uitgedrukt in een werkingscoëfficiënt. De werkingscoëfficiënt van bijvoorbeeld stikstof geeft aan welk deel van het totale stikstofgehalte net zo goed werkt als stikstof uit kalkammonsalpeter (KAS). In de volgende reeks tabellen zijn de werkingscoëfficiënten van stikstof, fosfaat en kalium gegeven. In geautomatiseerde bemestingsadviesystemen is het goed mogelijk om per snede rekening te houden met de (na)werking van nutriënten in toegediende dierlijke mest.

Stikstof

Voor het berekenen van de stikstofwerking van drijfmest en gier wordt de hoeveelheid stikstof in organische mest onderscheiden in twee fracties: N_{min} (minerale stikstof) en N_{org} (organisch gebonden stikstof). De minerale stikstof is veel sneller beschikbaar voor de plant dan de organisch gebonden stikstof. Anderzijds kan door ammoniakvervluchtiging minerale stikstof verloren gaan. Daarom gelden voor deze twee fracties twee afzonderlijke werkingscoëfficiënten (W): W_{min} en W_{org}. De berekening van de stikstofwerking van organische mest is:

$$W_{\text{min}} \times N_{\text{min}} + W_{\text{org}} \times N_{\text{org}}$$

De stikstofwerking is ook afhankelijk van de toedieningsmethode. In de tabellen (2.42 - 2.45) met werkingscoëfficiënten wordt daarom onderscheid gemaakt naar de methode van toediening.

Tabel 2.42 Werkingscoëfficiënten in procenten van minerale stikstof en organisch gebonden stikstof van rundvee- en varkensdrijfmest inclusief (co)vergiste mest en dunne mestscheidingsproducten) op grasland

Mestsoort	Toedieningsmethode	Snedes na toediening					Totaal
		1	2	3	4	5	
Rundveedrijfmest							
Zodenbemester of -injectie	W _{min}	61	15	4	1		81
Sleepvoeten	W _{min}	56	14	3	1		74
1 maart	W _{org}	3	4	5	5	3	20
10 mei	W _{org}	3	5	5	3	1	17
20 juni	W _{org}	4	5	3	1		13
Varkensdrijfmest							
Zodenbemester of -injectie	W _{min}	61	15	4	1		81
Sleepvoeten	W _{min}	56	14	3	1		74
1 maart	W _{org}	14	15	16	11	5	61
10 mei	W _{org}	15	18	12	6	1	52
20 juni	W _{org}	17	14	7	2		40

Bron: [Notitie Verdeling van beschikbare N uit drijfmest over het seizoen op grasland](#)

Tabel 2.43 Werkingscoëfficiënten in procenten van minerale stikstof en organisch gebonden stikstof van dunne kippenmest op grasland

Toedieningsmethode		Snedes na toediening				Totaal
		1	2	3	4	
Zodenbemester of -injectie vóór 1e snede	Wmin	56	12	4	4	76
	Worg	9	19	14	14	56
Zodenbemester of -injectie na 1e snede	Wmin	44	24	6	2	76
	Worg	14	14	14	14	56
Inregenen of verregenen	Wmin	60	2	2	2	66
	Worg	15	15	15	14	58
Sleepvoeten	Wmin	52	2	2	2	58
	Worg	14	14	14	14	56

Tabel 2.44 Werkingscoëfficiënten van stikstof uit vaste mest op grasland

Mestsoort	Jaargetijde	Werkingscoëfficiënt (%) Grasland
Rundvee en varkens	Voorjaar/zomer	15 - 20
	Najaar	5 - 10
Kippen	Voorjaar/zomer	20 - 35
	Najaar	10 - 20

De werkingscoëfficiënten van vaste mest op grasland (Tabel 2.44) geven de werking bij de eerste snede na aanwending. Voor elke groeimaand na die eerste snede treedt een nawerking op die overeenkomt met 5 procent van de stikstof in de mest. De spreiding in de cijfers houdt verband met de spreiding in de aanwendingsverliezen. Houd bij kleine verliezen de hoogste cijfers aan.

De werking van (co-)vergiste mest en diverse mestscheidingsproducten, zoals dikke en dunne fracties, worden op dezelfde manier berekend als onbewerkte en onverwerkte mestsoorten.

Tabel 2.45 Werkingscoëfficiënten in procenten van minerale stikstof en organisch gebonden stikstof op bouwland bij toediening in april bij verschillende toedieningstechnieken

Mestsoort	Toedieningstechniek	Voorjaar	
		Wmin	Worg
Dunne mest			
Rundveedrijfmest	Injecteur	95	20
	oppervlakkig inwerken	80	20
Kalverdrijfmest	Injecteur	95	20
	oppervlakkig inwerken	80	20
Varkensdrijfmest	Injecteur	95	60
	oppervlakkig inwerken	80	60
Vaste mest			
Rundvee		80	15
Leghennen (droge mest)		80	60
Kippenstrooisel mest		80	60
Vleeskuikens		80	60
Champost		80	35

Opmerking bij tabel 2.45: als de mest in februari of maart wordt toegediend, bedraagt de totale stikstofwerking slechts 80 procent van de genoemde werking.



Bij bemesting wordt rekening gehouden met mineralen uit zowel dierlijke als minerale meststoffen.

Fosfor en kalium

De werkingscoëfficiënten van fosfor en kalium staan in tabel 2.46 en 2.47.

Tabel 2.46 Fosforwerkingscoëfficiënten in procenten bij jaarlijkse toediening van dierlijke mest bij diverse aanwendungsmethoden op grasland

Methode	Snedes na aanwenden		Totaal
	Eerste	Overige	
Zodenbemesting en -injectie	50	50	100
Sleepvoeten	75	25	100

Tabel 2.47 Kaliumwerkingscoëfficiënten in procenten van dierlijke mest bij diverse aanwendungsmethoden op grasland

Methode	Aanwendingsstijdstip t.o.v. oogst eerste snede	Snedes na aanwenden		
		Eerste	Tweede	Totaal
Zodenbemesting en -injectie	Voor	75	25	100
	Na	60	40	100
Sleepvoeten	Voor	90	10	100
	Na	80	20	100
Vaste mest (bovengronds)	N.v.t.	100	0	100

2.5 Kunstmeststoffen en toediening meststoffen

2.5.1 Samenstelling

Er bestaan vele typen samengestelde meststoffen (zie de tabellen). Op de verpakking of op een bijbehorend formulier (bij onverpakte meststoffen) moeten de volgende gegevens zijn aangegeven:

- Het percentage stikstof (N) en de vorm waarin deze stikstof aanwezig is.
- Het percentage fosforzuuranhydride (P_2O_5) en de oplosbaarheid hiervan in water en/of in neutraal ammoniumcitraat.
- Het percentage kaliumoxide (K_2O).

- De naam van de meststof en die van de fabrikant of importeur, en eventueel het gehalte aan CaO, SO₃, Mg, Na₂O of sporenelementen en de vermelding 'chloorarm' (indien van toepassing).
De gegevens in deze paragraaf zijn grotendeels afkomstig van het [Nutriënten Management Instituut NMI](#).

Tabel 2.48 Samenstelling van kalk- en kalkhoudende meststoffen

Naam	Hoofdbestanddeel	Merknaam	NW (%)	Voornaamste nevenbestanddeel	Mg(%)	Vorm
Landbouw poederkalk	Calciumhydroxide	Gebluste poederkalk Eclat	50 ¹			Droog
Koolzure landbouw kalk	Calciumcarbonaat	Emkal	53			Droog
Kalkmergel	Calciumcarbonaat	Limkal/ Vitakal	50			Vochtig
		Borgakal	53		7	Vochtig
Magnesia(poeder) kalk	Calcium- en magnesiumhydroxide		50 ¹	Magnesium oxide	5 ¹	Droog
Magnesia kalkmergel	Calcium- en magnesiumcarbonaat	Magkal	54		17	Vochtig
Koolzure magnesia kalk	Calcium- en magnesiumcarbonaat	Winterwijkse kleidolomiet	46		7	Droog
		Dolokal	54		5	
		Dolokal extra	55		10	
		Dolokal supra	57		19	
<i>Schuimaarde</i>	Calciumcarbonaat					
- gewone			min. 20			
- pers			min. 25			
- carbokalk			min. 27			
- gedroogde			min. 35 (max. 20% vocht)			

¹ Wettelijk vereist minimumgehalte

Tabel 2.49 Samenstelling van stikstofmeststoffen

Naam	Hoofdbestanddeel	N (%)	Voornaamste nevenbestanddelen	Invloed op de pH in CaO (kg/100kg)	
				Grasland	Bouwland
Kalkammonsalpeter (KAS)	Ammoniumnitraat	27	Calciumcarbonaat en/of magnesiumcarbonaat (4% MgO) ¹	-10	-15
Stikstofmagnesia (Magnesamon en MAS)	Ammoniumnitraat	22	Magnesiumcarbonaat-nitraat (7% MgO)	+3	-1
Kalksalpeter	Calciumnitraat	15,5	Calcium en enkele % ammoniumnitraat	+14	+11
Zwavelzure ammoniak Chilisalpeter ²	Ammoniumsulfaat	21		-59	-63
	Natriumnitraat	15,5	35% natrium, 0,05% borium	+20	+17
Ureum	Koolzuurdiamide	46		-32/-37	-46

¹ Sommige producenten fabriceren KAS met minder dan 4 procent MgO

² Bevat als schadelijk bestanddeel kaliumperchloraat; volgens het Meststoffenbesluit is maximaal 0,5% toegestaan

Er zijn geen specifieke zwavelmeststoffen. Een kleine zwavelbemesting op grasland van 15 - 20 kg S per ha is in de meeste situaties meer dan voldoende. Een zwavelgift kan daarom uitstekend gecombineerd worden met een stikstofbemesting. Er zijn verschillende stikstofmeststoffen beschikbaar waaraan zwavel is toegevoegd. Meststoffen met een verhouding van 3 of 4 : 1 zoals 24% stikstof en 7% zwavel zijn uitstekend geschikt om te voorzien in de zwavelbehoefte van gewassen zoals grasland.

Tabel 2.50 Samenstelling van fosfaatmeststoffen

Naam	Hoofdbestanddeel	P ₂ O ₅ ¹ (%)	Voornaamste nevenbestanddelen	Snelheid van werking	Strooibaarheid	Invloed op de pH in CaO (kg/100 kg)
Tripel superfosfaat	Monocalciumfosfaat	38 – 44 (water)		Snel	Goed	Neutraal
Superfosfaat	Monocalciumfosfaat	16 – 19 (water)	Gips	Snel	Goed	Neutraal
Thomas (slakken)meel	Diverse fosfaten	10 – 16 (2% citr.zuur)	Kalk 2 - 3% MgO	Matig	Matig (stuift)	Basisch ca. 40
Dubbelkalkfosfaat	Dicalciumfosfaat	40 (amm.citr.)		Matig	Matig (stuift)	Zwak basisch
Natuurlijk fosfaat	(Tri)calciumfosfaat	25 - 35 (min.zuur)	Kalk	Matig	Matig (stuift)	Basisch ca. 20

¹ Tussen haakjes staat het oplosmiddel dat wordt gebruikt om het betreffende P₂O₅-gehalte te bepalen

Tabel 2.51 Samenstelling van kalimeststoffen

Naam	Hoofdbestanddeel	K ₂ O (%)	Voornaamste nevenbestanddelen	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Chloor (%)	SO ₃ (%)
Kali(zout) 60	Kaliumchloride	60	Natriumchloride			46	
Kali(zout) 40+6 (Korn-Kali)	Kaliumchloride	40	Natriumchloride en magnesiumsulfaat	4	6	36	12
Patentkali	Kaliumsulfaat	30	Magnesiumsulfaat		10	Max. 3	42
Zwavelzure kali	Kaliumsulfaat	50				Max. 3	45

Opmerking bij tabel 2.51: alle enkelvoudige kalimeststoffen hebben geen invloed op de pH.

Tabel 2.52 Samenstelling van magnesiummeststoffen

Naam	Hoofdbestanddeel	Mg (%) ¹	SO ₃ (%)
Kieseriet	Magnesiumsulfaat	25 - 27	50
Bitterzout	Magnesiumsulfaat	16	32

¹ Om het MgO-gehalte te bepalen wordt water als oplosmiddel gebruikt

Tabel 2.53 Natriumgehalte van meststoffen

Meststof	Na ₂ O (%)
Magnesia-Kainit ¹	27
Chilispeter	35
Landbouwsout	50

¹ Bevat tevens 11 procent K₂O, 10 procent SO₃ en 5 procent MgO

Tabel 2.54 Samenstelling van enkele sporenelementenmeststoffen

Naam	Merknaam	Hoofdbestanddelen	Gehalte	Waardevolle nevenbestanddelen
Natriumboraat	Borax	Natriumboraat	11,3% B	
Kobaltsulfaat		Kobaltsulfaat	19,5% Co	
Landbouwzout met Cu		Natriumchloride	50% Na ₂ O	3,5% Cu
Landbouwzout met Co		Natriumchloride	50% Na ₂ O	0,3% Co
Kieseriet met sporenelementen	Sporumix B	Magnesiumsulfaat	25% MgO ¹	0,7% Cu; 0,05% Co; 0,6% B; 0,3% Zn; 0,025% Mo ¹
Koperslakkenbloem		Fijngemalen koperslakken	1,5% Cu	0,1% Co
Kopersulfaat		Kopersulfaat	25,4% Cu	
Mangaansulfaat		Mangaansulfaat	31% Mn	

¹ (Allen) oplosbaar in water

2.5.2 Aan- en afvoer van kalk

Kalkbalans

Door uitspoeling van kalk en onttrekking van kalk door gewassen verliest de bouwvoor jaarlijks een hoeveelheid van deze stof. Op gronden zonder kalkreserve daalt de pH hierdoor geleidelijk. Daarnaast hebben de meststoffen invloed op de pH van de bouwvoor. Deze invloed kan positief of negatief zijn. Kalk wordt vaak aangevoerd om de pH op peil te houden. Met behulp van een kalkbalans is te berekenen of extra bekalking geven nodig is.

Neutraliserende waarde (NW) en basenequivalent

De NW van een meststof wordt chemisch bepaald door na te gaan hoeveel milliliter zoutzuur met een concentratie van 0,357 mol/l door één gram van de stof wordt geneutraliseerd. De uitkomst geeft aan met hoeveel kg CaO de werking van 100 kg meststof overeenkomt. De invloed van een meststof op de pH van de bouwvoor na het groeiseizoen wordt weergegeven door een getal, het zogenoemde basenequivalent. Dit getal geeft de basische of verzurende werking aan van de meststof in kg CaO per 100 kg meststof. Met behulp van de hiernavolgende formule is te berekenen wat het effect op de pH is van een bepaalde meststof. In tabel 2.55 is dit al voor een aantal meststoffen berekend.

$$1,0 \times \text{CaO} + 1,4 \times \text{MgO} + 0,6 \times \text{K}_2\text{O} + 0,9 \times \text{Na}_2\text{O} - 1,0 \times \text{N (grasland } 0,8 \times \text{N)} - 0,4 \times \text{P}_2\text{O}_5 - 0,7 \times \text{SO}_3 - 0,8 \times \text{Cl} = \dots \text{ kg CaO.}$$

Tabel 2.55 Invloed van 100 kg meststof op de pH van de grond, weergegeven in kg CaO per ha op bouw- en grasland

Meststof	Bouwland	Grasland
Koolzure kalk	+50	+50
Landbouwpoederkalk	+60	+60
Kalkmergel	+40	+40
Schuiimaarde	+20	+20
Kalkammonsalpeter (27% N)	-15	-10
Magnesamon	-2	+ 3
Kalksalpeter	+11	+14
Chilialpeter	+17	+20
Zwavelzure ammoniak	-63	-59
Ureum	-46	-37
Vloeibare ammoniak	-82	-66
Fosfaatammonsalpeter	-17	-13
Slakkenmeel	+40	+40
Kippenmest		
- vast	+ 1,9	+ 2,1
- dunne mest	+ 0,4	+ 0,6
- strooisel	+ 1,1	+ 1,4

Dierlijke mest, (tripel)superfosfaat en alle kalimeststoffen werken ongeveer neutraal. Daarom zijn deze meststoffen *niet* in tabel 2.55 opgenomen.

Tabel 2.56 Gemiddelde verliezen in kg CaO per ha per jaar (door opname van plant en uitspoeling) op bouw- en grasland

Grondsoort	Bouwland	Grasland
Klei en zavel	400	50
Löss	200	50
Humeuze zandgrond (8% org. stof)	240	50
Humusarme zandgrond (3% org. stof)	125	50

Op bepaalde gronden zijn weinig of geen uitspoelingsverliezen, bijvoorbeeld op beekbezinkingsgronden. Op deze gronden moet - vooral op laaggelegen grasland - soms rekening worden gehouden met aanvoer van kalk via het grondwater.

Minerale meststoffen in de biologische landbouw

In de biologische landbouw is een aantal minerale meststoffen toegestaan. Deze meststoffen zijn meestal stoffen die zonder raffinage of fabricage verkregen zijn. Dat betekent dat ze vaak niet zo snel werken als de gangbare kunstmeststoffen.

De toegestane minerale meststoffen in de biologische landbouw staan op www.skal.nl. Bij een aantal meststoffen moet de veehouder met bodemanalyses kunnen aantonen dat de meststoffen nodig zijn in verband met dreigend gebrek.

2.5.3 Vloeibare bemesting

Meststoffen kunnen worden toegediend in vaste en in vloeibare vorm. In de vaste vorm worden de meststoffen verspreid als korrels. Bij vloeibaar kan onderscheid gemaakt worden tussen het verspuiten van de vloeistof en injectie via bijvoorbeeld een spaakwielbemester of een proefveldmachine, waarmee de vloeistof in sleufjes in de grond wordt gebracht. Verspuiten met een veldspuit wordt in Nederland op grasland weinig toegepast onder andere vanwege het grotere risico van vervluchtiging en bladverbranding.

In vergelijkend onderzoek van de korrelmeststof KAS en vloeibare N-meststoffen, toegediend met een spaakwielbemester gaf KAS vaak een hogere opbrengst dan de vloeibare N-meststoffen, zoals Anasol, Urean en NTS.

Voordeel van vloeibare bemesting in de praktijk is vooral de betere verdeling en gelijkmatige dosering. Daarnaast speelt arbeidsbesparing soms een rol. Voor vloeibare meststoffen zijn aangepast transport en opslag in een tank nodig. Bij een keuze voor het toedienen van vast of vloeibaar in eigen beheer spelen deze investeringen een belangrijke rol naast de afweging van de efficiëntie en de kosten van de meststoffen.

Het toepassen van vloeibare meststoffen zal zich naar verwachting beperken tot een loonwerkactiviteit voor grote oppervlakten in één keer en afhangen van de prijs van toediening en de prijs van de meststof.

2.5.4 Handreiking betere benutting N-meststoffen

Algemeen

Deze handreiking is ontwikkeld in het kader van door Productschap Zuivel gefinancierde project [Effecten van type en toedieningsvorm van N-kunstmeststoffen](#). De resultaten van dit project zijn beschreven in het rapport [Type en toedieningsvorm van N-kunstmest; Effecten op gewas- en eiwitproductie en -kwaliteit](#). De handreiking is gericht op het verbeteren van de N-benutting uit kunstmest, vooral op grasland. Als aanvulling op dierlijke mest zijn voor de groei van het gras in het voorjaar vaak stikstof (N) en zwavel (S) nodig.

Een goede benutting van de N uit kunstmest is mogelijk door:

- Keuze van de juiste N-meststof en toedieningsvorm; en
- Goed management.

Het type N-meststof

Op ammonium en nitraat gebaseerde N-meststoffen, als AN en KAS, geven de hoogste N-benutting.

N-meststoffen kunnen worden gegeven als ammoniumnitraat (AN) of kalkammonsalpeter (KAS) en als ureum of ureum plus een ureaseremmer. AN en KAS geven de hoogste opbrengst en N-opname. Ureum blijft met een opbrengst en N-opname van 90% duidelijk achter ten opzichte van AN en KAS. Bij ureum plus ureaseremmer is dit 95%.

De toedieningsvorm

Meststoffen in korrelvorm geven de hoogste opbrengst en N-opname.

N-meststoffen kunnen worden toegediend in korrelvorm (vast) en als vloeibare meststof. Bij de huidige stand van de techniek geeft vast een hogere opbrengst en N-benutting dan als vloeistof toegediende meststoffen. Vloeibare meststoffen met ureum blijven daarbij achter ten opzichte van vloeibare AN.

Voorjaarsmeststoffen

Gebruik voor een hoge N-benutting een voorjaarsmeststof.

In het voorjaar is de kans op N-verliezen door uitspoeling of denitrificatie het grootst. Gebruik van voorjaarsmeststoffen (bijvoorbeeld ammoniumsulfaat, AS en ammoniumsulfaatsalpeter, ASS) of Entec (voorjaarsmeststof met nitrificatieremmer) vermindert dit risico. Bij het gebruik van een nitrificatieremmer is het risico het kleinst. Voorjaarsmeststoffen met een hoog ammonium aandeel bevatten vaak ook zwavel. Het gebruik hiervan is snel aantrekkelijk op gronden waar een aanvullende S-bemesting nodig is. Met voorjaarsmeststoffen kan, voor het realiseren van een gelijke opbrengst, met 80% van de N, die als KAS wordt gegeven, worden volstaan. De bespaarde N kan later in het seizoen nuttig worden gebruikt. Bij een gemiddelde hoeveelheid neerslag en in een nat voorjaar wordt de gelijke opbrengst met de genoemde 80% zeker gerealiseerd. In een droog voorjaar kan dit effect geringer zijn.

Overwogen kan worden een nitrificatieremmer aan de dierlijke mest toe te voegen. Onderzoek wijst erop dat het niet zinvol is een nitrificatieremmer aan de mest toe te voegen en tevens kunstmest met een nitrificatieremmer te gebruiken. Een van beide is voldoende.

Samengevat

Voor een goede N-benutting geven op ammonium en nitraat gebaseerde meststoffen, toegediend in korrelvorm, de hoogste N-benutting. Gebruik voor een betere N-benutting in het voorjaar een voorjaarsmeststof bij voorkeur met een nitrificatieremmer. Gebruik in latere sneden KAS. Hieraan kunnen andere nutriënten (bijvoorbeeld Mg of Na) zijn toegevoegd.

Managementaspecten

Naast keuze van de meststof is een groot aantal management aspecten belangrijk voor de N-benutting. Hieronder is een samenvatting gegeven van een aantal aspecten waarmee een veehouder de N-benutting kan verbeteren.

- **Bodem:** Zorg voor een goede ontwatering en pH van de bodem.
- **Andere nutriënten:** Zorg voor een goede voorziening met de overige nutriënten (P, K en S), die van belang zijn voor een goede gewasopbrengst.
- **Planning:** Maak een plan voor de verdeling van de werkzame N uit mest en kunstmest over de gewassen en over het seizoen.
- **Voorjaar:** Geef in het voorjaar indien mogelijk alle percelen mest.
- **Voorjaarsmeststof:** Gebruik op grasland in het voorjaar een voorjaarsmeststof.
- **Kunstmest strooien:** Gebruik een goed afgestelde kunstmeststrooier en kantstrooiapparatuur.
- **Weer:** Ga geen kunstmest strooien als op korte termijn veel neerslag wordt verwacht.
- **Gebruik:** Maak onderscheid in N-gift tussen te maaien en te beweiden percelen.
 - Maaipercelen 25 m³ en weidepercelen 15-20 m³ mest per ha.
 - Vul aan met kunstmest voor maaien of weiden.
- **Bij N-bemesting lager dan landbouwkundig advies:**
 - Bemest alle percelen (procentueel) even ver beneden het advies.
 - Benut de lichtintensiteit en groeipotentie in het voorjaar door de eerste snede extra te bemesten en de latere sneden minder.
- **Mest en kunstmest:** Houdt bij de aanvullende kunstmestgift rekening met de werking van de mest en de nawerking van in vorige sneden gegeven mest.
- **Nazomer en herfst:** Bouw de N-bemesting in de nazomer tijdig af en benut de N-mineralisatie uit de bodem. Het herfstgras heeft dan:
 - Een lager RE-gehalte.
 - Een hoger suikergehalte.
 - Is smakelijker.

Grasland inzaaien of herinzaaien

- **Ingezaaid bouwland:** Geef ingezaaide bouwlandpercelen in het eerste jaar 50 N en in het tweede jaar 25 N per ha extra voor de opbouw van de nieuwe zode.
- **Heringezaaid grasland:** Geef heringezaaid grasland minder N en benut zo op heringezaaide percelen de 100 N per ha die uit de zode vrijkomt.

Smakelijkheid van gras

- **Bevorder op te beweiden percelen de smakelijkheid van het gras, door:**
 - Alle etgroen percelen te beweiden.
 - Geen mest op te beweiden percelen.
 - In juli/aug 10-15 m³ mest te geven, om het risico van kroonroest te verminderen.
 - In juli een keer extra te bemesten met 100 kg landbouwzout per ha.
 - Na twee beweidingen de bossen te maaien of het perceel te maaien.

Snijmaïs

Zorg bij de teelt van snijmaïs voor voldoende aanvoer van organische stof uit dierlijke mest en door het telen van een goed geslaagde groenbemester.

2.5.5 Rijenbemesting in maïs

Voor ondersteuning van de jeugdgroei is het raadzaam om 20 à 30 kg stikstof per ha van de adviesgift als rijenbemesting met kunstmest toe te dienen (startgift). Rijenbemesting met stikstofkunstmest kan tot een niveau van 120 kg stikstof per ha van de adviesgift worden uitgevoerd zonder optreden van grote gewasschade. Wanneer tevens fosfaatkunstmest in de rij wordt toegediend, kan ter voorkoming van gewasschade beter een niveau van maximaal 120 kg stikstof plus fosfaat per ha worden aangehouden.

Rijenbemesting met stikstof, zowel kunstmest als drijfmest, geeft een 1,25 maal betere stikstofwerking dan volveldse toediening. Dit betekent dat voor zover de stikstof als rijenbemesting wordt toegediend, met 80% van de adviesgift kan worden volstaan. Dit geldt ook voor de eventuele startgift.

Bij rijenbemesting met drijfmest hangt de hoeveelheid mest die maximaal toegediend kan worden sterk af van de gebruikte toedieningstechniek. Overleg hierover met uw loonwerker. Dien in ieder geval niet meer drijfmest toe dan nodig is volgens het bemestingsadvies. Ga daarbij uit van het nutriënt waarvan het advies het eerst bereikt wordt, omgerekend in m³/ha. Doordat met relatief zware machines over geploegd land wordt gereden is op lagere en/of zwaardere gronden de kans op structuurschade aanwezig. Voorkom dat zaad in de drijfmest terecht komt. Dit heeft een slechtere opkomst tot gevolg.

Het is mogelijk dat het stikstofadvies niet gedekt wordt door de rijenbemesting met drijfmest. Aangeraden wordt om eventuele aanvulling van drijfmest met nitraathoudende stikstofkunstmest niet tegelijkertijd te geven met de drijfmestrijenbemesting omdat daarbij grote N verliezen via denitrificatie kunnen optreden.

Bij lage P-CaCl₂ en P-AL-getallen is het mogelijk dat het fosfaat advies niet gedekt wordt door de rijenbemesting met drijfmest. Het wordt afgeraden om de rijenbemesting met drijfmest aan te vullen met fosfaatkunstmest die volvelds wordt toegediend omdat dit weinig effectief is bij dergelijke bemestingsniveaus.

Door toepassing van GPS-technieken is het mogelijk om eerst drijfmest toe te dienen als rijenbemesting en later te zaaien met eventueel aanvullende rijenbemesting met kunstmest.

2.6 Gebruiksnormen

Hoewel dit handboek vooral over de technische kant van bemesting gaat, mag een kort overzicht van de mestwetgeving niet ontbreken. Ook daar heeft een veehouder immers mee te maken. Alle land- en tuinbouwbedrijven vallen onder de mestwetgeving. Dit betekent een maximum aan de hoeveelheid stikstof en fosfaat die op het bedrijf mag worden toegepast. Er zijn drie gebruiksnormen:

1. Gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest (N-dierlijk).
2. Gebruiksnorm voor stikstof uit alle meststoffen (N-werkzaam).
3. Gebruiksnorm voor fosfaat uit alle meststoffen (P₂O₅-totaal).

Een maximaal gebruik volgens de gebruiksnormen wordt in het kort als volgt berekend:

* N-dierlijk = totale oppervlakte gras- of bouwland x de betreffende gebruiksnorm

* N-werkzaam = oppervlakte per gewas x forfait per gewas; som van alle gewassen

* P₂O₅-totaal = oppervlakte grasland x forfait grasland + oppervlakte bouwland x forfait bouwland.

Hier mag een veehouder dus niet boven komen door zijn bemestingsactiviteiten. Hoeveel een veehouder daadwerkelijk gebruikt is een kwestie van optellen en aftrekken:

- + Productie dierlijke mest van graasdieren (forfait x gemiddeld aanwezige dieren)
- + Eventuele productie dierlijke mest van staldieren (stalbalans)
- +/- Aan- of afvoer van in- of uitgeschaarde dieren
- +/- Aan- en afvoer van dierlijke mest

- +/- Aan- en afvoer van kunstmest
- +/- Aan- en afvoer van overige organische meststoffen
- = Daadwerkelijk gebruik

Bij voer, dieren en meststoffen moet ook rekening gehouden worden met begin- en eindvoorraden. De stalbalans geeft de productie van de staldieren. Dit wordt hier voor het gemak buiten beschouwing gelaten.

Overige regels

Naast gebruiksnormen zijn er ook eisen voor de opslagcapaciteit van dierlijke mest, het scheuren van grasland, het uitrijden van mest, kunstmestaanwending in het najaar en winter op klei- en veengronden, bemestingsvrije zones, het gebruik van een vanggewas na (snij)mais en het uitrijden van mest in één werkgang.

Natuurterreinen

Natuurterreinen, waaronder gronden die vallen onder de Subsidieregeling Natuurbeheer (SN), tellen niet mee bij het bepalen van de gebruiksmaxima. Gronden waarop SAN-subsidie is aangevraagd vallen onder landbouwgrond en tellen wel mee.

Dieren weiden op een natuurterrein kan worden meegeteld als afvoer van mineralen in de vorm van uitscharen. Op het moment dat een landbouwbedrijf natuurterrein in gebruik heeft en daar mest heenbrengt, telt dit mee als afvoer van mest.



Natuurterreinen tellen niet mee voor het bepalen van de gebruiksmaxima.

2.6.1 Maximum stikstofgebruik

Derogatie

Het maximale gebruik van stikstof uit dierlijke mest is voor alle landbouwers 170 kg N per hectare. Als een bedrijf in aanmerking komt voor de zogenoemde 'derogatie' mogen zij in plaats van 170 kg N per hectare 250 of 230 kg N per hectare uit dierlijke mest van graasdieren aanwenden. 230 kg N geldt voor het centrale en zuidelijke zand- en lössgebied (Overijssel, Gelderland, Utrecht, Brabant en Limburg), 250 kg N voor overige bedrijven met grasland. Een bedrijf komt hiervoor in aanmerking als minstens 80 procent van het bedrijfsoppervlak uit grasland bestaat. Deze 80-procent-eis wordt berekend aan de hand van het grondgebruik op 15 mei van het betreffende jaar.

Stikstofgebruiksnormen voor alle meststoffen

De stikstofgebruiksnormen voor alle meststoffen zijn afgeleid van officiële landbouwkundige bemestingsadviezen. Dit wordt kortgezegd berekend aan de hand van de kunstmest die op het land wordt aangewend plus het werkzame deel van stikstof uit dierlijke mest. Dit werkzame deel wordt berekend door de totale stikstofexcretie te vermenigvuldigen met de betreffende werkingscoëfficiënt. Deze formele stikstofwerkingscoëfficiënt kan afwijken van de gegevens die eerder in dit hoofdstuk staan vermeld (landbouwkundige stikstofwerkingscoëfficiënt). Ook hier zullen verschillen zijn tussen regels en praktijk.

De gebruiksnormen voor stikstof uit alle meststoffen zijn gekoppeld aan het gewas. Bovendien hangen ze af van de grondsoort waarop het gewas wordt geteeld. Tot slot dalen de meeste gebruiksnormen in de loop van de jaren.

Daarnaast is de gebruiksnorm bij grasland ook afhankelijk van het weiden of op stal houden van melkkoeien. Wanneer de melkkoeien het hele jaar op stal staan, zijn de gebruiksnormen hoger. Dit houdt verband met de lagere vervluchting van stikstof bij geïnjecteerde mest en de hogere opbrengst bij alleen maaien. De wettelijke stikstofwerkingscoëfficiënt die in geval van opstallen gebruikt moet worden, is echter hoger dan bij weiden.

In tabel 2.57 staan enkele voor melkveehouders relevante gewassen. De totale en meest actuele lijst is te vinden op: <http://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest-en-grond/mestbeleid/mest-tabellen-en-publicaties>.

Tabel 2.57 Gebruiksnormen N uit alle meststoffen (kg per ha per jaar)

	Klei 2018	Noordelijk ¹⁰ , westelijk ¹¹ en centraal ¹² zand 2018	Zuidelijk ¹³ zand 2018	Löss ⁴ 2018	Veen 2018
Grasland (kg N per ha per jaar)					
Grasland met beweiden	345	250	250	250	265
Grasland met volledig maaien ¹	385	320	320	320	300
Tijdelijk grasland² (kg N per ha per periode)					
van 1 januari tot minstens 15 april	60	50	50	50	50
van 1 januari tot minstens 15 mei ³	110	90	90	90	90
van 1 januari tot minstens 15 augustus ³	250	210	210	210	210
van 1 januari tot minstens 15 september ³	280	235	235	235	235
van 1 januari tot minstens 15 oktober ³	310	250	250	250	265
vanaf 15 april tot minstens 15 oktober	310	250	250	250	265
vanaf 15 mei tot minstens 15 oktober	280	235	235	235	235
vanaf 15 augustus tot minstens 15 oktober	95	80	80	80	80
vanaf 15 september tot minstens 15 oktober	30	25	25	25	25
vanaf 15 oktober	0	0	0	0	0
Akkerbouwgewassen (kg N per ha per teelt)					
Voederbieten	165	165	132	132	165
Wintertarwe ⁵	245	160	160	190	160
Zomertarwe	150	140	140	140	140
Wintergerst ⁵	140	140	140	140	140
Zomergerst	80	80	80	80	80
Triticale ⁵	160	150	120	120	150
Winterrogge ⁵	140	140	140	140	140
Haver ⁵	100	100	100	100	100
Mais, bedrijven met derogatie ⁶	160	140	112	112	150
Mais, bedrijven zonder derogatie ⁶	185	140	112	112	150
Luzerne, eerste jaar	40	40	40	40	40
Luzerne, volgende jaren	0	0	0	0	0
Groenbemesters⁷ (kg N per ha per teelt)					
Niet-vlinderbloemige groenbemesters (bladrammenas, gele mosterd, gras, granen)	60	50	50	50	60
Vlinderbloemige groenbemesters (wikke)	30	25	25	25	30

¹ Onder grasland met volledig maaien valt ook grasland waar uitsluitend jongvee van runderen niet ouder dan 2 jaar wordt geweid, voor zover het aantal stuks jongvee in de wei niet groter is dan het aantal op het bedrijf gehouden ouderdieren. Daarnaast mogen hobbymatig gehouden dieren worden geweid.

² De normen gelden niet voor tijdelijk grasland dat aansluit op mais.

³ Deze gebruiksnormen zijn alleen van toepassing voor zover ze zijn toegestaan binnen de regels van het Besluit gebruik meststoffen.

⁴ De gebruiksnormen die onder Löss zijn vermeld gelden alleen als het grond betreft die is ontstaan in eolisch materiaal en binnen 80 cm van het maaiveld voor meer dan de helft bestaat uit leem (fractie kleiner dan 50 µm). Voor de overige lössgronden gelden de gebruiksnormen die onder Zand zijn vermeld.

⁵ De gebruiksnorm wordt volledig toegerekend aan het jaar van oogsten.

⁶ De normen voor mais zijn inclusief de norm van de daarop aansluitend geteelde groenbemesters.

⁷ Deze gebruiksnormen zijn alleen van toepassing als wordt voldaan aan de volgende voorwaarden. Voor groenbemesters op zand, löss en veen geldt: inzaaien voor 1 september en na 1 december ploegen. Op klei geldt: inzaaien voor 1 september en ploegen nadat de groenbemester aantoonbaar minimaal 8 weken wordt geteeld. Een uitzondering wordt gemaakt voor groene braak en als de groenbemester minimaal tien weken in het groeiseizoen op het land staat als aansluitend daarop een volggewas wordt geteeld. De normen gelden niet voor groenbemesters die aansluiten op maïs.

¹⁰ Zandgronden in de provincies Friesland, Groningen en Drenthe

¹¹ Zandgronden in de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Flevoland en Zeeland

¹² Zandgronden in de provincies Overijssel, Gelderland en Utrecht

¹³ Zandgronden in de provincies Limburg en Noord-Brabant

Maximum fosfaatgebruik

In tabel 2.58 staan fosfaatgebruiksnormen voor bouw- en grasland, met een uitsplitsing naar fosfaattoestand van de bodem. Een hoge fosfaattoestand betekent lagere normen. Ook voor de berekening van het maximale gebruik van fosfaat telt de situatie per 15 mei van het jaar.

Tabel 2.58 Gebruiksnormen voor fosfaat uit alle meststoffen (kg per ha per jaar)

Klasse indeling fosfaattoestand ¹⁾	2018
Grasland	
Laag (PAL-getal < 27)	100
Neutraal (PAL-getal 27 – 50)	90
Hoog (PAL-getal > 50)	80
Bouwland	
Laag (Pw-getal < 36)	75
Neutraal (Pw-getal 36 – 55)	60
Hoog (Pw-getal >55)	50

¹⁾ Deze klasse indeling komt niet overeen met indeling voor bemestingstoestand.

Ter bepaling van de fosfaattoestand van de bodem moeten ondernemers een bodemonderzoek laten uitvoeren volgens een protocol. Indien men geen bodemonderzoek laat uitvoeren, valt men automatisch in de fosfaatklasse 'hoog'.

Bedrijven met fosfaatfixerende en fosfaatarme gronden mogen onder [voorwaarden](#) uitgaan van hogere fosfaatgebruiksnormen. In alle jaren is dit maximaal 120 kg. Het surplus boven de fosfaatsnorm uit meststoffen mag op grasland en bouwland als organische mest en als kunstmest worden gegeven. Dit is aan de orde bij een Pw-getal kleiner dan 25 voor bouwland en een P-AL-getal kleiner dan 16 voor grasland.

De meest recente fosfaatgebruiksnormen zijn te vinden via [deze link naar fosfaatgebruiksnormen](#) op de site van RVO.

2.6.2 Stikstof- en fosfaatproductie van graasdieren

De mestproductie van graasdieren wordt, m.u.v. melkkoepen, bepaald door het gemiddelde aantal aanwezige dieren te vermenigvuldigen met een vaste (forfaitaire) productie van stikstof en fosfaat per dier per jaar. Het inscharen van graasdieren is een aanvoerpost. Het uitscharen een afvoerpost. De omvang van deze aan- of afvoerpost wordt bepaald aan de hand van het aantal in- of uitschaardagen x een excretieforfait per diercategorie. In tabel 2.59 staan enkele voor melkveehouders relevante diersoorten. De totale en meest actuele lijst is te bekijken via [deze link naar diergebonden normen](#) op de site van RVO.

Tabel 2.59 Excretieforfaits graasdieren (kg per dier per jaar)

Diercategorie	Omschrijving	Stalsysteem	Excretie	
			kg N	kg P ₂ O ₅
Runderen				
Melk- en kalkoeien	Alle koeien die tenminste eenmaal hebben gekalfd en die voor de melkproductie of de fokkerij worden gehouden; ook koeien die drooggezet zijn en koeien die worden vetgemest en in de mesttijd worden gemolken.		Zie tabel 2.60, 2.61	Zie tabel 2.60, 2.61
Jongvee jonger dan 1 jaar	Alle runderen jonger dan 1 jaar voor de melkveehouderij, en vrouwelijke opfokkalveren voor de vleesveehouderij tot 1 jaar.	Dunne mest Vaste mest	32,3 29,1	9,6 9,6
Jongvee van 1 jaar en ouder	Alle runderen van 1 jaar en ouder inclusief overig vleesvee, maar met uitzondering van roodvleesstieren en fokstieren.	Dunne mest Vaste mest	66,9 61,3	21,9 21,9
Witvleeskalveren van ca. 14 dgn. tot ca. 8 maanden	Kalveren van ca. 14 dagen en ouder die gehouden worden op een rantsoen van hoofdzakelijk melk en op een leeftijd van ca. 8 maanden worden geslacht.	Alle	10,9	-
Rosevleeskalver- en van ca. 14 dgn. tot ca. 8 maanden	Kalveren van ca. 14 dagen en ouder die gehouden worden op een rantsoen van melk en andere voeders en op een leeftijd van ca. 8 maanden worden geslacht.	Alle	24,6	8,2
Startkalveren voor rosevlees	Kalveren van ca. 14 dagen tot ca. 3 maanden die op gespecialiseerde bedrijven worden gehouden en vervolgens op een ander bedrijf als rosevleeskalv of roodvleesstier worden gehouden.	Alle	9,2	2,6
Rosevleeskalver en van ca. 3 tot ca. 8 maanden	Kalveren van ca. 3 maanden en ouder die hiervoor zijn gehouden als startkalv, gehouden worden op een rantsoen van melk en andere voeders en op een leeftijd van ca. 8 maanden worden geslacht.	Alle	24,6	10,9
Roodvlees- stieren van ca. 3 mnd tot slacht	Stieren en ossen, inclusief vrouwelijke dieren die op deze wijze worden gemest.	Dunne mest Vaste mest	30,5 28,0	10,9 10,9
Weide- en zoogkoeien	Koeien die tenminste eenmaal hebben gekalfd niet zijnde melk- en kalkoeien.	Dunne mest Vaste mest	76,3 72,4	27,1 27,1
Fokstieren	Stieren van 2 jaar en ouder.	Alle	74,2	25,8
Schapen				
Fokschapen	Alle vrouwelijke schapen die tenminste eenmaal hebben gelammerd, inclusief alle schapen tot een gewicht van ca. 25 kg voor zover gehouden op het bedrijf waar deze schapen geboren zijn.	Alle	10,7	3,8
Overige schapen		Alle	7,8	2,5
Geiten				
Melkgeiten	Alle vrouwelijke geiten die tenminste eenmaal hebben gelammerd, inclusief pasgeboren lammeren en opfokgeiten tot ca. 60 dagen en inclusief alle bokken van 7 maanden en ouder.	Alle	6,1	3,8
Vleesgeiten	Geiten die gehouden worden om te worden geslacht op een gewicht van ca. 10 kg.	Alle	0,53	0,3
Overige geiten		Alle	3,3	2,4

Mestproductie van melkkoeien

In afwijking tot de andere graasdieren is het stikstofforfeit van melkkoeien geen vast getal, maar afhankelijk van de gemiddelde melkproductie per koe op het bedrijf én het ureumgehalte in de tankmelk. De fosfaatproductie per melkkoe is eveneens afhankelijk van de melkproductie per dier, maar hierbij speelt het ureumgetal geen rol (zie tabel 2.60 en 2.61).

Tabel 2.60 Excretieforfaits per melkkoe (dunne mest)
 Stikstofexcretie en fosfaatexcretie per koe (in kg N resp. kg P₂O₅ per jaar), in relatie tot melkproductie en ureumgehalte in de melk

Melkproductie in kg melk per koe per jaar	Ureumgehalte in mg/100 g																				Fosfaat- excretie (kg)	Mestproductie (m ³ per 7 mnd)									
	<14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			33	34	35	36	37	38	39	40	>40
< 5.624	76,0	77,5	79,0	81,0	82,5	84,0	86,0	87,5	89,0	90,5	92,5	94,0	95,5	97,5	99,0	100,5	102,5	104,0	105,5	107,0	109,0	110,5	112,0	114,0	115,5	117,0	118,5	120,5	122,0	32,4	12,1
5.625 - 5.874	80,5	82,5	84,0	85,5	87,0	89,0	90,5	92,0	94,0	95,5	97,0	99,0	100,5	102,0	103,5	105,5	107,0	108,5	110,5	112,0	113,5	115,0	117,0	118,5	120,0	122,0	123,5	125,0	127,0	34,0	12,6
5.875 - 6.124	83,0	84,5	86,0	87,5	89,5	91,0	92,5	94,5	96,0	97,5	99,5	101,0	102,5	104,0	106,0	107,5	109,0	111,0	112,5	114,0	115,5	117,5	119,0	120,5	122,5	124,0	125,5	127,5	129,0	34,8	12,9
6.125 - 6.374	85,0	86,5	88,0	90,0	91,5	93,0	95,0	96,5	98,0	100,0	101,5	103,0	104,5	106,5	108,0	109,5	111,5	113,0	114,5	116,0	118,0	119,5	121,0	123,0	124,5	126,0	128,0	129,5	131,0	35,5	13,1
6.375 - 6.624	87,0	89,0	90,5	92,0	93,5	95,5	97,0	98,5	100,5	102,0	103,5	105,0	107,0	108,5	110,0	112,0	113,5	115,0	116,5	118,5	120,0	121,5	123,5	125,0	126,5	128,5	130,0	131,5	133,0	36,2	13,4
6.625 - 6.874	89,5	91,0	92,5	94,0	96,0	97,5	99,0	101,0	102,5	104,0	105,5	107,5	109,0	110,5	112,5	114,0	115,5	117,0	119,0	120,5	122,0	124,0	125,5	127,0	129,0	130,5	132,0	133,5	135,5	36,9	13,6
6.875 - 7.124	91,5	93,0	94,5	96,5	98,0	99,5	101,5	103,0	104,5	106,0	108,0	109,5	111,0	113,0	114,5	116,0	117,5	119,5	121,0	122,5	124,5	126,0	127,5	129,5	131,0	132,5	134,0	136,0	137,5	37,7	13,9
7.125 - 7.374	93,5	95,0	97,0	98,5	100,0	102,0	103,5	105,0	106,5	108,5	110,0	111,5	113,5	115,0	116,5	118,5	120,0	121,5	123,0	125,0	126,5	128,0	130,0	131,5	133,0	134,5	136,5	138,0	139,5	38,4	14,1
7.375 - 7.624	95,5	97,5	99,0	100,5	102,5	104,0	105,5	107,0	109,0	110,5	112,0	114,0	115,5	117,0	119,0	120,5	122,0	123,5	125,5	127,0	128,5	130,5	132,0	133,5	135,0	137,0	138,5	140,0	142,0	39,1	14,4
7.625 - 7.874	98,0	99,5	101,0	103,0	104,5	106,0	107,5	109,5	111,0	112,5	114,5	116,0	117,5	119,5	121,0	122,5	124,0	126,0	127,5	129,0	131,0	132,5	134,0	135,5	137,5	139,0	140,5	142,5	144,0	39,8	14,6
7.875 - 8.124	100,0	101,5	103,5	105,0	106,5	108,0	110,0	111,5	113,0	115,0	116,5	118,0	120,0	121,5	123,0	124,5	126,5	128,0	129,5	131,5	133,0	134,5	136,0	138,0	139,5	141,0	143,0	144,5	146,0	40,6	14,9
8.125 - 8.374	102,0	104,0	105,5	107,0	108,5	110,5	112,0	113,5	115,5	117,0	118,5	120,5	122,0	123,5	125,0	127,0	128,5	130,0	132,0	133,5	135,0	136,5	138,5	140,0	141,5	143,5	145,0	146,5	148,5	41,3	15,1
8.375 - 8.624	104,5	106,0	107,5	109,0	111,0	112,5	114,0	116,0	117,5	119,0	121,0	122,5	124,0	125,5	127,5	129,0	130,5	132,5	134,0	135,5	137,0	139,0	140,5	142,0	144,0	145,5	147,0	149,0	150,5	42,0	15,4
8.625 - 8.874	106,5	108,0	109,5	111,5	113,0	114,5	116,5	118,0	119,5	121,5	123,0	124,5	126,0	128,0	129,5	131,0	133,0	134,5	136,0	137,5	139,5	141,0	142,5	144,5	146,0	147,5	149,5	151,0	152,5	42,7	15,6
8.875 - 9.124	108,5	110,0	112,0	113,5	115,0	117,0	118,5	120,0	122,0	123,5	125,0	126,5	128,5	130,0	131,5	133,5	135,0	136,5	138,0	140,0	141,5	143,0	145,0	146,5	148,0	150,0	151,5	153,0	154,5	43,5	15,9
9.125 - 9.374	111,0	112,5	114,0	115,5	117,5	119,0	120,5	122,5	124,0	125,5	127,0	129,0	130,5	132,0	134,0	135,5	137,0	138,5	140,5	142,0	143,5	145,5	147,0	148,5	150,5	152,0	153,5	155,0	157,0	44,2	16,1
9.375 - 9.624	113,0	114,5	116,0	118,0	119,5	121,0	123,0	124,5	126,0	127,5	129,5	131,0	132,5	134,5	136,0	137,5	139,0	141,0	142,5	144,0	146,0	147,5	149,0	151,0	152,5	154,0	155,5	157,5	159,0	44,9	16,4
9.625 - 9.874	115,0	116,5	118,5	120,0	121,5	123,5	125,0	126,5	128,0	130,0	131,5	133,0	135,0	136,5	138,0	139,5	141,5	143,0	144,5	146,5	148,0	149,5	151,5	153,0	154,5	156,0	158,0	159,5	161,0	45,6	16,6
9.875 - 10.124	117,0	119,0	120,5	122,0	124,0	125,5	127,0	128,5	130,5	132,0	133,5	135,5	137,0	138,5	140,0	142,0	143,5	145,0	147,0	148,5	150,0	152,0	153,5	155,0	156,5	158,5	160,0	161,5	163,5	46,4	16,9
10.125 - 10.374	119,5	121,0	122,5	124,5	126,0	127,5	129,0	131,0	132,5	134,0	136,0	137,5	139,0	141,0	142,5	144,0	145,5	147,5	149,0	150,5	152,5	154,0	155,5	157,0	159,0	160,5	162,0	164,0	165,5	47,1	17,1
10.375 - 10.624	121,5	123,0	125,0	126,5	128,0	129,5	131,5	133,0	134,5	136,5	138,0	139,5	141,5	143,0	144,5	146,0	148,0	149,5	151,0	153,0	154,5	156,0	157,5	159,5	161,0	162,5	164,5	166,0	167,5	47,8	17,4
> 10.624	126,0	127,5	129,0	130,5	132,5	134,0	135,5	137,5	139,0	140,5	142,5	144,0	145,5	147,0	149,0	150,5	152,0	154,0	155,5	157,0	158,5	160,5	162,0	163,5	165,5	167,0	168,5	170,5	172,0	49,3	17,9

Bron: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/01/Tabel-6-Stikstof-en-fosfaatproductiegetallen-per-melkkoe.pdf>

Tabel 2.61 Excretieforfaits per melkkoe (vaste mest)
 Stikstofexcretie en fosfaatexcretie per koe (in kg N resp. kg P₂O₅ per jaar), in relatie tot melkproductie en ureumgehalte in de melk

Melkproductie in kg melk per koe per jaar	Ureumgehalte in mg/100 g																				Fosfaat- excretie (kg)	Mestproductie (m ³ per 7 mnd)									
	<14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			33	34	35	36	37	38	39	40	>40
< 5.624	65,0	66,5	68,0	69,5	71,0	72,5	73,5	75,0	76,5	78,0	79,5	80,5	82,0	83,5	85,0	86,5	88,0	89,0	90,5	92,0	93,5	95,0	96,5	97,5	99,0	100,5	102,0	103,5	105,0	32,4	6,2
5.625 - 5.874	69,5	70,5	72,0	73,5	75,0	76,5	77,5	79,0	80,5	82,0	83,5	85,0	86,0	87,5	89,0	90,5	92,0	93,5	94,5	96,0	97,5	99,0	100,5	102,0	103,0	104,5	106,0	107,5	109,0	34,0	6,5
5.875 - 6.124	71,0	72,5	74,0	75,5	77,0	78,0	79,5	81,0	82,5	84,0	85,0	86,5	88,0	89,5	91,0	92,5	93,5	95,0	96,5	98,0	99,5	101,0	102,0	103,5	105,0	106,5	108,0	109,5	110,5	34,8	6,6
6.125 - 6.374	73,0	74,5	76,0	77,0	78,5	80,0	81,5	83,0	84,5	85,5	87,0	88,5	90,0	91,5	92,5	94,0	95,5	97,0	98,5	100,0	101,0	102,5	104,0	105,5	107,0	108,5	109,5	111,0	112,5	35,5	6,7
6.375 - 6.624	75,0	76,0	77,5	79,0	80,5	82,0	83,5	84,5	86,0	87,5	89,0	90,5	92,0	93,0	94,5	96,0	97,5	99,0	100,0	101,5	103,0	104,5	106,0	107,5	108,5	110,0	111,5	113,0	114,5	36,2	6,8
6.625 - 6.874	76,5	78,0	79,5	81,0	82,5	83,5	85,0	86,5	88,0	89,5	91,0	92,0	93,5	95,0	96,5	98,0	99,5	100,5	102,0	103,5	105,0	106,5	107,5	109,0	110,5	112,0	113,5	115,0	116,0	36,9	7,0
6.875 - 7.124	78,5	80,0	81,5	82,5	84,0	85,5	87,0	88,5	90,0	91,0	92,5	94,0	95,5	97,0	98,5	99,5	101,0	102,5	104,0	105,5	107,0	108,0	109,5	111,0	112,5	114,0	115,0	116,5	118,0	37,7	7,1
7.125 - 7.374	80,5	81,5	83,0	84,5	86,0	87,5	89,0	90,0	91,5	93,0	94,5	96,0	97,5	98,5	100,0	101,5	103,0	104,5	106,0	107,0	108,5	110,0	111,5	113,0	114,5	115,5	117,0	118,5	120,0	38,4	7,2
7.375 - 7.624	82,0	83,5	85,0	86,5	88,0	89,0	90,5	92,0	93,5	95,0	96,5	97,5	99,0	100,5	102,0	103,5	105,0	106,0	107,5	109,0	110,5	112,0	113,5	114,5	116,0	117,5	119,0	120,5	122,0	39,1	7,3
7.625 - 7.874	84,0	85,5	87,0	88,5	89,5	91,0	92,5	94,0	95,5	96,5	98,0	99,5	101,0	102,5	104,0	105,0	106,5	108,0	109,5	111,0	112,5	113,5	115,0	116,5	118,0	119,5	121,0	122,0	123,5	39,8	7,5
7.875 - 8.124	86,0	87,5	88,5	90,0	91,5	93,0	94,5	96,0	97,0	98,5	100,0	101,5	103,0	104,0	105,5	107,0	108,5	110,0	111,5	112,5	114,0	115,5	117,0	118,5	120,0	121,0	122,5	124,0	125,5	40,6	7,6
8.125 - 8.374	87,5	89,0	90,5	92,0	93,5	95,0	96,0	97,5	99,0	100,5	102,0	103,5	104,5	106,0	107,5	109,0	110,5	111,5	113,0	114,5	116,0	117,5	119,0	120,0	121,5	123,0	124,5	126,0	127,5	41,3	7,7
8.375 - 8.624	89,5	91,0	92,5	94,0	95,0	96,5	98,0	99,5	101,0	102,5	103,5	105,0	106,5	108,0	109,5	111,0	112,0	113,5	115,0	116,5	118,0	119,0	120,5	122,0	123,5	125,0	126,5	127,5	129,0	42,0	7,8
8.625 - 8.874	91,5	93,0	94,0	95,5	97,0	98,5	100,0	101,5	102,5	104,0	105,5	107,0	108,5	110,0	111,0	112,5	114,0	115,5	117,0	118,5	119,5	121,0	122,5	124,0	125,5	126,5	128,0	129,5	131,0	42,7	8,0
8.875 - 9.124	93,0	94,5	96,0	97,5	99,0	100,5	101,5	103,0	104,5	106,0	107,5	109,0	110,0	111,5	113,0	114,5	116,0	117,5	118,5	120,0	121,5	123,0	124,5	126,0	127,0	128,5	130,0	131,5	133,0	43,5	8,1
9.125 - 9.374	95,0	96,5	98,0	99,5	101,0	102,0	103,5	105,0	106,5	108,0	109,0	110,5	112,0	113,5	115,0	116,5	117,5	119,0	120,5	122,0	123,5	125,0	126,0	127,5	129,0	130,5	132,0	133,5	134,5	44,2	8,2
9.375 - 9.624	97,0	98,5	100,0	101,0	102,5	104,0	105,5	107,0	108,5	109,5	111,0	112,5	114,0	115,5	116,5	118,0	119,5	121,0	122,5	124,0	125,0	126,5	128,0	129,5	131,0	132,5	133,5	135,0	136,5	44,9	8,4
9.625 - 9.874	99,0	100,0	101,5	103,0	104,5	106,0	107,5	108,5	110,0	111,5	113,0	114,5	116,0	117,0	118,5	120,0	121,5	123,0	124,0	125,5	127,0	128,5	130,0	131,5	132,5	134,0	135,5	137,0	138,5	45,6	8,5
9.875 - 10.124	100,5	102,0	103,5	105,0	106,5	107,5	109,0	110,5	112,0	113,5	115,0	116,0	117,5	119,0	120,5	122,0	123,5	124,5	126,0	127,5	129,0	130,5	131,5	133,0	134,5	136,0	137,5	139,0	140,0	46,4	8,6
10.125 - 10.374	102,5	104,0	105,5	106,5	108,0	109,5	111,0	112,5	114,0	115,0	116,5	118,0	119,5	121,0	122,5	123,5	125,0	126,5	128,0	129,5	131,0	132,0	133,5	135,0	136,5	138,0	139,0	140,5	142,0	47,1	8,7
10.375 - 10.624	104,5	105,5	107,0	108,5	110,0	111,5	113,0	114,0	115,5	117,0	118,5	120,0	121,5	122,5	124,0	125,5	127,0	128,5	130,0	131,0	132,5	134,0	135,5	137,0	138,5	139,5	141,0	142,5	144,0	47,8	8,9
> 10.624	108,0	109,5	111,0	112,5	113,5	115,0	116,5	118,0	119,5	120,5	122,0	123,5	125,0	126,5	128,0	129,0	130,5	132,0	133,5	135,0	136,5	137,5	139,0	140,5	142,0	143,5	145,0	146,0	147,5	49,3	9,1

Bron: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/01/Tabel-6-Stikstof-en-fosfaatproductiegetallen-per-melkkoe.pdf>

2.6.3 Werkingscoëfficiënten van stikstof

In het stelsel van gebruiksnormen wordt alleen het werkzame deel van de stikstof uit dierlijke mest meegeteld bij de aangewende werkzame stikstof uit alle meststoffen. Enkele vastgestelde werkingscoëfficiënten (NWC) staan in tabel 2.62. Voor de berekening of aan de norm voor dierlijke mest (170, 230 of 250 kg N per ha) wordt voldaan, wordt wel alle stikstof uit dierlijke mest meegeteld.

Tabel 2.62 Stikstofwerkingscoëfficiënten van diverse meststoffen (NWC)

Soort en herkomst meststof ¹	Toepassing ¹	NWC (%)
Drijfmest en dunne fractie		
Drijfmest van graasdieren op het eigen bedrijf geproduceerd	Op bedrijf met beweiding ²	45
	Op bedrijf zonder beweiding ³	60
Drijfmest van graasdieren aangevoerd		60
Drijfmest van varkens	Op klei en veen	60
	Op zand en löss	80
Drijfmest van overige diersoorten		60
Dunne fractie na mestbewerking en gier		80
Vaste mest van		
Graasdieren op het eigen bedrijf geproduceerd	Op bouwland op klei en veen, van 1 september t/m 31 januari	30
	Overige toepassingen op bedrijf met beweiding ²	45
	Overige toepassingen op bedrijf zonder beweiding ³	60
Graasdieren aangevoerd	Op bouwland op klei en veen, van 1 september t/m 31 januari	30
	Overige toepassingen	40
Varkens, pluimvee en nertsen		55
Overige diersoorten	Op bouwland op klei en veen, van 1 september t/m 31 januari	30
	Overige toepassingen	40
Overig		
Compost		10
Champost		25
Zuiveringsslib		40
Overige organische meststoffen		50
Mengsels van meststoffen ⁴	Voor mengsels geldt de werkingscoëfficiënt van de meststof met de hoogste werkingscoëfficiënt die het mengsel bevat	

¹ Zonder nadere vermelding geldt de werkingscoëfficiënt voor alle grondsoorten, ongeacht herkomst en voor het hele jaar, tenzij aanwenden op basis van het Besluit gebruik meststoffen is verboden.

² De werkingscoëfficiënten voor een bedrijf met beweiding mag u alleen toepassen, als uw bedrijf ook de stikstofgebruiksnorm voor beweide grasland toepast.

³ De werkingscoëfficiënten voor een bedrijf zonder beweiding past u toe, als u op uw bedrijf ook de stikstofgebruiksnorm voor grasland zonder beweiding toepast. Onder een bedrijf zonder beweiding valt ook een bedrijf waar uitsluitend jongvee van runderen niet ouder dan twee jaar wordt geweid, voor zover het aantal stuks jongvee in de wei niet groter is dan het aantal op het bedrijf gehouden ouderdieren. Daarnaast mogen hobbymatig gehouden dieren worden geweid.

⁴ Als een mengsel een meststof bevat die niet in de tabel staat, geldt een werkingscoëfficiënt van 100%.

Voorbeeld: werkingscoëfficiënt in de praktijk

In 2018/2019 produceert de melkveestapel van een veehouder 9.800 kg stikstof. De melkkoeien gaan van eind april tot oktober naar buiten. Voor de gebruiksnorm voor stikstof uit alle meststoffen betekent dit in die periode: $9.800 \times 45\% = 4.410$ kg stikstof. Als deze veehouder zijn melkkoeien het hele jaar op stal zou houden, telt hiervoor $9.800 \times 60\% = 5.880$ kg mee. Deze werkingscoëfficiënt is weliswaar hoger, maar ook de gebruiksnorm voor werkzame stikstof is op klei 40 kg, op zand en löss 70 kg en op veen 35 kg per hectare hoger.

2.6.4 Kunstmest

De aangevoerde hoeveelheid kunstmest wordt berekend met de gegevens op de aankoopfacturen: de vermelde hoeveelheid én de gehalten. Hierbij wordt de voorraadmutatie opgeteld of afgetrokken: als de eindvoorraad lager is dan de beginvoorraad is het verschil immers ook aangewend naast de aankopen van dat jaar.

2.6.5 Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee

Met de [Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee](#) kunnen melkveehouders, die af willen wijken van de excretieforfaits, de bedrijfsspecifieke mestproductie voor hun bedrijf berekenen. De Handreiking is een 'goedgekeurde' methode voor de invulling van de vrije bewijsleer. De Handreiking geeft aan welke gegevens u moet verzamelen en bijhouden en hoe u met deze gegevens uw eigen bedrijfsspecifieke excretie kunt berekenen. De Handreiking is door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit ontwikkeld en opgesteld. Binnen het project [Koeien & Kansen](#) is deze Handreiking omgezet in een rekentool, de [ExcretieWijzer](#). De ExcretieWijzer is ook de basis van de [KringloopWijzer](#), die voor een specifiek bedrijf de mineralenkringlopen in beeld brengt. Uit de kringlopen volgen kringloopscores als excreties van stikstof en fosfaat, overschotten van stikstof en fosfaat, mineralenbenuttingen en ammoniakemissie. Broeikasgasemissies worden nog toegevoegd.

2.7 Bemestingsplan voor stikstof op melkveebedrijf

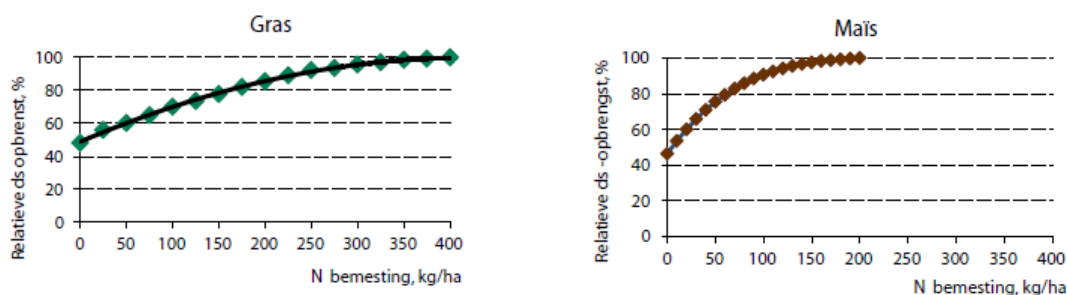
Om aan de wettelijke gebruiksnorm voor stikstof te voldoen is het opstellen van een jaarplan voor de stikstofbemesting essentieel. Het belangrijkste doel van het jaarplan voor de stikstofbemesting is het berekenen van de stikstofjaargift op het intensief bemeste grasland (= grasland zonder beheersbeperkingen en zonder klaver), waarbij wordt voldaan aan de wettelijke gebruiksnorm voor stikstof.

Voor het opstellen van het jaarplan voor de stikstofbemesting wordt allereerst vastgesteld hoeveel meststoffen er beschikbaar zijn binnen de wettelijke normen. Benodigd zijn:

- Vaststellen van de binnen de wettelijke normen aan te voeren hoeveelheid kunstmeststikstof.
- Vaststellen hoeveel dierlijke mest toegediend kan worden binnen de wettelijke normen.
- Een analyse van de dierlijke mest.

Stap 1 Verdeling over grasland en maïsland: beslis wat op maïs komt, de rest gaat naar gras

De opbrengstverhoging van grasland en maïsland door N is verschillend: op maïsland leveren de eerste kilo's N meer opbrengst op dan op grasland (figuur 2.1). Gras heeft ca. 400 kg N/ha nodig en maïs ca. 200 kg N/ha om het maximum te bereiken.



Figuur 2.1 Respons van gras en maïs op stikstofbemesting. NLV van grasland is 140 kg N/ha. (Bron gras: [BBPR](#) berekeningen; bron maïs: Schröder, 1998)

Wat is de beste verdeling over maïs en gras voor opbrengst in droge stof, VEM en ruw eiwit?

Uitgangspunt: bedrijf met 25% snijmaïs en 75% gras op zand, gebruiksnormen: maïs 140 kg N/ha, gras 250 kg N/ha. Stikstof die niet op snijmaïs gegeven wordt gaat naar gras. Met werkingscoëfficiënt inclusief nawerking van vorige jaren van rundveedrijfmest en efficiëntie in de rij op snijmaïs wordt rekening gehouden. Er wordt 45 m³/ha rundveedrijfmest toegediend op maïs. Bij minder dan 70% bemesting op maïs wordt gekort op rundveedrijfmest. Dit kost extra N-bemesting omdat op lange termijn de nawerking van vorige jaren niet meer vrijkomt.

Tabel 2.63 Droge stof, kVEM en ruw eiwit opbrengst op melkveebedrijf met 25% maïs en 75% gras, procentueel ten opzichte van bemesting volgens volledig N-bemestingsadvies

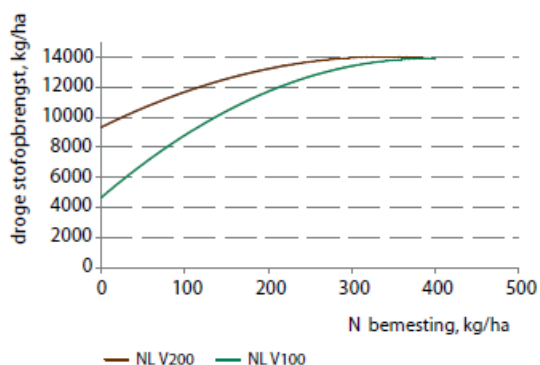
N-bemesting, % van advies		drogestof opbrengst, % van opbrengst bij bemest volgens N-advies			kVEM opbrengst, % van opbrengst bij bemest volgens N-advies			Ruw eiwit opbrengst, % van opbrengst bij bemest volgens N-advies		
maïs	gras	maïs	gras	bedrijf	maïs	gras	bedrijf	maïs	gras	bedrijf
100	70	100	93	95	100	92	94	100	83	85
90	72	100	93	95	100	93	95	100	84	86
80	73	99	94	95	99	93	95	99	85	87
70	75	97	94	95	97	94	94	97	86	87
60	76	93	95	94	93	94	94	93	87	87
50	77	89	95	93	89	94	93	89	87	87

Resultaat in tabel 2.63: Snijmaïs op 80% van het bemestingsadvies kost nauwelijks opbrengst en levert extra ruw eiwit op; 70%-60% levert geen extra ruw eiwit meer op maar kost droge stof en VEM.

Advies: bemest snijmaïs niet onder 80% van het N-bemestingsadvies (= 45 m³/ha drijfmest en 12 kg N/ha in de rij). Dit kost op bedrijfsniveau vrijwel geen opbrengst en levert extra ruw eiwit van gras.

Stap 2 Verdeling over grasland: houd rekening met het stikstofleverend vermogen (NLV)

Percelen op een bedrijf hebben vaak verschillende NLV's en daardoor verschillende reactie op N-bemesting (figuur 2.2). De hoogte van het N-bemestingsadvies verschilt daarom tussen percelen.

**Figuur 2.2** Droge stofopbrengst bij N bemesting op NLV100 en NLV200 op gras (Bron: BPPR)

Wat is de beste verdeling over NLV100 en NLV200 voor de opbrengst in droge stof en ruw eiwit?

Advies: Totale jaargift bemestingsadvies/ha – totale jaargift beschikbaar = gemiddeld verschil.

Nieuwe jaargift voor perceel = jaargift bemestingsadvies voor perceel – gemiddeld verschil.

Bij een bedrijf dat 50% NLV100 en 50% NLV200 heeft en 250 kg N/ha ruimte heeft: overall 250 kg N/ha levert 400 kg droge stof per ha minder en een groter verschil in ruw eiwit gehalte dan verdelen volgens bovenstaande formule (tabel 2.64).

Tabel 2.64 Vergelijking jaaropbrengsten bij gelijke N-bemesting en gedifferentieerde N-bemesting bij 50% NLV100 en 50% NLV200 op grasland

	N bemesting gelijk			N bemesting volgens advies			Verschil	
	NLV200	NLV100	50-50	NLV200	NLV100	50-50	Per ha	50 ha
Nbemest, kg/ha	250	250	250	220	280	250	0	0
Droge stof, ton/ha	13,7	12,2	12,9	13,4	13,2	13,3	0,4	20
Ruw eiwit, kg/ha	2613	2138	2376	2486	2278	2382	6	300
RE-geh., g/kg ds	191	168		185 ¹⁾	173 ¹⁾			

Opmerkingen bij tabel 2.64:

- RE-geh.: ruw eiwit gehalte (Bron: [Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee - BBPR](#)).
- ¹⁾ Gelijk ruw gehalte wordt verkregen bij bemesting 200 kg N/ha op NLV200 en 300 kg N/ha op NLV100.

Stap 3 Verdeling stikstofgift over groeiseizoen voor grasland

N-bemestingsadvies is een snede-advies (zie www.bemestingsadvies.nl). Vergelijking van 2 methoden van verlagen naar een lagere jaargift: snede 1+2 volgens oorspronkelijk advies + overige sneden korten ("sn1+2 hoog") en alle sneden evenredig korten ("alle korten"). Tabel 2.65 laat zien:

Advies hangt af van gebruik en NLV. Bij lage NLV levert "alle korten" de meeste VEM en ruw eiwit opbrengst, bij hoge(re) NLV "sn1+2 hoog".

Tabel 2.65 Opbrengst in % van "sn1+2 hoog" ten opzichte van "alle korten" (= 100%) (Bron: van Noord & Kool, CAH Dronten, in opdracht van CBGV)

NLV	80		140		190		240	
	% VEM	% RE	% VEM	% RE	% VEM	% RE	% VEM	% RE
Zand weiden	95	98	99	100	100	100	99	100
Zand maaien	94	96	98	98	99	100	100	100
Klei weiden	98	99	100	100	100	100	99	100
Klei maaien	97	98	98	99	100	100	100	100
Veen weiden					100	100	101	100
Veen maaien					98	99	98	99

Aan de hand van het volgende voorbeeld wordt de verdeling van de stikstofgift over het groeiseizoen nader toegelicht.

Voorbeeld Berekenen stikstofjaargift op grasland

Uitgangspunt: een bedrijf met 50 ha zandgrond in Drenthe/Groningen/Friesland, waarvan op 10 ha (= 20%) snijmaïs wordt verbouwd, de overige 40 ha wordt gebruikt als intensief grasland; het bedrijf heeft derogatie; er wordt afwisselend gemaaid en geweid; 20 ha heeft een NLV van 100, de overige 20 ha heeft een NLV van 200. Het bedrijf heeft 76 melkkoeien, 8000 kg melk per koe met ureumgehalte van 30 mg/100 g, 35 kalveren en 30 pinken.

1. Binnen het stelsel van gebruiksnormen mag op verschillende gewassen een bepaalde hoeveelheid **werkzame N** toegediend worden. Voor het voorbeeldbedrijf is dit in 2018: $40 \times 250 + 10 \times 140 = 11.400$ kg werkzame N.
2. Op basis van het aantal dieren kan worden berekend hoeveel mest er beschikbaar is. Uw bedrijfsadviseur kan u hierbij helpen. In dit geval is er $9728/4,1 = 2372 \text{ m}^3$ beschikbaar voor toediening (inclusief weidemest, wettelijke ruimte is hoger $50 \times 250 = 12500 \text{ kg N} = 3049 \text{ m}^3$; dus geen mestafvoer).
3. Uit de mestanalyse blijkt de samenstelling van de mest: $N_{\text{tot}} = 4,1 \text{ kg/m}^3$, $N_{\text{min}} = 2,0 \text{ kg/m}^3$.
4. Er is gekozen om op het maïsland 45 m^3 dierlijke mest per ha uit te rijden, in totaal 450 m^3 ($45 \text{ m}^3 \times 10 \text{ ha}$ maïsland) dierlijke mest.
5. Er is $2372 - 450 = 1922 \text{ m}^3$ over voor het grasland. Per ha is dit $1922/40 = 48 \text{ m}^3$ per ha. Wanneer rekening gehouden wordt met een N-werking van 50% komt dit overeen met $48 \text{ m}^3 \times 4,1 (N_{\text{tot}}) \times 0,50$ (N-werking grasland) = 98 kg werkzame stikstof per ha.
6. Op het maïsland wordt $45 \text{ m}^3 \times (2,0 (N_{\text{min}}) \times 0,95 (N\text{-werking bouwland}) + 2,1 (N_{\text{org}}) \times (0,30 (veeljarige werking) + 0,15)) = 128 \text{ kg}$ werkzame stikstof per ha uit drijfmest toegediend. Op basis van de adviezen 205 kg N/ha en 20 kg N_{min} per ha wordt dit aangevuld met $47/1,25 = 30 \text{ kg N}$ uit kunstmest in de rij. Er gaat in totaal 300 kg kunstmeststikstof naar het maïsland.
7. Voor het bedrijf is $11.400 \text{ kg N} - (12500 \text{ kg N} \times 0,45 \text{ wettelijke werkingscoëfficiënt}) = 5775 \text{ kg N}$ in kunstmeststikstof beschikbaar. Voor het intensief gebruikt grasland is dan over $5775 - 300 = 5475 \text{ kg}$ kunstmeststikstof. Dit komt overeen met 137 kg N/ha.
8. De binnen de gebruiksnormen passende berekende stikstofjaargift op het intensief gebruikte grasland is $98 + 137 = 235 \text{ kg N/ha}$.

9. De bodemvruchtbaarheid van de graslandpercelen op dit bedrijf is niet gelijk; 20 ha heeft een NLV van 100, de overige 20 ha heeft een NLV van 200. Bij een NLV 100 hoort volgens het advies een stikstofjaargift van 359, bij een NLV 200 hoort volgens het advies een stikstofjaargift van 302, gemiddelde advies jaargift 330. Per ha is echter 235 kg stikstof beschikbaar. Dat is 95 kg N minder dan het advies. Dit wordt op alle graslandpercelen gekort. Op de percelen met NLV 100 komt dan een stikstofjaargift van $359 - 95 = 264$ kg N per ha, op de percelen met NLV 200 $302 - 95 = 207$ kg N/ha.

2.8 Beslisboom 'Inzet mestproducten op melkveebedrijven'

De beslisboom 'Inzet mestproducten op melkveebedrijven' is samengesteld om melkveehouders te ondersteunen in keuzes voor mestproducten op hun bedrijf. Met mestproducten wordt bedoeld: producten uit mestbewerking en mestverwerking.

De beslisboom geeft aan met welke factoren rekening gehouden dient te worden bij de beslissing over inzet van mestproducten op melkveebedrijven. Deze beslisboom is opgezet in het kader van het project [Strategieën voor optimale inzet van mest, mestproducten en kunstmesttypen](#) en is onderdeel van het rapport '[Optimale inzet van mest, mestproducten en kunstmesttypen](#)'.

De eerste stap is de berekening van de hoeveelheid geproduceerde mest en de hoeveelheid af te voeren mest. Als er sprake is van afvoer, kan via de [Mestscheidingswijzer](#) worden berekend of mestscheiding economisch aantrekkelijk is.

In de beslisboom worden 4 situaties onderscheiden:

Situatie A	Situatie B	Situatie C	Situatie D
Alle mest scheiden; geen ruimte voor mestaanvoer	Deel van de mest scheiden; geen ruimte voor mestaanvoer	Geen mest scheiden; geen ruimte voor mestaanvoer	Geen mest scheiden; wel ruimte voor mestaanvoer

2.8.1 Strategie A: Alle mest scheiden; geen ruimte voor mestaanvoer

Grasland

Advies organische mest op basis van bodemvruchtbaarheid. Toelichting: § 3.2.4.2-B₁ in het rapport '[Optimale inzet van mest, mestproducten en kunstmesttypen](#)'.

Fosfaattoestand	Kalitoestand	Voor de eerste snede:	
		Maaipercelen	Beweide percelen
Laag of vrij laag	Alle	dikke fractie 25 ton/ha	dikke fractie 15 ton/ha
Voldoende	Laag	dunne fractie 25 m ³ /ha	dunne fractie 15 m ³ /ha
	Voldoende of hoger	dikke fractie 25 ton/ha	dikke fractie 15 ton/ha
Ruim voldoende of hoog	Alle	dunne fractie 25 m ³ /ha	dunne fractie 15 m ³ /ha

Aanvulling met kunstmest eerste snede: Geadviseerd wordt om voorjaarsmeststof te gebruiken, bij voorkeur met nitrificatieremmer. Het verwachte voordeel is afhankelijk van de hydrologie van de bodem en de zwavelvoorziening van de bodem. Indien u besluit geen voorjaarsmeststof te gebruiken dan is het advies een meststof die gebaseerd is op ammonium en nitraat, zoals KAS. Toelichting: § 3.2.3.3 in het rapport.

Hydrologie	Zwavelvoorziening	
	Geen S nodig	S nodig
Nat	XXX	XXXX
Normaal	XX	XXX
Droog	X	XX

X= aanbevolen, XX=sterker aanbevolen enz.

Het toevoegen van (aangekocht) **mineralenconcentraat** aan de mest in het **voorjaar** op grasland wordt afgeraden. De kali-voorziening is dan veel te ruim. Als in **latere sneden** naast de kali uit dierlijke mest een aanvullende kali-bemesting nodig is, kunt u overwegen om wel mineralenconcentraat toe te voegen. Toelichting: § 3.2.4.2-C in het rapport.

Maïsland

Advies organische mest op basis van bodemvruchtbaarheid. Toelichting: § 3.2.4.1-B₁ in het rapport.

Geen ruimte voor fosfaatkunstmest

Fosfaattoestand	Kalitoestand	
	≤ referentie*	>referentie*
P-PAE ≤ 7	Dunne fractie 35 m ³ /ha in de rij	Dunne fractie 35 m ³ /ha in de rij
P-PAE > 7	Dunne fractie 46 m ³ /ha volvelds (kunstmestfosfaat is niet nodig)	Dikke fractie 23 ton/ha volvelds (kunstmestfosfaat is niet nodig)

Wel ruimte voor fosfaatkunstmest

Fosfaattoestand	Kalitoestand	
	≤ referentie*	>referentie*
P-PAE ≤ 7	Dunne fractie 35 m ³ /ha in de rij	Dunne fractie 35 m ³ /ha in de rij óf dikke fractie 23 ton/ha volvelds + kunstmestfosfaat in de rij
P-PAE > 7	Dunne fractie 46 m ³ /ha volvelds. Kunstmestfosfaat is niet nodig	Dikke fractie 23 ton/ha volvelds Kunstmestfosfaat is niet nodig

*Referentie kalitoestand: K-getal: Zand = 15 ; Löss = 16 ; Klei = 18 ; Veen = 20

Mineralenconcentraat kan dienen als NK meststof in de rij voor maïs. Er zit echter een (kleine) hoeveelheid P₂O₅ in, daar moet ruimte voor zijn. Voor N uit mineralenconcentraat wordt gerekend met 90% werking. Overweging: aan 35 m³/ha dunne fractie in de rij 5 m³/ha mineralenconcentraat toevoegen. Toelichting: § 3.2.4.1-C in het rapport.

2.8.2 Strategie B: Deel mest scheiden; geen ruimte voor mestaanvoer**Grasland**

Advies organische mest op basis van bodemvruchtbaarheid. Toelichting: § 3.2.4.2-B₂ in het rapport '[Optimale inzet van mest, mestproducten en kunstmesttypen](#)'.

Fosfaattoestand	Kalitoestand	Voor de eerste snede:	
		Maaipercelen	Beweide percelen
Laag of vrij laag	Alle	dikke fractie 25 ton/ha	dikke fractie 15 ton/ha
Voldoende	Alle	onbewerkte mest 25 m ³ /ha	onbewerkte mest 15 m ³ /ha
Ruim voldoende of hoog	Alle	dunne fractie 25 m ³ /ha	dunne fractie 15 m ³ /ha

Aanvulling met kunstmest eerste snede: Geadviseerd wordt om voorjaarsmeststof te gebruiken, bij voorkeur met nitrificatierepeller. Het verwachte voordeel is afhankelijk van de hydrologie van de bodem en de zwavelvoorziening van de bodem. Indien u besluit geen voorjaarsmeststof te gebruiken dan is het advies een meststof die gebaseerd is op ammonium en nitraat, zoals KAS. Toelichting: § 3.2.3.3 in het rapport.

	Zwavelvoorziening	
Hydrologie	Geen S nodig	S nodig
Nat	XXX	XXXX
Normaal	XX	XXX
Droog	X	XX

X= aanbevelen, XX=sterker aanbevelen enz.

Het toevoegen van **mineralenconcentraat** aan de mest in het **voorjaar** op grasland wordt afgeraden. De kali-voorziening is dan veel te ruim. Als in **latere sneden** naast de kali uit dierlijke mest een aanvullende kali-bemesting nodig is, kunt u overwegen om aan 10 m³/ha onbewerkte mest 7 m³/ha mineralenconcentraat toe te voegen. Toelichting: § 3.2.4.2-C in het rapport.

Maïsland

Advies organische mest op basis van bodemvruchtbaarheid. Toelichting: § 3.2.4.1-B₂ in het rapport.

Geen ruimte voor fosfaatkunstmest

Fosfaattoestand	Kalitoestand	
	≤ referentie*	>referentie*
P-PAE ≤ 7	onbewerkte mest 35 m ³ /ha in de rij	onbewerkte mest 35 m ³ /ha in de rij
P-PAE > 7	onbewerkte mest 40 m ³ /ha volvelds (kunstmestfosfaat is niet nodig)	dikke fractie 23 ton/ha volvelds (kunstmestfosfaat is niet nodig)

Wel ruimte voor fosfaatkunstmest

Fosfaattoestand	Kalitoestand	
	≤ referentie*	>referentie*
P-PAE ≤ 7	onbewerkte mest 35 m ³ /ha in de rij	onbewerkte mest 35 m ³ /ha in de rij óf dikke fractie 23 ton/ha volvelds + kunstmestfosfaat in de rij
P-PAE > 7	onbewerkte mest 40 m ³ /ha volvelds Kunstmestfosfaat is niet nodig	dikke fractie 23 ton/ha volvelds Kunstmestfosfaat is niet nodig

*Referentie kalitoestand: K-getal: Zand = 15 ; Löss = 16 ; Klei = 18 ; Veen = 20

Mineralenconcentraat kan dienen als NK meststof in de rij voor maïs. Er zit echter een (kleine) hoeveelheid P₂O₅ in, daar moet ruimte voor zijn. Voor N uit mineralenconcentraat wordt gerekend met 90% werking. Overweging: aan 35 m³/ha dunne fractie in de rij 5 m³/ha mineralenconcentraat of aan 35 m³/ha onbewerkte mest in de rij 4,5 m³/ha mineralenconcentraat toevoegen. Toelichting: § 3.2.4.1-C in het rapport.

2.8.3 Strategie C: Geen mest scheiden; geen ruimte voor mestaanvoer**Grasland**

Advies organische mest op basis van bodemvruchtbaarheid. Toelichting: § 3.2.4.2-A in het rapport '[Optimale inzet van mest, mestproducten en kunstmesttypen](#)'.

Fosfaattoestand	Kalitoestand	Voor de eerste snede:	
		Maaipercelen	Beweide percelen
Alle	Alle	onbewerkte mest 25 m ³ /ha	onbewerkte mest 15 m ³ /ha

Aanvulling met kunstmest eerste snede: Geadviseerd wordt om voorjaarsmeststof te gebruiken, bij voorkeur met nitrificatieremmer. Het verwachte voordeel is afhankelijk van de hydrologie van de bodem en de zwavel-voorziening van de bodem. Indien u besluit geen voorjaarsmeststof te gebruiken dan is het advies een meststof die gebaseerd is op ammonium en nitraat, zoals KAS. Toelichting: § 3.2.3.3 in het rapport.

	Zwavelvoorziening	
Hydrologie	Geen S nodig	S nodig
Nat	XXX	XXXX
Normaal	XX	XXX
Droog	X	XX

X= aanbevolen, XX=sterker aanbevolen enz.

Het toevoegen van **mineralenconcentraat** aan de mest in het **voorjaar** op grasland wordt afgeraden. De kali-voorziening is dan veel te ruim. Als in **latere sneden** naast de kali uit dierlijke mest een aanvullende kali-bemesting nodig is, kunt u overwegen om aan 10 m³/ha onbewerkte mest 7 m³/ha mineralenconcentraat toe te voegen. Toelichting: § 3.2.4.2-C in het rapport.

Maïsland

Advies organische mest op basis van bodemvruchtbaarheid. Toelichting: § 3.2.4.1-A in het rapport.

Geen ruimte voor fosfaatkunstmest

Fosfaattoestand	
P-PAE ≤ 7	onbewerkte mest 35 m ³ /ha in de rij
P-PAE > 7	onbewerkte mest 35 m ³ /ha in de rij óf 40 m ³ /ha volvelds (kunstmestfosfaat is niet nodig)

Wel ruimte voor fosfaatkunstmest

Fosfaattoestand	
P-PAE ≤ 7	onbewerkte mest 35 m ³ /ha in de rij óf 40 m ³ /ha volvelds met kunstmestfosfaat in de rij NB: overweging: de ruimte voor kunstmestfosfaat kan ook gebruikt worden op grasland voor bijvoorbeeld herinzaai
P-PAE > 7	onbewerkte mest 35 m ³ /ha in de rij óf 40 m ³ /ha volvelds (kunstmestfosfaat is niet nodig)

Mineralenconcentraat kan dienen als NK meststof in de rij voor maïs. Er zit echter een (kleine) hoeveelheid P₂O₅ in, daar moet ruimte voor zijn. Voor N uit mineralenconcentraat wordt gerekend met 90% werking. Overweging: aan 35 m³/ha onbewerkte mest in de rij 4,5 m³/ha mineralenconcentraat toevoegen. Toelichting: § 3.2.4.1-C in het rapport.

2.8.4 Strategie D: Geen mest scheiden; wel ruimte voor mestaanvoer**Grasland**

Advies organische mest op basis van bodemvruchtbaarheid. Toelichting: § 3.2.4.2-D in het rapport '[Optimale inzet van mest, mestproducten en kunstmesttypen](#)'.

		Voor de eerste snede:	
Fosfaattoestand	Kalitoestand	Maaipercelen	Beweide percelen
Alle	Alle	25 m ³ onbewerkte mest	15 m ³ onbewerkte mest

Aanvulling met kunstmest eerste snede: Geadviseerd wordt om voorjaarsmeststof te gebruiken, bij voorkeur met nitrificatieremmer. Het verwachte voordeel is afhankelijk van de hydrologie van de bodem en de zwavelvoorziening van de bodem. Indien u besluit geen voorjaarsmeststof te gebruiken dan is het advies een meststof die gebaseerd is op ammonium en nitraat, zoals KAS.

	Zwavelvoorziening	
Hydrologie	Geen S nodig	S nodig
Nat	XXX	XXXX
Normaal	XX	XXX
Droog	X	XX

X= aanbevolen, XX=sterker aanbevolen enz.

Het toevoegen van **mineralenconcentraat** aan de mest in het **voorjaar** op grasland wordt afgeraden. De kali-voorziening is dan veel te ruim. Als in **latere sneden** naast de kali uit dierlijke mest een aanvullende kali-bemesting nodig is, kunt u overwegen om aan 10 m³/ha onbewerkte mest 7 m³/ha mineralenconcentraat toe te voegen. Toelichting: § 3.2.4.2-C in het rapport.

Maïsland

Advies organische mest op basis van bodemvruchtbaarheid. Toelichting: § 3.2.4.1-D in het rapport.

Wel ruimte voor fosfaatkunstmest

Fosfaattoestand	
P-PAE ≤ 7	onbewerkte mest 35 m ³ /ha in de rij óf 40 m ³ /ha volvelds met kunstmestfosfaat in de rij NB: overweging: de ruimte voor kunstmestfosfaat kan ook gebruikt worden op grasland voor bijvoorbeeld herinzaai
P-PAE > 7	onbewerkte mest 35 m ³ /ha in de rij óf 40 m ³ /ha volvelds (kunstmestfosfaat is niet nodig)

Mineralenconcentraat kan dienen als NK meststof in de rij voor maïs. Er zit echter een (kleine) hoeveelheid P_2O_5 in, daar moet ruimte voor zijn. Voor N uit mineralenconcentraat wordt gerekend met 90% werking. Overweging: aan 35 m³/ha onbewerkte mest in de rij 4,5 m³/ha mineralenconcentraat toevoegen. Toelichting: § 3.2.4.1-C in het rapport.

Aanvoer organische mest

Bedrijven die nog mest aan mogen voeren hebben de mogelijkheid om de beschikbare ruimte te besteden voor het aanvoeren van varkensmest. Door het hoge fosfaatgehalte past vleesvarkensmest het best op graslandpercelen met een (vrij) lage fosfaattoestand. Toedienen in het voorjaar als de grond nog nat en koud is geeft het hoogste rendement. Gebruik van varkensmest op maisland wordt afgeraden vanwege hoog fosfaatgehalte en lage aanvoer van organische stof.

Gemiddelde gehalten in vleesvarkensmest: 7,1 kg N, 4,6 kg P_2O_5 en 5,8 kg K_2O per m³.

3 Grasland en voedergewassen

3.1	Grasland	3-2
3.2	Graslandverzorging	3-3
3.3	Grassoorten	3-3
	3.3.1 Herkennen van grassen.....	3-4
	3.3.2 Kenmerken van enkele grassen.....	3-7
3.4	Planten als indicator voor bemestingstoestand	3-9
3.5	Eigenschappen van grassen	3-9
3.6	Graslandverbetering	3-11
	3.6.1 Criteria voor graslandverbetering	3-12
	3.6.2 Uitvoering van herinzaai van grasland	3-13
	3.6.3 Inzaai na voorgewas	3-13
	3.6.4 Doorzaaien van grasland	3-14
	3.6.5 Mengselkeuze van graszaad	3-15
	3.6.6 Inzaai van gras met witte klaver	3-16
3.7	Grasgroei	3-16
	3.7.1 Groei eerste snede	3-16
	3.7.2 Groei overige sneden	3-17
3.8	Graslandgebruik	3-20
	3.8.1 Beweiding	3-20
	3.8.2 Ontwikkeling weidegang	3-31
	3.8.3 Economisch rendement van weidegang	3-32
	3.8.4 Maaien.....	3-33
	3.8.5 Verlenging groeiseizoen grasland.....	3-33
3.9	Bestrijding van onkruid en plagen in grasland	3-34
	3.9.1 Onkruiden	3-34
	3.9.2 Plagen	3-38
3.10	Grasland met (witte) klaver	3-38
3.11	Vruchtwisseling na elkaar	3-40
3.12	Ruwvoerproductie en bodemmanagement	3-41
3.13	Snijmaïs	3-41
3.14	Andere voedergewassen	3-41

Van alle voederteelten is de grasteelt nog altijd het belangrijkste voor de rundveehouderij. Dit hoofdstuk gaat over eigenschappen van grassoorten, herinzaaien en doorzaaien van grasland, beweiden met melkkoeien en jongvee, grasland maaien en onkruidbestrijding.

Na gras is maïs in Nederland uitgegroeid tot verreweg het belangrijkste voedergewas. Maïs is naast eiwitrijke producten een waardevol voedermiddel. Het gewas kan worden geoogst als ruwvoer of als krachtvoer. De snijmaïsteelt is beschreven in het [Handboek Snijmaïs](#).

3.1 Grasland

Gras is in Nederland een zeer gewaardeerd ruwvoer. Het kan onder uiteenlopende omstandigheden groeien en onder goede omstandigheden een hoge voederwaardeopbrengst leveren. Ongeveer 75 procent van het winterrantsoen van de Nederlandse rundveestapel bestaat uit graslandproducten. Gras is flexibel met betrekking tot het oogsttijdstip en de gebruikswijze. Bovendien kan het jarenlang op dezelfde plaats worden geteeld zonder dat de groeiomstandigheden hierdoor slechter worden. Sommige gronden (zeer zware klei en natte veengronden) zijn praktisch alleen geschikt voor de teelt van gras.

Grasland in Nederland

De oppervlakte grasland is van 1990 tot 2017 afgenomen met 168.000 hectare, hoewel er in enkele tussenliggende jaren een lichte stijging was (tabel 3.1). Het aandeel tijdelijk grasland is in die periode toegenomen van 3 tot 27 procent. Een gedeeltelijke verklaring hiervoor is dat veehouders grasland omzetten in bouwland en dit na één of enkele jaren weer inzaaien met gras, bedoeld als tijdelijk grasland. Oorzaken hiervoor zijn een afname van de veestapel en toename van de maïsteelt tot 2000. Gegevens over herinzaai en doorzaai van grasland staan vermeld in tabel 3.2.

Tabel 3.1 Oppervlakte grasland, opgesplitst in blijvend en tijdelijk grasland (x 1000 ha) van 1990 tot 2017

Jaar	Totaal	Blijvend	Tijdelijk
1990	1096	1061	35
1995	1048	1011	37
2000	1011	901	110
2005	976	771	205
2006	997	795	202
2007	990	794	196
2008	982	792	191
2009	975	785	190
2010	951	769	182
2011	938	766	172
2012	938	746	192
2013	932	722	210
2014	942	706	236
2015	956	714	242
2016	936	691	245
2017	928	680	248

© Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen 30-4-2019

Tabel 3.2 Ontwikkeling in c (x 1000 ha) van 1990 tot 2005

Jaar	Totaal inzaai	Herinzaai	Doorzaai	Na ander gewas
1990	127	61	14	52
1993	88	45	13	31
1996	153	59	50	44
1999	131	67	9	55
2002	100	48	5	46
2005	87	34	6	46

© Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen 30-4-2019; reeks beëindigd in 2005

Het jaarlijkse percentage doorzaai is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens de voorgaande winter. Oorzaken voor extra opnieuw inzaaien en doorzaaien zijn: koudeperiodes tijdens een zachte winter of winters met aanzienlijk meer vorstdagen dan normaal. Uitgewinterd grasland wordt bij doorzaai hetzelfde jaar ingezaaid, maar bij herinzaai kan dat vanwege een tussenteelt met bijvoorbeeld maïs ook het volgende jaar gebeuren. Andere oorzaken van meer inzaai zijn: toename van kweek na droge zomers en een mislukte herinzaai of niet-uitgevoerde herinzaai, bijvoorbeeld door te natte omstandigheden. Op veen en zware kleigrond vindt minder herinzaai plaats dan op zandgrond.

3.2 Graslandverzorging

Een goede verzorging van grasland is noodzakelijk om een goede opbrengst en een goede kwaliteit te verkrijgen. Ook is graslandverbetering dan minder snel noodzakelijk of zelfs geheel overbodig. Bij graslandverzorging en graslandgebruik wordt onderscheid gemaakt tussen bestaand en nieuw ingezaaid grasland.

Maatregelen voor behoud goede grasmat in bestaand grasland

- Rol losse, vertrapte en/of opgevroren percelen. Doe dit bij geschikte (droge) bodemomstandigheden.
- Sleep gras op klei- en zandgronden zo nodig in het voorjaar. Mestflatten en molshopen worden hierdoor verspreid, terwijl het uitlopen van nieuwe grasspruiten wordt gestimuleerd. Pas op voor het lostrekken van de zode op humusrijke graslanden.
- Bemest volgens het bemestingsadvies. Dit geldt met name voor fosfor, kalium en kalk. Voor de diergezondheid is een juiste bemestingstoestand van de grond inzake magnesium (Mg), natrium (Na), koper (Cu) en kobalt (Co) ook belangrijk.
- Wend in het voorjaar dunne mest (emissiearm) aan, wanneer het land voldoende berijdbaar is. Stem de hoeveelheid af op de behoefte van grond en gewas.
- Strooi stikstof volgens de [Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen](#). Houd dus rekening met stikstoflevering van de bodem, zwaarte van de snede, seizoen en vochtvoorziening.
- Maai geen sneden die zwaarder zijn dan 3.500 kg droge stof per hectare (circa 30 cm grashoogte). Stoppellengte circa 6 cm.
- Weid melkvee intensief om (maximaal vier dagen per perceel) en wissel maaien en weiden regelmatig af.
- Bloot na tweemaal weiden op 7 tot 8 cm hoogte.
- Gebruik goede banden met een spanning < 1 bar en beperk (zware) transporten.
- Bestrijd onkruid voor zover dit van betekenis is. Voer dit eventueel pleksgewijs uit.
- Gebruik geen kunstmeststikstof meer na half september.
- Maai niet meer na eind oktober.
- Bloot half oktober op circa 7 cm hoogte als er (veel) bossen voorkomen.
- Laat het gras niet te lang de winter ingaan (maximaal 7 cm).
- Streef een goede ontwatering en vochtvoorziening na.
- Bestrijd mollen zo nodig in herfst en winter en controleer op de aanwezigheid van emelten en rouwvlieglarven. Bekijk de situatie in het voorjaar opnieuw en neem eventueel maatregelen.

Maatregelen voor nieuw ingezaaid grasland

Zie de maatregelen voor bestaand grasland. Verder gelden de volgende aanbevelingen:

- Het verdient voorkeur de eerste snede te toppen. Dit is gunstig voor de uitstoeling.
- Beweid of maai het gras bij voorkeur in een jong stadium, maar wees voorzichtig met 'losse' en vochtige percelen.
- Schaar bij een lichte snede in (circa 12 cm lengte).
- Dien in het eerste jaar bij voorkeur geen organische mest toe i.v.m. spoorvorming en stikstofmineralisatie.
- Laat het gras niet korter dan circa 7 cm de winter ingaan. Daarom wordt beweiden met schapen in de winter afgeraden.
- Voer eventueel muurbestrijding uit voordat het nieuwe gras erdoor wordt verstikt.

3.3 Grassoorten

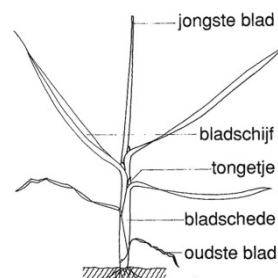
Grassen en kruiden herkennen is van groot belang bij het beoordelen van grasland. De botanische samenstelling van grasland kan een indicatie zijn voor de ontwaterings- en bemestingstoestand van een perceel. En dus voor de productiemogelijkheden. Ook is de botanische samenstelling mede bepalend voor de al of niet gewenste herinzaai van grasland.

3.3.1 Herkennen van grassen

Kijk bij het herkennen van niet-bloeiende grassen eerst naar de spruit, daarna naar de verschillende onderdelen en details.

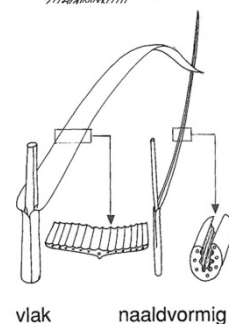
Spruit

Let op de volgroeide bladeren. Zijn deze naaldvormig of vlak? Bij vlakke bladeren gaat het om de wijze waarop het jongste blad tevoorschijn komt. Kijk verder naar kleur, glans, vorm, ribbing en beharing van de volgroeide bladeren. Aan de bladbasis, de overgang van bladschijf naar bladschede, zijn 'oortjes' en een zogenoemd 'tongetje' te zien.



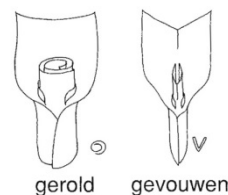
Bladvorm

Bij slechts enkele grassen zijn de volgroeide bladeren naald- of priemvormig. Bij deze soorten zijn de beide bladhalften niet of nauwelijks van elkaar te scheiden. Alle overige soorten hebben vlakke bladeren.



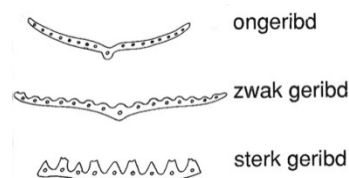
Verschijsend blad

Ga bij soorten met vlakke bladeren na of het jongste blad gevouwen of gerold is. Met gevouwen wordt bedoeld dat de beide bladhalften langs de middennerf zijn samengeklapt. 'Gerold' wil zeggen dat de bladschijf om de lengte-as kokervormig of spiraalvormig is samengesteld.



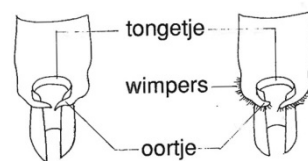
Ribbing

Vaatbundels die aan de bovenzijde van het grasblad in de lengterichting liggen kunnen al dan niet verdikt zijn. Verdikkingen uit zich in ribbing van het blad: niet, zwak en sterk geribd. Bij beemdlangbloem is de middelste deel van het blad vlak (niet geribd): de zogenoemde vlakke middenbaan.



Beharing

Een bladschijf is kaal, zwak of sterk behaard. De haren kunnen als één rij op de top van een rib staan of de hele bovenzijde van een blad bedekken. Staan ze aan de rand van de bladschijfbasis, dan heten ze 'wimpers'.

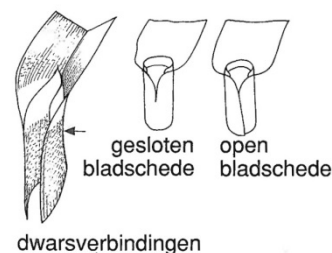


Tongetje en oortjes

Het tongetje is een vliesje op de overgang van bladschede naar bladschijf. De lengte, kleur en vorm karakteriseren de soort gras. Oortjes zijn karakteristieke uitsteeksels aan de basis van de bladschijf.

Bladschede

In natte graslanden zijn bij liesgras en mannagrass dwarsverbindingen in de bladschede te zien. Verder zijn er open of gesloten bladschedes.



Insnoering

Bij sommige grassoorten is het blad ongeveer halverwege ingesnoerd. Aan deze eigenschap is kamgras goed te herkennen.

Bron: Graslandplanten, auteurs:

K. Wind en A. Th. G. Elzebroek, Praktijkreeks Veehouderij

OVERZICHT DETERMINATIE OP VEGETATIEVE KENMERKEN**Grassen met naaldvormige spruit**

- 1 Schapengras (*Festuca ovina*). Blad draaddun en gemakkelijk rolbaar tussen de vingers. Bladschede voor driekwart of meer open.
- 2 Rood zwenkgras (*Festuca rubra*). Blad niet of moeilijk rolbaar. Oortjes vergroeid tot kleine knobbeltjes. Bladschede bijna geheel gesloten. Tongetje kort. Sterk geribd blad.
- 3 Ruwe smele (*Deschampsia cespitosa*). Meestal een platte spruit. Zie ook categorie Grassen met gevouwen spruit, geribd, nummer 3.

Grassen met gevouwen spruit, geribd

- 1 Engels raaigras (*Lolium perenne*). Bladonderzijde sterk glanzend. Tongetje kort, vliezig, valt bij achterovertrekken van het blad dicht. Oortjes vaak niet duidelijk aanwezig. Meestal rode voet.
- 2 Kamgras (*Cynosurus cristatus*). Blad grijsgroen, onderzijde matig glanzend. Tongetje bleek, kort, niet vliezig. Tongetje klappt niet samen bij achterovertrekken van blad. Insnoering halverwege het blad (niet essentieel). Oortjes ontbreken. Voet soms geelbruin.
- 3 Ruwe smele (*Deschampsia cespitosa*). Blad ruw, hard, met witte lichtlijnen. Grof geribd. Tongetje zeer lang en stevig. Oortjes ontbreken. Groeit in stijve pollen.
- 4 Rood zwenkgras (*Festuca rubra*). Indien niet naaldvormig, zie voor overige kenmerken categorie Grassen met naaldvormige spruit, nummer 2.
- 5 Mannagras (*Glyceria fluitans*). Blad zeer regelmatig geribd, met smalle duidelijke kiel. Tongetje zeer lang, zilverwit en meestal ingescheurd. Oortjes ontbreken. Duidelijke dwarsverbindingen in bladschede. Doffe bladachterzijde.
- 6 Liesgras (*Glyceria maxima*). Fors, stevig gras. Vaak uiterst zwak geribd. Blad over grote lengte even breed. Tongetje fors, vliezig, doorschijnend met spitse punt in het midden (accoladetong). Dwarsverbindingen in bladschede.

Grassen met gevouwen spruit, ongeribd

- 1 Kroppaar (*Dactylis glomerata*). Blad dof, bij de top ruw en voorzien van sterke kiel die zich voortzet op de schede; deze is dan ook sterk afgeplat. Tongetje lang en vaak gerafeld.
- 2 Ruw beemdgras (*Poa trivialis*). Bladonderzijde sterk glanzend, lichtgroen. Bladtop spits. Tongetje kort, iets oplopend en vuilig wit. Vaak zeer fijne, slappe spruiten.
- 3 Veldbeemdgras (*Poa pratensis*). Blad stijf en overal even breed. Bladtop kapvormig. Tongetje zeer kort, vlak. Stevige spruit.
- 4 Straatgras (*Poa annua*). Klein gras, bladtop stomp, blad geelgroen, vaak met dwarse ribbels. Tongetje melkweit en vrij lang; duidelijk uit de bladschede tredend. Bladonderzijde meestal dof.
- 5 Liesgras (*Glyceria maxima*). Zie bij geribtheid categorie Grassen met gevouwen spruit, geribd, nummer 6.

Grassen met gerolde spruit, met oren

- 1 Italiaans of Westerwolds raaigras (*Lolium multiflorum*). Bovenzijde blad sterk geribd, onderzijde sterk glanzend. Tongetje vliezig, kort. Oortjes breed, flink ontwikkeld. Bovenzijde blad heeft ook een vlakke middenbaan.
- 2 Beemdlangbloem (*Festuca pratensis*). Bovenzijde blad sterk geribd, onderzijde sterk glanzend. Tongetje zeer kort, groen en stevig. Valt bij achterovertrekken van blad niet dubbel (verschil ten opzichte van Engels raaigras). Oortjes breed. Op bovenkant blad zeer duidelijk een vlakke middenbaan. Blad niet stug of hard.
- 3 Rietzwenkgras (*Festuca arundinacea*). Blad bovenzijde sterk geribd. Tongetje zeer kort, groenachtig. Oortjes fors ontwikkeld en bewimperd, ook bladrand aan de voet wat bewimperd. Spruiten voelen meestal stugger aan dan die van beemdlangbloem.
- 4 Kweek (*Elymus repens*). Blad zwak geribd, kaal of behaard. Onderzijde dof. Tongetje zeer kort, bleekgroen met zeer fijn getande rand. Oortjes lang en smal.
- 5 Reukgras (*Anthoxanthum odoratum*). Indien oortjes aanwezig, oortjes duidelijk bewimperd. Blad en schede min of meer behaard. Tongetje lang, doorschijnend, soms donker violet. Cumarinegeur bij wrijving van het blad.
- 6 Veldgerst (*Hordeum secalinum*). Beharing van blad wisselend. Onderste bladscheden meestal duidelijk afstaand behaard. Onderkant blad glanzend en vaak heel kort behaard. Tongetje kort, niet grof gezaagd. Oortjes vrij klein.

Grassen met gerolde spruit, zonder oren en behaard

- 1 Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*). Geheel behaard. Dubbele beharing, langere haren op ribben, korte haren op en tussen ribben. Nerven onderste bladschede rood-violet gestreept (als pyjamabroek). Tongetje lang, wit, grofgezaagd. Voelt fluweelachtig aan.
- 2 Reukgras (*Anthoxanthum odoratum*). Oortjes meestal niet te zien, maar wel duidelijk wimpers op bladvoet.
- 3 Zachte dravik (*Bromus mollis*). Geheel behaard. Haren langer dan bij gestreepte witbol. Staan in één rij op iedere rib. Grove ribben. Tongetje vrij kort, vuilwit. Bladschede gesloten.
- 4 Glanshaver of Frans raagrass (*Arrhenatherum elatius*). Blad zwak geribd, kaal of spaarzaam behaard. Aan de top van het blad vaak nog een paar haren bij verder onbehaard blad. Tongetje lang, vuilwit en trapeziumvormig met fijn getande bovenrand.
- 5 Goudhaver (*Trisetum flavescens*). Fijn geribd, dicht behaard. Duidelijk meer dan tien ribben. Bovenzijde blad even sterk behaard als onderzijde. Bladschede voorzien van schuin naar beneden gerichte haren. Haren op de bladschijf lang en kort. Tongetje kort, wit en grofgezaagd. Meestal fijne spruiten.

Grassen met gerolde spruit, zonder oren, onbehaard en sterk geribd

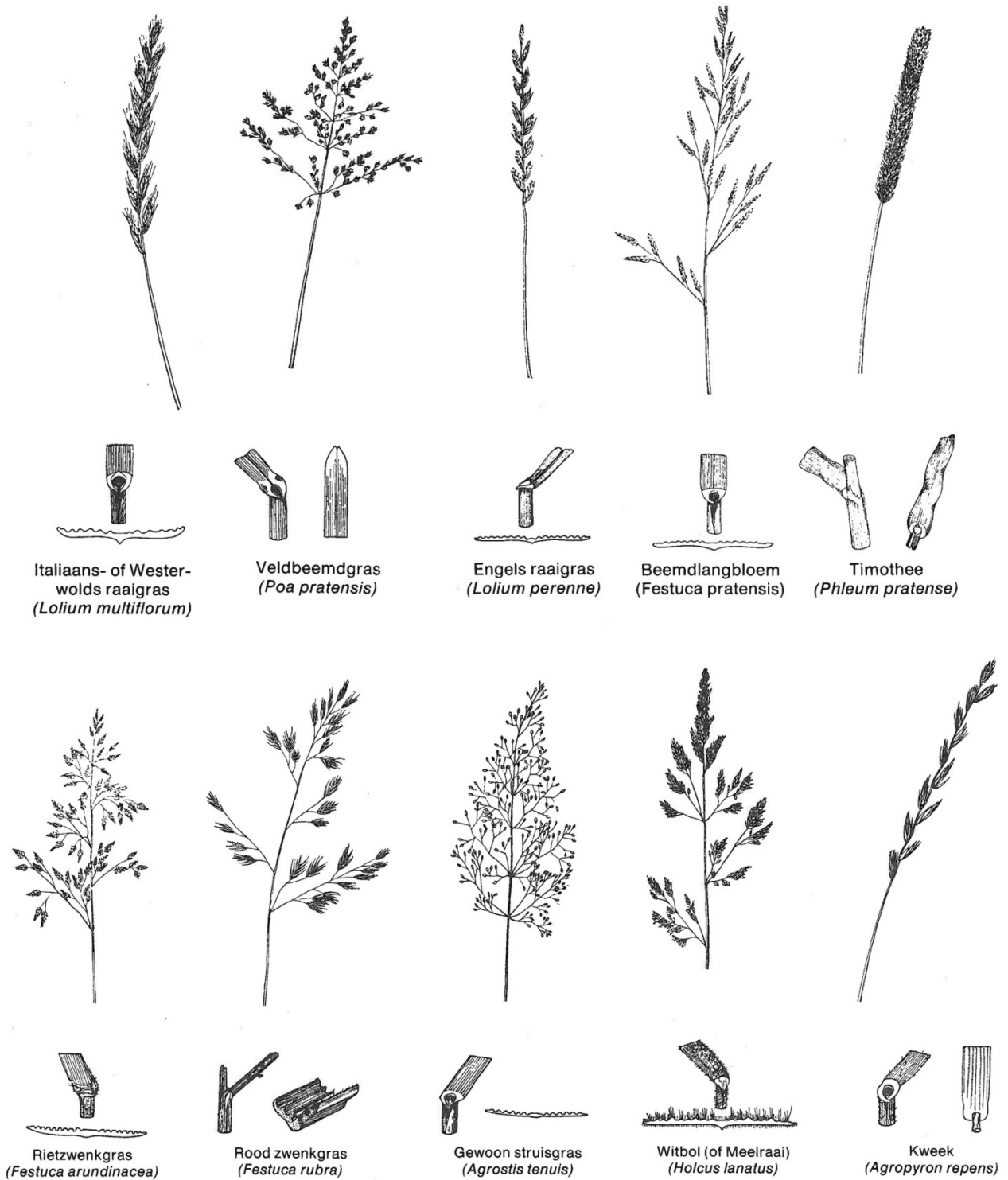
- 1 Geknikte vossenstaart (*Alopecurus geniculatus*). Zeer sterke, scherp toelopende ribben. Tongetje zeer lang.
- 2 Kruipend struisgras (*Agrostis canina*). Tongetje zeer lang, scherp toelopend. Fijne spruiten. Sterker geribd dan de twee andere Agrostissoorten, maar duidelijk minder sterk dan bij geknikte vossenstaart. Ribben met afgeronde top.

Grassen met gerolde spruit, zonder oren, onbehaard en zwak geribd

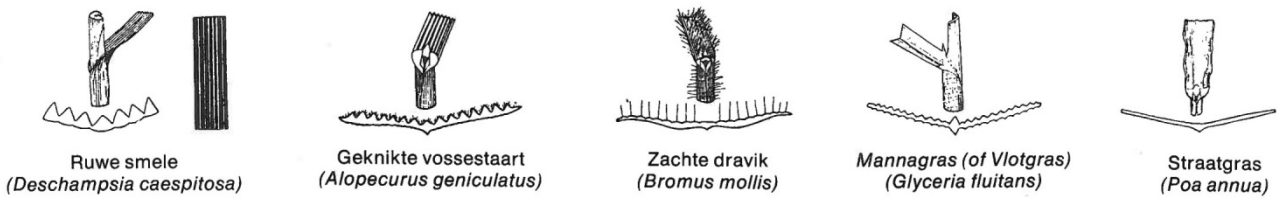
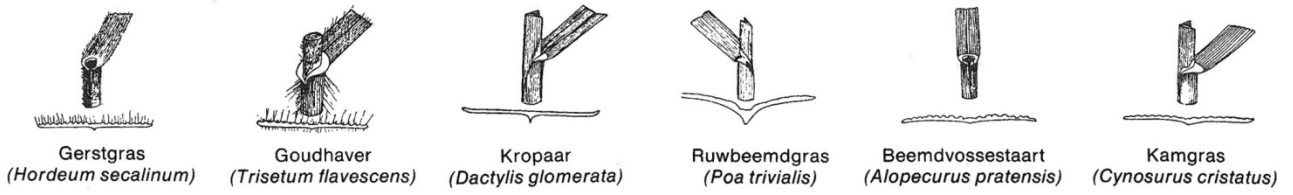
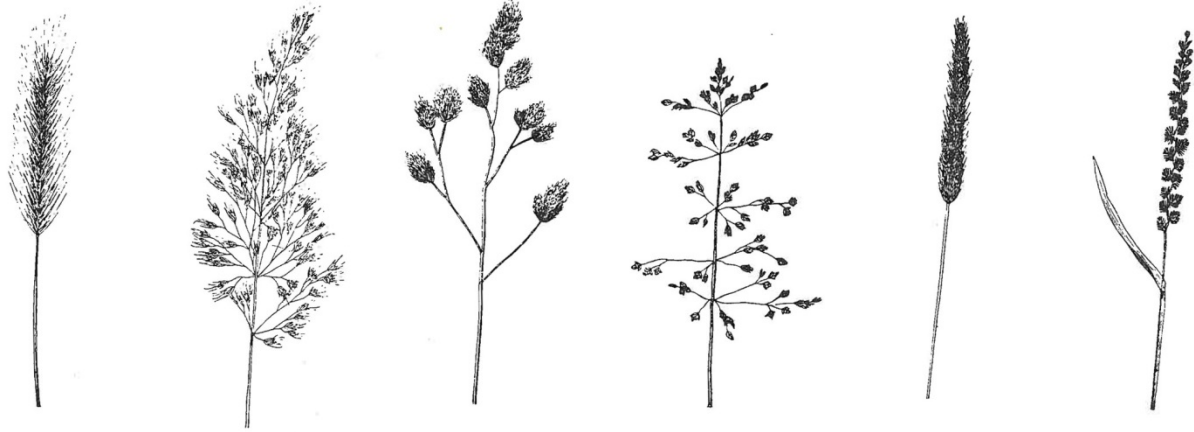
- 1 Timotheegrass (*Phleum pratense*). Blad meestal gegolfd en iets gedraaid, dof grijsgroen. Tongetje mooi wit en met knievormige zijrand. Meestal enkele wimpers aan de bladbasis.
 - 2 Fioringrass (*Agrostis stolonifera*). Tongetje goed ontwikkeld, geleidelijk oplopend naar het midden, afgeknot, vuilwit, symmetrisch. Ribbing duidelijk en regelmatig.
 - 3 Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*). Meestal behaard.
 - 4 Grote vossenstaart (*Alopecurus pratensis*). Ribben vrij breed en onregelmatig. Tongetje kort, vuilwit en meestal scheef ingeplant.
 - 5 Gewoon struisgrass (*Agrostis capillaris*). Tongetje kort en bij wat meer lengte duidelijk asymmetrisch. In de zomer vaak met knopen.
 - 6 Rietgrass (*Phalaris arundinacea*). Tongetje lang, vliezig, vuilwit. Dwarsverbindingen in onderste bladschede. Brede bladeren, die in een punt uitlopen. Bladeren vlak en nagenoeg ongeribd.
-

3.3.2 Kenmerken van enkele grassen

Figuur 3.1 Enkele grassen en hun kenmerken



Figuur 3.1 Enkele grassen en hun kenmerken (vervolg)



3.4 Planten als indicator voor bemestingstoestand

Het hiernavolgende overzicht bevat een opsomming van de meest voorkomende plantensoorten onder bepaalde omstandigheden (bron: CABO, verslag nummer 126; Handleiding PR: [Beoordeling grasland en slootvegetatie](#)). Kennis van deze plantensoorten kan zinvol zijn, omdat de bemestingstoestand van de bodem eruit af te leiden valt. Houd hierbij rekening met het volgende:

- De plantensoorten verschaffen aanwijzingen, geen zekerheden.
- Kijk niet naar één soort, maar naar het geheel.
- Alleen soorten met een redelijke verspreiding in het perceel vormen een aanwijzing.
- Voor jong grasland gaat de indicatie niet op.

Indicatiegroep voor hoge bemestingstoestand

Vochtig/nat = geknikte vossenstaart

Droog = veldbeemdgras

Geen voorkeur = Engels raaigras, straatgras, kweek, paardenbloem, vogelmuur, ridderzuring, krulzuring

Indicatiegroep voor matige bemestingstoestand

Vochtig/nat = geknikte vossenstaart, mannagrass, pinksterbloem, kruipende boterbloem

Droog = gewoon struisgras, kropbaar, duizendblad

Geen voorkeur = rood zwenkgras, glanshaver, grote vossenstaart, gestreepte witbol, fioningras, veldzuring, fluitenkruid, berenklaauw, madeliefje

Indicatiegroep voor lage bemestingstoestand

Vochtig/nat = moerasrolklaver, echte koekoeksbloem, moeraskartelblad, dotterbloem, veenpluis, blauwe zegge, scherpe zegge, tweerijige zegge, hennengras, kale jonker, kruipend struisgras, Spaanse ruiter

Droog = gewone veldbies, schapenzuring, zandblauwtje, gewoon biggenkruid

Geen voorkeur = margriet, gewone rolklaver, reukgras, smalle weegbree, kleine klaver, rode klaver, gewone brunel, grote pimpernel, grote ratelaar

3.5 Eigenschappen van grassen

In tabel 3.3 staan de verschillende eigenschappen van de grassen en hun (landbouwkundige) waardering. Rassen en/of teeltomstandigheden kunnen aanzienlijke verschillen geven. Hoge cijfers duiden op een gunstige waardering. Tabel 3.4 toont de opbrengst en gebruikseigenschappen van de meest gebruikte grassen en van witte klaver. Basisinformatie over grasmengsels, soorten en rassen staat in de jaarlijkse uitgave van de Rassenlijst Veehouderij. Aanvullende informatie is te vinden op de internetsite van de Commissie Samenstelling Aanbevelende Rassenlijst ([CSAR](#)), zoals het persbericht [Nieuwe aanbevolen rassen voor voedergrassen](#) en de nu ook digitale [Rassenlijst Veehouderij 2019](#).

Landbouwkundige waardering van grassen voor grasland

Goede grassen zijn: Engels raaigras, timotheegrass, beemdlangbloem en witte klaver. Matige grassen zijn: ruw beemdgras, veldbeemdgras, kweek, fioningras, gestreepte witbol, veredeld kropbaar, grote vossenstaart en rietgras. Slechte grassen zijn: reukgras, rood zwenkgras, kruipend struisgras, geknikte vossenstaart, mannagrass, straatgras en liesgras.

Tabel 3.3 Waardering van verschillende eigenschappen van de meest gebruikte grassen¹

	Korrelgew. in mg ²	Snelheid van opkomst	Snelheid ontwikkeling in voorjaar	Gem. doorschiet stadium	Hoogte gewas in bloeiende toestand ³	Zoedevorming (dichtheid)	Smakelijk heid ⁴	Droogte- tolerantie	Wintervast heid	Schaduw- tolerantie	Betredings- tolerantie
Engels raaigras											
- laat	1,6	7	6	5/6	Vh	7	9	7	6	4	8
- middentijds	1,8	7	7	27/5	H	7	9	7	6	4	7
- vroeg	2,0	7	7	16/5	H	6	8	6	6	4	7
Gekruist raaigras	2,2	8	8	25/5	Zh	5	9	6	5	3	6
Italiaans raaigras	2,3	9	9	24/5	Zh	3	9	5	4	3	5
Westerwolds raaigras	2,6	10	-	10/6	Zh	2	9	5	3	3	-
Beemdlangbloem	2,0	6	7	23/5	H	5	7	6	7	3	4
Timothee	0,4	5	7	11/6	H	5	9	5	10	4	5
Veldbeemdgras	0,3	2	5	13/5	L	9	8	8	10	5	8
Ruwbeemdgras	0,2	4	6	18/5	L	8	8	3	8	7	5
Kopaar	1,0	4	7	16/5	Zh	5	7	8	7	6	6
Rietzwenkgras	2,4	5	8	20/5	Zh	6	6	8	7	6	6

Bron: [Rassenlijst Veehouderij 2019](#)

1 Rassen en/of teeltomstandigheden kunnen vrij aanzienlijke verschillen geven.

2 Er kunnen grote verschillen voorkomen tussen de rassen van één soort, maar ook tussen verschillende partijen van één ras. Bij de raaigrassoorten zijn de tetraploïde rassen gemiddeld 1,5 tot 2 keer zo zwaar als de diploïde rassen.

3 zh = zeer hoog, h = hoog, vh = vrij hoog, vl = vrij laag, l = laag, zl = zeer laag.

4 Tetraploïde rassen zijn veelal smakelijker dan diploïde rassen.

Tabel 3.4 Opbrengst en gebruikseigenschappen van de meest gebruikte grassen en witte klaver. Gegevens afkomstig van proefvelden

Grassoort	Gemiddelde doorschietdatum (klaver: bloeidatum)	Ds-opbrengst verhoudingsgetallen ¹		Gemiddeld aantal dagen dat de 1e snede vroeger (+) of later (-) is dan die van Engels raaigras laat		Verteringscoëfficiënt organische stof in verhoudingsgetallen ²
		Beweiden	Maaien	Beweiden	Maaien	
Engels raaigras laat	8/6	100	100	-0	0	100
Engels raaigras middentijds	1/6	100	100	+4	+3	100
Engels raaigras vroeg	15/5	99	102	+7	+7	101
Timothee weidetype	23/6	72	97	-2	+7	
Timothee hooitype	9/6	75	100	+2	+11	98
Beemdlangbloem	23/5	74	95	-1	+6	99
Kropaar	16/5	80	110	+5	+6	91
Rietzwenkgras ³	20/5	120	120	+6	+10	96
Veldbeemdgras	13/5	80	90		-2	90
Ruwbeemdgras	18/5	75	80		+3	
Witte klaver	28/5		70		-5	
Gekruist raaigras ⁴	29/5					
- jaar van inzaai			115			
- 1e jaar na inzaai			125		+10	
- gemiddeld 2e en 3e jaar na inzaai			103		+8	
Italiaans raaigras ⁵	24/5					
<i>voorjaarsinzaai</i>			120			
- 1e jaar na inzaai			125		+12	
<i>najaarsinzaai</i>						
- 1e jaar na inzaai			145		+24	
Westerwolds raaigras	10/6		120			

Bron: Rassenlijst Landbouwgewassen 2007

1 Voor de meerjarige soorten is de opbrengst van het jaar van inzaai niet meegerekend.

2 Bepaald met de in-vitromethode van Tilley & Terry. De verhoudingsgetallen zijn een gewogen gemiddelde van de verteringscoëfficiënten van alle sneden op basis van de drogestofopbrengst (laat-doorschietend Engels raaigras = 100).

3 De drogestofopname en smakelijkheid van rietzwenkgras zijn meestal duidelijk minder dan die van Engels raaigras. De aanslag na inzaai is vaak matig.

4 De gegevens zijn afkomstig van in het voorjaar ingezaaide proefvelden. Het optreden van winterschade kan van grote invloed zijn op de opbrengst, vooral in het tweede en derde jaar na inzaai.

5 De opbrengsten hebben betrekking op een heel jaar. Er is geen rekening gehouden met eventuele opbrengstverliezen als gevolg van herinzaai. In het eerste jaar na inzaai kan het optreden van winterschade van grote invloed zijn op de opbrengst.

3.6 Graslandverbetering

Timotheegras en beemdlangbloem komen in geringe hoeveelheden in de grasmat voor. Daarom kan de waardering van grasland met normale groeiomstandigheden uitsluitend gebaseerd worden op het aandeel Engels raaigras (zie tabel 3.5)

Tabel 3.5 Waardering van grasland in relatie tot het aandeel Engels raaigras

Waardering	Mate van voorkomen Engels raaigras
Goed	> 75%
Voldoende	60 - 75%
Matig	45 - 60%
Onvoldoende	30 - 45%
Slecht	< 30%

3.6.1 Criteria voor graslandverbetering

Bij de beslissing om een graslandperceel te verbeteren gelden de volgende criteria:

- 1 Er is sprake van een matige tot slechte botanische samenstelling (minder dan 50 procent Engels raaigras). Hierbij speelt de aanwezigheid van kweek en in mindere mate straatgras een rol.
- 2 Het perceel is slecht te bewerken door ongelijke ligging of veel greppels.
- 3 De grasmat is sterk beschadigd, bijvoorbeeld door vorst, emelten, urinebrandplekken of berijden.

Neem voor een duurzame verbetering van slecht grasland de oorzaken weg alvorens tot graslandverbetering over te gaan.

Met de 'Herinzaaiwijzer' (website [Wageningen Livestock Research](#) > [Producten](#) > [Herinzaaiwijzer](#)) kan worden bepaald of het economisch aantrekkelijk is om een perceel grasland opnieuw in te zaaien. Daarvoor wordt de verwachte meeropbrengst in de komende jaren afgezet tegen de kosten van herinzaai.

Kweek bestrijden

Wanneer kweek vooral pleksgewijs (in haarden) voorkomt, kan dit onkruid ook pleksgewijs worden bestreden. Als kweek verspreid voorkomt en in een geringe bezetting (< 10 procent), is de hoeveelheid nog terug te brengen door de grasmat goed te gebruiken en kort te houden. Bij gronden met een goede waterhuishouding met meer dan 20 procent kweek (verspreid) en bij natte gronden met meer dan 25 procent kweek is graslandverbetering gewenst.

Straatgras bestrijden

Het aandeel straatgras in een perceel kan sterk wisselen door weersomstandigheden en gebruik. Wanneer straatgras pleksgewijs voorkomt, valt op die plaatsen geen snelle verbetering te verwachten. Komt straatgras egaal verspreid voor, dan is - zelfs bij een aandeel van 25 procent en hoger - met een goed graslandbeheer nog een snelle verbetering mogelijk zonder herinzaai.

Tijdstip van graslandverbetering

U mag alleen onder bepaalde voorwaarden op grasland de graszode vernietigen. Welke voorwaarden dat zijn leest u op <https://mijn.rvo.nl/grasland-scheuren-of-vernietigen>. De [regels](#) voor klei- en veengrond verschillen van die op zand- en lössgrond. Ze zijn opgesteld om te voorkomen dat te veel stikstof uitspoelt.

Voorwaarden voor vernietigen (april 2019)

De regels voor het scheuren van grasland gelden alleen voor grasland dat is bestemd voor voederproductie of beweiding. Gras voor graszaad of graszoden, siergrassen, groene braak en gras als vanggewas vallen hier niet onder. Grasland op natuurterrein en op overige grond valt wel onder deze regels. Ook doodspuiten wordt gezien als vernietiging van grasland.

Vernietigen is toegestaan onder de volgende voorwaarden:

- Grasland op zand- of lössgrond mag u vernietigen in de periode van 1 februari t/m 10 mei. U moet dan wel direct aansluitend op de vernietiging van de graszode een relatief stikstofbehoefte gewas telen. Een lijst van stikstofbehoefte gewassen vindt u op <https://mijn.rvo.nl/grasland-scheuren-of-vernietigen> > [Grasland scheuren](#) > [Tabel 10 Stikstofbehoefte gewassen en vanggewassen 2019-2021](#).
- U mag grasland op zand- en lössgrond vernietigen in de periode van 1 februari tot en met 31 mei als u direct na het vernietigen gras inzaait. Als zich van tevoren aanmeldt op mijn.rvo.nl mag u ook na 31 mei t/m 1 september nog grasland scheuren als u direct daarna gras zaait. U rekent vanaf 1 juni met een korting van 50 kilogram per hectare op uw stikstofgebruiksnorm. Dit geldt voor alle bedrijven.
- Grasland op zand- en lössgrond mag u vernietigen van 1 juni tot en met 15 juli als er direct na het vernietigen van de graszode een aaltjes beheersend gewas wordt gezaaid.
- Grasland op klei- of veengrond mag u vernietigen in de periode van 1 februari t/m 15 september.
- Grasland op kleigrond mag u ook vernietigen in de periode van 1 november t/m 31 december. Het eerstvolgende gewas mag géén gras zijn.
- Als u tulpen, krokussen, irissen of blauwe druifjes (muscari) gaat planten, mag u grasland op zand-, klei-, löss- of veengrond vernietigen in de periode van 16 september t/m 30 november. U moet het bolgewas dan wel direct na het vernietigen planten.
- Ook mag grasland vernietigd worden als dit nodig is voor kavelinrichtingswerkzaamheden die worden verricht op basis van een plan van toedeling, een land- of inrichtingsplan of een reconstructieplan van het gebied.

Heeft u na het vernietigen van de graszode de grond beteeld met relatief stikstofbehoefte gewassen? Dan bemest u het stikstofbehoefte gewas volgens een bemestingsadvies. Dit advies is gebaseerd op een bodemanalyse. Deze analyse laat u doen door een geaccrediteerd laboratorium.

3.6.2 Uitvoering van herinzaai van grasland

Een goede werkwijze bij herinzaai is:

- 1 Kweek bestrijden wanneer dit voorkomt in de grasmat. Zeker in het voorjaar moet een voldoende lange wachttijd worden aangehouden.
- 2 Zodenbewerking voor het ploegen.
 - Vernietig de oude zode bij voorkeur met een frees of aangedreven eg.
 - De werkdiepte is maximaal 5 cm.
 - De stukjes zode mogen na het frezen niet groter zijn dan 5 cm.
- 3 Ploegen en aandrukken.
 - Een ploegdiepte van 20 tot 25 cm is meestal voldoende.
 - Gebruik in combinatie met het ploegen een vorenpakker om de grond goed aan te drukken.
 - Op gronden met weinig draagkracht of waar een goede menging van verschillende bodemlagen gewenst is, heeft het gebruik van een spitmachine de voorkeur boven ploegen.
- 4 Storende lagen zo nodig breken met een vastetandcultivator.
- 5 Wanneer egalisatie nodig is, kan dit het beste gebeuren met laserapparatuur. Maak daarna de aangereden grond zaaiklaar met een rotorkoep.
- 6 Bemestingstoestand op peil brengen. Doe dit op basis van voorafgaand grondonderzoek, waarbij de bodemlaag die het toekomstige zaaibed gaat vormen, is onderzocht.
- 7 Zaaibed en zaaien.
 - Zaaï graszaad op een diepte van 2 tot 3 cm op een aangedrukte ondergrond.
 - De afdekkende laag grond moet los en kruimelig zijn.
 - Het maken van een zaaibed en het zaaien kan ook in één werkgang plaatsvinden. Dit kan met een zaaicombinatie, bestaande uit een grondbewerkingswerktuig (meestal een aangedreven eg) en een opgebouwde zaaïmachine. Dicht zaaien heeft de voorkeur, waardoor snel een gesloten zode ontstaat. Onkruidzaden hebben dan minder kans om te kiemen. Bij zaaien met een pijpenzaaïmachine (rijafstand 8 tot 9 cm) kan het gebruik van breedzaaïkouters de voorkeur hebben.
- 8 Voer alle voorgaande bewerkingen snel achter elkaar uit om uitdrogen van het zaaibed (vooral bij vroeg zaaien) zo veel mogelijk te beperken. Bij droge omstandigheden en bij een grover zaaibed is het zinvol om de grond na het zaaien met een rol aan te drukken.
- 9 Verbeter voor een duurzaam resultaat de ontwateringsituatie van het perceel, als dit te wensen overlaat.

3.6.3 Inzaai na voorgewas

Na de teelt van maïs moet op zand- en lössgronden direct aansluitend een vanggewas worden geteeld, dat u niet mag vernietigen voor 1 februari van het daaropvolgende jaar. Vanggewassen zijn gras, winterrogge, wintergerst, wintertarwe, triticale, bladkool en bladrammenas. In het algemeen is de slagingskans goed.

Soms zaaien veehouders nog laat gras in, bijvoorbeeld na de maisoogst. Na eind september neemt de slagingskans af, met name op klei- en veengronden. Op de (drogere) zandgronden kan met redelijk succes nog tot rond half oktober worden ingezaaid.

3.6.4 Doorzaaien van grasland

Doorzaaien kan gewenst zijn op zware kleigrond en natte veengrond, en bij veel holle zoden en kale plekken als gevolg van de winter.

Zware kleigrond en natte veengrond

Deze gronden leveren bij het ploegen of spitten van grasland vaak problemen op. Op zware kleigrond is het moeilijk om een goed zaaibed te krijgen, terwijl op natte veengrond de draagkracht onvoldoende is. Op beide grondsoorten bestaat er kans op een slechte aanslag door uitdroging van het zaaibed. In dergelijke situaties heeft doorzaaien de voorkeur boven herinzaai.

Voorwaarden en werkwijze bij doorzaaien:

- Breng de waterhuishouding en de bemesting zo veel mogelijk op peil.
- Het land moet redelijk vlak zijn. Regelmatige glooiingen zijn geen bezwaar.
- In een bestaande, gesloten grasmat komt nieuw gras moeilijk tot ontwikkeling. Daarom is doodspuiten van de grasmat vaak gewenst, zeker als er veel slechte grassen voorkomen en bij meer dan 10 tot 15 procent kweek. Bestrijd kweekhaarden eventueel pleksgewijs. Doodspuiten voor herinzaai (= chemisch vernietigen) mag voor grasland op klei- of veengrond alleen in de periode van 1 februari tot en met 15 september. Daarbij geldt dat kweek het best in juli – (15) september te bestrijden is.
- Maai de oude grasmat vóór het doorzaaien zo kort mogelijk en voer het gras af. Afweiden is ongeschikt. Er blijven dan te veel grasresten achter, wat problemen geeft bij het doorzaaien.
- Doorzaaien in vochtige grond geeft het beste resultaat. Pas bij droogte zo mogelijk beregening toe. Dit kan al vóór het doorzaaien gebeuren. Regelmatig opnieuw beregenen is nodig om te voorkomen dat gekiemd zaad alsnog verdroogt.
- Augustus en de eerste helft van september zijn het meest geschikt voor doorzaaien.
- Een stikstofbemesting van 30 tot 45 kg N per hectare is voldoende. Gebruik bij aanwending van drijfmest niet meer dan 15 tot 20 m³ per hectare. Rijd de drijfmest bij voorkeur één tot twee dagen vóór het doorzaaien uit om de kans op korstvorming te beperken.
- Een zware bemesting is ongewenst. Dit bevordert de groei van de oude grasmat te veel en is ongunstig voor de chemische samenstelling van het jonge gras (kans op te veel kali en nitraat in het gras).
- Gebruik circa 30 kg Engels raaigras (diploïd) per hectare of 45 kg tetraploïd.
- Weid doorgezaaid grasland dat niet doodgespoten is, circa twee weken na opkomst (wekelijks) af. Dit bevordert de uitstoeling van het jonge gras, onderdrukt het onkruid en voorkomt een te sterke hergroei van de oude grasmat.

Holle zode of kale plekken

Wanneer het grasland door de winter veel heeft geleden, zal in het voorjaar sprake zijn van een erg holle zode of kale plekken. Ook in die situatie kan doorzaaien raadzaam zijn. Aanbevelingen:

- Staat er minder dan één gezonde spruit Engels raaigras per dm², dan is doorzaaien aan te raden. Voorwaarde hierbij is een regelmatige verdeling van goede spruiten.
- Zaai zo vroeg mogelijk in het voorjaar door, zodra de draagkracht van de grond voldoende is.
- Gebruik circa 30 kg Engels raaigras (diploïd) of circa 45 kg tetraploïd.
- Weiden of maaien in een jong stadium bevordert het uitstoelen van het gras.

Doorzaaien zonder doodspuiten

In de praktijk wordt ook ervaring opgedaan met verjonging van grasland door regelmatig doorzaaien zonder doodspuiten. Zo wordt in het netwerk '[Graslandverjonging](#)' gezocht naar simpele en effectieve maatregelen om de graszode jong te houden zonder productieverlies. Beoogde voordelen zijn:

- Geen verlies van een snede ruwvoer.
- In principe het hele seizoen toepasbaar omdat de oude graszode niet vernietigd wordt.
- Minder draagkrachtverlies, uitdroging en afbraak van organische stof.
- Optimale moment is beter te kiezen, bijvoorbeeld in het voor- of najaar als de bodem voldoende vochtig is.
- Met speciale machines zijn storende lagen bij het doorzaaien op te heffen.
- Profiteren van extra droge stofopbrengst van nieuwe grasrassen.
- Besparing op de hogere herinzaaikosten.

De ervaringen op zes grondsoorten zijn in aparte brochures gebundeld en zijn beschikbaar op [Graslandverjonging](#) > [Project info](#) > [Brochures](#).

Evenals bij *met* – moet ook *zonder* doodspuiten de concurrentie van de oude graszode zoveel mogelijk worden beperkt, zoals bovenstaand is beschreven.

In het kader van [Ruwvoerproductie en bodemmanagement](#) wordt op diverse percelen met slechte tot goede botanische samenstelling veldonderzoek uitgevoerd om vast te stellen of doorzaaien een geschikte maatregel is om herinzaai van grasland uit te stellen of misschien te voorkomen. Zie het project [Doorzaai van blijvend grasland](#).

3.6.5 Mengselkeuze van graszaad

Voor de inzaai of herinzaai van grasland worden meestal neutrale mengsels gebruikt. Een mengsel omvat diverse grassoorten of grastyten en eventueel witte klaver. De rassenlijstmengsels (BG mengsels) zijn geschikt voor inzaai van grasland. Het aandeel van de soorten en typen in de mengsels is weergegeven in gewichtsprocenten (tabel 3.6). Het aantal zaden wordt echter mede bepaald door het korrelgewicht (zie tabel 3.3). Graslandmengsels die voldoen aan bepaalde eisen, kunnen een extra of speciale aanduiding krijgen.

Rassenlijstmengsels

Dit zijn mengsels die voldoen aan de in de Rassenlijst genoemde procentuele samenstelling wat betreft de soorten en typen met de bijbehorende aanduiding (BG...) en uitsluitend aanbevolen rassen bevatten, zoals vermeld in het hoofdstuk Grasland van de Rassenlijst.

Oranjabandmengsels®

Dit zijn mengsels die zijn samengesteld uit de in het hoofdstuk Grasland van de Rassenlijst vermelde aanbevolen rassen van Engels raaigras, timothee, beemdlangbloem, veldbeemdgras (rassen van veldbeemdgras uit de Grasgids van Plantum NL zijn ook toegestaan) en witte klaver. Alleen licentiehouders (leden van Plantum NL) mogen Oranjabandmengsels onder deze naam in het handelsverkeer brengen. Voor deze mengsels geldt geen vaste eis aangaande de samenstelling in gewichtsaandelen. Oranjabandmengsels kunnen wat betreft de soort- en/of typesamenstelling dan ook afwijken van Rassenlijstmengsels.

Certificering

Voor alle mengsels en ook voor losse rassen is certificering door de NAK verplicht. De afzonderlijke bestanddelen van een mengsel moeten volledig voldoen aan de eisen die zijn vermeld in het keuringsreglement van de NAK. Op het groene NAK-certificaat is onder andere het partijnummer en de datum van certificering aangegeven. Bij ongemengde gras- en klaverrassen is op het certificaat onder meer aangegeven: de rasnaam, de soort en het partijnummer. Wanneer de bestanddelen - volgens de monster- en partijkeuring - vrij zijn van kweek en duist, kan een mengsel bovendien worden voorzien van de aanduiding 'Waardering I' op het NAK-certificaat.

In het seizoen 2014/2015 namen de mengsels BG 3, BG 4 en BG 11 respectievelijk 47, 19 en 31 procent van de hoeveelheid gecertificeerde rassenlijstmengsels in. Voor BG 5 (met witte klaver) was dit 3 procent.

Tabel 3.6 Samenstelling van rassenlijstmengsels voor grasland in gewichtsprocenten

Soort of type:	Zonder witte klaver		Met witte klaver	
	BG 3	BG 4	BG 11	BG 5
Engels raaigras laat, diploïd	50%	36%	36%	33%
Engels raaigras middentijds, diploïd	50%	36%	33%	23%
Timothee	-	28%	14%	14%
Beemdlangbloem	-	-	14%	14%
Veldbeemdgras ¹	-	-	3%	3%
Witte weideklaver	-	-	-	3%
Witte cultuurklaver	-	-	-	10%
Zaaiadhoeveelheid in kg/ha ²	35-40	35-40	35-40	35-40

Bron: [Rassenlijst Veehouderij 2019](#)

¹ Voor veldbeemdgras mogen grassen worden gebruikt uit de Nederlandse Grasgids.

² De zaaiadhoeveelheid is onder andere afhankelijk van de toestand van het zaaiend en de inzaaitechniek. Bij gunstige omstandigheden kan met de kleinste zaaiadhoeveelheid worden volstaan.

3.6.6 Inzaai van gras met witte klaver

Bij het inzaaien van een gras/klavermengsel wordt ongeveer 4 tot 5 kg witte klaver gebruikt naast ongeveer 30 kg Engels raaigras. Dit komt overeen met het gewichtsperscentage witte klaver in de graszaadmengsels BG 1 en BG 5 van respectievelijk 12 en 13 procent. Om snel een optimaal aandeel witte klaver te krijgen, kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

- Zorg voor een pH van 6 of hoger en een goede kalium- en fosforvoorziening van de grond (toestand 'voldoende'). Op zuurdere (veen)gronden is een bekalking voor de inzaai of het omhullen van het zaad met kalk gunstig voor een goede aanslag.
- Zaai klaver (maar ook timothee) niet dieper dan 1 cm. Sommige zaaimachines kunnen in één werkgang fijne zaden (klaver en timothee) ondieper zaaien dan het grovere graszaad.
- Gebruik 4 tot 5 kg klaverzaad naast 25 kg diploïd of 35 kg tetraploïd graszaad per hectare.
- Zaai in het voorjaar vanaf eind maart tot half april en na een voorvrucht in het najaar niet later dan half september.
- Zaai gras en klaver eventueel in één werkgang op gelijke diepte. De beste diepte is dan 1 tot 2 cm. Meng regelmatig het graszaad en klaverzaad in de zaaimachine om zaadontmenging tijdens het zaaien te voorkomen.
- Herinzaaien heeft de voorkeur boven doorzaaien.
- Voorkom overbeweiding of te zware maaisneden van de jonge grasmat in het eerste jaar.
- De bijdrage van klaver in de droge stofproductie neemt bij een jaarlijkse stikstofgift van meer dan 200 kg N per hectare (uit drijfmest en kunstmest) sterk af. Wees daarom terughoudend met de stikstofbemesting.
- Onkruidbestrijding met chemische middelen vraagt bijzondere aandacht, omdat klaver gevoelig is voor de meeste middelen.

3.7 Grasgroei

De grasgroei per snede is sterk afhankelijk van het stikstofaanbod. Een 'normale' groei bestaat eigenlijk niet. Tijdens het groeiseizoen kunnen vele factoren de groei beïnvloeden, met name de weersomstandigheden (vocht en straling). De genoemde waarden en getallen in deze paragraaf zijn dan ook een richtlijn (normatieve waarden). In de praktijk kunnen door omstandigheden afwijkingen ontstaan. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de groei van de eerste snede en de groei van de overige sneden.

3.7.1 Groei eerste snede

De start van de groei is sterk afhankelijk van de temperatuur. Een hulpmiddel voor het bepalen van het tijdstip waarop de grasgroei in het voorjaar begint, is de temperatuursom (T-som). De T-som is de som van de gemiddelde etmaaltemperaturen na 1 januari, waarbij negatieve etmaaltemperaturen niet zijn meegeteld. Globaal wordt de hoogste opbrengst voor een weidesnede verkregen bij T-som 200. Maar het ene jaar is het andere niet. Zo wordt de T-som in sommige jaren uitzonderlijk vroeg bereikt (begin februari), al dan niet in combinatie met grote hoeveelheden neerslag. In het algemeen kan bij gunstige weersomstandigheden de bemesting vroeg aangewend worden.

Naast de T-som is de grondwaterstand in de winter van invloed op de groei van de eerste snede. De ontwateringssituatie van grond wordt ook wel uitgedrukt in de zogenoemde grondwatertrap (Gt). Ten opzichte van het maaiveld is per Gt een gemiddeld hoogste (GHG) en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) gedefinieerd. Een Gt van IV heeft een GHG van 50 cm minus maaiveld (mv). De GHG van andere Gt's zijn te vinden in het hoofdstuk Bodem en water. In nattere situaties (hoge grondwaterstanden) wordt de groei vooral in het voorjaar vertraagd, omdat deze gronden vaak koud blijven. Ook is de bereikbaarheid minder en nemen de beweidingsverliezen toe. In de periode van de eerste snede gaat de grasgroei erg snel. De planning van de eerste snede is dan ook wat moeilijker dan die van de overige sneden. De grasgroei van de eerste snede bij een gesloten gewas (maximale lichtonderschepping) wordt weergegeven in tabel 3.7.

Tabel 3.7 Opbrengst in kg droge stof per hectare van de eerste snede bij oplopende stikstofbemesting en een toenemend aantal groeidagen (datum)

Datum	Stikstofbemesting (kg/ha)								
	0	10	30	50	70	90	110	120	
11	April	-	-	-	-	-	-	2	21
12		-	-	-	-	-	-	40	59
13		-	-	-	-	-	28	80	101
14		-	-	-	-	4	68	124	146
15		-	-	-	-	42	112	170	194
16		-	-	-	3	84	158	221	246
17		-	-	-	42	129	208	275	302
18		-	-	-	85	177	262	333	362
19		-	-	28	131	229	319	395	426
20		-	-	70	180	285	381	462	495
21		-	-	116	233	345	447	533	568
22		-	40	165	290	410	518	609	647
23		19	84	217	351	479	594	691	730
24		61	131	274	417	553	675	777	819
25		107	182	335	487	631	761	870	914
26		156	237	400	562	716	853	968	1.015
27		209	296	470	643	805	951	1.072	1.122
28		266	359	545	728	901	1.055	1.183	1.235
29		328	426	625	819	1.002	1.164	1.300	1.354
30		392	497	709	915	1.108	1.280	1.421	1.478
1	Mei	461	573	798	1.017	1.221	1.400	1.548	1.608
2		534	654	893	1.124	1.339	1.526	1.681	1.744
3		612	739	992	1.237	1.461	1.658	1.821	1.888
4		695	830	1.098	1.355	1.590	1.797	1.968	2.038
5		782	925	1.209	1.478	1.724	1.942	2.121	2.194
6		873	1.025	1.325	1.606	1.865	2.093	2.280	2.357
7		969	1.130	1.444	1.739	2.011	2.249	2.446	2.526
8		1.069	1.239	1.568	1.878	2.163	2.412	2.618	2.701
9		1.174	1.352	1.696	2.022	2.320	2.580	2.795	2.882
10		1.282	1.468	1.829	2.171	2.482	2.754	2.977	3.068
11		1.393	1.587	1.966	2.323	2.648	2.932	3.164	3.259
12		1.506	1.710	2.107	2.480	2.819	3.114	3.356	3.454
13		1.621	1.836	2.251	2.640	2.993	3.300	3.551	3.653
14		1.739	1.964	2.398	2.804	3.171	3.489	3.750	3.856
15		1.859	2.094	2.547	2.969	3.350	3.681	3.951	4.061
16		1.981	2.226	2.698	3.136	3.532	3.874	4.154	4.268
17		2.103	2.358	2.849	3.305	3.715	4.069	4.359	4.477
18		2.225	2.491	3.001	3.474	3.898	4.264	4.564	4.686
19		2.347	2.623	3.153	3.642	4.081	4.460	4.769	4.895
20		2.467	2.755	3.303	3.810	4.263	4.654	4.973	5.103
21		2.586	2.884	3.452	3.975	4.443	4.847	5.176	5.310
22		2.703	3.012	3.599	4.139	4.622	5.037	5.376	5.514
23		2.818	3.136	3.743	4.299	4.797	5.224	5.573	5.716
24		2.929	3.258	3.883	4.456	4.968	5.408	5.767	5.913
25		3.036	3.375	4.019	4.610	5.136	5.588	5.957	6.107

Bron: [Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee - BBPR](#), Wageningen Livestock Research

3.7.2 Groei overige sneden

De grasgroei tijdens het groeiseizoen is sterk afhankelijk van de stikstofbemesting, de vochtvoorziening (neerslag en verdamping) en in mindere mate van de temperatuur. Vooral in de maand juli verloopt de groei minder snel, waardoor het dan langer duurt voor een bepaalde streefopbrengst wordt bereikt. Tijdens het groeiseizoen, vanaf de langste dag, neemt de groeisnelheid af, onder andere door een kortere daglengte. Hierdoor is een bepaalde streefopbrengst niet meer te bereiken binnen een aanvaardbaar aantal groeidagen en wordt veelal lichter

ingeschaard. In verband met de afnemende verteerbaarheid van het gras en een toename van bladafsterving is het verstandig om na maximaal 28 groeidagen in te scharen, ook al is de streefopbrengst dan nog niet bereikt. Dit geldt ook voor maaisneden na 42 groeidagen. De datum waarop het perceel vrijkomt, is de dag nadat de koeien zijn uitgeschaard of nadat er is ingekuuld of gehooïd.

Correcties

Het graslandgebruik - weiden en maaïen - heeft geen invloed op de groeisnelheid van gras. Na een snede van meer dan 2.000 kg droge stof per hectare treedt wel vaak een hergroeivertraging op. Deze hergroeivertraging is echter ook afhankelijk van de gewenste snede-opbrengst van de volgende snede. Voor zowel de voorgaande als de gewenste snede geldt: hoe zwaarder de snede, hoe groter de vertraging. Tabel 3.8 geeft een overzicht van de vertraging bij een aantal snedezwaarden. Tusseliggende snedezwaarden zijn lineair te interpoleren.

Tabel 3.8 Hergroeivertraging in dagen

Gewenste opbrengst (kg ds/ha)	Opbrengst voorgaande snede (kg ds/ha)			
	2.000	3.000	4.000	5.000
1.000	0	2	3	4
2.000	0	2	4	6
3.000	0	3	6	9
4.000	0	4	8	12

Bron: [Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee - BBPR](#), Wageningen Livestock Research

Groeisnelheid van een gesloten gewas

Een gesloten gewas (met maximale lichtonderschepping door het blad) wordt bereikt bij een opbrengst van ongeveer 1.200 kg droge stof per hectare. In tabel 3.9 staat een overzicht van de groeisnelheid bij een gesloten gewas in de verschillende maanden tijdens het groeiseizoen. Deze groei geldt bij een stikstofleverend vermogen van de bodem (NLV) van 140 kg N. Omdat er vanaf half september geen kunstmest meer wordt gestrooid, is de groei in oktober lager. Voor minder opbrengst zal de groeisnelheid meestal iets lager liggen. Deze snelheid is ook lager aan het begin van een snede, dus direct na maaïen of na uitscharen.

De groeisnelheid van een gesloten gewas is onder andere van belang voor het berekenen van het totale grasaanbod van een weidesnede om de optimale perceelgrootte te kunnen bepalen. Het totale grasaanbod van een weidesnede bestaat uit het aanbod bij inscharen plus de bijgroei tijdens beweiding. De bijgroei tijdens beweiding (gestoorde bijgroei) is globaal de helft van de ongestoorde bijgroei. De gemiddelde groeisnelheid tijdens het seizoen voor een weidesnede bij een jaargift van 400 kg stikstof bedraagt ongeveer 100 kg droge stof per hectare per dag. Bij een jaargift van 300 kg N is de gemiddelde groeisnelheid ongeveer 90 kg droge stof per hectare per dag. Tel per dag beweiding dus respectievelijk 50 of 45 kg droge stof per hectare op bij het aanbod op het moment van inscharen, bij een jaargift van 400 dan wel 300 kg N.

Tabel 3.9 Groeisnelheid (kg ds/ha/dag) bij een gesloten gewas tijdens verschillende perioden in het groeiseizoen en bij drie N-jaargiften

N- Jaargift	April/mei	Mei	Juni		Juli		Augustus		September		Oktober	
	tot 15 mei	16 - 31	1 - 15	16 - 30	1 - 15	16 - 31	1 - 15	16 - 31	1 - 15	16 - 30	1 - 15	16 - 31
400	165	155	145	130	105	95	85	80	75	70	45	35
300	150	145	130	115	90	85	80	70	65	60	40	30
200	140	130	115	100	85	75	70	60	55	50	30	25

Om te kunnen bepalen wanneer een bepaalde hoeveelheid gras te verwachten is na een snede, is een groeidagentabel opgenomen (tabel 3.10). In deze tabel staat het gemiddeld aantal dagen dat nodig is voor het bereiken van een bepaalde streefopbrengst. Door extra goede of slechte weersomstandigheden kan het benodigde aantal enkele dagen meer of minder zijn.

Tabel 3.10 Benodigd aantal groeidagen voor het bereiken van diverse opbrengsten bij drie stikstofjaargiften en een variabele startdatum

Streefopbrengst (kg ds/ha)	N- jaargift	Het perceel komt vrij op:							
		April 15 - 30	Mei 1 - 15	Mei 16 - 31	Juni 1 - 15	Juni 16 - 30	Juli 1 - 15	Juli 16 - 31	Aug. 1 - 15
1.700 (weidesnede)	400	21	22	22	23	24	25	26	29
	300	22	23	23	24	25	26	28	33
	200	23	24	24	26	27	33	37	41
2.300 (zomerstalvoeren)	400	25	26	27	28	29	31	33	42
	300	26	27	28	29	30	33	35	55
	200	27	29	30	31	32	40	48	-
3.500 (maaisnede)	400	31	32	33	34	36	43	46	56
	300	32	34	35	36	38	45	49	59
	200	33	35	37	40	48	56	-	-

Na half augustus neemt het aantal groeidagen sterk toe en wordt een bepaalde streefopbrengst vaak niet meer bereikt. Daarom is de groei na half augustus apart weergegeven in tabel 3.11.

Tabel 3.11 Opbrengsten (kg ds/ha) bij sneden waarvan de groei start na 15 augustus¹

Perceel is vrij op	N-Jaargift	Aantal groeidagen na vrijkomen van het perceel:							
		20	25	30	35	40	45	50	55
20 augustus	400	910	1.460	1.830	2.170	2.450	2.975	3.130	3.230
	300	853	1.118	1.660	1.968	2.225	2.420	2.810	2.925
	200	360	459	559	658	744	1.528	1.628	1.698
25 augustus	400	885	1.430	1.790	2.115	2.380	2.900	3.045	3.140
	300	826	1.076	1.615	1.908	2.150	2.335	2.805	2.896
	200	301	380	464	543	609	666	1.470	1.530
30 augustus	400	865	1.415	1.765	2.075	2.330	2.840	2.975	3.065
	300	804	1.044	1.580	1.858	2.090	2.263	2.388	2.473
	200	243	301	365	424	475	518	551	574
5 september	400	805	1.040	1.705	2.000	2.235	2.415	2.535	2.620
	300	744	959	1.495	1.753	1.963	2.125	2.235	2.313
	200	194	238	286	330	370	401	425	443
10 september	400	775	1.000	1.685	1.965	2.195	2.360	2.480	-
	300	714	918	1.458	1.703	1.903	2.050	2.158	-

¹ Elke opbrengst is bemest naar zijn eigen opbrengstcategorie.

Jaarproductie

De gestrooide hoeveelheid stikstof heeft invloed op de groeisnelheid en dus ook op de totale jaarproductie. Bij een hogere groeisnelheid kan in dezelfde tijdperiode immers meer groeien, of wordt een bepaalde opbrengst eerder bereikt. Normatieve grasopbrengsten (bruto droge stof per hectare) bij drie stikstofjaargiften en vier waarden voor stikstof leverend vermogen (NLV) staan in tabel 3.12.

Tabel 3.12 Jaarproducties (bruto ds/ha) grasland bij drie N-regimes en vier NLV-waarden

NLV ¹ :	250 kg/ha	200 kg/ha	140 kg/ha	140 kg/ha				
Grondsoort:	Veen	Zand humusrijk, normaal vochthoudend	Klei en humeus zand, normaal vochthoudend	Zand humeus, droog ²				
N-regime	Jaargift	Ds-opbr.	Jaargift	Ds-opbr.	Jaargift	Ds-opbr.	Jaargift	Ds-opbr.
Maximum	283	12.200	302	12.900	340	12.700	281	10.200
Max. - 100	183	11.100	202	11.900	240	11.600	181	9.300
Max. - 200	83	10.000	102	10.500	140	10.100	81	8.100

Bron NLV: [Adviesbasis bemesting grasland en voedergrassen](#)

¹ Hoeveelheid stikstof die door de bodem wordt geleverd.

² Opbrengstreductie 20% t.o.v. normaal vochthoudende humeuze zandgrond.

Bemesting boven het advies leidt tot onnodig hoge RE-gehalten in het gewas. Door de gebruiksnormen is het in veel gevallen niet meer mogelijk volgens het advies te bemesten. Bij een Stikstof Leverend Vermogen (NLV) van 140 zijn in tabel 3.13 het RE-gehalte, het darm verteerbaar eiwit (DVE) en de OEB gegeven voor drie bemestingsregimes:

- bemesten volgens advies (340 N);
- bemesten bij advies – 100N (240 N);
- bemesten bij advies – 100N (240 N) met andere N-verdeling over het seizoen.

Tabel 3.13 RE, DVE en OEB bij drie bemestingsregimes op grasland met een NLV van 140

Snede gebruik ¹⁾ Nregime	1 M	2 W	3 W	4 M	5 W	6 W
	<i>N per snede (kg/ha)</i>					
340 N	135	48	49	64	24	21
240 N	96	34	35	38	15	19
240 N aangepast	108	34	35	30	15	10
	<i>RE (g/kg ds)</i>					
340 N	197	189	205	205	205	205
240 N	175	176	188	183	182	190
240 N aangepast	183	175	187	174	182	172
	<i>DVE (g/kg ds)</i>					
340 N	91	88	88	86	87	87
240 N	87	86	85	82	83	84
240 N aangepast	88	85	85	80	83	80
	<i>OEB (g/kg ds)</i>					
340 N	28	22	36	36	33	31
240 N	10	11	21	17	13	18
240 N aangepast	17	11	21	10	13	4

Bron: [Stichting Weidegang](#) > [Weidekennis](#) > [Opstallen en weiden](#) > Handleiding [Weiden of opstallen](#)

¹⁾ M= maaien voor voederwinning; W= weiden

Om de grasgroei van de eerste snede te kunnen benutten, is bij de aangepaste N-verdeling een deel van de N-gift van de vierde snede en van de laatste snede gegeven in het voorjaar. De laatste 10 N per hectare is in veel gevallen nog beschikbaar uit de nawerking van eerder gegeven mest. Er hoeft dan geen aanvulling met kunstmest plaats te vinden.

Bij de aangepaste N-verdeling is het RE-gehalte in de eerste snede hoger en in de laatste snede lager.

Bij het lagere N-regime is de hoeveelheid DVE circa vier gram per kg droge stof lager. Bij de aangepaste N-verdeling is het DVE in de eerste snede wat hoger en in de laatste snede iets lager.

Het lagere N-regime heeft vooral invloed op het OEB-gehalte. Bij een lagere OEB is het eenvoudiger een lager ureumgetal in de melk te realiseren. Bij de aangepaste N-verdeling is de OEB vooral in de laatste snede verlaagd. Bij een hoge mineralisatie uit de bodem na een warme periode is het dan mogelijk het verhogend effect hiervan op het ureumgetal te beperken.

3.8 Graslandgebruik

Het grootste deel van het grasland in Nederland wordt afwisselend gebruikt voor weiden en maaien. Houd voor een optimaal graslandgebruik rekening met een aantal zaken, afhankelijk van het tijdstip in het seizoen en de eventueel te weiden diergroep.

3.8.1 Beweiding

Deze paragraaf is grotendeels afkomstig uit de handleiding [Weiden of opstallen](#).

Een veehouder die kiest voor beweiden, zal een beweidingsplan opstellen. Hij maakt een keuze voor een beweidingsstelsel. Dit stelsel kan wel in de loop van het seizoen veranderen.

Op hoofdlijnen zijn er zes graslandgebruikssystemen te onderscheiden:

1. OMWEIDEN

Omweiden is erop gericht de dieren steeds voldoende gras van goede kwaliteit aan te kunnen bieden. Uitgangspunt is het inscharen bij een grasopbrengst van 1700 kg ds per hectare en omweiden om de vier dagen. De perceelsgrootte wordt afgestemd op het aantal melkkoeien.

Voordelen	flexibel systeem
	gemakkelijk percelen overslaan
	inscharen bij juiste graslengte met een goede voederwaarde
Nadelen ten opzichte van standweiden*	meer arbeid en planning
	meer afrasterwerk en drinkwaterpunten nodig

* Deze nadelen gelden ook voor stripgrazen en rantsoenbeweiding

2. STRIPGRAZEN

De dieren krijgen voor elke beweiding een nieuw stuk vers gras. Ze kunnen niet meer grazen op het eerder beweidde land.

3. ZOMERSTALVOEDERING

De dieren staan jaarrond op stal en krijgen dagelijks vers gras.

4. STANDWEIDEN

Standweiden is erop gericht de grasopname gelijk te laten zijn aan de bijgroei op het weideblok. Als het gras langzaam groeit, moet er meer bijgevoerd worden of de beweidbare oppervlakte moet worden vergroot. Bij een snelle groei moet juist minder bijgevoerd worden. Bij standweiden grazen de dieren drie weken tot drie maanden op een perceel. Een variant is het moderne standweiden, waarbij meerdere maaiblokken aanwezig zijn. De dieren worden na drie tot zes weken verplaatst naar het volgende blok waar de graslengte ongeveer acht centimeter is.

Voordelen ten opzichte van omweiden	minder arbeid
	minder vaak maaien
	meer rust in de koppel
Nadelen	extra sturen met bijvoeding
	meer tijd nodig voor koeien ophalen
	lagere grasopbrengst dan bij omweiden

5. RANTSOENBEWEIDING

Rantsoenbeweiding is een vorm van omweiden. De dieren krijgen voor elke beweiding een nieuw stuk vers gras erbij dat aansluit op het eerder beweidde land.

Voordelen	elke dag aanbod van gelijke hoeveelheid vers gras
	minder beweidingsverliezen
Nadeel	extra arbeid om elke dag de draad te verzetten

6. SUMMERFEEDING

De dieren staan jaarrond op stal en krijgen kuilvoer.

Tip

Kijk bij de keuze van het beweidingssysteem of het bij het bedrijf én u als ondernemer past.

Beweidingsplan

De volgende punten zijn van belang bij het opstellen van een beweidingsplan:

- De visie van de veehouder op zijn bedrijf. welk beweidingssysteem past hierbij?
- De bestaande en de gewenste situatie: aantal melkkoeien, beschikbare oppervlakte, benodigde oppervlakte voor beweiding door jongvee, enzovoort.
- Overzicht beweidingssystemen in de verschillende perioden. Vaststellen in welke periode een bepaald systeem wordt toegepast.
- De technische invulling van de keuze voor een beweidingssysteem.

Melkvee

De grasopname door weidend melkvee is afhankelijk van het grasaanbod, de bijvoeding, het aantal uren weidegang per dag, de veedichtheid en het aantal dagen weidegang (tabellen 3.14 t/m 3.19). Bij volledige graslandbenutting (kolom 2) is er sprake van de kleinst mogelijke weiderest, maar een relatief sterke daling van de melkproductie. Wanneer geen genoegen wordt genomen met meer dan twee kg melkproductieverlies (kolom 3), zal de weiderest groter zijn dan onder de omstandigheden van kolom 2. Daarnaast is het aantal weidedagen korter. Op de eerste dag van beweiding zal het grasaanbod het hoogst zijn. Elke volgende dag in hetzelfde perceel daalt het grasaanbod. De grasopname daalt dan ook. Als meer snijmaïs wordt bijgevoerd, daalt de opname van vers gras ook.

Bij elke situatie hoort een gemiddelde potentiële melkgift. Op de eerste dag van de beweiding is die het hoogst. Als er niets wordt aangepast in de bijvoeding, is de melkgift op de laatste dag van de beweiding het laagst. In de tabellen staan zowel het aantal weidedagen bij een volledige graslandbenutting als het aantal weidedagen waarbij niet meer dan twee kg productieverlies optreedt tussen de eerste en laatste dag van een beweiding. Om aan te geven dat dit een ongewenste situatie is, hebben potentiële melkgiften die meer dan 2 kg lager zijn dan de gift op dag 1 in de tabellen een witte ondergrond, evenals de bijbehorende grasopname.

De veehouder kan met behulp van de tabellen berekenen of een bepaald systeem van beweiding op zijn bedrijf rond te zetten is. Het beweidingsplan kan per periode in het jaar verschillen. Voor het plan zijn de volgende kengetallen van belang:

- Aantal percelen of blokken
- Oppervlakte per perceel of blok
- Maaipercantage

- Aantal koeien
- Uren weidegang
- Aantal dagen weidegang per perceel of blok
- Droge stofaanbod bij inscharen
- Bijvoeding
- Opname vers gras

Tabel 3.14 Grasopname: 6 kg krachtvoer, onbeperkt weiden (20 uur, geen bijvoeding), inscharen bij 1.700 kg ds/ha

are per koe	dagen weiden bij volledige grasbenutting	dagen weiden bij maximaal 2 kg productieverlies melk	gemiddelde grasopname bij volledige grasbenutting (kg ds per koe per dag)	grasopname gemiddeld per dag bij weiden (kg ds per koe)				potentiële melkgift per dag bij weiden (kg per koe)			
				1 dag	2 dagen	3 dagen	4 dagen	1 dag	2 dagen	3 dagen	4 dagen
5	5,5	4,5	16	16,5	16,4	16,3	16,1	34,7	34,6	34,3	33,8
4,5	5	4	15,8	16,4	16,4	16,2	15,8	34,6	34,4	34	33,2
4	4	3	15,7	16,4	16,2	15,8	15	34,5	34,1	33,2	31,3
3,5	3,5	2,5	15,4	16,3	16	15,4	14	34,3	33,7	32,2	29,2
3	3	2	14,9	16,1	15,5	14,2	11,7	33,8	32,4	29,5	24
2	2	1	13,4	15	13			31,4	26,9		

Tabel 3.15 Grasopname: 6 kg krachtvoer, onbeperkt weiden (20 uur, geen bijvoeding), inscharen bij 1.300 kg ds/ha

are per koe	dagen weiden bij volledige grasbenutting	dagen weiden bij maximaal 2 kg productieverlies melk	gemiddelde grasopname bij volledige grasbenutting (kg ds per koe per dag)	grasopname gemiddeld per dag bij weiden (kg ds per koe)				potentiële melkgift per dag bij weiden (kg per koe)			
				1 dag	2 dagen	3 dagen	4 dagen	1 dag	2 dagen	3 dagen	4 dagen
5	4,5	4	15,8	16,4	16,3	16,1	15,6	34,8	34,6	34,1	33
4,5	4	3	15,7	16,4	16,2	15,8	15,1	34,7	34,3	33,5	31,8
4	3,5	2,5	15,4	16,2	15,9	15,2	13,9	34,4	33,7	32,2	29,1
3,5	3	2	15,1	16,1	15,6	14,6		34,1	33	30,7	
3	2,5	1,5	14,6	15,8	14,8	13		33,4	31,2	27	
2	1,5	1	13,2	14,4	11,9			30,2	24,6		

Tabel 3.16 Grasopname: 6 kg krachtvoer, 16 uur weidegang, 5 kg ds snijmaïs, inscharen bij 1.700 kg ds/ha

are per koe	dagen weiden bij volledige grasbenutting	dagen weiden bij maximaal 2 kg productieverlies melk	gemiddelde grasopname bij volledige grasbenutting (kg ds per koe per dag)	grasopname gemiddeld per dag bij weiden (kg ds per koe)				potentiële melkgift per dag bij weiden (kg per koe)			
				1 dag	2 dagen	3 dagen	4 dagen	1 dag	2 dagen	3 dagen	4 dagen
5	9	8	11,2	11,6	11,6	11,5	11,5	34,3	34,2	34,2	34
4,5	7,5	6,5	11,1	11,6	11,5	11,5	11,4	34,2	34,2	34,1	33,9
4	6,5	5	10,9	11,5	11,5	11,3	11,1	34,1	34	33,7	33,3
3,5	6	4	10,7	11,5	11,4	11,2	10,8	34	33,8	33,3	32,6
3	5	3	10,2	11,3	11,1	10,7	10	33,7	33,1	32,2	30,7
2,5	4	2	9,9	11,1	10,7	10,1	9	33,3	32,4	30,9	28,5
2	3,5	1,5	9	10,6	9,8	8,5		32,1	30,2	27,3	
1,5	3	1	7,7	9,9	8,7	6,9		30,6	27,7		

Tabel 3.17 Grasopname: 6 kg krachtvoer, 16 uur weidegang, 5 kg snijmaïs, inscharen bij 1.300 kg ds/ha

are per koe	dagen weiden bij volledige grasbenutting	dagen weiden bij maximaal 2 kg productieverlies melk	gemiddelde grasopname bij volledige grasbenutting (kg ds per koe per dag)	grasopname gemiddeld per dag bij weiden (kg ds per koe)				potentiële melkgift per dag bij weiden (kg per koe)			
				1 dag	2 dagen	3 dagen	4 dagen	1 dag	2 dagen	3 dagen	4 dagen
5	7	6	11,1	11,5	11,5	11,4	11,4	34,4	34,3	34,1	33,9
4,5	6	5	11	11,5	11,5	11,3	11,2	34,3	34,2	33,9	33,5
4	5,5	4	10,8	11,4	11,3	11,1	10,8	34,1	33,8	33,4	32,6
3,5	5	3,5	10,6	11,3	11,2	10,8	10,3	33,9	33,5	32,8	31,6
3	4	2,5	10,1	11,1	10,7	10,1	9,2	33,4	32,6	31,2	29
2,5	3,5	2	9,5	10,9	10,3	9,4	8,1	32,8	31,5	29,5	26,5
2	3	1	8,6	10,2	9,1	7,6		31,2	28,9	25,5	

Tabel 3.18 Grasopname: 6 kg krachtvoer, 7 uur weidegang, 10 kg ds snijmaïs, inscharen bij 1.700 kg ds/ha

are per koe	dagen weiden bij volledige grasbenutting	dagen weiden bij maximaal 2 kg productieverlies melk	gemiddelde grasopname bij volledige grasbenutting (kg ds per koe per dag)	grasopname gemiddeld per dag bij weiden (kg ds per koe)				potentiële melkgift per dag bij weiden (kg per koe)			
				1 dag	2 dagen	3 dagen	4 dagen	1 dag	2 dagen	3 dagen	4 dagen
4	15,5	13,5	6,3	6,7	6,7	6,6	6,6	33,8	33,8	33,7	33,7
3,5	13	11	6,1	6,6	6,6	6,6	6,5	33,7	33,7	33,6	33,5
3	11	7,5	5,9	6,6	6,5	6,4	6,3	33,5	33,4	33,3	33
2,5	9	6	5,6	6,5	6,4	6,2	6,1	33,3	33,1	32,8	32,5
2	7,5	3,5	5,1	6,2	6	5,7	5,4	32,7	32,2	31,6	30,9
1,5	6	3	4,4	5,8	5,5	5,1	4,6	31,8	31,1	30,2	29,1
1	4,5	2	3,4	4,7	4,1	3,4	2,8	29,5	28,1	26,5	25

Tabel 3.19 Grasopname: 6 kg krachtvoer, 7 uur weidegang, 10 kg ds snijmaïs, inscharen bij 1.300 kg ds/ha

are per koe	dagen weiden bij volledige grasbenutting	dagen weiden bij maximaal 2 kg productieverlies melk	gemiddelde grasopname bij volledige grasbenutting (kg ds per koe per dag)	grasopname gemiddeld per dag bij weiden (kg ds per koe)				potentiële melkgift per dag bij weiden (kg per koe)			
				1 dag	2 dagen	3 dagen	4 dagen	1 dag	2 dagen	3 dagen	4 dagen
4	12,5	10,5	6,2	6,6	6,6	6,6	6,5	33,8	33,7	33,7	33,6
3,5	10,5	9	6	6,6	6,5	6,5	6,4	33,7	33,6	33,5	33,3
3	8,5	6,5	5,8	6,4	6,4	6,2	6,1	33,4	33,2	32,9	32,6
2	7,5	4,5	5,4	6,3	6,2	6	5,8	33,1	32,7	32,3	31,8
1,5	6	3,5	5	5,9	5,6	5,3	4,9	32,2	31,6	30,8	30
1	5	2,5	4,2	5,5	5,1	4,6	4,1	31,2	30,3	29,3	28,1
0,5	4	1,5	3,2	4,4	3,7	3	2,4	28,7	27,2	25,7	24,2

Tip

De tabellen dragen bij in de zoektocht naar de meest optimale beweidingstrategie. Voor meer informatie kijk bij [Stichting Weidegang](#) waar u ook een gratis en onafhankelijk advies over weidegang kunt aanvragen.

Jongvee

Het beweidingsplan voor jongvee is vast te stellen met behulp van de tabellen 3.20 t/m 3.22.

Tabel 3.20 Bruto grasopname (kg ds per dier per dag) door jongvee bij onbeperkt weiden (0)

Leeftijd (maand)	Ds-opname
2,5	3,5
6	5,7
12	7,3
18	8,7
24	9,9

Tabel 3.21 Benodigde oppervlakte (aren per dier) bij onbeperkt weiden (0) door pinken

Dagen weiden	Benodigde oppervlakte per pink
4	1,9
6	2,7
8	3,5
10	4,3
11	4,7
12	5,1
13	5,5
14	5,9

Voorbeeld:

Een veehouder wil 24 pinken om de 14 dagen omweiden. De benodigde oppervlakte is dan $24 \times 5,9 = 142$ are = 1,4 ha.

Tabel 3.22 Benodigde oppervlakte (aren per dier) bij onbeperkt weiden (0) door kalveren

Dagen weiden	Benodigde oppervlakte per kalf
6	1,45
8	1,84
10	2,21
12	2,58
14	2,93

Naweiden met pinken

Het systeem van een kort aantal dagen voorweiden met melkkoeien en vervolgens een even lange periode naweiden met pinken, heeft als voordeel dat de melkkoeien het beste gras krijgen. Ook blijft er minder weiderest staan dan bij twee afzonderlijke beweidingsgroepen. Een nadeel van naweiden met pinken is de extra arbeid. Door naweiden met pinken neemt bij gelijkblijvende perceeloppervlakte het aantal beweidingdagen voor de melkkoeien af. In de praktijk val dit echter mee omdat de pinken in meer of mindere mate de weiderest van de melkkoeien opmaken. Naweiden kan ook plaatsvinden met pinken én droogstaande koeien, al of niet aangevuld met schapen.

Voorbeeldberekening

Bij onbeperkt weiden en inscharen bij 1700 kg droge stof en een beschikbare oppervlakte van 4 are per koe kost de 4^e dag weiden te veel melk (tabel 3.14). De 15 kg droge stof die anders per koe op de 4^e beweidingdag wordt opgenomen, blijft daardoor staan. Per beweidingdag is er $15/3 = 5$ kg ds per koe blijven staan. Bij een bruto behoefte van 8,7 kg droge stof per dag (tabel 3.20) is dat voldoende gras voor $5/8,7 =$ ruim een halve pink. Stel dat in de beschreven situatie wordt beweid met een koppel van 70 melkkoeien. Dan blijft er na drie dagen beweiden voldoende gras staan om nog drie dagen na te weiden met een koppel van 35 pinken.

Lagere stikstofbemesting

Bij een lagere stikstofbemesting dan het landbouwkundig bemestingsadvies neemt het grasaanbod af. Daarnaast moet de beschikbare oppervlakte voor beweiding groter zijn om hetzelfde resultaat te behalen. Een vuistregel is: bij elke 25 kg N beneden het advies is de opbrengstdepressie 2%. Dat betekent dat bij 100 kg N beneden het advies de opbrengstdepressie 8% is. De benodigde oppervlakte is dan 1,08 maal de benodigde oppervlakte bij het advies.

Graslandopbrengst

Om te weten hoeveel gras u de dieren aanbiedt, is een goede schatting van de graslandopbrengst noodzakelijk. Een grashoogtemeter kan een goed hulpmiddel zijn. Van de droge stofopbrengst bij maaien is een schatting gemaakt bij vijf cm maaihoogte. Bij weiden is een schatting gemaakt bij een afgraashoogte van zes cm. Onderstaande opbrengsten (tabel 3.23) gelden voor een normale dichtheid van het gewas.

Tabel 3.23 Richtlijn schatten droge stofopbrengst grasland

Grashoogtemeting			
grashoogte in cm	weiden kg ds/ha	toename kg ds/cm	maaien kg ds/ha
9	675	110	825
10	785	115	935
11	900	120	1050
12	1020	125	1170
13	1145	130	1295
14	1275	135	1425
15	1410	140	1560
16	1550	145	1700
17	1695	150	1845
18	1845	155	1995
19	2000	160	2150
20	2160	165	2310
21	2325	170	2475
22	2495	175	2645
23	2670	180	2820
24	2850	185	3000
25	3035	190	3185
26	3225		3375

Voor een afwijkende gewasdichtheid zijn er correctiefactoren (tabel 3.24).

Tabel 3.24 Correctiefactoren voor schatten droge stofopbrengst grasland

Correctiefactoren	Droge stofopbrengst
Dichtheid grasbestand	
Bij een meer dan normale grasdichtheid	+10%
Bij een zeer hoge grasdichtheid	+20%
Kruiden en vochtminnende gewassen	
Als 25% van het grasland bestaat uit kruiden of vochtminnende grassen als ruwbeemd	-10%
Als 50% van het grasland bestaat uit kruiden of vochtminnende grassen als ruwbeemd	-20%
Tetra's en mengsel met Italiaans Raaigras	
Tetra's en mengsel met Italiaans Raaigras	-10%
Nieuwe inzaai/herinzaai	
Eerste twee sneden na (her)inzaai	-20%
Pleksgewijs open zode	inschatting maken van de omvang van de open plekken en lagere opbrengst hierdoor

U kunt de hoeveelheid weiderest (tabel 3.25) schatten op basis van voorafgaand gebruik en uw waarneming van het afweiden van het perceel (slecht, normaal, goed).

Tabel 3.25 Richtlijnen voor schatten hoeveelheid weiderest

Weiderest in kg ds per ha (boven 6 cm)			
Beoordeling afweiden perceel	slecht	normaal	goed
Na etgroen	400	200	0
Na bossen maaien	600	400	200
Na twee beweidingen	800	600	400

Bij een ruime weiderest kan er meer droge stof boven zes cm staan dan aangegeven bij "slecht" afgeweid. Een grashoogtemeting van minimaal 25 aselece metingen geeft dan een indicatie.

Omweiden in het voorjaar:

- Ga in het voorjaar, om voldoende percelen te kunnen beweiden, vroeg met de koeien naar buiten bij 700 à 800 kg droge stof weidegras. Voorwaarde is dat het gras niet vertrapt wordt.
- Weid een aantal percelen voor. Koeien staan nog op winterrantsoen en weiden één à twee dagen op een perceel.
- Bij omweiden om de vier dagen zijn zes à zeven percelen nodig. Bij omweiden om de twee dagen geldt het dubbele aantal.
- Schaar in bij voldoende weidegras.
- Zet bij een snelle grasgroei één of meer percelen dicht om te maaien.
- Als het gras in mei te lang wordt om in te scharen, moet het vee terug naar een eerder beweide perceel als er dan nog geen etgroen van gemaaide percelen beschikbaar is.
- Maai de eerste snede in blokken en streef ernaar alle percelen etgroen te beweiden.
- Ga tijdig met het melkvee naar het etgroen.

Tips

1. Besluit snel om meer of minder ruwvoer op stal te geven om de graslengte goed te houden.
2. Bij 2300 kg droge stof per hectare is het gras te lang om het vee nog in te scharen. Pas, als het vee toch moet worden ingeschaard, rantsoenbeweiding of stripgrazen toe. Je biedt dan elke dag vers gras aan dat beter wordt afgevreten. Beweid dit perceel zolang het nodig is. De rest van het perceel kunt u dan maaien.
3. Stuur waar nodig de melkproductie met de bijvoeding bij, maar niet te snel met krachtvoer.

Illustratie strategieën maaien en beweiden van de eerste en tweede snede

Figuur 3.2: Alle etgroen percelen kunnen beweiden worden. Dit is de gewenste situatie.

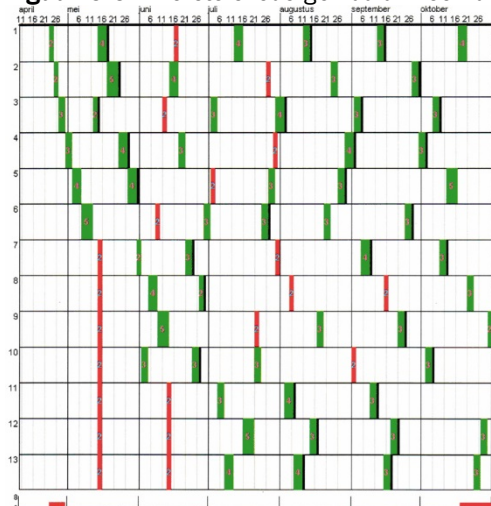
Figuur 3.3: Als het hele maaiblok in één keer gemaaid wordt, moet een aantal percelen etgroen ook voor de tweede keer gemaaid worden. Dit is ongewenst. Het vee neemt van etgroen 1-1,5 kg droge stof meer op en beweiden geeft een dichtere grasmat.

Figuur 3.4: Het alternatief is om zeer snel met de koeien naar het etgroen te gaan. Er staat dan nog geen halve weidesnede. Als er bemest is voor beweiden, heeft het gras op de eerste percelen een hoog ruw eiwitgehalte. Bovendien is de grasopname bij het beperkte grasaanbod lager.

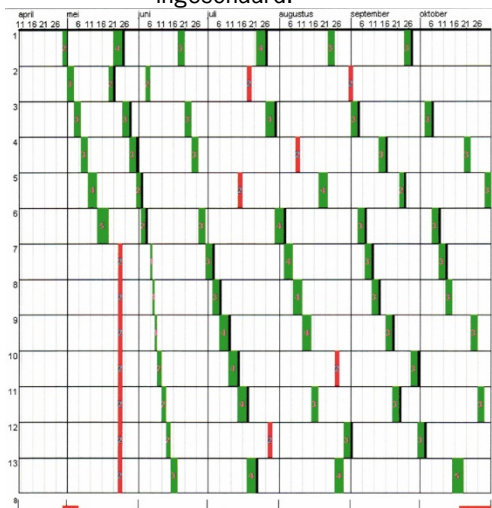
Figuur 3.2 Maaien in dienst van beweiden.



Figuur 3.3 Eerste snede gemaaid in één blok. Van een deel van de percelen is ook de tweede snede gemaaid.



Figuur 3.4 Eerste snede gemaaid in één blok. Het melkvee is op de eerste percelen in zeer kort gras ingeschaard.



Omweiden later in het seizoen:

- Voor een goede grasopname en benutting kan het beste afwisselend beweid en gemaaid worden.
- Maai, indien mogelijk, een perceel na twee beweidingen.
- Bij omweiden om de vier dagen zijn 10 tot 14 percelen nodig.
- Bouw de stikstofbemesting tijdig af. De kans op een late maaisnede is dan kleiner.
- Maai bij voorkeur niet na half oktober om vorstschade te voorkomen.
- Maai, indien nodig, na half oktober de bossen als geen nachtvorst wordt verwacht. Bij een voldoende kalitoestand is het gras minder gevoelig voor uitwinteren.

Tips

1. Schaar in de nazomer in bij 1300-1500 kg droge stof per hectare. Het gras staat dan nog rechtop, waardoor het ook onderin de stoppel sneller droog is. Het gras heeft een frisse geur en wordt beter opgenomen.
2. Grasland is de basis. laat het goed de winter ingaan.

Standweiden in het voorjaar

Standweiden begint met een beweidingsplan. Stem de blok grootte goed af op de gewenste grasopname. In het voorjaar is het belangrijk de koeien vroeg in het eerste weideblok te doen bij een grashoogte van ongeveer acht cm. De dieren krijgen dan nog overwegend een stalrantsoen. Houd de grashoogte op acht cm en bouw het stalrantsoen af als de grasgroei toeneemt. De dieren moeten op het eerste weideblok blijven tot de grashoogte op het eerst gemaaide blok weer ongeveer acht cm is.

Standweiden later in het seizoen

Om standweiden tot een succes te maken, is bijvoeren op stal essentieel. Het is belangrijk de grasgroei goed in de gaten te houden. Wordt het gras te lang dan moet het voeraanbod op stal verkleind en het aantal uren weidegang vergroot worden. Bij een groeivertraging dient het aantal uren weidegang teruggebracht en de bijvoeding tijdig verhoogd te worden. De koeien houden dan gras van circa acht cm voor de bek tot ze weer naar het etgroen van het volgende maai blok kunnen.

Tips

1. Stem de bijvoeding af op het grasaanbod en niet andersom.
2. Om een stabiele samenstelling van het gras te bereiken, is het bij standweiden beter om de totale stikstofgift te verdelen over twee keer, met een tussentijd van ongeveer drie weken. Hierdoor krijgt u een gelijkmatiger ruw eiwitgehalte in het gras. De stabiliteit van dit getal leidt tot een gelijkmatig ureumgehalte in de melk.
3. Bij standweiden kan het best iedere drie tot zes weken gewisseld worden van blok. Laat het te maaien perceel groeien tot een jong maaistadium tussen de bossen, die na uitscharen kunnen blijven staan.

Meer dan één beweidingssysteem

Een beweidingssysteem kan in de loop van het seizoen aangepast worden aan de omstandigheden op het bedrijf en de voorkeur van de veehouder.

- Een aantal deelnemers van Koe & wij heeft goede ervaringen met het moderne standweiden in de eerste snede en het daarna omschakelen naar omweiden. Ze stemmen dan in het voorjaar met de bijvoeding de grasopname af op de bijgroei.
- Ook een combinatie van beperkt en onbeperkt weiden komt regelmatig voor: beperkt weiden aan het begin en later in het groeiseizoen en onbeperkt weiden in de zomer.
- In het najaar is per dag omweiden van het ene perceel naar het andere een goede mogelijkheid. De dieren hebben dan elke dag vers gras voor de bek.
- Echt warme periodes kunnen worden opgevangen door 's nachts te beweiden en overdag op te stallen.

Tip 1

De 'BeweidingsWijzer' (website [Wageningen Livestock Research](#) > [Producten](#) > [BeweidingsWijzer](#)) berekent de gevolgen van de wijziging in het beweidingssysteem m.b.t. arbeid, economie en het Gebruiksnormenstelsel voor mestbeleid. Doel van het programma is het voor een melkveehouder inzichtelijk maken van de consequenties van een wijziging in het toegepaste beweidingssysteem.

Tip 2

De 'GraasVisie' (website [Wageningen Livestock Research](#) > [Producten](#) > [GraasVisie](#)) geeft adviseurs en veehouders inzicht in de gevolgen van veranderingen in perceelsgrootte, systeem, bijvoeding, etc. bij beweiding op grasopname en melkproductie.

3.8.2 Ontwikkeling weidegang

Het percentage melkveebedrijven dat melkkoeien laat grazen is in 2017 toegenomen, van 76,5 procent in 2016 naar 78,2 procent van het aantal bedrijven een jaar later. Koeien staan vaker het hele jaar op stal naarmate er meer melkkoeien worden gehouden. Bij toenemende bedrijfsgrootte is weidegang lastiger in te passen in de bedrijfsvoering. Toch heeft een groter percentage van de melkveehouders met 100 dieren of meer de melkkoeien in 2017 de wei in gestuurd.

De toename van het aandeel melkveehouderijen met weidegang van melkkoeien leidde ook tot een groter aandeel melkvee dat in de wei te zien is. Het aandeel melkkoeien in de wei groeide in 2017 naar 68 procent ten opzichte van 65 procent in 2016. Echter tien jaar geleden graasde 80 procent van de koeien nog in de wei. Bovenstaande ontwikkeling blijkt uit CBS bericht [Weer meer koeien in de wei](#).

Aantal websites die gaan over het belang van weidegang:

- www.amazinggrazing.eu
- [Dossier Weidegang](#)
- [Dynamisch Weiden](#)
- [Beweidingsproeven op kleine huiskavel](#)
- [Behoud weidegang](#)
- [Robot en Weiden](#): vijf concepten voor automatisch melken en weiden!
- [Stichting Weidegang](#)
- [Sleutels tot duurzame weidegang](#)



(Om)weiden: voldoende gras van goede kwaliteit aanbieden

3.8.3 Economisch rendement van weidegang

Wat is het economisch rendement van weidegang op moderne melkveebedrijven die verder opschalen, automatisch melken en werken met personeel? En hoe kun je het rendement uit gras en weidegang verder verhogen? Het project [Economisch Weiden](#) bestaat uit de volgende vijf deelonderzoeken:

1. Analyse data boekhoudkantoren

Verschillende boekhoudkantoren en adviesbureaus hebben data aangeleverd van melkveebedrijven. Uit data-analyses van deze economische cijfers moet helder worden aan welke knoppen de veehouder moet draaien om het rendement van weidegang te vergroten bij diverse schaalgroottes en in relatie tot robotisering.

2. Kostprijsverschillen weiden tussen verschillende type bedrijven

Met het [Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee - BBPR](#) worden toekomstscenario's doorgerekend voor het economisch voordeel van weiden. Scenario's die worden doorgerekend zijn:

- Grote koppel
- Automatisch melken met weidegang
- Hogere of lagere melkproductie
- Meer of minder (geen) maïsteelt
- Nieuwe mestbeleid

3. Parels en puzzels voor zorgeloos weiden

Via het netwerk van de Melkvee Academie worden bij succesvolle weiders met een goed inkomen de sleutelfactoren voor succes en belangrijkste aandachtspunten voor beweiding met grote koppels en automatische melksystemen in kaart gebracht.

4. Factoren in het management die rendement weidegang bepalen

Op basis van de belangrijkste variabelen voor economisch rendement door weidegang (bijvoorbeeld grasproductie per ha, aandeel gegraasd gras in rantsoen, keuze beweidingssysteem) wordt onderzocht hoeveel melkveehouders (meer) kunnen gaan verdienen door weidegang te optimaliseren.

5. Strategieën voor 2025

Verkenkend onderzoek naar de mogelijkheden om lerse beweidingssystemen te implementeren in Nederland, inclusief het perspectief van zo'n op lerse leest gebaseerd beweidingssysteem in 2025.

De resultaten van het project, gefinancierd door het (voormalige) ministerie van Economische Zaken, staan in drie deelrapporten: [Economisch weiden](#), [Parels en puzzels bij weidegang](#) en [Nieuw beweidingssysteem op basis van lerse ervaringen](#).

3.8.4 Maaien

Als het doel is om zo vroeg mogelijk in het groeiseizoen te weiden en het weiden het hele groeiseizoen vol te houden, dan moet het maaien zoveel mogelijk in dienst staan van de beweiding. Kies het maaitijdstip daarom zodanig, dat het etgroen van de betreffende maaisnede op het juiste moment beschikbaar komt voor het vee. Voorkom een tekort of een overschot aan weidegras door niet meer percelen te maaien dan er in een week kunnen worden beweide. Meestal zijn dit twee tot drie percelen. Start met het maaien van de eerste snede als er minimaal 2.500 kg droge stof per hectare staat, om zo snel mogelijk over etgroen te kunnen beschikken. Dit is 10 tot 14 dagen na de start van de beweiding bij ongeveer 800 kg droge stof per hectare. Maai de volgende blokken met tussenpozen van een week (zie figuur 3.2). Op deze manier komt ook het etgroen in blokken van een week na elkaar beschikbaar. In verband met het teruglopen van de graskwaliteit is het verstandig om in de eerste snede niet zwaarder te maaien dan bij 4.500 kg droge stof per hectare. De optimale droge stofopbrengst van de latere sneden bedraagt 3.000 tot 3.500 kg per hectare. Probeer de maximale groeiduur voor een maaisnede te beperken tot zes weken. Dit is vooral van belang tijdens perioden van droogte.

Om een aantal redenen wordt de laatste jaren afgeweken van maaien voor voederwinning in dienst van de beweiding. Dit gebeurt vooral in het voorjaar bij de eerste snede. Loonwerkers of veehouders maaien dan grote blokken in één keer. De redenen zijn respectievelijk besparing op loonwerkkosten en arbeidskosten. Deze werkwijze geeft bovendien minder organisatieproblemen voor de veehouder. Vaak wordt deze manier van voederwinning gecombineerd met niet-weiden (summerfeeding en zomerstalvoeding), melkkoeien later in het seizoen naar buiten doen en beperkt weiden (beperkt aantal uren per dag).

Tip

De 'GraslandGebruiksWijzer' (website [Wageningen Livestock Research](#) > [Producten](#) > [GraslandGebruiksWijzer](#)) stelt een planning op voor beweiding, voederwinning en bemesting van grasland op uw bedrijf. GGW berekent daarbij de graslandproductie, de kwaliteit van gras en kuilvoer en de verliezen bij beweiding, maaien en inkuilen. GGW houdt rekening met de grasopname van het vee.

3.8.5 Verlenging groeiseizoen grasland

Een langer groeiseizoen van grasland betekent een vroegere grasgroei in het voorjaar, maar ook meer groei in het late najaar. Binnen de projecten 'Voeding biologisch melkvee' en 'Echt Overijssel!' heeft Wageningen Livestock Research in een literatuurstudie onderzocht welke mogelijkheden er zijn om het groeiseizoen van grasland succesvol te verlengen. De resultaten zijn vastgelegd in het rapport '[Verlenging groeiseizoen grasland](#)'. Voor vervroeging van het groeiseizoen van grasland in het voorjaar en verlenging in het najaar bieden de volgende zaken mogelijkheden.

- Een vroege en ruime voorjaarsgift drijfmest op van nature vroege percelen geeft een vervroeging van de eerste snede. Ook grasland met (witte) klaver profiteert hiervan zonder dat het klaveraandeel achteruit gaat.
- Het gebruik van grassoorten met een vroege voorjaarsgroei geeft een vroegere of zwaardere eerste snede. Engels raaigras vroeg doorschietend kan in het voorjaar één week eerder worden geweid of gemaaid dan de late typen. Tussen rassen bestaan grote verschillen. Ook een mengsel van Engels raaigras met timothee geeft een vlotte voorjaarsgroei. Voor maaiomstandigheden geldt dit ook voor rietzwenkgras en kropjaar.
- Voor een langer groeiseizoen in het najaar bevat de bodem, o.a. door de stikstofbinding van witte klaver en mineralisatie, meestal voldoende voedingstoffen. Bemesten voor meer gras in het najaar is niet efficiënt.
- De meeste grassoorten, behalve rietzwenkgras hebben ten opzichte van Engels raaigras een mindere najaarsgroei en bieden geen perspectief. Binnen Engels raaigras zijn de verschillen klein.
- Het graslandgebruik van de laatste snede is van invloed op de grasgroei van de eerste snede in het volgende voorjaar. Grasland met een iets langer bestand voor de winter geeft het volgende voorjaar een vlottere groei. Een te lang gewas geeft meer kans op winterschade en ook het klaveraandeel kan teruglopen.
- Vruchtwisseling van grasland met snijmaïs, triticale of andere voedergewassen, biedt mogelijkheden van ruwvoerproductie laat in het najaar of vroeg in het voorjaar.
- Stoppelgewassen voor ruwvoer worden weinig meer geteeld. Voor veehouderijbedrijven kan samenwerking met akkerbouwbedrijven mogelijkheden bieden voor uitbreiding van teelt en gebruik van deze gewassen.

3.9 Bestrijding van onkruid en plagen in grasland

Ook in grasland komen in meer of minder mate onkruiden en plagen voor. Dit geldt zowel voor nieuw ingezaaid als voor oud grasland. Onkruiden en plagen zijn nadelig voor de opbrengst en kwaliteit van het gras. Door een goede verzorging en een goed gebruik van het grasland is de schade aanzienlijk te beperken. Niettemin is soms een bestrijding nodig.

3.9.1 Onkruiden

Veel onkruiden kunnen zowel chemisch als niet-chemisch worden bestreden. Ook is er onderscheid in volveldse en pleksgewijze behandelingen. In het kader van het Meerjarenplan Gewasbescherming wordt gestreefd naar vermindering van het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen.

Volveldse chemische bestrijding

Groeistoffen moeten, afhankelijk van de spuittechniek, worden verspoten met circa 200 – 400 liter water per hectare en een middengrove druppel. Pas op voor overwaaien van groeistoffen op andere gewassen. Voorkom ook dat gewasbeschermingsmiddelen in het slootwater komen. Spuit bij voorkeur bij groeizaam weer. Bespuitingen in de nazomer zijn vaak minstens zo goed als die in het voorjaar. In verband met de kans op schade aan het gras bij volveldse toepassing nooit meer dan de voorgeschreven hoeveelheid per hectare toedienen. Klaver wordt door de meeste groeistoffen ernstig beschadigd.

Pleksgewijze chemische bestrijding

Deze manier van onkruid bestrijden kan worden uitgevoerd met een rugspuit of met een onkruidstrijker. Een onkruidstrijker is een apparaat dat onkruiden aanstrijkt met een kleine hoeveelheid geconcentreerd bestrijdingsmiddel. Bij deze methode kunnen alleen middelen worden toegepast op basis van de werkzame stof glyfosaat (bijvoorbeeld Roundup), in een concentratie van 33 procent (twee delen water en één deel middel). Een onkruidstrijker is handzaam en is gemakkelijk mee te nemen naar het land. Van de onkruidplanten worden enkele bladeren (licht) aangestroken zonder het gras eromheen te raken. Zet het apparaat na afloop op z'n kop weg, totdat opnieuw een behandeling nodig is. De voordelen van het pleksgewijs bestrijden van onkruiden zijn dat er (veel) minder middel nodig is en er geen risico is van overwaaien van spuitvloeistof. Een onkruidstrijker is bovendien veel arbeidsvriendelijker dan een rugspuit en vraagt nog minder middel. Een nadeel van de onkruidstrijker is dat er slechts een beperkt aantal onkruidsoorten mee kan worden behandeld, namelijk distel, zuring en ruwe smele. Daarom heeft een pleksgewijze bestrijding weinig zin als er veel onkruidplanten verspreid op het perceel voorkomen. Bij het werken met een rugspuit kunnen dezelfde middelen worden toegepast als bij volveldse bestrijding.

Mechanische bestrijding

Ook zonder chemische middelen is een aantal onkruiden (redelijk) goed te bestrijden. Bestrijd vooral tijdig voor een positief resultaat, onder andere om zaadvorming te voorkomen. Herhaal de bestrijding vervolgens regelmatig. Maatregelen als maaien, bloten, intensief beweiden, wiedege gebruiken en uitsteken, zijn vooral bedoeld om de ontwikkeling van onkruid te beperken en de grasgroei te bevorderen.

Muur is te bestrijden door tijdig afweiden, maaien en bloten. Bij grote planten/pollen kan het gebruik van een wiedege of wiersmachine de hoeveelheid muur ook terugdringen.

Distels kunnen met regelmatig maaien, trekken of steken worden bestreden. Maaien bij vochtig weer bevordert het inrotten van de stengels.

Ridderzuring kan worden uitgestoken. Als de plant diep genoeg is uitgestoken (15-20 cm), komt ze niet weer terug, zeker als de grasmat voldoende dicht is om de lege plek weer in te nemen (bron: [Beheersing van ridderzuring](#)). Regelmatig maaien voorkomt het ontstaan van grote planten (schade aan de grasmat) en zaadvorming.

Herderstasje kan slecht tegen maaien. Onder normale groeiomstandigheden heeft één keer maaien zo veel effect, dat de meeste planten verstikken onder het gras. Kieming van nieuwe planten in een open zode blijft wel mogelijk.

Grote brandnetels zijn te bestrijden door maaien of uittrekken. Bij uittrekken zal een deel van de wortels worden meegenomen.

Ruwe smele (bentpollen) kan worden uitgestoken. Vaak zullen planten over het hoofd worden gezien, zodat een nieuwe behandeling op een later tijdstip nodig is. Rond oude bentpollen liggen vaak jonge planten. Oprapen en afvoeren is nodig om vermeerdering te voorkomen.

Kweek is gevoelig voor intensieve beweiding. In gebieden waar geen chemische middelen mogen worden toegepast, is de kweek via intensieve beweiding enigszins terug te dringen. Schaar dan wel steeds in een vroeg stadium in (bij 1.200 tot 1500 kg droge stof per hectare) en weid kort af. Maaien voor voederwinning moet bij voorkeur achterwege blijven vanwege de lange groeiduur van een maaisnede. Beweiding met schapen kan zeer effectief zijn. Als na een seizoen van intensieve beweiding de kweek is teruggedrongen en het overige gras een betere concurrentiepositie heeft gekregen, moet worden voorkomen dat de oude situatie opnieuw ontstaat. Voor de meest voorkomende onkruiden zijn in tabel 3.26 de herbiciden met hun toepassingstijdstippen vermeld. Die van kweek staan in tabel 3.27.



Boterbloem is in een beperkt deel van het seizoen te bestrijden met Cirran of Jepolinex Pro.

Tabel 3.26 Chemische onkruidbestrijding in grasland

Onkruid	Tijdstip van bestrijding	Middel + dosering per ha	Opmerkingen
Algemeen, breedbladige onkruiden (o.a. muur)	In voorjaar of na maaien op nieuwe uitloop.	1-1,5 liter Jepolindex Pro ¹⁾ + 4 liter Buttress ⁴⁾ of 1,5 liter Tapir of 0,6 ltr Starane Top 1-2 liter Cirran ¹⁾ + 1,5 liter Primstar of 1,5 liter Tapir 30 g Harmony SX ⁶⁾	^{1) 2) 3) 4) 5)} Hebben betrekking op de hele tabel: ¹⁾ Niet tussen 1 sept. en 1 maart; ²⁾ Niet na eind augustus; ³⁾ Drift restrictieklasse 75%; ⁴⁾ Bij voorkeur voorjaar; max. 1x; ⁵⁾ Wachtijd 4 weken; ⁶⁾ Bij voorkeur zomer-herfst; grasland minimaal 1 jaar oud
Akkerdistel, boterbloem, en herderstasje	Kort voor de bloei.	3,5 liter Cirran ¹⁾ 1,5 liter Jepolindex Pro ¹⁾	
Grote brandnetel	Pleksgewijs bestrijden bij een lengte van circa 20 cm.	0,6 ltr Starane Top	
Jacobskruiskruid	Voor de bloei.	3,5 liter Cirran ¹⁾ + 99 ml Primus of 1,5 liter Tapir 3,5 liter Cirran ¹⁾	Jacobskruiskruid is giftig voor veel. Herhalen bij hergroei.
Kraailook	Bij circa 25 cm lengte.	3,5 liter Cirran ¹⁾	Kraailook geeft smaakafwijking aan melk.
Kweek	Zie tabel 3.27	glyfosaat	Vijf dagen na spuiten weiden of kuilen mogelijk. Na min. 10 dagen doorzaaien of frezen en daarna ploegen, eventueel overtopfrees en vervolgens weer gras inzaaien. Herhalen bij groeizaam weer.
Moeras- of akkerpaardenstaart	Een week voor beweiding of voor het maaien.	1,5 liter Cirran ¹⁾ 0,75 liter Jepolindex Pro ¹⁾	
Ooievaarsbek	In rozetstadium.	3 liter Cirran ¹⁾ 1,5 liter Jepolindex Pro ¹⁾	
Paardenbloem	Kort voor de bloei of in najaar op bladrozet.	3,5 liter Cirran ¹⁾ + 99 ml Primus of 1,5 liter Tapir	
Ridderzuring	Kort voor het doorschieten van de bloemstengel, in het volle rozetstadium.	1,9 liter Primstar 0,6 ltr Starane Top 1,5 liter Tapir 30 g Harmony SX ⁶⁾ + 2 liter Cirran ¹⁾	Bij voorkeur pleksgewijs toepassen.
Russen (biezen)	Eind april – begin mei of augustus.	3,5 liter Cirran ¹⁾	Zorg voor goede ontwatering.
Smeerwortel	Augustus	3,5 liter Cirran ¹⁾	
Smele (bentgras)	In het voorjaar, als de pollen groen worden.	Glyfosaat; dosering 2% en 33% bij respectievelijk rugspuit en onkruidstrijker.	Vee uit de weide. Gebruik rugspuit met beschermkap of onkruidstrijker.
Straatgras		Geen middelen toegelaten	
Veldzuring	Kort voor het doorschieten van de bloeistengel, in het volle rozetstadium.	2 liter Cirran ¹⁾ + 1,5 liter Tapir	

Bron: Handleiding gewasbescherming akkerbouw en veehouderij 2019, Delphy Wageningen.

N.B. De beschikbare middelen, toelatingen, wachttijden en gebruiksvorschriften worden regelmatig aangepast. Lees dus altijd vooraf het etiket. Van de genoemde middelen zijn vaak ook andere merken verkrijgbaar met dezelfde samenstelling.



Ridderzuring

Tabel 3.27 Kweekbestrijding in grasland

Methode ¹⁾	Werkwijze	Tijdstip ²⁾	Opmerkingen
3 – 4 l glyfosaat in max. 400 l water per ha	1	Zorg voor een goed groeiend gewas.	Juli t/m half sept. Bestrijdt ook een groot aantal breedbladige onkruiden.
	2	Spuiten van glyfosaat bij een kweeklengte van 10 - 15 cm.	
	3	Na 5 dagen kan het gras worden beweide of gemaaid.	
	4	Na min. 10 dagen na spuiten doorzaaien, frezen of ploegen.	

¹⁾ Welke methode wordt gekozen, hangt onder meer af van de bedrijfsomstandigheden, bijvoorbeeld het al of niet beschikbaar zijn van bepaalde werktuigen.

²⁾ Op zand- en lössgrond mag grasland alleen in de periode van 1 februari tot en met 31 mei worden vernietigd als u direct na het vernietigen gras inzaait.

Wachttijden van verschillende herbiciden

De wachttijd geeft de tijd aan tussen de laatste bestrijding en het moment van oogsten of in de wei brengen van vee (zie tabel 3.28). Raadpleeg het etiket van het betreffende middel voor nadere specificatie van de wachttijd!

Tabel 3.28 Wachttijden van verschillende herbiciden

Werkzame stof	Merksnaam	Wachttijd
Bentazon	Basagran e.a.	1 week
2,4-DB	Buttress	2 weken
2,4-D/MCPA	Cirran	2 weken
Florasulam	Primus	1 week
Florasulam/fluroxypyr	Primstar	1 week
Fluroxypyr	Diverse merken	1 week
Glyfosaat	Diverse merken	5 dagen
Thifensulfuron-methyl	Harmony SX	2 weken
Clopyralid/florasulam/fluroxypyr-meptyl	Tapir	1 week

Bron: Handleiding gewasbescherming akkerbouw en veehouderij 2019, Delphy Wageningen.

3.9.2 Plagen

Verschillende plagen met het tijdstip van en het middel voor bestrijding zijn weergegeven in tabel 3.29.

Tabel 3.29 Plaagbestrijding in grasland

Plaag	Tijdstip van bestrijden	Middel + dosering per ha	Opmerkingen
Emelten: grauwe, pootloze larven van de langpootmug	Kunnen reeds veel schade in de winter en vroege voorjaar geven. Vreten 's avonds en 's nachts aan wortels en stengelbasis.	Geen middelen beschikbaar.	
Fritvlieg	Zodra schade wordt waargenomen.	Gras rollen om uitstoeling te bevorderen.	Oude zoden goed onderploegen.
Mollen	Als schade wordt waargenomen.	Diverse typen klemmen. Middelen op basis van aluminiumfosfide ¹⁾ .	¹⁾ Tabletten met leggeweer in de gangen leggen. Vergunning mollen- en woelrattenbestrijding vereist.
Rouwvlieglarven	In de herfst opsporen d.m.v. pekelbad (geldt ook voor emelten).	0,3 l deltamethrin ²⁾ (Decis e.a.); 0,3 l esfenvloraat (Sumicidin Super e.a.)	²⁾ Let op gebruiksaanwijzingen i.v.m. gevaar voor bijen! Vooraf grasland slepen. Regen kort na bespuiting is gunstig.
Veldmuizen	Bij waarneming van schade.	Geen middelen beschikbaar.	

Bron: Handleiding gewasbescherming akkerbouw en veehouderij 2019, Delphy Wageningen.

N.B. De beschikbare middelen, toelatingen, wachttijden en gebruiksvorschriften worden regelmatig aangepast. Lees dus altijd vooraf het etiket. Van de genoemde middelen zijn soms ook andere merken verkrijgbaar met dezelfde samenstelling.

Wachttijden plaagbestrijdingsmiddelen

De wachttijd geeft de tijd aan tussen de laatste bestrijding en het moment van oogsten of van in de wei brengen van vee (zie tabel 3.30). Raadpleeg het etiket van het betreffende middel voor nadere specificatie van de wachttijd!

Tabel 3.30 Wachttijden van middelen tegen plagen in grasland

Werkzame stof	Merksnaam	Wachttijd
Aluminiumfosfide	Luxan mollentabletten	3 dagen
Deltamethrin	Decis EC	30 dagen
Esfenvloraat	Sumicidin Super	2 weken

Bron: Handleiding gewasbescherming akkerbouw en veehouderij 2019, Delphy Wageningen.

3.10 Grasland met (witte) klaver

Klaver is in grasland vooral gewenst door de levering van stikstof en de verhoogde smakelijkheid en eiwitvoorziening. Voor de biologische veehouderij is klaver in grasland onmisbaar voor een goede productie, omdat geen kunstmeststikstof mag worden gebruikt. In rotatie met andere gewassen kan gras/klaver ook als belangrijke stikstofbron voor biologisch geteelde (akkerbouw)gewassen fungeren. Voor reguliere, niet-biologische veehouders biedt gras/klaver echter ook de voordelen van stikstofleverantie en goede smakelijkheid van het gewas.



Het optimale klaveraandeel is 30 tot 50 procent.

Voor- en nadelen van klaver in grasland

Klaver in grasland kan luchtstikstof (N₂) binden door symbiose met Rhizobiumbacteriën. De vastgelegde stikstof komt ten goede aan de grasgroei, waardoor bespaard kan worden op kunstmeststikstof. Grasland met veel klaver kan wel tot meer dan 200 kg N per hectare per jaar vastleggen.

Door het vastleggen van stikstof en daarmee ook eiwit in het bedrijf kan de gras/klaverteelt een methode zijn waarmee het (biologische) bedrijf tot een goede graslandproductie kan komen met relatief geringe input van buiten het bedrijf.

Naast deze voordelen geeft een gras/klavermengsel ten opzichte van puur gras met een matige bemesting minder roestaantasting, een betere smakelijkheid en vaak iets hogere voederwaarde. Dat verhoogt de opname en daarmee de dierproductie en scheelt krachtvoer. Gras/klaverteelt vraagt wel vakmanschap voor goede sturing van het klaveraandeel en inpassing in het rantsoen. Een te klein aandeel witte klaver geeft te weinig stikstofbinding met als gevolg te weinig grasgroei. Teveel klaver is ongunstig uit oogpunt van een gelijkmatige en optimale productie in het seizoen, stikstofverliezen en diergezondheid (meer kans op trommelzucht). Ook de draagkracht van de zode kan afnemen. Een evenwichtig aandeel gedurende een langere periode is moeilijk te realiseren.

Aandeel klaver in grasland

Het optimale klaveraandeel voor percelen die afwisselend beweiden en gemaaid worden, is 30 tot 50 procent in de droge stof. Bij een aandeel hoger dan ongeveer 70 procent neemt de productie af en wordt veel stikstof niet benut. Een zeer globale vuistregel voor stikstofbinding is dat per procent (witte) klaver in de droge stof ongeveer 5 kg N per jaar wordt vastgelegd. Vanwege het groeiritme van (witte) klaver komt in de nazomer veel meer klaver voor dan in het voorjaar. Een klaveraandeel van 20% in het voorjaar kan wel oplopen tot 60 procent in de nazomer. Door overschatting van het klaveraandeel in het veld zal een klaverbedekking van ongeveer 60 procent in het veld overeenkomen met 40 procent klaveraandeel in de droge stof. Bij een intensieve beweiding is het klaveraandeel meestal lager dan bij een beheer met uitsluitend maaien.

Inzaaien en introductie van klaver in grasland

- Zorg voor een goede bodemvruchtbaarheid voorafgaand aan de (her)inzaai. De pH moet minimaal 5 tot 5,5 zijn. Ook fosfaat en kali moeten op voldoende peil zijn. Op zure grond (bijvoorbeeld veengrond) kan een bekalking toch gunstig zijn voor de aanslag. Eventueel kan ingehuld klaverzaad worden gebruikt.
- Herinzaai is de beste manier om een optimaal klaveraandeel in het grasland te verkrijgen.
- Doorzaaien van bestaand grasland met (gras)klaver is ook mogelijk. Dit wordt vooral toegepast om het aandeel klaver te verhogen. In plaats van doorzaaien met een schijvenmachine kan ook met een strokenfrees worden doorgezaaid. De jonge klaverplantjes hebben dan minder concurrentie van de oude graszode.
- De beste zaaitijd is april of augustus na een voorvrucht. Bij inzaai in september, bijvoorbeeld na maïs, is het risico van mislukken groter. Klaver kan dan minder goed concurreren met gras.
- Voor een afwisselend beheer van weiden en maaien kan 25 tot 35 kg graszaad worden gebruikt en 3 tot 5 kg witte cultuurklaver. Voor grasland dat alleen wordt gemaaid kan rode klaver worden toegevoegd: ongeveer 4 kg voor diploïde en 6 kg voor tetraploïde rassen.

- Voor gemengd gebruik van weiden en maaien komen vooral de standvastige rassen van witte cultuurklaver in aanmerking. Voor pure beweiding onder droge omstandigheden zijn ook rassen van het weidetype geschikt.
- Voor de grascomponent in het gras/klavermengsel kan de rassenkeuze gebaseerd worden op de goede rassen van Engels raaigras, laat en middentijds doorschietend.
- Bij inzaai kan eventueel een lichte drijfmestgift worden gegeven van 10 tot 20 m³ per hectare voor voldoende fosfaat- en kalibemesting.

Bemesting van grasland met klaver

- Bemesting van grasland met klaver moet gericht zijn op het verkrijgen en in stand houden van optimale aandelen van gras en klaver. Klaver zorgt voor stikstof en gras moet van de stikstof profiteren.
- Klaver stelt hoge eisen aan de fosfaat- en kalivoorziening. Met name op zandgronden kan kali snel beperkend zijn door de afvoer en eventuele uitspoeling. Vooral bij veel maaien kan snel een tekort aan kali ontstaan. Op andere grondsoorten zal fosfaat eerder beperkend zijn.
- Onttrekking van mineralen aan de bodem vindt vooral plaats door voederwinning. Met een maaisnede van 3.500 kg droge stof wordt ongeveer 25 kg fosfaat en ruim 100 kg kali per hectare onttrokken.
- Voor het verkrijgen van een goede eerste snede is een vroege drijfmestgift van ongeveer 20 tot 25 m³ gunstig. Het aandeel klaver wordt hierdoor licht negatief beïnvloed.
- Bij een goed klaveraandeel kan stikstofbemesting na de tweede snede achterwege blijven. De klaver zorgt in het verdere seizoen voor de nodige stikstof.

Bijsturing van het aandeel (witte) klaver in grasland

Een aantal maatregelen kan worden genomen om het aandeel klaver in grasland bij te sturen. Belangrijk hierbij is te weten welke maatregelen witte klaver en welke gras positief beïnvloeden.

In het algemeen geldt als gunstig voor witte klaver:

- lage stikstofbemesting
- open zode als gevolg van een zware snede
- veel licht en zon. Schaduw in een lang grasgewas wordt relatief matig verdragen
- lichte snedes, met name in het voorjaar

In het algemeen geldt als gunstig voor gras (Engels raaigras):

- hoge stikstofbemesting
- intensieve beweiding
- hogere stopplengte

De invloed van de zwaarte van een snede (licht of zwaar) is moeilijk aan te geven. Een grote rol speelt hierbij het groeistadium van het gras of de witte klaver op het moment van maaien. Bij een overheersend grasbestand kan een zware snede gunstig zijn voor de klaver, bij een overheersend klavergewas kan dit gunstig voor het gras uitpakken. Voor een goede groei moet witte klaver wel over voldoende (zon)licht beschikken.

Rode klaver is moeilijk te handhaven, is bij maaien beter standvastig en verdwijnt vooral bij langdurige intensieve beweiding.

3.11 Vruchtwisseling na elkaar

Vruchtwisseling is het afwisselend telen van verschillende gewassen op eenzelfde perceel. Zo kan een aantal jaren gras opgevolgd worden door een jaar aardappelen, maïs, gras, etc. Voor de biologische landbouw is deze methode van telen essentieel, omdat de bestrijding van bodemgebonden ziekten en plagen tijdens de teelt vrijwel niet mogelijk is.

Vruchtwisseling op veehouderij- en akkerbouwbedrijven

Op melkveebedrijven wordt vaak grasland gewisseld met akkerbouwmatige teelten, die vaak een hoger saldo leveren dan gras, bijvoorbeeld poot- of consumptieaardappelen en bloembollen. Vaak is er al voldoende gras als ruwvoer voor het eigen bedrijf en kan maïs als ruwvoer relatief goedkoop worden aangekocht. Soms wordt gras geteeld op het akkerbouwbedrijf. Dit type vruchtwisseling vindt veelal plaats in gebieden waar zowel melkvee- als akkerbouwbedrijven zijn. Percelen worden hiervoor verhuurd of geruimd. Vaak is deze vruchtwisseling interessant bij de grondtypes zand tot zavel.

Vruchtwisseling op biologische bedrijven

Op biologische bedrijven wordt vaak gewerkt met een vruchtwisseling van drie tot acht jaar gras/klaver, één tot twee jaar snijmaïs en één jaar graan ten behoeve van een optimale start voor de nieuwe gras/klaver. Het graan kan worden geoogst als gehele plant silage (GPS) of als geplet graan. Beide manieren van oogsten zijn geschikt voor inkuilen. Als de grond zich ook leent voor de teelt van akkerbouwgewassen, zoals voederbieten en aardappelen, zal er een ander bouwplan ontstaan.

Inzaai na voorvrucht

Inzaai van een gras- en klavermengsel na snijmaïs in september/oktober is niet optimaal voor de ontwikkeling van de klaver in het gras. Door een vroeg maïsras te kiezen, kan eerder worden ingezaaid. Eventueel kan een andere voorvrucht worden gebruikt. Met name graan, wortels en vroege aardappelen lenen zich ook goed als voorvrucht voor een gras/klavermengsel.

3.12 Ruwvoerproductie en bodemmanagement

Ongeveer 65% van het Nederlandse landbouwareaal is in gebruik voor de productie van ruwvoer. Door duurzaam bodemmanagement is een hoge ruwvoerproductie mogelijk met lage milieubelasting. De huidige ruwvoederproductie bereikt echter niet de potentieel haalbare hoeveelheid en kwaliteit. Ook is sprake van onnodig grote druk op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater, bodem, klimaat en biodiversiteit. Daarom is een (publiek private) samenwerkingsprogramma gestart ter verbetering en verduurzaming van de ruwvoerproductie en het bodemmanagement. De belangrijkste onderdelen zijn:

- Analyse van het verschil tussen de potentieel haalbare ruwvoederopbrengst en de gemiddelde praktijkopbrengsten voor maïs- en grasland;
- Verbetering productiviteit van bodem en gewassen door een gevarieerd bouwplan, vergeleken met een monocultuur van maïs;
- Duurzame grasproductie: Optimaal graslandmanagement (oogstmoment en/of beweidingsregime), keuze van doorzaai/bijzaai/herinzaai en soortsaamenstelling (grassoorten/types, klavers);
- Duurzame maïsproductie: Genotype, milieu en management bepalen de omgang met bodem en inputs zoals fosfaat, stikstof, herbiciden en energie;
- Integratie van ontwikkelde kennis over ruwvoerproductie en bodemmanagement in beslissingsondersteunende tools voor eindgebruikers.
- Kennisvalorisatie gericht op ondernemers in de primaire sector, loonwerkers, adviseurs, erfbetreders en onderwijs.

Kijk voor meer informatie bij het project [Ruwvoerproductie en bodemmanagement](#) waarvan [ZuivelNL](#) één van de financiers is. Eén van de onderzoeken is het woelen van verdicht grasland op kleigrond. Uit de eerste resultaten blijkt dat woelen op lichte grond de grasopbrengst verbetert, maar op zware kleigrond verslechterd. Meer resultaten bij [Grasland woelen op kleigrond](#).

3.13 Snijmaïs

Informatie over de teelt van snijmaïs is te vinden in het [Handboek Snijmaïs](#).

Informatie over snijmaïs, maïskolvensilage (MKS), korrelmaïs en corn cob mix (CCM) en overige voedergewassen staat in de jaarlijkse uitgave van de Rassenlijst Veehouderij.

Meer informatie is te vinden op de internetsite van de Commissie Samenstelling Aanbevelende Rassenlijst ([CSAR](#)), zoals het persbericht [Nieuwe aanbevolen rassen van snijmaïs, korrelmaïs en corn cob mix](#) en de [Rassenlijst Veehouderij 2019](#).

3.14 Andere voedergewassen

Gewassen met vernieuwde aandacht als voeder voor melkvee zijn onder andere sorghum en zeewier.

Sorghum is een nieuw gewas voor de noordelijke Europese regio's en zeker in Nederland en Vlaanderen. De sorghumplant is, net als snijmaïs, geschikt als veevoer. Maar voordat het in de praktijk op grote schaal kan worden toegepast moeten diverse eigenschappen van sorghum nog worden verbeterd en/of beter onderzocht.

Meer informatie over sorghum als veevoer staat bij het project [Meervoudig doelbereik sorghum in de melkveehouderij](#) en bij het voorafgaande project [Sorghum voor de melkveehouderij](#). Beide projecten worden door [ZuivelNL](#) medegefinancierd.

Een gezonde melkveehouderij komt voort uit verschillende met elkaar samenhangende doelen: diergezondheid, economische gezondheid en duurzaamheid. Het project [Zeewier in een gezonde melkveehouderij](#) verenigt deze doelen en onderzoekt de baten van zeewier als voedingssupplement in de melkveehouderij. Zeewier bevat van nature vele mineralen en sporenelementen en bevat daarnaast gemiddeld 14-16% hoogwaardig eiwit. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat bepaalde soorten zeewier een remmend effect kunnen hebben op de vorming van methaan (een broeikasgas) tijdens de vertering van voer in het maagdarmkanaal. Aan de hand van de uitkomsten van literatuur- en laboratoriumonderzoek worden drie wieren geselecteerd voor een voederproef met melkkoeien op Dairy Campus. Onderzocht wordt welk effect een lage dosering van zeewier in het voer heeft op voeropname, melkproductie en methaanemissie.

4 Agrarisch natuurbeheer

4.1	Agrarisch natuurbeheer in Nederland	4-2
4.1.1	Natuurbeleid en natuurbescherming	4-2
4.1.2	Beheer Natuurnetwerk Nederland.....	4-2
4.1.3	Bescherming in natuurgebieden	4-3
4.2	Nederlands beleid en regelingen	4-4
4.2.1	Beheersvormen agrarisch natuur	4-5
4.2.2	Subsidiestelsel voor Natuur en Landschapsbeheer (SNL).....	4-7
4.2.3	Agrarisch natuur- en landschapsbeheer 2016.....	4-7
4.2.4	Natuurschoonwet.....	4-8
4.3	Europees beleid en Europese regelingen.....	4-8
4.3.1	Natura 2000	4-8
4.3.2	Vogelrichtlijn.....	4-10
4.3.3	Habitatrichtlijn	4-10
4.3.4	Natuurnetwerk Nederland	4-10
4.3.5	Bescherming planten en dieren	4-11
4.4	Agrarisch natuurbeheer op het eigen bedrijf	4-13
4.4.1	Inpasbaarheid van agrarisch natuurbeheer	4-13
4.4.2	Bedrijfsnatuurplannen.....	4-14
4.5	Organisaties voor agrarisch natuurbeheer	4-16
4.5.1	Samenwerking agrarisch natuurbeheer	4-17

In dit hoofdstuk komen zaken aan de orde die een agrariër wil en moet weten wanneer hij iets met agrarisch natuurbeheer doet of wil gaan doen. Verder is er informatie die voor alle agrariërs interessant is om te weten. Zeker gezien de wetten waarmee iedere agrariër te maken krijgt. Na een overzicht van agrarisch natuurbeheer in Nederland wordt ingegaan op de verschillende (financiële) regelingen en wetten die er zijn, in Nederland en in Europa. Naast kennis van de verschillende regelingen is het de vraag of agrarisch natuurbeheer inpasbaar en financieel aantrekkelijk is voor het eigen bedrijf. Ook bedrijfsnatuurplannen en agrarische natuurverenigingen komen aan bod.

De laatste jaren is er veel veranderd rondom het agrarisch natuurbeheer. Onder andere door verschuiving van de verantwoordelijkheid voor natuurbehoud en natuurontwikkeling van het Rijk naar de regio en private organisaties. In dit hoofdstuk staan veel links naar websites met (achtergrond)informatie over diverse organisaties.

Noot: Binnen het tijdsbestek van dit project is het niet mogelijk om de vele veranderingen die er bij het agrarisch natuurbeheer optreden, in dit hoofdstuk te verwerken. Actuele informatie is te vinden op de BIJ12-website [Natuur en landschap](#) en andere in dit hoofdstuk vermelde websites.

4.1 Agrarisch natuurbeheer in Nederland

Agrarisch natuurbeheer is een aangepaste bedrijfsvoering om natuur- en landschapswaarden te behouden of te creëren. De betreffende percelen behouden hun (primaire) landbouwfunctie productie maar landbouwers nemen op en rond hun bedrijf maatregelen voor natuur en landschap. Een veehouder kan tijdens de werkzaamheden rekening houden met de natuurlijke flora en fauna op zijn land. Bijvoorbeeld dat hij voor een bepaalde datum zijn weilanden niet maait, dat hij rekening houdt met de nesten van weidevogels, dat slootkanten niet gemaaid worden, dat het land niet bemest wordt of dat poelen gegraven worden voor amfibieën.

Voor maatregelen die een extra inspanning vragen of extra kosten met zich mee brengen krijgt de boer een vergoeding van de overheid. In een aantal gevallen kan de natuurbescherming en het landschapsonderhoud zorgen voor een extra inkomen voor de veehouder.

In 2009 hadden van de 73.008 landbouwbedrijven in Nederland 5.773 bedrijven een overeenkomst voor agrarisch natuur- en/of landschapsbeheer gesloten met partijen als het ministerie van LNV, Staatsbosbeheer of Natuurmonumenten. In 2016 waren dat 5.267 van de 55.681 bedrijven (Bron [CBS Statline](#)).

In onderstaande sub-paragrafen worden enkele onderwerpen uit het natuurbeleid genoemd die verderop in dit hoofdstuk nader worden uitgewerkt. De informatie is onder andere afkomstig uit het [Compendium voor de Leefomgeving](#) en het dossier [Natuur en biodiversiteit](#) op de site van de Rijksoverheid, onder verantwoordelijkheid van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

4.1.1 Natuurbeleid en natuurbescherming

Het Nederlandse natuurbeleid bestaat uit verschillende onderdelen. Natuur kan beschermd worden door internationale verdragen en Europese richtlijnen. Voorbeelden van zulke richtlijnen zijn de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn. De implementatie van deze richtlijnen moet leiden tot een Europees ecologisch netwerk, Natura 2000 genaamd. In het Nederlandse natuurbeleid is het [Natuurnetwerk Nederland](#) een belangrijke pijler. In dit kader wordt grond voor natuur verworven en zo nodig ingericht. Om grote natuurgebieden veilig te stellen worden ook Nationale Parken ingesteld.

Een ander onderdeel van het natuurbeleid is de bescherming soorten. Voor bedreigde soorten die vaak op internationale Rode Lijsten staan, worden soortbeschermingsplannen gemaakt en uitgevoerd. Ook voor het beheer van natuur zijn diverse regelingen. Gerelateerd aan het natuurbeleid is het landschapsbeleid. De aanwijzing van 20 Nationale landschappen is een voorbeeld daarvan. Het Rijk heeft deze gebieden aangewezen omdat ze internationaal zeldzaam of uniek zijn, of kenmerkend voor Nederland.

4.1.2 Beheer Natuurnetwerk Nederland

De gebieden in het Natuurnetwerk Nederland worden op verschillende manieren beheerd en door verschillende beheerders. Dit hangt onder meer af van het type natuur en de milieucondities.

Decentralisatie natuur

Het Rijk en de 12 provincies hebben afgesproken om het natuurbeleid te decentraliseren. Dit houdt in dat provincies meer verantwoordelijkheid krijgen voor het natuurbeheer. Deze afspraken zijn vastgelegd in de Wet Inrichting Landelijk Gebied en de natuurwetgeving.

Beheer door natuurbeschermingsorganisaties

Deze gebieden worden beheerd door particuliere natuurbeschermingsorganisaties, zoals Natuurmonumenten en de Provinciale Landschappen. Voor bestaande Natuurnetwerk Nederland-gebieden kunnen dat ook andere particulieren zijn.

Particulier beheer

Particulieren kunnen hun grond de functie 'natuur' geven. Zij krijgen een vergoeding als hun grond door deze functieverandering in waarde is gedaald. Ook kunnen zij subsidie krijgen om de grond in te richten. Doel is om bij te dragen aan de realisatie van het Natuurnetwerk Nederland. De provincies verlenen subsidie voor het behoud en de ontwikkeling van (agrarische) natuurgebieden en landschappen via het Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL).

Natuurbeheer door boeren

Deze gebieden worden door agrariërs beheerd. Zij beheren hun landbouwgrond op zo'n manier dat deze een waardevolle bijdrage levert aan de natuur.

4.1.3 Bescherming in natuurgebieden

Verskillende natuurgebieden in Nederland worden beschermd, onder meer de Natura 2000-gebieden. Er zijn ook andere gebieden met een bijzondere natuur, zoals historische landgoederen.

Robuuste natuurgebieden

Het realiseren van robuuste natuur moet samen met ondernemers en burgers worden opgepakt en kan ook de waterveiligheid vergroten.

Initiatiefnemers dienen projecten in bij het uitvoeringsprogramma natuurontwikkeling van Rijk en provincies. Het Rijk verdeelt de middelen op basis van de volgende criteria: snelle realisatie, grote ecologische waarde, relevantie in kader realisatie Natuurnetwerk Nederland, aansprekende gebieden, behoorlijke schaalgrootte en er is cofinanciering van andere partijen. Toekenning vindt plaats na advies van deskundigen.

Provincies verantwoordelijk voor natuurbeheer

Het samenwerkingsverband [LandschappenNL](#) behartigt de belangen van de provinciale Landschappen en de provinciale stichtingen Landschapsbeheer op bovenprovinciaal, interprovinciaal en nationaal niveau. Daarnaast levert LandschappenNL een bijdrage aan de landelijke zichtbaarheid van de provinciale organisaties. In elke provincie is een provinciaal Landschap en een Landschapsbeheer stichting actief. In de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Overijssel en Brabant zijn het provinciaal Landschap en de Landschapsbeheer stichting samengevoegd en vormen ze één organisatie.

Bescherming natuurgebieden

Natuurgebieden worden beschermd als zij zijn aangesloten bij:

- Het [Natuurnetwerk Nederland](#): Voorheen Ecologische Hoofdstructuur (EHS) genoemd. Het Natuurnetwerk is een Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. De provincies zijn verantwoordelijk voor de begrenzing en de ontwikkeling van dit natuurnetwerk. In het 'Natuurpact' hebben de provincies met het rijk afgesproken om tot 2027 nog 80.000 hectare natuur in te richten.
- [Natura 2000](#): een samenhangend netwerk van beschermde natuurgebieden binnen de Europese Unie (EU).

Natuurbeschermingswet

De [Natuurbeschermingswet](#) regelde (tot 1-1-2017) de bescherming van specifieke natuurgebieden. Voor activiteiten die schadelijk zijn voor beschermde natuur, is een vergunning nodig. Hierbij wordt gekeken welke gevolgen zo'n activiteit heeft voor natuurgebieden. Als een vergunning wordt verleend, gebeurt dit meestal door de provincies.

Nieuwe Wet Natuurbescherming

Per 1-1-2017 zijn de 'Flora- en faunawet', de 'Natuurbeschermingswet' en de 'Boswet' samengevoegd in een [Wet Natuurbescherming](#). Dit moet de regeldruk voor bedrijven en burgers verminderen. De belangrijkste onderdelen zijn:

- De nieuwe wet beschermt 945 soorten planten en dieren.
- Jacht is alleen toegestaan op basis van een 'afschotplan'. In het afschotplan staat hoeveel dieren per jaar mogen worden geschoten. Ook moeten jagers deel uitmaken van een lokale wildbeheereenheid.
- Doordat 3 wetten opgaan in 1 wet, kan de vergunningverlening sneller verlopen. Daardoor dalen de administratieve lasten voor burgers en ondernemers met € 1,3 miljoen.
- Provincies krijgen meer natuurtaken. Zo gaat de provincie voortaan bepalen in hoeverre economische activiteiten de natuur belasten. Veroorzaken beschermde dieren schade, dan handelt de provincie eventuele verzoeken om schadevergoeding af. Verder gaan provincies de beheerplannen vaststellen voor natuurgebieden.
- Voor eenvoudige activiteiten (bijvoorbeeld uitdunnen struiken, troep opruimen) is een meldplicht voldoende. Voor activiteiten die mogelijk schadelijk zijn voor de natuur, geldt de huidige vergunningplicht.
- De overheid moet binnen 13 weken beslissen over een vergunningaanvraag. Is die termijn verstreken, dan wordt de vergunning automatisch verleend.

Planologische bescherming Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland is planologisch beschermd met het 'nee, tenzij'-principe. Nieuwe plannen, projecten en activiteiten zijn niet toegestaan als zij het gebied aantasten, tenzij er geen alternatieven zijn. Ook moet de activiteit een groot openbaar belang hebben.

Provincies wijzen de Natuurnetwerk Nederland-gebieden aan. Het Natuurnetwerk Nederland wordt vastgelegd in ruimtelijke plannen van de gemeenten.

Landgoederen

In Nederland liggen veel historische landgoederen. Eigenaren, gebruikers en pachters van deze grond kunnen fiscale voordelen krijgen, zodat zij hun landgoed makkelijker onderhouden. De landgoederen zijn vaak opgesteld voor het publiek.

4.2 Nederlands beleid en regelingen

De overheid voert al tientallen jaren een actief natuurbeleid. Naast nota's zijn hier ook concrete regelingen voortgekomen. Een beknopte geschiedenis staat hieronder. In deze paragraaf worden Programma Beheer met de daaronder vallende Subsidieregeling agrarisch natuurbeheer (SAN) en Subsidieregeling particulier natuurbeheer (SN) besproken. 1 januari 2010 is het subsidiestelsel voor natuur en landschapsbeheer (SNL) het Programma Beheer (zie paragraaf 4.2.2) opgevolgd.

Verder worden de Natuurschoonwet en Investeringsbudget Landelijk Gebied (ILG) kort uitgelegd.

Overzicht regelingen agrarisch natuurbeheer door de tijd

Jaar	Regeling	Omschrijving
1975	Relatienota	Beschreef relatie landbouw en natuur-/landschapsbehoud
1977	Nota Landelijke Gebieden	Nederland ingedeeld in gebieden waar scheiding en verweving van landbouw, natuur en landschap mogelijk was.
tot 2000	Regeling beheersovereenkomsten en natuurontwikkeling (Rbon)	Uitvoeringsregeling Relatienota: maakte onderscheid tussen reservaten, beheersgebieden en 'witte gebieden'.
1990-2020	Natuurbeleidsplan	Vorming EHS staat in dit plan.
1995-2005	Structuurschema Groene Ruimte	Hierin staan de ontwikkelingsmogelijkheden van landbouw, recreatie en natuur in het landelijk gebied weergegeven o.a. algemene EHS grenzen.
1995	Nota Dynamiek en Vernieuwing	Eerste stap in herziening van stelsel van beheersovereenkomsten.
1996-2009	Ruime Jas Begrenzing	Flexibilisering begrenzingen beheersgebieden.
2000	Natura 2000	Beschermt waardevolle en voor Europa kenmerkende natuur in de Europese Unie in een samenhangend netwerk van natuurgebieden.
2000	Programma Beheer	Subsidie-instrument ministerie van LNV voor ondersteuning en uitvoering van natuurbeleid. SAN en SN maken er deel van uit.
2003	Evaluatie Programma Beheer	Wijzigingen in Programma Beheer -> revisie in tranches.
2007	Investeringsbudget Landelijk Gebied	Convenant tussen Rijk en provincies over besteding budgetten en prestaties in landelijk gebied, voor een periode van 7 jaar.
2010	Subsidiestelsel voor Natuur en Landschapsbeheer (SNL)	Eenvoudige en transparante opvolger van Programma Beheer met ruimte voor regionaal maatwerk.
2016	Vernieuwd agrarisch natuur- en landschapsbeheer	Effectiever en efficiënter: meer natuurwinst, lagere uitvoeringslasten, EU-conform en de streek aan zet.
2017	(Nieuwe) Wet Natuurbescherming	Samenvoeging Flora- en faunawet, de Natuurbeschermingswet en de Boswet.

4.2.1 *Beheersvormen agrarisch natuur*

Er zijn diverse vormen van agrarisch natuurbeheer zoals weidevogelbeheer, slootkantbeheer en perceelsbeheer.

Weidevogelbeheer

De voortschrijdende mechanisatie en sterke opvoering van de productiviteit van de landbouw heeft met zich meegebracht, dat boeren met steeds grotere machines steeds vroeger het land op gaan. Weidevogels, zoals de kieviet, scholekster, grutto en veldleeuwerik hebben hierdoor steeds minder tijd om hun eieren uit te broeden en hun jongen groot te brengen. Naar verwachting pakt ook afname van de oppervlakte blijvend grasland negatief uit voor weidevogels (rapport [Impact groei melkveehouderij op weidegang en landschap](#)).

In het kader van agrarisch natuurbeheer kunnen boeren rekening houden met de benodigde rust en bescherming van weidevogels. Een voorbeeld hiervan is het opzoeken en markeren van de nesten, zodat deze nesten gespaard worden tijdens het ploegen, inzaaien en maaien van de percelen. In weilanden waar vee loopt, kunnen nestbeschermers geplaatst worden waardoor de koeien de nesten niet kunnen vertrappen. In sommige gevallen kunnen boeren een vergoeding krijgen per beschermd vogelnest.

Daarnaast kunnen agrariërs de weidevogels meer rust bieden, door het gras later te maaien. Door het later maaien, verliezen de boeren een gedeelte van de opbrengst van het gras. In veel gevallen kan hiervoor een (compenserende) vergoeding aangevraagd worden.

Uit een rapport van SOVON Vogelonderzoek Nederland blijkt dat broedparen van weidevogels in beheerde gebieden bijna twee keer zo veel kuikens produceren als in gebieden zonder agrarisch natuurbeheer. Toch blijkt de weidevogelstand in sommige reservaten juist af te nemen. Het voedselaanbod (regenwormen, emelten) was in deze gebieden te laag. Door de weide elk jaar licht te bemesten met organische mest en eventueel het land te bekalken stijgt het aantal regenwormen, waardoor het aantal weidevogels weer toe kan nemen. Predatie door vossen en roofvogels kan een andere reden zijn voor de afname van weidevogels in deze reservaten.

Op weilanden waar drijfmest in de bodem is geïnjecteerd, zijn minder wormen beschikbaar dan op weilanden waar ruige stalmest is opgebracht. Door het opensnijden van de grasmat tijdens het injecteren, droogt de toplaag zo sterk uit dat de wormen zich niet meer aan het oppervlak laten zien. In dergelijke weilanden hebben de weidevogels die van wormen leven duidelijk minder te eten (Bron: [Mestinjectie schaadt weidevogels via hun voedsel](#)).

Het bericht [CBS: Weidevogels in duikvlucht](#) laat zien dat in Nederland de meeste weidevogelsoorten in de periode 1990-2014 in aantal zijn afgenomen. Omdat het aantal broedende weidevogels jaarlijks met 5-7% afneemt is het Nederlandse weidevogelbeheer niet effectief geweest. Sinds januari 2016 is het nieuwe stelsel agrarisch natuurbeheer van start gegaan. Daarbij is gekozen is voor de zogenaamde [kerngebiedbenadering](#). Dat houdt in (1) het geld daar inzetten waar de kansen op succes het grootst zijn en (2) in die kerngebieden aan alle factoren die relevant zijn voldoende aandacht schenken.

Ondanks alle inspanningen zijn de aantallen kenmerkende broedvogels van het agrarische gebied in Nederland achteruitgegaan. Sinds 1990 is de "boerenlandvogel indicator" met ongeveer 30% gedaald. Een historische reconstructie van populaties van boerenlandvogels laat zien dat de achteruitgang sinds 1960 zelfs meer dan de helft bedraagt. De afname is vanaf 2015 afgevlakt, maar nog allerminst omgebogen in een herstel, ondanks de inzet van agrarisch natuurbeheer. In de plaats van grote aantallen en een grote diversiteit aan boerenlandvogels zijn het tegenwoordig grote groepen ganzen die het vogelbeeld in het agrarisch gebied bepalen. De aantallen ganzen in de winter zijn de afgelopen decennia sterk toegenomen, en daarnaast heeft zich een grote broedende populatie ontwikkeld. De verschillende soorten ganzen worden evenwel niet tot de kenmerkende boerenlandvogels gerekend, omdat deze soorten in de broedtijd ook veel in andere terreintypen voorkomen (Bron: [Boerenlandvogels, 1990-2017](#) in Compendium voor de Leefomgeving).

Ook regionaal gaat de weidevogelstand achteruit. Dit blijkt bijvoorbeeld uit [het jaarverslag vrijwillige weidevogelbescherming Flevoland 2018](#). Alles staat of valt met de beschikbaarheid van voedsel en een veilige, rustige broedplaats voor weidevogels. Dat is tegenwoordig in onvoldoende mate te vinden op het boerenland. Ook heeft de steeds kleinere populatie weidevogels meer last van predatoren. Daardoor worden er te weinig kuikens groot en neemt de populatie langzamerhand af.

Ook in Friesland was 2018 een slecht jaar voor weidevogels, het aantal nesten en broedparen van weidevogels is flink afgenomen. Dat blijkt uit het [jaarverslag van de Bond van Friese Vogelwachten](#) (BFVW). Het aantal

broedparen en nesten Kieviten daalde met 18%. Ook voor de grutto was het een slecht jaar: het aantal nesten en broedparen daalde met 14,4%. Het aantal broedparen tureluur daalde met 5,5%. Toch was er ook goed nieuws. Het aantal nesten van de scholekster nam met ruim 11% toe tot meer dan 7,500 nesten. Dit past binnen het landelijke plaatje. Volgens de BFW week 2018 qua bemesting, beweiding en randenbeheer niet veel af van 2017. Wel bleek uit onderzoek dat [predatie](#), voornamelijk door steenmarters, grote parten speelt in nestverliezen. Zowel in de ei-fase als de kuiken-fase.

Slootkantbeheer

Slootkanten herbergen vaak een groot aantal plantensoorten. Er is altijd een geleidelijk verloop van vochtige naar droge omstandigheden, waardoor er een grote variatie aan planten groeit. Ook worden de slootkanten niet geploegd of anderszins bewerkt, waardoor de planten zich meestal op natuurlijke manier hebben gevestigd. In sommige gevallen komen er zeldzame plantensoorten voor. Behalve voor planten, zijn sloten ook een goede vestigingsplaats voor kleine dieren, zoals muizen, reptielen en amfibieën. Deze dieren kunnen zich in of langs de sloten voortplanten of zich van het ene naar het andere natuurgebied verplaatsen.

De leefomgeving voor veel planten en dieren in de sloten wordt bedreigd, als er vanuit de aangrenzende percelen meststoffen en bestrijdingsmiddelen in de sloten terechtkomen. Veel boeren houden hiermee rekening, door met het uitstrooien van kunstmest en het spuiten van gewasbeschermingsmiddelen een bepaalde afstand tot de sloot in acht te nemen of door kantdoppen te gebruiken. Ook is het mogelijk om de slootkant te verbreden en het talud minder steil te maken. Hierdoor kunnen zich nog meer planten en dieren in de slootkant vestigen.

Voor beide vormen van natuurbeheer: afstand houden van de sloten tijdens de bemesting en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen én het vergroten van de slootkant, is het aanvragen van subsidie mogelijk. Het kost de boer extra tijd en moeite en er gaat soms een kleine perceelsrand verloren.



Botanisch beheer voor soorten- en kleurrijk grasland

Perceelsbeheer

Perceelsbeheer omvat het hele perceel en houdt bijvoorbeeld aanpassingen aan waterstand of maaidatum in. Het uitstellen van de maaidatum ten behoeve van weidevogels is de meest uitgevoerde vorm van perceelsbeheer, gevolgd door botanisch beheer (de boer houdt dan rekening met de bemesting en het beheer), het creëren van plas-dras situaties op percelen. Voor het aanleggen van bijvoorbeeld kruidenrijke graslanden is een apart beheersregime nodig. Hoe minder vaak er gemaaid wordt (waarbij het maaisel wordt afgevoerd), des te armer wordt de bodem aan voedingsstoffen en des te rijker zal de soortenrijkdom aan planten en later ook dieren (insecten) worden. Voor het creëren van plas-dras situaties op percelen wordt een weiland gedurende een deel van het jaar onder een laagje water gezet (tot 20 cm).

Greppel plas-dras

In het agrarisch natuurbeheer is het aanleggen van een zogenoemde 'greppel plas-dras' de laatste jaren populair geworden. Het gaat hierbij om een greppel die vol water wordt gezet, zodat alleen een drassige strook van 10 tot 20 meter breed ontstaat. Deze maatregel is relatief goed inpasbaar in het beheer, flexibel in te zetten en eenvoudig te realiseren.

Uit onderzoek blijkt dat percelen met greppel plas-dras een aantrekkelijker foerageerhabitat voor weidevogelkuikens vormen dan percelen zonder greppel plas-dras. Zo komen er meer insecten voor en is de vegetatie minder dicht, wat gunstig is voor de kuikens. Als gevolg hiervan is op percelen met greppel plas-dras het aantal weidevogelgezinnen van grutto, Kievit en tureluur groter dan op percelen zonder greppel plas-dras (Bron [Greppel plas-dras positief voor weidevogelkuikens](#)).

4.2.2 Subsiestelsel voor Natuur en Landschapsbeheer (SNL)

1 januari 2010 is het subsiestelsel voor natuur en landschapsbeheer (SNL) in werking getreden. Het SNL is onder verantwoordelijkheid van de twaalf provincies ontwikkeld in nauwe samenwerking met diverse beheerdersorganisaties en het rijk. Het SNL vervangt het Programma Beheer en beoogt onder andere een eenvoudiger en transparanter stelsel met ruimte voor regionaal maatwerk. Op de BIJ12-website [Natuur en landschap](#) staan subsidie mogelijkheden voor natuurbeheer, agrarisch natuurbeheer en landschapsbeheer. Tot en met 2015 konden beheerders subsidie aanvragen voor een natuurbeheertype of landschapstype met een looptijd van zes jaar. Dit wordt ook wel een subsidieperiode genoemd.

- **Natuur- en landschapsbeheer**

Natuurbeheerders met Nederlandse natuurgrond die is begrensd voor subsidie in een provinciaal Natuurbeheerplan, kunnen subsidie ontvangen voor natuur- en landschapsbeheer.

- **Agrarisch natuur- en landschapsbeheer**

Agrarische natuurbeheerders die Nederlandse landbouwgrond beheren die is begrensd in een provinciaal Natuurbeheerplan, kunnen subsidie ontvangen voor agrarisch natuur- en landschapsbeheer.

De subsidie voor agrarisch natuurbeheer is onderverdeeld in:

- Individueel agrarisch beheer
- Collectief agrarisch beheer (weide- en akkervogels)

- **Kwaliteitsimpuls natuur en landschap (SKNL)**

De subsidie kwaliteitsimpuls is voor grondgebruikers die grond geschikt willen maken voor (agrarisch) natuurbeheer en voor natuurbeheerders die de kwaliteit van de natuur verder willen ontwikkelen en verhogen.

Meer informatie over het subsiestelsel staat op de BIJ12-website [Natuur en landschap](#) > [Subsiestelsel Natuur- en Landschapsbeheer \(SNL\)](#). Informatie over het aanvragen van de subsidies en de uitvoering van de regelingen staat op [mijn.rvo.nl](#) > [Subsidie en financiering aanvragen](#) > [Natuurbeheer agrarisch SNL](#).

Er heeft een heroriëntatie op het subsiestelsel plaatsgevonden om te komen tot minder uitvoeringslasten en een eenvoudigere SNL-uitvoering. Per 1 januari 2016 is het vernieuwde stelsel [Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer](#) gestart.

4.2.3 Agrarisch natuur- en landschapsbeheer 2016

Effectiever en efficiënter agrarisch natuurbeheer: meer natuurwinst, lagere uitvoeringslasten, EU-conform en de streek aan zet. Dat is het motto van het vernieuwde stelsel voor agrarisch natuur- en landschapsbeheer, dat in januari 2016 ([ANLb2016](#)) in werking is getreden. Aanleiding voor de stelselwijziging was onder meer de evaluatie van de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur die in 2013 de nodige vraagtekens zette bij de effectiviteit van het agrarisch natuurbeheer.

Voor 2016 hebben de twaalf provincies voor ruim 43,1 miljoen euro aan subsidie beschikbaar voor het vernieuwde agrarisch natuur- en landschapsbeheer. 40 agrarische collectieven (bestaande uit 6.630 deelnemende agrariërs) gaan in 2016 totaal ruim 63.000 hectare natuur beheren. De komende jaren is er ruimte voor de verdere ontwikkeling van het agrarisch natuur-, landschaps- en waterbeheer, door uitbreiding van het beheer.

In het verleden waren de inspanningen en kosten voor het agrarisch natuurbeheer hoog, maar de natuurresultaten te mager. Daarom hebben rijk en provincies in samenwerking met de betrokken partners, een vernieuwd stelsel

voor agrarisch natuurbeheer uitgewerkt, gebaseerd op ervaringen uit de agrarische natuurbeheerpraktijk. Dit moet een efficiëntere en effectievere uitvoering van het beheer opleveren: minder administratieve lasten en onder andere meer *grutto's*.

De kern van het agrarisch natuur- en landschapsbeheer is een collectieve aanpak en het agrarisch natuurbeheer toepassen op de meest kansrijke plekken om de biodiversiteit in het landelijk gebied en natuurgebieden te vergroten en versterken. Vanaf 2016 vragen gecertificeerde agrarische collectieven (verenigingen of coöperaties van individuele agrariërs) via een gebiedsaanvraag subsidie aan voor agrarisch natuur- en landschapsbeheer.

Door de samenwerking tussen boeren in een collectief komen er grotere aaneengesloten beheergebieden, waardoor er meer winst valt te behalen voor de biodiversiteit. De regiefunctie voor het agrarisch natuur- en landschapsbeheer ligt bij de twaalf provincies.

4.2.4 Natuurschoonwet

De Natuurschoonwet dateert van 1928. De wet geeft fiscale faciliteiten ofwel tegemoetkomingen aan eigenaren van onroerende zaken als een landgoed, op voorwaarde dat zij deze instandhouden en zo het natuurschoon bevorderen. De eisen om in aanmerking te komen voor een tegemoetkoming staan in het Rangschikkingsbesluit Natuurschoonwet 1928. Ze hebben betrekking op de oppervlakte van de onroerende zaak, aaneengeslotenheid van het gebied, het percentage oppervlakte dat met houtopstanden bezet is, en het soort gebruik dat van de onroerende zaak wordt gemaakt. Landbouwterreinen kunnen worden gerangschikt wanneer ze voldoen aan de eisen met betrekking tot oppervlakte en omzoming.

De tegemoetkomingen kunnen betrekking hebben op:

- het successierecht
- het schenkingsrecht
- het recht van overgang
- de onroerende zaakbelasting
- de overdrachtsbelasting
- de kapitaalsbelasting
- de inkomstenbelasting
- de vennootschapsbelasting

Wanneer de onroerende zaak is opengesteld voor publiek, kunnen extra tegemoetkomingen worden verleend voor de drie eerstgenoemde belastingen. Agrariërs kunnen verzoeken om een onroerende zaak aan te merken ofwel te rangschikken onder de Natuurschoonwet 1928 indienen via mijn.rvo.nl van het ministerie van EZK, onderwerp [Natuurschoonwet: landgoed als natuurschoon](#). Ook is een pagina [Natuurschoonwet](#) op [BIJ12-website](#) beschikbaar.

4.3 Europees beleid en Europese regelingen

Nederland ontvangt een Europese financiële bijdrage voor de subsidies voor agrarisch natuurbeheer. De belangrijke beschermingsmaatregelen van de Wet Natuurbescherming ondersteunt de Europese Commissie eveneens financieel via subsidies. Dit gebeurt bijvoorbeeld via het EU Life-Programma en het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO). Deze financiële steun is echter beperkt. Voor natuurbeherende en niet-natuurbeherende agrariërs kan het interessant zijn om te weten wat zich op Europees niveau afspeelt op het gebied van natuur. Hierna worden enkele van deze zaken genoemd.

4.3.1 Natura 2000

In de Europese Unie wordt waardevolle en voor Europa kenmerkende natuur beschermd door Natura 2000. Dit is een samenhangend netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de EU-lidstaten. Het netwerk vormt de hoeksteen van het beleid van de Europese Unie voor behoud en herstel van biodiversiteit. Natura 2000 bestaat uit zogenoemde communautaire grondgebieden, die zijn aangewezen in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn. In Nederland maken de Habitatrichtlijn geheel en de Vogelrichtlijngebieden gedeeltelijk deel uit van het Natuurnetwerk. Natura 2000 schrijft ook maatregelen voor. Deze zijn in Nederland vertaald in de Wet Natuurbescherming.

Natura 2000-gebieden in Nederland

Natura 2000 richt zich op het behoud en de ontwikkeling van natuurgebieden in Europa. De gebieden die onder Natura 2000 vallen, worden aangeduid in de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Deze Europese richtlijnen bepalen dat lidstaten bepaalde diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving (habitat) beschermen om de [natuur en biodiversiteit](#) te behouden. In Nederland zijn ruim 160 gebieden aangemeld als Natura 2000-gebied. De meeste van de Natura 2000-gebieden zijn inmiddels definitief aangewezen. Alle Natura 2000-gebieden liggen binnen het Natuurnetwerk Nederland.

Procedure Natura 2000

Een natuurgebied komt via de volgende procedure onder de bescherming van Natura 2000:

1. **Aanmelding**
Nederland meldt een gebied aan bij de Europese Unie. De EU zet het gebied op een lijst met te beschermen gebieden.
2. **Aanwijzing**
De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) wijst het gebied aan als Natura 2000-gebied. Dit gebeurt via een aanwijzingsbesluit. In zo'n aanwijzingsbesluit wordt het gebied begrensd (op kaart) en staat welke doelen de overheid nastreeft in een bepaald gebied, bijvoorbeeld welke planten en dieren bescherming verdienen.
3. **Beheerplan**
Is het gebied aangewezen, dan wordt een beheerplan opgesteld. Dit doet het bevoegd gezag (meestal de provincie) in samenwerking met alle betrokken partijen in en om het Natura 2000-gebied. In het beheerplan staan de maatregelen beschreven die nodig zijn om de beoogde doelen te halen.

Op de ontwerp-aanwijzingsbesluiten en ontwerp-beheerplannen is inspraak mogelijk. Iedereen kan de stukken inzien en erop reageren, voordat de ontwerpbesluiten definitief worden vastgesteld. Nadat de besluiten definitief vastgesteld zijn, is het voor belanghebbenden mogelijk om beroep in te stellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.

Onder andere op deze [Natura 2000](#) site staat meer achtergrondinformatie over Natura 2000. September 2015 waren 154 gebieden als uniek natuurgebied aangewezen. Dit zijn plekken in Nederland met extra bescherming voor planten en dieren, medio 2019 waren het er al ruim 160. De [Raad voor de leefomgeving en infrastructuur \(Rli\)](#) adviseert regering en parlement over de uitvoering van natuurbeleid.

Uit onderzoek onder leiding van Alterra blijkt dat veel [Europese flora en fauna profiteert van het netwerk](#).

Proeftuin Natura 2000 Overijssel

Proeftuin Natura 2000 Overijssel richt zich op de realisatie van Natura 2000-doelstellingen in de provincie Overijssel met behoud van agrarisch ontwikkelingsperspectief. Het project combineert het ontwikkelen en toepassen van ammoniakreducerende maatregelen in de praktijk, met de kennisuitwisseling tussen veehouders, adviseurs en andere betrokkenen. Hoewel de basis van de Proeftuin in Overijssel ligt, zijn de ervaringen en resultaten landelijk van meerwaarde. [ZuivelNL](#) is medefinancier van dit project.

Eén van de initiatieven van Proeftuin Natura 2000 Overijssel is de [AmmoniakWijzer](#) die is ontwikkeld door Wageningen Livestock Research in samenwerking met melkveehouders en diverse bedrijfsadviseurs. Het doel van de AmmoniakWijzer is de gevolgen van een alternatieve bedrijfsvoering voor economie en ammoniak snel in te kunnen schatten. Zie ook [AmmoniakWijzer geeft inzicht in ammoniakreducerende maatregelen](#).

Uit [Rapport: Effecten van landschapselementen op de ammoniakdepositie](#) blijkt dat het grootschalig inzetten van landschapselementen de depositie van ammoniak op Natura 2000-gebieden met 3 tot 12 procent kan verminderen. Het grootste effect is te bereiken door het integraal omzetten van grasland in maïs in het tussengebied en het aanbrengen van windsingels, houtwallen en heggen 250 meter rond de bedrijven. Kijk voor meer resultaten van dit project bij [Proeftuin Natura 2000 Overijssel](#) op [Verantwoorde Veehouderij](#) en op de projectsite www.proeftuinnatura2000.nl.

Landelijk meerwaarde

In Proeftuin Natura 2000 Overijssel heeft een kleine groep veehouders in de praktijk ervaring opgedaan met het toepassen van nieuwe technieken en vormen van bedrijfsvoering gericht op het verminderen van emissie van ammoniak. Samen met deze groep agrariërs en adviseurs zijn bijna 40 maatregelen voor de praktijk gereed gemaakt. Door uitrol van de resultaten in Overijssel en overige provincies naar een grotere groep veehouders kunnen de ervaringen en resultaten landelijk van meerwaarde zijn (Bron: [Start 'Proef op de Som'](#)).

4.3.2 Vogelrichtlijn

De Vogelrichtlijn trad in 1979 in werking en heeft tot doel het beheer en de bescherming van alle vogels die op het grondgebied van de EU in het wild leven en hun leefomgeving (habitats). Er worden maatregelen genomen ter bescherming van de leefgebieden van vogelsoorten die extra zorg nodig hebben, en voor trekvogels. De bedreigde soorten staan in een bijlage van de richtlijn. De maatregelen voor trekvogels hebben met name betrekking op de bescherming van watergebieden van internationale betekenis.



Om de nesten te behouden wordt tijdens het maaien een strook gras niet gemaaid.

Project Nederland-Gruttoland

Naar aanleiding van de achteruitgang van het aantal grutto's in Nederland hebben Vogelbescherming Nederland, toenmalige Landschapsbeheer Nederland en Natuurlijk Platteland Nederland een plan ontwikkeld: het project Nederland-Gruttoland. In dit project experimenteerden zogenoemde gruttoboerderijen drie jaar lang met graslandbeheersvormen die voor de boer én de grutto renderen. In zes goede gruttogebieden in Nederland zijn clusters van gruttoboerderijen gevormd met een aaneengesloten oppervlakte van minstens 250 hectare per cluster. Met de betrokken boeren zijn overeenkomsten afgesloten over het uitvoeren van optimaal gruttobeheer, een optimale vorm van weidevogel-mozaïekbeheer. Het project werd begeleid door onderzoek.

Grootschalige voorlichting aan boeren en burgers moet ertoe bijdragen dat de bescherming van de grutto wordt verankerd in de boerenpraktijk, het beleid en de samenleving. Het project werd mede gefinancierd door de Nationale Postcode Loterij. Meer informatie bij [Vogelbescherming Nederland](#) en in het rapport [Boeren voor grutto's](#).

Volgens Vogelbescherming Nederland was na een aantal voorafgaande jaren ook 2018 een [Slecht broedseizoen voor grutto](#), met ongeveer 6500 vliegvlugge jonge grutto's, terwijl er zeker 13.600 nodig zijn om het aantal grutto's niet verder te laten dalen. Daarom vraagt Vogelbescherming provincies te kiezen voor collectieve gebiedsplannen met veel en kwalitatief goed beheer, omdat zo'n aanpak de afname kan stoppen of zelfs tot een toename kan leiden.

4.3.3 Habitatrichtlijn

In 1992 trad de Habitatrichtlijn in werking. Het doel van deze richtlijn is het in stand houden van de biologische biodiversiteit in de Europese Unie. De twee beschermingsstrategieën zijn gebiedsbescherming en soortenbescherming. Bij gebiedsbescherming worden de natuurlijke habitats (leefomgevingen) en de habitats van een aantal specifieke soorten beschermd. Bij soortenbescherming genieten soorten die van belang zijn voor de Europese Unie strikte bescherming.

4.3.4 Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland is een netwerk van gebieden waarin de natuur (planten en dieren) voorrang heeft. Het netwerk is te vergelijken met Natura 2000. Wel hebben gebieden die zijn aangewezen voor het Natuurnetwerk Nederland een vrijblijvender status dan gebieden die onder de richtlijnen vallen. Wanneer een gebied onder de richtlijn valt, is beheer en bescherming geboden. Planten en dieren in geïsoleerde gebieden

kunnen uitsterven, waardoor deze gebieden hun waarde verliezen. Door een netwerk aan te leggen probeert men dit te voorkomen. Er ontstaat een betere ruimtelijke samenhang tussen de populaties van planten en dieren en de gebieden zijn beter bestand tegen (milieu)invloeden van buitenaf.

Onderdelen Natuurnetwerk Nederland

In het Natuurnetwerk Nederland liggen:

- bestaande natuurgebieden, waaronder de 20 Nationale Parken;
- gebieden waar nieuwe natuur aangelegd wordt;
- landbouwgebieden, beheerd volgens agrarisch natuurbeheer;
- ruim 6 miljoen hectare grote wateren: meren, rivieren, de kustzone van de Noordzee en de Waddenzee.

Het Natuurnetwerk Nederland moet uiteindelijk samen met de natuurgebieden in andere Europese landen het aaneengesloten pan-Europees Ecologisch Netwerk (PEEN) vormen.

Het streven is om in 2020 meer dan 750.000 hectare aan Natuurnetwerk-gebieden te hebben in Nederland. In 1995 heeft het Rijk de algemene grenzen van het Natuurnetwerk Nederland (toen Ecologische Hoofdstructuur) neergelegd in het Structuurschema Groene Ruimte. De provincies hebben de meer concrete grenzen vastgelegd in hun streekplannen. Zij geven eveneens in de natuurgebiedsplannen aan voor welke natuurdoelen en waar grondeigenaren subsidie kunnen krijgen. De gemeenten geven de gebieden de benodigde juridische bescherming in hun bestemmingsplannen.

De subsidieregelingen voor de toen nog EHS genoemde gebieden maakten deel uit van het Programma Beheer, in 2010 opgevolgd door SNL en daarna agrarisch natuur- en landschapsbeheer 2016.

Vanaf 2014 zijn de provincies financieel verantwoordelijk voor het Natuurnetwerk Nederland en krijgen daarvoor jaarlijks € 100 miljoen extra in het Provinciefonds. Aanvankelijk moest het Natuurnetwerk Nederland in 2018 klaar zijn, maar de provincies krijgen 3 jaar langer de tijd om het Natuurnetwerk te realiseren.

Niet alle ontwikkelingen verboden

De bescherming van het Natuurnetwerk Nederland betekent niet dat bijvoorbeeld woningbouw en bedrijvigheid altijd verboden zijn. Ontwikkelingen zijn onder bepaalde voorwaarden mogelijk. Het Rijk en de provincies hebben hiervoor samen met gemeenten en maatschappelijke organisaties, spelregels opgesteld.

In het Natuurnetwerk Nederland geldt het 'nee, tenzij'-principe. Ruimtelijke ingrepen zijn niet toegestaan, tenzij er geen alternatieven zijn. Ook moeten de ontwikkelingen een groot openbaar belang hebben. De schadelijke effecten van de activiteit op de natuur moeten bovendien worden gecompenseerd. Ook hierover zijn in de spelregels afspraken gemaakt.

Informatie over natuuronderwerpen zoals het Natuurnetwerk Nederland is te vinden op [Ministerie van LNV > Natuur en biodiversiteit > Natuurnetwerk Nederland](#).

De natuurgebieden zijn op te zoeken met de [Kaartapplicatie \(beschermde\) natuurgebieden](#).

I.v.m. veranderingen in het Nederlandse natuurbeleid, heeft het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) als tussentijds product van de ['Natuurverkenning'](#), een aantal varianten beoordeeld voor een [herijkte EHS](#).

4.3.5 Bescherming planten en dieren

Per 1-1-2017 is de Flora- en faunawet opgegaan in de [Wet Natuurbescherming](#). Het doel van de (nieuwe) wetgeving is het in stand houden van planten- en diersoorten die in het wild voorkomen. Een ander doel is ervoor zorgen dat alle in het wild levende planten en dieren met rust gelaten worden, dus niet alleen de zeldzame soorten. Het gaat over bescherming van planten en dieren zelf tegen direct ingrijpen van mensen. Bescherming van planten en dieren vindt op twee manieren plaats. Allereerst door een verbod op handelingen die in het wild levende soorten planten en dieren direct in gevaar kunnen brengen, en in de tweede plaats door terreinen of kleine objecten die van groot belang zijn voor het voortbestaan van een soort, aan te wijzen als beschermd gebied.

Er zijn uitzonderingen op de wet mogelijk (het 'nee, tenzij'-principe). Alleen wanneer sprake is van een 'redelijk doel' kan een uitzondering gemaakt worden op de bestaande regels. Voorbeelden van redelijke doelen zijn: schadebestrijding, jacht, onderwijs en wetenschap. In de wet wordt onderscheid gemaakt tussen jacht enerzijds en beheer en schadebestrijding anderzijds.

Rode-Lijstsoorten

Voor het ministerie van LNV zijn de rode lijsten mede richtinggevend voor het te voeren natuurbeleid. Deze lijsten zijn samengesteld aan de hand van twee criteria: de trend en de zeldzaamheid. De rode lijsten omvatten

verdwenen, ernstig bedreigde, bedreigde, kwetsbare en gevoelige planten en dieren in Nederland, verdeeld over achttien soortgroepen. Voorbeelden van soortgroepen zijn zoogdieren en vogels. Ernstig bedreigde vogels zijn grutto, huismus, huiswaluw, raaf, slechtvalk, tureluur en veldleeuwerik.

Tussen 1950 en 1995 is het aantal bedreigde soorten sterk toegenomen. In de 23 jaar daarna zijn veranderingen in bedreigde soorten beperkter geweest. Tot 2005 nam het aantal bedreigde soorten licht toe. Na 2005 liep het aantal bedreigde soorten langzaam terug en daalde de mate van bedreiging licht. De toename in 2017 van zowel het aantal bedreigde soorten als de gemiddelde mate van bedreiging, laat zien dat het voorzichtige herstel van de voorbije jaren nog broos is (Bron: [Rode Lijst Indicator, 1995-2018](#) in Compendium voor de Leefomgeving).

Jacht

Zes diersoorten worden aangemerkt als wild waarop gejaagd zou kunnen worden: haas, fazant, wilde eend, konijn, houtduif en patrijs. Per wildsoort is vastgesteld wanneer de jacht is geopend. De jacht op de patrijs is niet geopend, omdat deze vogel te weinig voorkomt. Patrijzen staan zelfs op de rode lijst. Ze staan ook in de Wet Natuurbescherming, omdat er dan weer op gejaagd kan worden als de patrijzenstand is verbeterd. Buiten de openingstijden geldt het regime van beheer en schadebestrijding. Dit regime geldt ook voor de niet-wildsoorten. Aan de uitoefening van de jacht zijn voorwaarden verbonden. Zo moet de jager een jachttakte hebben, zijn er beperkingen ten aanzien van de jachtmiddelen en gelden er eisen waaraan jachtvelden moeten voldoen.

Beheer en schadebestrijding

Via een algemene toestemming (vrijstelling) of via een individuele ontheffing of opdracht kan een uitzondering worden gemaakt op de regels van de Wet Natuurbescherming. Provincies hebben in dit geval de meeste bevoegdheden. Naast de minister kunnen zij algemene vrijstellingen van de verbodsbepalingen verlenen voor bepaalde plant- en diersoorten (landelijke en provinciale schadesoorten). Daarnaast kunnen Gedeputeerde Staten individuele ontheffingen verlenen ten behoeve van beheer en schadebestrijding. Ook kunnen Gedeputeerde Staten opdracht geven tot het beperken van de stand van bepaalde diersoorten.

Een grondgebruiker kan via een verordening toestemming krijgen voor bepaalde handelingen die belangrijke schade moeten voorkomen aan gewassen, vee, bossen, bedrijfsmatige visserij en wateren. Het gaat hier om handelingen als het verjagen, verontrusten of doden van dieren. De grondgebruiker kan eventueel aan anderen schriftelijk toestemming geven om deze handelingen uit te voeren.

Provinciale schadesoorten

Bij algemene maatregel van bestuur (AMvB) zijn de zogenoemde provinciale schadesoorten aangewezen. Dit zijn landelijke schadesoorten en diersoorten die in delen van het land belangrijke schade aanrichten. Ook bij het beperken van de stand van bepaalde diersoorten in opdracht zijn de diersoorten benoemd. Kijk voor meer informatie op mijn.rvo.nl. Hier zijn ook brochures te vinden over jacht, beheer en schadebestrijding.

Overwinterende ganzen

In Nederland overwinteren zo'n 1,5 miljoen ganzen. Aangezien een gans bijna één kg gras per dag eet, zal een groot aantal ganzen op het land behoorlijke schade aanrichten. Zo staat er in het voorjaar minder gras, is het gras platgelopen, kan onkruid gemakkelijker kiemen en kan de zode verslempd zijn.

Voor de opvang van ganzen (en smienten) heeft het ministerie van LNV foerageergebieden aangewezen. Binnen deze gebieden is verjaging of afschot niet toegestaan, maar kunnen betrokkenen een [Tegemoetkoming faunaschade](#) aanvragen. Ook is een [Handreiking Faunaschade](#) (2009) opgesteld en is er voor een aantal diersoorten/-groepen de [Faunaschade Preventiekit](#) beschikbaar.



Binnen de aangewezen foerageergebieden is verjaging of afschot van ganzen niet toegestaan.

Buiten de foerageergebieden mogen de ganzen wel worden verjaagd. Verjaging is zelfs verplicht om in aanmerking te komen voor een tegemoetkoming in de schade. Bij de verjaging moeten voldoende akoestische en visuele afweermiddelen gebruikt zijn. Voorbeelden van verjaagmethoden zijn vlaggen, gespannen draden, knalapparaten en vogelverschrikkers. Deze methoden moeten afwisselend worden toegepast om gewenning te voorkomen. Zelf het land opgaan is het meest effectief, maar kost veel tijd. Provincies kunnen onder voorwaarden ontheffing verlenen voor verjaging mede door afschot. Als basis voor deze ontheffing stelt een faunabeheereenheid een faunabeheersplan op. In elke provincie is minimaal één faunabeheereenheid. Wanneer voldoende gebruikgemaakt is van de verschillende verjaagmethodes kunnen agrariërs in aanmerking komen voor [Tegemoetkoming faunaschade](#). Onder welke voorwaarden er een tegemoetkoming in de schade kan worden verleend is vastgelegd in [Beleidsregels tegemoetkoming faunaschade](#). Daarin staat onder andere dat voordat een verzoek in behandeling wordt genomen er een behandelbedrag van €300,00 moet worden betaald.

Overzomerende ganzen

Ganzen die 's zomers op het grasland van melkveebedrijven verblijven, vreten gras weg dat voor melkvee bestemd was. Deze opbrengstschade wordt door het Faunafonds vergoed. Naast wegvreten van gras, mesten de ganzen op het grasland. Door deze besmeuring ervaren melkveehouders dat hun vee het gras niet meer 'smakelijk' vindt en het daardoor niet wil opnemen. Daarnaast kan onder nattere omstandigheden de vertrapping van de zode ook zorgen voor een verslechtering van de bodemstructuur. Financiële vergoedingen door het Faunafonds worden als ontoereikend ervaren omdat de werkelijke bedrijfsschade groter is dan alleen grasgroeierving. Het Faunafonds, het ministerie van LNV en melkveehouders willen graag weten in welke mate ganzen de smakelijkheid van het gras beïnvloeden, hoe de ganzen het beweidings- en voederwinningsmanagement beïnvloeden en wat de financiële gevolgen voor de bedrijfsvoering zijn. Uit het onderzoek '[Overzomerende ganzen op melkveebedrijven](#)' bleek onder andere dat de schade door deze ganzen kan oplopen tot €440,- per ha. Dit zijn resultaten van door voormalige Productschap Zuivel (nu [ZuivelNL](#)) gefinancierde project 'Schade door zomergasten'.



4.4 Agrarisch natuurbeheer op het eigen bedrijf

4.4.1 Inpasbaarheid van agrarisch natuurbeheer

Wanneer een agrariër graag aan natuurbeheer wil gaan doen, zal hij zich ook afvragen of natuurbeheer past op het bedrijf. Voor het verkrijgen van subsidie voor agrarisch natuurbeheer zullen de percelen in een gebied moeten liggen dat de provincie heeft aangewezen. Ook zal een aangevraagd pakket in de gebiedsdoelstelling moeten passen. Geïnteresseerde agrariërs kunnen dit nagaan bij het provinciale informatiepunt.

Financiële inpasbaarheid

Zullen de geïnvesteerde arbeid, de gemaakte kosten en de opbrengstderiving voldoende financieel worden gecompenseerd, is de volgende vraag. Wageningen Environmental Research komt aan de hand van gebiedsparameters met een advies voor passende beheerspakketten. Wageningen Livestock Research levert een berekeningsmodel op bedrijfsniveau. Hierdoor kan de veehouder de verschillende geadviseerde pakketten doorrekenen voor de eigen bedrijfssituatie. Met deze 'BeheerWijzer' kunnen 7 weidevogelpakketten worden doorgerekend ([Wageningen Livestock Research](#) > [Faciliteiten & producten](#) > [BeheerWijzer](#)).

Voorbeeldberekening

In 2004 zijn de financiële gevolgen van agrarisch natuurbeheer voor twee bedrijven doorgerekend met behulp van het [Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee - BBPR](#) van Wageningen Livestock Research. Aangezien BBPR niet is toegespitst op agrarisch natuurbeheer, zijn enkele aannames gedaan. Deze aannames zijn:

- Weidevogelbeheer vraagt 1,7 uur arbeid per hectare.
- Houtsingelbeheer vraagt 2 uur per 100 meter houtsingel.
- Houtsingels hebben over een doorsnede van 3 meter geen opbrengt.

Voor randenbeheer wordt geen extra arbeid gevraagd. Wel betekenen de randen 20 procent minder opbrengst. De hiernavolgende tabel geeft een overzicht van de twee bedrijven. Op het eerste bedrijf vallen de houtsingels onder beheer en wordt aan randenbeheer gedaan. Het tweede bedrijf doet aan weidevogelbeheer. De afname van de kosten voor het tweede bedrijf worden vooral veroorzaakt door de verminderde bemestingskosten. Beheersland kent beperkingen aan de mestgift. Zo blijkt dat weidevogelbeheer naast een onkostenvergoeding een extra plus oplevert. Houtsingelbeheer levert daarentegen een magere arbeidsvergoeding op en niets extra's. De belemmeringen bij het bewerken of bij de perceelsgrootte worden niet gecompenseerd. Wanneer rekening wordt gehouden met de inspanningen bij eindkap om de 15 - 20 jaar worden de financiële inspanningen groter.

Parameters agrarisch natuurbeheer (economische gegevens berekend met BBPR)

Bedrijf	Bedrijf 1	Bedrijf 2
Natuurbeheer	3.500 m Houtsingelbeheer	23,4 ha Weidevogelbeheer
Oppervlakte grasland (ha)	26	36
Kosten (€)	2.495	-502
Baten (€)	4.083	2.211
Saldo (€)	1.588	2.713
Aantal arbeidsuren	70	45
Vergoeding per uur (€)	23	60

Technische inpasbaarheid

Behalve financieel inpasbaar moet het beheer ook technisch inpasbaar zijn.

Voor technische inpasbaarheid gelden twee criteria:

- Beweidingstechnische inpasbaarheid: op het bedrijf moet voortdurend voldoende grasland voorhanden zijn om de beweiding gedurende het weideseizoen te kunnen rondzetten. Door een beheersovereenkomst met uitgestelde maai-weidedatum neemt het areaal dat resteert voor beweiding af.
- Veevoedingstechnische inpasbaarheid: gewonnen ruwvoer van percelen met een beheersovereenkomst (zo nodig aangevuld met krachtvoer) moet aan de eigen veestapel kunnen worden gevoerd, zonder dat de productie vermindert. Uitgangspunt hierbij is, dat gewonnen ruwvoer van percelen met een uitgestelde maai-weidedatum gevoerd wordt aan pinken en droogstaande koeien.

Uit onderzoek is gebleken dat ook op meer intensieve bedrijven beheer met een uitgestelde maaidatum inpasbaar is. De technische inpasbaarheid is verder afhankelijk van bedrijfsintensiteit, ligging en aard van de percelen.

Beheersgraskuil voor melkkoeien

Om meer inzicht te krijgen in de respons van melkvee op rantsoenen met beheersgraskuil heeft Praktijkcentrum Zegveld een voederproef uitgevoerd. De resultaten staan in [Praktijkrapport Rundvee 77](#): 'Beheersgraskuil als voeder voor melkgevende koeien'. In deze proef zijn vier behandelingen vergeleken, waarbij 0 tot 50 procent van het gangbare ruwvoer (graskuil) werd vervangen door beheersgraskuil. Grasbedrijven kunnen in de praktijk als vuistregel aanhouden dat bij melkvee het vervangen van gangbare graskuil door goed geconserveerde beheersgraskuil verantwoord is tot circa 25 procent (op ds-basis). De voeropname kan dan op peil blijven en de melkproductiedaling blijft beperkt tot 1 - 1,5 kg per koe per dag. Gericht aanpassen van de bijvoeding (mengvoer en/of bijproducten) kan de melkproductiedaling verder beperken.

4.4.2 Bedrijfsnatuurplannen

Voor het opstellen van een bedrijfsnatuurplan zijn verschillende methodes beschikbaar. De eerste stap bij het kiezen van een methode is dat de betreffende agrariër zich afvraagt voor wie hij de groene diensten wil gaan ontwikkelen. De tweede stap is het zoeken naar een methode die past bij de te ontwikkelen plannen.

In deze paragraaf staan enkele organisaties genoemd die methoden hebben ontwikkeld voor het opstellen van een bedrijfsnatuurplan. Sommige van deze organisaties helpen bij het opstellen van een plan, bijvoorbeeld Landschapsbeheer. Andere organisaties leveren alleen de methode, zoals Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO). De methode is in dat geval geschikt voor het opstellen van een bedrijfsnatuurplan. Agrariërs kunnen dit zelf doen of samen met bijvoorbeeld een agrarische natuurvereniging. Het gaat om de volgende methoden:

- PPO: een natuurbreed bedrijfsnatuurplan.
- Landschapsbeheer Nederland: een standaard voor een kort bedrijfsnatuurplan.
- CLM: de Natuurmeetlat voor Landbouwbedrijven.
- Platform Biologica: de Agrarische Natuurnorm Analyse (ANNA).
- DLV: het Handboek bedrijfsnatuurplannen van Frans Smeding.

In 2004 heeft Alterra 22 bedrijfsnatuurplannen van elf verschillende instellingen met elkaar vergeleken. De plannen lopen in opzet en uitvoering sterk uiteen door de grote verscheidenheid aan doelstellingen. Toch zijn de verschillende plannen op een aantal aspecten met elkaar vergeleken.

De resultaten van de Alterra-analyse op een rij:

- Alle plannen blijken goed toegankelijk te zijn. Informatie is goed terug te vinden en leesbaar. In meer uitgebreide plannen is het woordgebruik soms ingewikkeld of wordt ecologisch vakjargon gebruikt.
- De agrarisch ondernemers zijn in het algemeen betrokken bij het opstellen van de verschillende plannen.
- Van de aansluiting op beleidsdoelstellingen voor natuur en landschap is weinig zichtbaar in de bedrijfsplannen. Rijks- en provinciaal beleid op dit vlak wordt vaker vermeld dan gemeentelijk beleid. De koppeling tussen beleidsdoelstellingen en planinhoud is niet altijd helder.
- De meeste plannen hebben betrekking op één of meerdere biotopen. In de meeste plannen wordt echter geen duidelijke doelstelling genoemd waar het na te streven soorttypen betreft.
- Het type gegevensbronnen en de mate waarin ze worden gebruikt voor de natuurwetenschappelijke onderbouwing van de plannen, varieert sterk en ontbreekt zelfs in sommige gevallen.
- Bij de helft van de plannen streeft men naar een ruimtelijke samenhang tussen inrichtings- en/of beheersmaatregelen. In veel gevallen wordt echter niet duidelijk gemaakt voor welke soorten of soortgroepen de te realiseren structuur van betekenis is.
- Landschapsecologische overwegingen worden zelden opgenomen in de bedrijfsnatuurplannen. Soms wordt melding gemaakt van de hydrologische situatie of het bodemtype. Al of niet wordt een verbinding gelegd met de flora en fauna die dan te verwachten zijn. In de meeste gevallen is er geen verband zichtbaar tussen deze gegevens en de voorgestelde inrichtings- en beheersmaatregelen.
- In alle bedrijfsnatuurplannen zijn kaarten opgenomen waarop inrichtings- en beheersmaatregelen worden weergegeven. Het onderscheid tussen bestaande inrichtings- en beheersmaatregelen en nieuw voorgestelde is niet altijd duidelijk. In vrijwel alle gevallen wordt een nadere toelichting gegeven op het te voeren beheer. De kwaliteit en de volledigheid van deze toelichtende teksten loopt sterk uiteen.
- Een deel van de plannen geeft inzicht in de kosten van inrichtings- en beheersmaatregelen en subsidiemogelijkheden. In geen van deze plannen wordt duidelijk of de subsidies toereikend zijn. De kwaliteit van de financiële paragraaf wisselt sterk.
- Een beperkt deel van de plannen bevat zeer beperkte aanknopingspunten voor monitoring. Nergens wordt een link gelegd met heldere, gekwantificeerde doelstellingen voor afzonderlijke soorten.

Het opstellen van een bedrijfsnatuurplan kost tijd. Dit hangt af van de omvang van het plan en of er een serie plannen voor een gebied te maken valt. Ook het aantal onderwerpen en de betrokkenheid van de agrariër bij het opstellen van het plan spelen een rol. Een kort bedrijfsnatuurplan met meerdere exemplaren voor hetzelfde gebied kost volgens Landschapsbeheer Nederland gemiddeld 4 tot 5,5 dag arbeid. Deze tijd is nodig voor afstemmen, inventariseren, gegevensverwerking, terugkoppeling, opstellen van het definitieve plan en begeleiding.

Een kort bedrijfsnatuurplan, zoals voorgesteld door Landschapsbeheer, bevat de volgende onderdelen:

- Inventarisatie: deze bevat de doelstelling, algemene bedrijfsgegevens, de ligging van de percelen in het gebied, een gebiedsbeschrijving met bodemtypen, waterhuishouding en ecologische structuur, het beleid, de wensen en ideeën van de agrariër en eventueel de mogelijkheden.
- Uitwerking: een indeling per landschaps-, aardrijkskundig en /of cultuurhistorisch element. Vervolgens worden per diergroep maatregelen en eventuele alternatieve werkwijzen genoemd, bijvoorbeeld voor weidevogels of amfibieën.
- Kosten, baten en financiering: onder andere kosten van materiaal, arbeid en machinegebruik. De baten kunnen komen uit subsidies en vergoedingen. Bij financiering staan de regelingen en instanties genoemd.
- Nazorg, tellingen en evaluatie: hierin staat welke instantie hulp biedt en door wie hulp wordt geboden. Ook de vorm van de hulp wordt benoemd. Verder staat hier wanneer, hoe vaak en hoe de tellingen worden uitgevoerd en welke soorten worden geteld. De uitvoerder van de evaluatie, termijn, beoordelingscriteria, aanbevelingen en terugkoppeling staan eveneens vermeld.
- Kaarten en overzichten: bij een standaard bedrijfsnatuurplan horen in ieder geval een topografische kaart van 1:25.000 voor ligging en begrenzing van het plan en een topografische kaart van 1:10.000 of 1:5.000 of een losse A3-formaat kaart voor de maatregelen en nieuw te ontwikkelen natuur.
- Overzicht van maatregelen: dit is altijd gekoppeld aan een kaart. Het vermeldt de voorgenomen maatregelen, zo mogelijk met een tijdpad per voorgenomen inrichtingsmaatregel.
- Bijlagen: deze bevatten de achtergrondgegevens en uitgebreide informatie over de betekenis van het plan voor natuur en landschap.

*Beheersgrasland*

4.5 Organisaties voor agrarisch natuurbeheer

Het areaal verworven gronden (inclusief functiewijziging) voor de realisatie van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is per 1 januari 2017 toegenomen tot ruim 108.000 hectare. De oppervlakte die is ingericht, is ruim 85.000 hectare (Bron [Compendium voor de Leefomgeving](#)). Per provincie is er een wisselend beeld van af- en toename oppervlak met agrarisch natuurbeheer. In 2016 hadden 5267 landbouwbedrijven in Nederland een overeenkomst voor agrarisch natuur- en/of landschapsbeheer gesloten (Bron [CBS Statline](#)).

Ruim 8.900 agrariërs waren in 2004 lid van een agrarische natuurvereniging. De meeste verenigingen (62 procent) bestaan voor meer dan de helft uit melkveehouders. Een kwart van de verenigingen heeft een ledenbestand dat zelfs voor meer dan 90 procent uit melkveehouders bestaat. Dit is te verklaren uit het feit dat de melkveehouderij de grootste grondgebonden sector is. Ook zijn melkveehouders al langer met agrarisch natuurbeheer bezig en is dit beheer gemakkelijker in te passen op een melkveebedrijf dan op een akkerbouwbedrijf. Het gebied waarin een vereniging actief is en waarin bedrijven liggen die lid kunnen worden, heet een werkgebied. De oppervlakte van de werkgebieden varieert van 200 tot 40.000 hectare.

Ongeveer 55 procent van de verenigingen heeft burgerleden. Burgers kunnen donateur zijn, maar het gaat vaak ook om weidevogelvrijwilligers, landschapsbeheerders of inventariseerders van natuur op het bedrijf. Veel verenigingen ontvangen vergoedingen voor hun inspanningen, bijvoorbeeld vanuit het Programma Beheer, van gemeenten en van waterschappen. Hun inspanningen zijn onderverdeeld in: soortenbeheer, randenbeheer, perceelsbeheer en onderhoud en aanleg van landschapselementen.

Tabel 4.2 Percentage van verenigingen actief in specifieke natuurbeheeractiviteiten

Activiteit	Noord	Oost	West	Zuid	Gemiddeld
Randenbeheer	78	63	96	69	79
Soortenbeheer	89	74	93	56	81
Perceelsbeheer	86	78	89	50	79
Onderhoud landschapselementen	63	68	70	44	63
Aanleg landschapselementen	52	68	72	63	61
Natuurbeheerscore*	7,4	7,0	8,4	5,6	7,3

* Gemiddeld percentage van beheer gedeeld door 10 om score tussen 0 en 10 te krijgen.
Bron: CLM (Rapport 604, 2004; hoofdstekst ook verschenen als [Planbureau rapporten 10](#))

Agrarische natuurverenigingen werken samen met andere organisaties. Gemiddeld heeft een agrarische natuurvereniging zes samenwerkingspartners. Agrarisch natuurbeheer wordt steeds meer gezien als een onderdeel van de agrarische bedrijfsvoering en krijgt als zodanig een plaats binnen de belangenorganisaties. Dit verklaart de sterke stijging van de samenwerking met regionale LTO-organisaties. Tabel 4.3 geeft een overzicht van de samenwerkingspartners van verenigingen per regio.

Tabel 4.3 Percentage van verenigingen samenwerkend met specifieke partners

Samenwerkingspartners	Noord	Oost	West	Zuid	Gemiddeld
Regionale LTO	85	95	89	100	91
Provincie	63	84	92	94	82
Gemeenten	70	84	73	70	74
Natuurlijk Platteland Nederland	59	90	85	59	73
Landschapsbeheer	59	53	85	59	65
Waterschappen	52	58	81	59	63
Provinciale landschappen	22	53	46	41	39
Staatsbosbeheer	41	32	31	53	38
Natuurmonumenten	7	42	31	47	29
Milieufederatie	15	5	12	18	12
Gemiddelde score*	47	60	63	60	57

* Gemiddelde van alle samenwerkingspercentages.

Bron: CLM (Rapport 604, 2004; hoofdtekst ook verschenen als [Planbureau rapporten 10](#))

Agrarische natuurverenigingen bemiddelen steeds vaker voor hun leden bij het afsluiten van contracten. Daarnaast geven zij voorlichting over particulier beheer. Hoewel de agrarische natuurverenigingen altijd een verlanglijstje hebben voor het oplossen van de knelpunten op het gebied van samenwerking, beleid, financiering en andere zaken, zijn er op diezelfde terreinen eveneens successen geboekt. Een vaak genoemd knelpunt is dat beheersvergoedingen te laag zijn om de werkelijke kosten te dekken.

4.5.1 Samenwerking agrarisch natuurbeheer

[Natuur en landschap](#) van [BIJ12](#) is een verzamelplaats voor alle (beleids)informatie over natuur en landschap in Nederland. BIJ12 is de uitvoeringsorganisatie voor de samenwerkende provincies en werkt behalve voor provincies ook voor het rijk en andere ketenpartners.

Om de collectieven te ondersteunen op hun rol in het Agrarisch Natuur- en landschapsbeheer 2016, hebben de regionale koepels (BoerenNatuur, LTO Noord, Natuurlijk Platteland Oost, Natuurrijk Limburg, Veelzijdig Boerenland en ZLTO) gezamenlijk de Stichting Collectief Agrarisch Natuurbeheer ([SCAN](#)) opgericht.

Het Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer ([ANLb2016](#)) heeft als doel dat natuur en landschap er door alle inspanningen op vooruit gaan. Om te weten waar welk beheer het beste past én om te zien of dat beheer effect heeft, is informatie nodig. Daarbij hoort het monitoren van (agrarisch) natuur en landschap en het hele informatievoorzieningsproces zoals verzamelen en opslag van gegevens, analyse, rapportage en evaluatie beleid.

Het Subsiestelsel Natuur en Landschap ([SNL](#)), waar ANLb2016 onderdeel van is, is een landelijk stelsel. Een breed netwerk aan betrokken partijen draagt daarvoor een gezamenlijke verantwoordelijkheid: de twaalf provincies, het Interprovinciaal Overleg (IPO) en BIJ12, de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl), de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, beheerders, gebiedscoördinatoren en (agrarische) natuurorganisaties, en het ministerie van LNV. Al deze organisaties overleggen door het jaar heen op landelijk niveau op vaste momenten over de uitvoering van het natuurbeheer. Ook op provinciaal niveau vindt regelmatig overleg plaats. Het provinciaal natuurbeleid is qua stand van zaken in 2017 en de ontwikkelingen in 2018 vastgelegd in de [Vierde Voortgangsrapportage Natuur](#). Dit is een belangrijke basis voor het overleg met LNV over de voortgang van het natuurbeleid. Eén van de afspraken is het realiseren van 80.000 hectare extra natuur om het Natuurnetwerk Nederland te completeren. Inmiddels zijn de eerste 35.000 hectare ingericht als natuurgebied. Daarmee liggen de provincies op koers.

Uit de toelichting op de vierde voortgangsrapportage blijkt dat [Investerings in natuur effect hebben](#). De daling van de gemiddelde natuurkwaliteit, die sinds 1994 is ingezet, is inmiddels gestopt. In sommige gebieden neemt de kwaliteit zelfs licht toe. Maar niet op alle terreinen gaat het goed, het PBL meldt bijvoorbeeld dat in circa 40% van de gebieden de ruimtelijke en milieuecondities slecht zijn als gevolg van te hoge stikstofdepositie, ongunstige waterstanden, versnippering en omvang ([nieuwsbericht WUR](#)).

In opdracht van PBL heeft Wageningen Environmental Research een aanpak ontwikkeld om de stelselvernieuwing van het agrarisch natuurbeheer te evalueren. Het blijkt dat [een lerende evaluatie](#) uitermate geschikt is om rekening te houden met de uiteenlopende belangen en opvattingen, en om de kennis van betrokkenen te benutten. Een lerende evaluatie vindt tijdens de beleidsontwikkeling of -uitvoering plaats en niet pas achteraf. Hierdoor kunnen betrokkenen opgedane inzichten tussentijds benutten en kan er op basis van opgedane inzichten tussentijds worden bijgestuurd. Zie ook het rapport [Aanpak evaluatie stelselvernieuwing agrarisch natuurbeheer](#).

[SBNL Natuurfonds](#) is een pleitbezorger van het particuliere en agrarisch natuur en landschapsbeheer. Behalve belangenbehartiging zijn terreinbeheer (eigen natuurterreinen en terreinen van derden) en advisering en projecten de belangrijkste activiteiten.

In [Nature Today](#) werken een groot aantal natuurorganisaties samen, die als gemeenschappelijk doel hebben de Nederlandse samenleving te informeren over actuele gebeurtenissen in de natuur. In Nederland is een schat aan natuurinformatie beschikbaar voor elke locatie. Nature Today Go gaat [deze rijkdom beschikbaar](#) maken zodat je altijd en overal ziet wat er in de natuur om je heen gebeurt, welke dieren en planten je tegen kunt komen en welke natuuractiviteiten je kunt doen.

5 Voederwinning

5.1 Voederwinning van grasland	5-2
5.1.1 Verliezen bij voederwinning	5-4
5.1.2 Vervoederingsverliezen	5-6
5.1.3 Verliezen graskuil nader bekeken	5-6
5.2 Bewaren van kuilvoer	5-7
5.2.1 Aantal rijkuilen, sleufsilo's en balenkuilen	5-8
5.2.2 Voersnelheid	5-9
5.2.3 Richtlijnen voor berekening van opslag van kuilvoer	5-9
5.2.4 Hoeveelheid droge stof per m ³ voer	5-12
5.2.5 Afdekken van kuilvoer	5-13
5.2.6 Verbruik van kuilvoerfolies	5-16
5.3 Snijmaïs	5-17
5.3.1 Opbrengstbepaling	5-17
5.3.2 Bemonstering van verse snijmaïs	5-18
5.4 Beoordeling van conservering en analysecijfers	5-18
5.4.1 Beoordeling van conservering	5-18
5.4.2 Beoordeling van analysecijfers	5-19

Jaarlijks wordt er in Nederland een hoeveelheid ruwvoer (graskuil, hooi en snijmaïskuil) gewonnen: circa 65 procent graskuil plus hooi en circa 35 procent snijmaïskuil. Daarnaast worden nog andere producten ingekuild, zoals bierbostel, perspulp, aardappelpersvezels, aardappelfafvalproducten, maïsglutenvoer, Corn Cob Mix (CCM), maïskolvensilage (MKS), voederbieten en bietenblad. Een goede winning, conservering en bewaring zijn nodig om de verliezen te beperken en de kwaliteit te behouden.



De laatste jaren is 2 - 4 procent van het gemaaid gras voor hooiwinning bestemd.

Van 1990 tot 2017 is de hoeveelheid ruwvoer met 2,9 miljoen ton droge stof toegenomen (+40%), deels als gevolg van een toename van de hoeveelheid snijmaïs (tabel 5.1). Het snijmaïsaandeel was in 2017 relatief hoog (35%), zelfs iets hoger dan in 1990 (33%). De grasopbrengst was in 2017 vergelijkbaar met de drie voorgaande jaren.

Tabel 5.1 Oogst van graskuil, hooi en snijmaïskuil in 1990 – 2017 (x 1.000 ton droge stof)

Jaar	Graskuil	Hooi	Snijmaïskuil	Totaal
1990	4336	445	2363	7144
1995	3663	398	2527	6588
2000	4252	299	2854	7405
2005	4323	392	3385	8100
2006	4320	362	3140	7822
2007	4803	355	3323	8481
2008	4878	146	3893	8917
2009	5114	218	3893	9225
2010	5139	183	3619	8941
2011	5346	179	3696	9221
2012	5789	223	3735	9747
2013	5496	208	3594	9298
2014	6405	170	3776	10351
2015	6397	204	2791	9392
2016	6587	225	2986	9798
2017	6407	146	3484	10037

© Centraal Bureau voor de Statistiek, BLGG AgroXpertus 15-5-2019

5.1 Voederwinning van grasland

Voor de groeiomstandigheden, veebezetting, beweidingssysteem en stikstofbemesting per hectare bepalen de oppervlakte grasland die gemaaid kan worden. Van 1995 - 2005 is in Nederland de gemaaide oppervlakte grasland en de bestemming van het gemaaid gras vrijwel gelijk gebleven (zie tabel 5.2). De grotere gemaaide oppervlakte vanaf 2006 is niet verklaarbaar en heeft ook geen evenredig hogere droge stofopbrengsten van graskuil en hooi opgeleverd (tabel 5.1). Ook is er niet meer gras vers vervoerd (tabel 5.2). De laatste 3 jaren is de totale gemaaide oppervlakte grasland, het aantal keren maaien en de bestemming van het gemaaid gras vrijwel gelijk gebleven.

Tabel 5.2 Gemaaide oppervlakte, maaipercentage en bestemming van het gemaaid gras in 1990 - 2017

Jaar	Gemaaide oppervlakte gras		Bestemming van gemaaid gras (in % van gemaaide oppervlakte grasland)			
	Totaal (x 1.000 ha)	Maaï %	Graskuil	Hooi	Zomerstal- voeding	Overige
1990	1.857	185	79	9	10	2
1995	1.891	198	82	9	7	2
2000	1.943	215	88	5	6	1
2005	1.965	201	86	6	6	2
2006	2.613	262	87	8	4	1
2007	-	-	88	5	3	4
2008	2.358	240	93	4	1	2
2009	2.359	242	88	5	4	3
2010	2.423	255	90	3	4	3
2011	2.617	279	88	3	6	3
2012	2.436	260	88	4	5	3
2013	2.482	266	86	5	5	4
2014	2.760	293	87	5	4	4
2015	2.714	284	90	3	4	3
2016	2.671	285	89	3	4	4
2017	2.645	285	89	3	4	4

© Centraal Bureau voor de Statistiek, BLGG AgroXpertus 15-5-2019

Handreikingen voor een gunstige uitgangspositie

- Bedenk wat voor het bedrijf de gewenste snedezwaarte moet worden in het voorjaar, de zomer en eventueel in de herfst. Bemest elke te maaien snede naar dit gewenste niveau.
- Kies het maaimoment dat past bij de gewenste zwaarte. De zon zorgt voor suikerrijk gras dat makkelijk conserveert. Wacht na een donkere natte periode twee zonnige dagen af alvorens te maaien. Dit kan in sommige situaties betekenen dat de snedezwaarte ongeschikt is aan het al dan niet aanwezig zijn van suiker!
- In het vroege voorjaar kan door de lage nachtemperaturen en de grote daglengtes 's morgens al voldoende suiker in het gras aanwezig zijn en kan worden gestart met maaien. Later in het seizoen komt het suikergehalte pas op peil wanneer de zon overdag flink geschenen heeft. Maai in deze situaties later op de dag.

Maaien

- Gebruik een goed en 'vlak' afgestelde machine met scherpe messen en zorg voor een stopplengte van 5 tot 6 cm.
- Rijd niet sneller dan ongeveer 10 km per uur.
- Maai het gras in een betrekkelijk jong stadium (20 - 25 cm lang) en bij voorkeur bij goede weersvooruitzichten.
- Maai niet te veel tegelijk: niet meer dan in één dag goed te bewerken en in te kuilen is. Voederwinning moet in dienst staan van beweiding.
- Maaierkneuzers bevorderen het droogproces, maar vragen meer trekkracht.
- 'Superkneuzers' bewerken het gras zeer intensief en spreiden het gewas direct over de gehele maaibreedte. Schudden is hierbij in principe niet nodig. De droging is bij goed drogend weer dan ongeveer gelijk aan maaien met een maaierkneuzer en tweemaal schudden.

Schudden

- Gebruik een goede en goed afgestelde schudder om extra brokkelverliezen en verontreiniging te voorkomen.
- Zorg voor een snelle en gelijkmatige droging. Schud het gras direct na het maaien en herhaal dit minstens eenmaal per dag.
- Rijd bij de eerste keer schudden niet harder dan circa 5 km per uur na maaien zonder kneuzer, en 7 tot 8 km per uur na maaien met kneuzer.
- Bij de tweede en derde keer schudden niet sneller rijden dan ongeveer 10 km per uur.
- In totaal twee tot drie keer goed schudden en daarna wiersen.
- Schud weinig of niet in een bijna droog gewas (= meer dan circa 60 procent droge stof).
- Bij gras met veel kruiden of klaver schudden met een laag toerental en liefst niet boven 40 procent droge stof.

Wiersen

- Zorg voor een regelmatige en luchtige wiers.
- Gebruik een goed werkende en goed afgestelde machine. Werk bovendien zorgvuldig om te veel harkresten en verontreiniging tegen te gaan.
- Streef naar een afstand van 6 meter of meer tussen de wiersen.
- Zorg voor voldoende capaciteit bij het wiersen.

Veldperiode

- Houd de veldperiode kort: maximaal twee dagen, inclusief de dag van maaien en inkuilen.
- Streef naar een drogestofgehalte van 35 tot 40 procent bij het inkuilen. Bij redelijk drogend weer kan dit in twee dagen en soms in één dag. Een relatief natte kuil geeft doorgaans te veel zuur in de kuil en dat leidt tot een slechtere opname. Een te droge kuil geeft te weinig zuur, waardoor de kuil gevoelig wordt voor broei en schimmelvorming.
- Als het gras in twee dagen niet voldoende droog is (minder dan 30 procent droge stof), kuil het dan vochtig in en gebruik een goed toevoegmiddel.
- Een langere veldperiode dan twee dagen betekent extra verliezen op het veld, een slechtere kwaliteit kuilgras en hergroeivertraging.

Tabel 5.3 Aandeel graskuilen lager en hoger dan 35 procent droge stof

Jaar	Lager dan 35% ds	Hoger dan 35% ds
1990	10	90
1995	15	85
2000	17	83
2001	11	89
2002	13	87
2003	15	85
2004	18	82
2005	17	83
2006	16	84
Gemiddeld	15	85

© Centraal Bureau voor de Statistiek, BLGG AgroXpertus 15-5-2019

In tabel 5.3 is te zien dat het aandeel natte kuilen (met als grens 35 procent drogestof) tussen jaren varieerde. Gemiddeld bleek t/m 2006 zo'n 85 procent van de kuilen meer dan 35 procent droge stof te bevatten. Volgens [Eurofins Agro](#) was het drogestofgehalte van de Nederlandse graskuilen in de periode 2014-2018 gemiddeld 45,5 procent. In diezelfde periode zat in de voorjaarsgraskuilen gemiddeld 44 procent, in de zomergraskuilen gemiddeld 50 procent en in de najaarsgraskuilen gemiddeld 46 procent droge stof. Met name de drogestofgehalten van de zomergraskuilen zijn te hoog vanuit het oogpunt van verdichting van de kuil en de maximale ruwvoeropname. Zonder gebruik van toevoegmiddelen ontstaat hierdoor bij uitkuilen eerder en meer broei. Dit geldt vooral bij een te lage voersnelheid van de kuil.

Inkuilen

- Kuil snel in, liefst in enkele uren tijd. De kuil moet zo weinig mogelijk opwarmen.
- Verspreid het gras in dunne lagen over de kuil en rijd het goed vast. Een stevig aangereden kuil gaat minder snel broeien.
- Kuil een afwijkende partij (bijvoorbeeld nat, oud gras of gras met een langere veldperiode) apart in.
- Sluit de kuil direct na het inkuilen luchtdicht af.
- Controleer de afdekking regelmatig en herstel beschadigingen direct met zelfklevend band.

Toevoegmiddelen

- Gebruik een toevoegmiddel bij het inkuilen van gras met minder dan 30 procent droge stof. Streef hierbij naar een drogestofgehalte van minstens 25 procent om perssapp verliezen tot een minimum te beperken. Voeg bij een hoog drogestofgehalte (40 procent en hoger) bij onvoldoende voersnelheid een broeieremmer toe.
- Zorg voor een voldoende dosering en gelijkmatige verdeling van het toevoegmiddel door het gras.
- Toevoegen kan het beste tijdens het opladen gebeuren. Bij toevoegen op de kuil is geen goede verdeling mogelijk.
- Toevoegen in combinatie met hakselen geeft het beste resultaat (kneuzen van gras plus goede menging). Bij het hakselen van gras met een drogestofgehalte van meer dan 30 procent is meestal geen toevoegmiddel meer nodig.
- Er zijn veel toevoegmiddelen beschikbaar. Ze zijn te onderscheiden in: suikerhoudende middelen, zuren (enkelvoudige zuren, mengsels van zuren en zouten van zuren), zouten en mengsels van bacteriën en/of enzymen.
- Houd bij de keuze van een toevoegmiddel vooral rekening met werkzaamheid, kosten per hectare, verwerkbaarheid en gebruiksvriendelijkheid.

5.1.1 Verliezen bij voederwinning

Bij de voederwinning kunnen de volgende verliezen optreden:

- Veldverliezen door onder andere ademhaling, uitloging en bewerkingen van het product tijdens het voordrogen (bijvoorbeeld gras, hooi, luzerne) op het veld.
- Gistingsverliezen door omzettingen of afbraak van voedingsstoffen tijdens de conservering.
- Perssapp verliezen door het afvloeien van perssap bij het inkuilen van vochtige producten.
- Bewaarverliezen als gevolg van broei, schimmel en rotting door toetreding van lucht en water tijdens de bewaring.

De genoemde conserverings- en bewaringsverliezen kunnen onder invloed van allerlei factoren sterk variëren. De gemiddelde verliezen zijn vermeld in tabel 5.4.



Veldverliezen worden veroorzaakt door ademhaling, het brokkelen (bewerking door maaier, zoals kneuzer en schudder) en het oogsten van het gewas (hakselaar, balenpers, opraapwagen)

Tabel 5.4 Gemiddelde verliezen bij conservering en bewaring van diverse producten; maar bij graslandproducten inclusief de verliezen op het veld

Product	Verliezen ¹ (in %)	
	ds	VEM ²
Graslandproducten		
Kunstmatig gedroogd		
- in balen geperst	5	8
- meel/brok	5	10
Schuurhooi	10	20
Ventilatiehooi	15	25
Opper- en baalhooi	20	30
Voordroogkuil (35% ds of meer) ³	15	20
Vochtige kuil (20 - 35% ds)		
- goed geconserveerd ⁴	15	25
- matig/slecht geconserveerd	20	40
Andere ruwvoerders		
Snijmaïs (gemiddeld) ⁵	4	8
Snijmaïskuil (na overkuilen)		
- bij circa 25% ds	5	6
- bij circa 30% ds	3	4
Veldbonen	10	15
Luzerne	15	25
Zonnebloemen	10	15
Corn Cob Mix (CCM)	5	5
Maïskolvensilage (MKS)	5	5
Deegrijp graangewas (GPS)	10	15
Snijgranen (stoppelgewas)	20	30
Klavers, lupine, serradella, wikken	20	30
Bietenblad (koud)	25	30
Bietenblad (warm)	35	45
Stoppelknollen, bladkool	30	30
Erwtenloof	20	30
Spruitenkoppen + stengels	25	30

Tabel 5.4 Gemiddelde verliezen bij conservering en bewaring van diverse producten (vervolg)

Product	Verliezen ¹ (in %)	
	ds	VEM ²
Overige producten		
Natte aardappelpersvezels, natte bietenpulp	10	15
Aardappelpersvezels	7	7
Aardappelen, rauw (zonder toevoeging)	20	20
Aardappelen, rauw + zout	15	15
Aardappelen, gestoomd	15	15
Aardappelstoomschillen	5	5
Aardappelsnippers/afval	7	10
Aardappelafval + bierbostel	10	15
Aardappelzetmeel	7	10
Bietenperspulp	4	5
Bietenstaartjes	25	30
Bierbostel	6	9
Maisglutenvoer	3	3
Appelpulp	10	15
Aëroob bewaard		
Aardappelen	5	8
Voederbieten ⁶	10	15
Verse vervoeding		
Bietenblad	8	10
Spruitenkoppen + stengels	8	10
(Getrokken) witlofwortelen	5	8
Wortelen	5	8
Fruit	7	10
Uien	5	8
Graanspoeling	5	5

1 De cijfers gelden bij een gemiddeld goede uitvoering in de praktijk. Bij ongunstige omstandigheden of minder zorgvuldig werken kunnen de verliezen aanmerkelijk groter zijn.

2 Voor praktijkgebruik kan men de VEVI-verliezen gelijkstellen aan de VEM-verliezen.

3 Zonder de veldverliezen bij voordroogkuil circa 8% DS- en 11% VEM-verliezen voor conservering en bewaring.

4 Met een effectief toevoegmiddel en bij juiste toepassing.

5 Afhankelijk van het drogestofgehalte bij inkuilen. Zie [Handboek Snijmais](#) (hoofdstuk 11).

6 Afhankelijk van de bewaarduur.

5.1.2 Vervoederingsverliezen

Bij vervoeding treden verliezen op bij het uithalen van het kuilvoer uit de kuil, tijdens het transport naar de stal, en door voerresteren in de stal. De vervoederingsverliezen zijn sterk afhankelijk van de aard en de kwaliteit van het product. Gemiddeld bedragen de droge stofverliezen bij vervoeding van ruwvoerders 5 procent, bij vochtrijke krachtvoerders 3 procent en bij droge krachtvoerders 2 procent.

5.1.3 Verliezen graskuil nader bekeken

Zoals in paragraaf 5.1.1 genoemd kunnen de verliezen per situatie sterk verschillen. In de studie '[Effect van inkuilmanagement op emissie van broeikasgassen op bedrijfsniveau](#)' (Rapport 403 van Wageningen Livestock Research) staan gedetailleerde verliezen van graskuil, inclusief de mogelijke spreiding. Deze gegevens zijn in tabel 5.5 overgenomen.

Tabel 5.5 Verliezen tijdens voederwinning, bewaring en vervoeding van graskuil

Soort verlies	Kwantitatief/ kwalitatief	Verliesposten	Opmerkingen	Ds-verlies (%)	VEM-waarde daling (%)	VEM-verlies (%)	
Veldverliezen	Kwantitatief	Maaien	Zonder kneuzer	0	-	0	
			Met kneuzer	1,2-2,0	-	1,2-2,0	
		Schudden wiersen en laden	Afhankelijk van veldperiode Bij 3500 kg ds/ha	2,4-6,4 1,7-4,3	- -	2,4-6,4 1,7-4,3	
	Kwalitatief	Ademhaling		0,5-2			
		Micro-organismen Uitloging		0-2 0-4	0-3	0,5-11,7	
		<i>Subtotaal veldverliezen</i>		5,3-20,7	0-3	5,8-23,5	
Conserverings- en bewaringsverliezen	Kwalitatief	Conservering	Vochtig < 35% ds, matig/slecht	9-15	5-13	13,5-26,1	
				Vochtig < 35% ds, goed	5-8	3-4	7,9-11,7
				Voordroog > 35% ds	3-4	2-3	4,9-6,9
		Perssap	> 28% ds	0	0	0	
			20-28% ds	0-2	0-1	0-3	
	Bewaringsverliezen	Bij 6 maand bewaring	1,2-6	1,2-2,4	2,4-8,3		
	<i>Subtotaal conservering en bewaring</i>		4,2-23	3,2-16,4	7,3-37,4		
Vervoeding	Kwantitatief	Uithalen, transport en voerresten		3-7	0	3-7	
	Kwalitatief	Broei		0-12,5	0-5	0-16,9	
		<i>Subtotaal vervoeding</i>		3-19,5	0-2	3-23,9	

Bron: [Rapport 403](#) van Wageningen Livestock Research

Tabel 5.5 laat zien dat in het traject van oogsten van het gras tot en met het vervoederen van graskuil op verschillende momenten verliezen aan droge stof en voederwaarde optreden:

- Op het veld treden kwantitatieve verliezen op door maaien, schudden, wiersen en laden en kwalitatieve verliezen door ademhaling, micro-organismen en uitloging. De totale voederwaardeverliezen op het veld hangen vooral af van de veldperiode en de weersomstandigheden en kunnen variëren van bijna 6% tot ruim 23%.
- Tijdens conservering treden er gistingsverliezen op die afhankelijk zijn van het droge stofgehalte en het verloop van het gistingsproces. Wanneer het gras voldoende wordt voorgedroogd (> 35% ds) en ingekuild wordt volgens Goede Landbouw Praktijk, dan kunnen de conserverings- en bewaringsverliezen beperkt blijven tot 7-8% van de voederwaarde. Onder zeer slechte omstandigheden kunnen de voederwaarde voederverliezen oplopen tot 37-38%.
- Tijdens het vervoederen treden er kwantitatieve verliezen op bij het uithalen, transport en als gevolg van voerresten. Daarnaast kunnen er kwalitatieve verliezen optreden door broei. De totale vervoederingsverliezen kunnen variëren van 3% tot bijna 24% van de voederwaarde bij relatief veel broei.

5.2 Bewaren van kuilvoer

Kuilvoer bewaren kan op verschillende manieren. Bij het kiezen en berekenen van de benodigde opslagruimte moeten veehouders rekening houden met een aantal zaken.

5.2.1 Aantal rijkuilen, sleufsilos en balenkuilen

Opslag van kuilvoer in meerdere rijkuilen, sleufsilos en balenkuilen is gewenst. Dit betekent minder keren bijvullen, meer partijkeuze en een grotere voersnelheid. Richtlijnen hiervoor zijn:

- Rijkuilen op verharding: drie kuilen bij voldoende ruwvoer en uitsluitend voeren van kuilgras (circa drie partijen per kuil, twee maanden voeren per kuil).
- Twee of drie graskuilen (in totaal vier tot zeven partijen) als er ook snijmaïs en/of hooi aanwezig is.
- Een of twee kuilen voor snijmaïs.

Sleufsilos

- Minstens twee silos bij overwegend of uitsluitend kuilgras (verschillen in kwaliteit en keuze tussen de partijen).
- Voor snijmaïs minstens één silo, maar bij voorkeur twee of meer silos. De kans op broei is dan geringer.
- Kies voor rijkuilen als er zo weinig kuilgras of snijmaïs is dat sleufsilos niet voldoen aan redelijke afmetingen.

Balenkuilen

- Voor niet-gewikkelde balen: kleine kuilen om in drie weken te vervoederen. Dit wegens het risico van broei.
- Voor gewikkelde balen: bij voorkeur opslaan in drie tot vier partijen om te kunnen kiezen tussen de partijen.



Met verpakte balen hoeft er geen rekening te worden gehouden met een minimale voersnelheid. Nadeel is dat er meer variatie is tussen balen, door verschil in conservering en de plaats waar het gras vandaan komt. In kuilen wordt het gras beter gemengd en ontstaat een homogener product.

Sla snijmaïs die is bedoeld voor bijvoeding in de zomerperiode, bij voorkeur apart op in kuilen of sleufsilos met zodanige afmetingen dat er voldoende voersnelheid is bij de vervoeding. Sterk afwijkende partijen (bijvoorbeeld van slechte kwaliteit) kunnen het beste apart worden opgeslagen. Voer zulke partijen in een bepaalde periode of aan één groep dieren of samen met een andere partij.

Mengkuilen

Om het rantsoen te optimaliseren voor een bepaalde groep dieren (melkkoeien, droge koeien, pinken) worden mengkuilen gemaakt van verschillende partijen ingekuild gras of gras met andere kuilproducten. Een andere reden voor mengkuilen is dat hierdoor meerdere rijkuilen met een te lage voersnelheid worden omgezet in één kuil met een hogere voersnelheid. De kosten van een mengkuil hoeven niet hoger te zijn dan de kosten van een eenvoudige voermengwagen. Vooral de grote hoeveelheid arbeidsuren maakt een voermengwagen duurder in gebruik. Wordt de arbeid buiten beschouwing gelaten, dan zijn de kosten van een mengvoerwagen (eenvoudige versie) en een mengkuil nagenoeg gelijk.

5.2.2 Voersnelheid

Factoren om rekening mee te houden bij de keus voor afmetingen van rijkuilen en silo's zijn onder andere: voersnelheid, grootte van de partijen en breedte van de folie (zie tabel 5.6 en 5.7). Zie voor de aanleg en bouw van kuilplaten en silo's ook de gegevens in het hoofdstuk over bedrijfsgebouwen.

Tabel 5.6 Richtlijnen voor voersnelheid om broei in kuilen van gras, snijmaïs en luzerne te voorkomen (in meters per week)

Wijze van bewaren	Gewenste voersnelheid in meters per week	
	Stalvoeding	Zelfvoeding
Rijkuilen en sleufsilos met gronddek	> 1,5	> 1,00
Rijkuilen en sleufsilos zonder gronddek	> 2,0	> 1,25
Balenuilen (niet-gewikkeld)	3 weken/kuil	n.v.t.
Balenuilen (gewikkeld)	n.v.t.	n.v.t.
Torensilos	> 0,7 ¹	n.v.t.

¹ Gemiddeld over de gehele stalperiode

Tabel 5.7 Richtlijnen voor voersnelheid om broei in vochtrijke krachtvoerders te voorkomen bij opslag in rijkuilen en sleufsilos (in meters per week)

Product	Gewenste voersnelheid in meters per week	
	Winterperiode	Zomerperiode
Maïskolvensilage (MKS) met gronddek	> 1,0	> 1,5
Corn Cob Mix (CCM) met gronddek	> 0,7	> 1,0
Bietenperspulp	> 0,7	> 1,0
Maïsglutenvoer met gronddek	> 1,0	> 1,5
Bierbostel met gronddek	> 0,7	> 1,0

Toelichting bij tabel 5.6 en 5.7:

- Een goede wijze van inkuilen en bewaren beperkt het optreden van broei bij het voeren.
- Bij een snijmaïskuil is de kans op broei iets kleiner dan bij een voordroogkuil.
- Onder gunstige omstandigheden kan de voersnelheid lager zijn zonder dat broei optreedt, bijvoorbeeld bij een goed bewaarde en afgekoelde kuil, door de kuil tussentijds goed af te sluiten, door uit te halen met een kuilvoersnijfork of een frees, en bij koud weer.
- Doordat bij zelfvoeding iedere dag een dunne laag voer wordt weggevreten, kan de voersnelheid lager zijn dan bij voeding op stal, waarbij één of enkele keren per week wordt uitgehaald.
- Bij het vervoederen van rijkuilen en sleufsilos zonder gronddek is het nodig een rij zandslurven of zakken zand vlak achter het snij- of vreetvlak te plaatsen om het indringen van lucht te beperken.
- Maïskolvensilage en Corn Cob Mix zijn vrij droge producten (50 tot 60 procent droge stof). Mede hierdoor zijn ze erg broeigevoelig. Afdekken met een gronddek is beslist gewenst. Dit geldt ook voor de (warme) eiwitrijke producten maïsglutenvoer en bierbostel.
- Met speciale toevoegmiddelen (zuren, inoculanten) kan broei worden beperkt. Ook hierbij is een goede bewaring en werkwijze bij de vervoeding nodig.

5.2.3 Richtlijnen voor berekening van opslag van kuilvoer

Voor diverse situaties staan in de tabellen 5.8 t/m 5.11 de hoeveelheden kuilvoer in kg droge stof per strekkende meter vermeld. Met deze gegevens en de gewenste voersnelheid is te berekenen welke manieren van opslag van kuilgras en snijmaïs mogelijk zijn op een bedrijf.

Tabel 5.8 Gegevens voor berekening van de opslag van kuilgras en snijmaïs in rijkuilen

Nr.	Kuilplaat- breedte (m)	Gemiddeld e hoogte ¹ bovenvlak (m)	Hoeveelheid voer per m (na bezak- king) (m ³) ²	Kg ds voordroog (> 35%) per strek- kende m	Kg ds snijmaïs (25 - 30%) per strek- kende m	Benodigde foliebreed- te (m)	Extra ³ lengte (m)
A Met gronddek (zijanten circa 45°)							
1	4,00	0,75	2,4	490	515	6	2,0
2	4,00	1,00	3,0	630	660	6	2,0
3	5,00	1,00	4,0	840	880	8	2,0
4	5,00	1,25	4,7	1.010	1.080	8	2,5
5	6,00	1,00	5,0	1.050	1.100	8	2,0
6	6,00	1,25	5,9	1.270	1.355	9	2,5
7	7,00	1,25	7,2	1.550	1.655	10	2,5
8	7,00	1,50	8,3	1.870	1.990	10	3,0
9	8,00	1,25	8,4	1.805	1.930	10	2,5
10	8,00	1,50	9,8	2.205	2.350	12	3,0
11	8,50	1,50	10,5	2.365	2.520	12	3,0
B Zonder gronddek (zijanten circa 60°)							
1	4,00	0,75	2,7	485	555	8	2,0
2	4,00	1,00	3,5	650	735	8	2,0
3	5,00	1,00	4,9	905	1.030	8	2,0
4	5,00	1,25	5,6	1.090	1.230	8	2,5
5	6,00	1,00	5,5	1.020	1.155	8	2,0
6	6,00	1,25	6,7	1.305	1.475	9	2,5
7	6,00	1,50	7,8	1.600	1.795	9	3,0
8	7,00	1,00	6,5	1.205	1.365	9	2,0
9	7,00	1,25	7,9	1.540	1.740	10	2,5
10	7,00	1,50	9,3	1.905	2.140	10	3,0
11	8,00	1,50	10,8	2.215	2.485	12	3,0
12	8,00	1,80	12,8	2.690	3.010	12	3,5
13	8,50	1,80	13,5	2.835	3.175	12	3,5
14	8,50	2,10	15,6	3.355	3.745	14	4,0
15	9,00	2,10	16,8	3.610	4.030	14	4,0

1 Een gemiddelde hoogte van het bovenvlak van bijvoorbeeld 1,25 meter betekent dat de hoogte in het midden van de kuil 1,35 tot 1,40 meter is en aan de zijkant circa 1,10 meter.

2 Hoeveelheid voer per strekkende meter na bezakking.

3 De werkelijke lengte van kuilplaat is de netto kuillengte + de extra lengte. Deze extra lengte per kuil is nodig voor de schuine oprit en de iets schuine achterkant van de rijkuil bij gebruik van een grasvork.

Tabel 5.9 Gegevens voor berekening van de opslag van *kuilgras* in sleufsilos

Wand- hoogte (m)	Voerhoogte (m) ¹		Kg ds voordroogkuil per strekkende m bij silobreedte van					Droge stof (kg/m ³)
	Maximu m	Gemiddeld	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	
A Met gronddek								
0,75	1,40	1,05	1.390	1.620	1.850	-	-	220
0,80	1,45	1,10	1.485	1.735	1.980	2.230	-	225
1,00	1,65	1,30	1.795	2.090	2.390	2.695	2.990	230
1,20	1,85	1,50	-	2.470	2.820	3.175	3.525	235
1,50	2,15	1,80	-	-	3.455	3.890	4.320	240
B Zonder gronddek								
0,75	1,45	1,05	1.295	1.510	1.720	-	-	205
0,80	1,45	1,10	1.385	1.620	1.850	2.075	-	210
1,00	1,65	1,30	1.675	1.960	2.235	2.520	2.795	215
1,20	1,85	1,50	-	2.315	2.640	2.975	3.300	220
1,50	2,15	1,80	-	-	3.240	3.645	4.050	225
1,80	2,45	2,10	-	-	-	4.455	4.935	235
2,00	2,65	2,30	-	-	-	4.965	5.520	240

1 Voerhoogte geldt voor een bezakte kuil. Vooral bij bredere silo's is nog wel een grotere hoogte mogelijk.

Tabel 5.10 Gegevens voor berekening van de opslag van *snijmaïs* in sleufsilos

Wand- hoogte (m)	Voerhoogte (m) ¹		Kg ds snijmaïskuil per strekkende m bij silobreedte van					Droge stof (kg/m ³)
	Maximu m	Gemiddeld	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	
A Met gronddek								
0,75	1,40	1,05	1.480	1.730	1.975	-	-	235
0,80	1,45	1,10	1.585	1.850	2.110	2.375	-	240
1,00	1,65	1,30	1.910	2.230	2.545	2.870	3.185	245
1,20	1,85	1,50	-	2.625	3.000	3.375	3.750	250
1,50	2,15	1,80	-	-	3.670	4.135	4.590	255
B Zonder gronddek								
0,75	1,45	1,05	1.420	1.655	1.890	-	-	225
0,80	1,45	1,10	1.515	1.770	2.025	2.275	-	230
1,00	1,65	1,30	1.830	2.140	2.445	2.750	3.055	235
1,20	1,85	1,50	-	2.525	2.880	3.245	3.600	240
1,50	2,15	1,80	-	-	3.530	3.970	4.410	245
1,80	2,45	2,10	-	-	-	4.740	5.250	250
2,00	2,65	2,30	-	-	-	5.280	5.865	255

¹ Voerhoogte geldt voor een bezakte kuil. Vooral bij bredere silo's is nog wel een grotere hoogte mogelijk.

Tabel 5.11 Extra folie voor de schuine voor- en achterzijde van rijkuilen en de voorkant van sleufsilos en voor het vastleggen van de folie met een kraagzand

Bezakte voerhoogte (m)	Aantal meter extra folie voor:			Rijkuil totaal	Sleufsilos totaal
	Aantal meter voorkant	Achterkant alleen bij rijkuil	Vastleggen (2 x 0,5 m)		
0,75	0,30	0,45	1,00	1,75	1,30
1,00	0,40	0,60	1,00	2,00	1,40
1,25	0,50	0,75	1,00	2,25	1,50
1,50	0,60	0,90	1,00	2,50	1,60
1,80	0,80	1,00	1,00	2,80	1,80
2,10	1,00	1,10	1,00	3,10	2,00

Opmerking bij tabel 5.11: totale lengte folie = werkelijke kuillengte + extra folie. Breedte van folie bij sleufsilos = breedte van de silo + 2 meter. Neem bij een hogere stapeling boven de silowand (zie tabel 5.9 en 5.10) ongeveer één meter extra.

Voorbeeldberekening voeropslag

Gegevens: opslag van 120 ton droge stof aan voordroogkuil. Geen grond op kuilvoer.

Voersnelheid > 2,00 m/week. Stalperiode 27 weken.

Op basis van deze gegevens moet de netto kuillengte meer dan 54 meter zijn (27 x 2 m/week) en mag de hoeveelheid droge stof per strekkende meter maximaal 2.200 kg zijn (120.000 kg ds/54 m).

Mogelijkheden

Rijkuilen (zonder grond)

- 8 m breed, gemiddeld 1,50 m hoog, 2.215 kg ds/m: 54 m kuillengte (netto), dat wil zeggen twee kuilen van 27 + 3 m (oprit) = 30 m lang.
- 7 m breed, gemiddeld 1,50 m hoog, 1.905 kg ds/m: 63 m kuillengte (netto), dat wil zeggen drie kuilen van 21 + 3 m = 24 m lang.

Sleufsilos (zonder grond)

- 8 m breed, 1,00 m wandhoogte, 2.235 kg ds/m: 53,7 m silolengte, dat wil zeggen twee silos van 8 m breed en circa 27 m lang.

5.2.4 Hoeveelheid droge stof per m³ voer

De dichtheid van ruwvoer, uitgedrukt in kg droge stof per m³, wordt onder andere beïnvloed door stapelhoogte, bedekking, drogestofgehalte, aard en verkorting van het product (aantal messen/hakselen), mate van vastrijden, en het voorkomen van broei (vooral bij hooi). De dichtheid neemt toe bij een hogere stapeling, zwaardere bedekking, iets droger maar niet te droog product, jonger of fijner gras, meer snijden of hakselen, beter vastrijden en het optreden van broei.

Per bedrijf en per kuil, silo of tas kunnen de omstandigheden sterk verschillen, zodat er ook grote variaties in m³-gewichten kunnen voorkomen. Over het kwantitatieve effect van de afzonderlijke factoren zijn nog weinig concrete gegevens bekend. De vermelde m³-gewichten in de tabellen 5.12, 5.13 en 5.14 zijn dan ook globale gemiddelden met daaromheen een grote spreiding. Bij het gebruik van deze gemiddelde cijfers moet hiermee duidelijk rekening worden gehouden.

In de hoeveelheid droge stof per m³ gras- en snijmaïskuil (tabel 5.13) zijn de resultaten van ASG Rapport 64: 'Dichtheidsbepaling maïs- en graskuilen met boormonsters', verwerkt.

Naar aanleiding van de resultaten van het dichtheidsonderzoek in 2013 en 2014 ([Juiste bepaling van kuildichtheden t.b.v. voorraadberekening voor BEX en BEP](#)) is de schatting van de m³-gewichten van grootpakkalen begin 2015 geactualiseerd. Sindsdien worden de m³-gewichten van grootpakkalen geschat met een formule op basis van het gehalte aan drogestof en ruwe celstof (tabel 5.13).

Tabel 5.12 M³-gewichten van grashooi¹

Stapelhoogte	Gemiddeld droge stof (kg/m ³)	Spreiding ² in %
< 5 m	95	± 20
> 5 m	115	± 20

¹ De m³-gewichten hebben betrekking op droog en bezakt hooi.

² Dit betreft een normale spreiding. Bij meer extreme omstandigheden is de spreiding groter.

Tabel 5.13 M³-gewichten van gras- en snijmaïskuil¹ (gemiddelde hoeveelheid droge stof in kg/m³)

Stapelhoogte Opslag in:	< 1,30 m		1,30 - 1,80 m		> 1,80 m		Spreiding ⁴ (%)
	Rijkuil	Sleufsilos	Rijkuil	Sleufsilos	Rijkuil	Sleufsilos	
Graskuil²							
<i>Zonder gronddek</i>							
< 35 % ds	175	185	195	205	210	220	± 15
> 35 % ds	195	205	205	215	215	225	± 15
<i>Met gronddek</i>							
< 35 % ds	205	210	215	220	225	230	± 10
> 35 % ds	215	220	225	230	235	240	± 10
Snijmaïskuil³							
<i>Met gronddek</i>							
< 25 % ds	210	220	220	235	235	245	± 10
25-30 % ds	220	235	235	245	245	260	± 10
30-35 % ds ⁵	235	245	245	260	260	270	± 10
Grootpakkalen⁶							
Kg product/m ³ = 994,81 – 0,5335 x ds-gehalte (g/kg) – 1,196 x ruwe celstofgehalte (g/kg ds)							
Kg ds/m ³ = kg product/m ³ x (ds-gehalte (g/kg) / 1000)							± 10

¹ De m³-gewichten hebben betrekking op geconserveerd en bezakt ruwvoer.

² Ongehakseld. Voor gehakseld gras moeten de vermelde gegevens met circa 10 procent worden verhoogd.

³ Voor rijkuilen en sleufsilos zonder gronddek moeten de vermelde gegevens met circa 5 procent worden verlaagd.

⁴ Dit betreft een normale spreiding. Bij meer extreme omstandigheden is de spreiding groter.

⁵ Boven 35 procent droge stof kan de dichtheid weer afnemen, met name bij kuilen zonder gronddek.

⁶ Type en merk van de grootpakkpers hebben invloed op de dichtheid.

Tabel 5.14 M³-gewichten van overige producten (gemiddelde hoeveelheid droge stof in kg/m³)

Ingekuild		Niet ingekuild ¹	
Bietenkoppen en blad	160	Voederbieten:	
Stoppelknollen	150	- hoog ds-gehalte (> 15%)	100
Bietenperspulp	180	- laag ds-gehalte (< 15%)	70
Bietenstaartjes	150	Aardappelen	150
Bierbostel	225		
Maisglutenvoer	180		
Aardappelpersvezels	150		
Gestoomde aardappelen	200		
Rauwe aardappelen	250		
Aardappelstoomschillen	150		
Corn Cob Mix (CCM)	500		
Maïskolvensilage (MKS)	350		
Veldbonen	180		
Luzerne	170		

¹ Aan de lucht bewaard.

Uit de studie '[Juiste bepaling van de dichtheid van ingekuild ruwvoer voor de voorraadberekening van BEX en BEP](#)' kwam naar voren dat diverse bestaande (buitenlandse) rekenmodellen onvoldoende nauwkeurig zijn om de dichtheid van gras- en snijmaïskuilen te berekenen voor de voorraadbepaling voor BEX en BEP. Dit komt omdat onderliggende datasets van de bestaande modellen niet representatief zijn voor gras- en maïskuilen in Nederland. Daarnaast bevatten een aantal modellen invoervariabelen die niet wettelijk geborgd kunnen worden. Een oriënterende analyse liet echter zien dat voerparameters die gerelateerd zijn aan de verteerbaarheid en de celwandgehalten mogelijk kunnen bijdragen aan een verbetering van de voorspelnaauwkeurigheid van rekenmodellen waarmee de dichtheid berekend kan worden. Het wegen van boorkernen is als methode beperkt geschikt. De dichtheid van kuilen varieert met de hoogte en de breedte. Deze variatie bemoeilijkt het om tot een representatieve bemonstering van kuilen te komen zonder een groot aantal boorkernen per kuil te wegen. Het wegen van boorkernen uit gesloten kuilen lijkt nog het best mogelijk bij graskuilen met een beperkte hoogte. Verder gaf het onderzoek aan dat penetrometers ongeschikt zijn om de dichtheid van kuilen te kwantificeren. Alternatieve methoden zoals grondradar en microgolf metingen bevinden zich nog in het ontwikkelingsstadium, maar lijken perspectiefvol.

Om tot een betere schatting van de kuildichtheden te komen is in [fase 2 van dit project](#) van circa 100 graskuilen en 40 snijmaïskuilen de werkelijke dichtheid gemeten door het gewas te wegen tijdens het inkuilen. Met als doel het ontwikkelen van een nauwkeuriger methode voor dichtheidsbepaling van kuilen met eenvoudige, snel en goedkoop meetbare invoervariabelen die kunnen worden geborgd (voerparameters en kuilafmetingen). Naar aanleiding van de resultaten van het dichtheidsonderzoek worden de m³-gewichten van grootpakbalen geschat met een formule op basis van het gehalte aan drogestof en ruwe celstof (tabel 5.13). Maar er bleek geen betere voorspelling van de partijgrootte van gras- en maïskuilen te zijn.

Meer over dit door voormalige Productschap Zuivel (nu [ZuivelNL](#)) gefinancierde project bij '[Juiste bepaling van kuildichtheid voor BEX en BEP - fase II](#)' op [Verantwoorde Veehouderij](#).

5.2.5 Afdekken van kuilvoer

Een volledige lucht- en waterdichte afsluiting van het kuilvoer is nodig om de bewaarverliezen tot een minimum te beperken. Folie van goede kwaliteit en de juiste dikte, die op de juiste wijze wordt gebruikt, is hierbij belangrijk.

Soorten folie

Kuilvoerfolie voor het afdekken van rijkuilen en sleufsilo's

- Grondstof: polyethyleen (PE). Deze folie is veelal meerlagig.
- Kleuren: zwart, melkwit, groen en zwart/wit (bovenkant wit en onderkant zwart).
- Transparante folie is meestal niet voldoende zonlichtbestendig en dus niet geschikt voor het afdekken van kuilen zonder gronddek.
- Dikten: 0,135, 0,15 en 0,20 mm.
- Breedten: standaard in 6, 8, 9, 10 en 12 meter. In beperkte mate ook in 14 en 16 meter breed verkrijgbaar.
- Lengte: overwegend rollen van 50 meter. Soms ook rollen van 25, 35, 40 meter of 150 en 300 meter lang.

Sommige veehouders dekken de kuil af met twee kuilvoerfolies: een dunne folie (0,040 mm) die over het kuilgras ligt, en daarover een dikke folie (0,15 of 0,20 mm). Het voordeel van deze afdekking is dat het kuilgras heel goed sluit (er heerst vacuüm tussen kuil en folie). Zo kan zich geen CO₂ vormen tussen kuilgras en folie. De gevormde CO₂ wordt afgevoerd via de weg van de minste weerstand. Het voordeel hiervan is dat de kuil een betere voederkwaliteit heeft ten opzichte van kuilen die maar met één dikke folie zijn afgedekt.

Stretchfolie voor het wikkelen van balen

- Grondstof: speciale PE met kleeflaag.
- Kleuren: voornamelijk wit, zwart en groen.
- Dikten: meestal 0,025 mm.
- Breedten: rollen van 25, 50, 70, 75 en 100 cm.
- Lengten: 1.500 tot 1.800 meter per rol, afhankelijk van de breedte.
- Uitrekking: bij het wikkelen wordt de folie 50 tot 70 procent uitgerekt om deze strak om het kuilvoer te krijgen.
- Aantal lagen: om ronde balen meestal vier lagen, bij rechthoekige balen vijf of zes lagen.

Beschermzeilen

- Beschermzeilen dienen ter bescherming van kuilvoerfolie en stretchfolie tegen schade door vogels, ongedierte, honden, katten, wind, enzovoort.
- Beschermzeilen zijn er in diverse typen, kleuren en afmetingen.
- De gesloten weefsels bestaan uit bandjes van PE of PP (polypropyleen), soms voorzien van een coating.
- De open weefsels bestaan uit PE-draden. Ook een combinatie van overwegend gesloten weefsel met hierin smalle banen van draadweefsel komt voor.
- De beschermzeilen van gesloten weefsels kunnen vier tot vijf jaar worden gebruikt. De draadweefsels vijf tot tien jaar, en soms langer.
- Veel voorkomende afmetingen zijn: 9 x 10 meter, 9 x 12 meter, 10 x 12 meter en 10 x 15 meter.

Kwaliteitseisen voor kuilvoerfolie

Voorheen was er een KOMO-keurmerk voor kuilvoerfolie met minimale kwaliteitseisen (1994). De belangrijkste staan nog in tabel 5.15 vermeld. Sommige firma's hebben een eigen kwaliteitsmerk. Goed plastic is wel iets duurder. Dit komt vooral door het gebruik van betere grondstoffen en doordat meer grondstof nodig is om de juiste dikte te realiseren. Gezien de grote waarde aan ruwvoer die onder plastic wordt bewaard zijn extra geld voor goed plastic en extra zorg aan het afdekken beslist verantwoord.

Tabel 5.15 Kwaliteitseisen voor kuilvoerfolie

Kleur	Zwart, wit, wit/zwart of grijs tinten
Nominale dikte	0,135 en 0,15 mm
Gemiddelde dikte-tolerantie	5%
Minimum foliedikte	80% van nominale dikte
Breedtetolerantie	2%
Lengtetolerantie	2%
Treksterkte, nieuw	> 37,5 N/15 mm
Treksterkte, na één jaar	> 33,8 N/15 mm
Rek bij breuk, nieuw	> 450% ¹
Rek bij breuk, na één jaar	> 300% ¹
Kogelvalwaarde bij vouwnaad	maximaal 50% breuk bij kogelvalmassa van minstens 150 gram
Kogelvalwaarde op overig deel	maximaal 50% breuk bij kogelvalmassa van minstens 350 gram

¹ Dit is globaal vast te stellen door een strookje folie van circa 1,5 cm breed en 8 cm lang tussen duimen en wijsvingers uit te rekken. Voordat dit strookje breekt, moet het respectievelijk minstens vier en drie keer zo lang zijn geworden.

Dikte PE-folie en gewicht per rol

Een vierkante meter PE-folie van 0,135, 0,15 en 0,20 weegt respectievelijk circa 126, 140 en 186 gram. Het gewicht per vierkante meter is mede afhankelijk van de kleur en de gebruikte grondstoffen en kan dus iets variëren. Duidelijke afwijkingen in de dikte zijn af te leiden uit het gewicht van een rol. In tabel 5.16 staan de vereiste minimumgewichten vermeld.

Tabel 5.16 Vereiste minimumgewicht per rol PE-folie¹

Afmeting rol	Gewicht van rol (in kg) bij een foliedikte van		
	0,135 mm	0,15 mm	0,20 mm
8 x 35 m = 280 m ²	35	39	52
8 x 50 m = 400 m ²	50	56	74
9 x 35 m = 315 m ²	40	44	59
9 x 50 m = 450 m ²	57	63	84
10 x 35 m = 350 m ²	44	49	65
10 x 50 m = 500 m ²	63	70	93
12 x 35 m = 420 m ²	53	59	78
12 x 50 m = 600 m ²	76	84	112

¹ Exclusief het gewicht van circa 2 kg voor verpakking en kern.

Afdekken van rijkuilen

Folie met grond

- Gebruik PE-folie van minstens 0,135 mm.
- Bedek de folie volledig met 10 tot 20 cm grond/zand.

Folie zonder grond

- Breng twee PE-foliezeilen van minstens 0,135 mm over elkaar aan. Gebruik bij kortdurende bewaring voor het bovenste zeil eventueel een gebruikte folie.
- Houd foliezeilen altijd strak over de kuil en leg de twee zeilen aan de zijkanten (bij voorkeur apart) goed vast met een kraag zand.
- Houd de omgeving van de kuil vrij van onkruid. Dit vermindert de kans op schade door ongedierte.

Afdekken van sleufsilos

Folie met grond

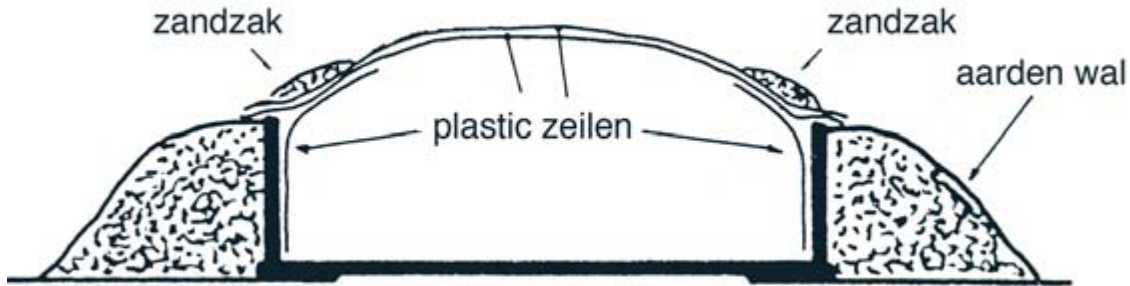
- Hang smalle stroken folie langs de wanden. Na het vullen van de silo moet deze folie het kuilvoer circa 2 meter bedekken.
- Breng vervolgens een PE-zeil van minstens 0,135 mm of meer aan, met hierop 10 tot 20 cm grond/zand.

Folie zonder grond

- Hang smalle stroken folie langs de wanden. Na het vullen van de silo moet deze folie het kuilvoer circa 2 meter bedekken.
- Dek vervolgens de bovenkant van de silo met twee PE-foliezeilen van minstens 0,135 mm af.
- Dek kuilen van grote pakken (ronde, rechthoekige en niet-gewikkelde) vanwege het grotere bewaarrisico altijd met twee nieuwe PE-folies af, met hierop eventueel een beschermzeil.
- Houd foliezeilen altijd strak over het kuilvoer en leg ze aan de zijkanten goed vast met een kraag zand.
- Een gebruikte folie kan het beste als tweede zeil op de kuil worden gelegd, bij voorkeur alleen bij kortdurende bewaring (circa drie maanden) of in combinatie met een beschermzeil.
- Wordt er geen gronddek gebruikt? Bescherm de foliezeilen dan tegen schade door wind. Dit kan gebeuren met beschermzeilen of door het aanbrengen van een aantal autobanden of strippen van gewapend plastic, dwars over de kuil of silo, verzaagd met zakken zand.
- Voorkom dat er plassen water op de kuil komen te staan, want condensvocht veroorzaakt natte plekken in het kuilvoer.

Gebruik van beschermzeilen

- Beschermzeilen zijn vooral geschikt voor rijkuilen en sleufsilos (zonder gronddek) waarbij kans is op beschadiging van de PE-zeilen door onder andere vogels, honden, katten, ongedierte en wind.
- Leg de beschermzeilen vast met bijvoorbeeld autobanden, zandslurven of strippen van gewapend plastic.



Figuur 5.1 Wijze van afdekken van een sleuvsilo met uitsluitend folie

Afdekken van torensilo's

Dek direct na het inkuilen het voer af met een PVC-zeil van minimaal 0,12 mm. Stop dit zeil circa 20 cm diep tussen voer en wand. Breng bij lange tussenperioden en na de laatste partij een kraag van (vochtig) gras of snijmaïs op het foliezeil langs de wand aan. Hiermee blijft tijdens de bezakking een vrij goede aansluiting van plasticzeil met wand behouden.

Controleer bij alle vormen van bewaren de afdekking regelmatig.

5.2.6 Verbruik van kuilvoerfolies

In Nederland wordt jaarlijks 9.500 tot 10.000 ton nieuwe kuilvoerfolie verbruikt. Dit komt overeen met circa 70 miljoen vierkante meter folie van gemiddeld 0,15 mm dikte. De totale hoeveelheid kuilvoer (gras, snijmaïs en overige producten) bedraagt ongeveer zeven miljoen ton droge stof. De hoeveelheid nieuwe folie bedraagt dus gemiddeld 10 vierkante meter per ton droge stof kuilvoer. De hoeveelheid folie per ton droge stof varieert echter sterk onder invloed van de hoeveelheid kuilvoer per bedrijf, de wijze van opslag en afdekken en het aantal soorten kuilvoer (zie tabel 5.17). Voor diverse situaties zijn berekeningen uitgevoerd met het deelprogramma 'Ruwvoeropslag' uit het [Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee - BBPR](#) van Wageningen Livestock Research.

Uitgangspunten hierbij zijn de volgende:

- Per bedrijfssituatie is gestreefd naar een economisch verantwoorde voeropslag.
- Er is rekening gehouden met de eisen voor het aantal kuilen of silo's en de voersnelheid.
- Bij afdekken met grond wordt elk jaar één nieuwe folie met een dikte van 0,15 mm gebruikt.
- Bij het afdekken met uitsluitend folie worden twee zeilen van 0,15 mm dikte over elkaar gelegd. Deze folies worden gemiddeld 1,5 keer gebruikt. De helft van alle folie wordt dus twee keer gebruikt.
- De hoeveelheid kuilvoerfolie is exclusief het gebruik van beschermzeilen en zandslurven.

Tabel 5.17 Hoeveelheid (nieuwe) folie in vierkante meters per jaar en per ton droge stof kuilvoer

	Hoeveelheid kuilvoer (ton ds) per bedrijf			
	75	150	225	300
Alleen graskuil				
Rijkuielen + gronddek	8,1	6,9	6,5	6,5
Sleufsilo's + gronddek	5,2	3,5	3,3	3,3
Rijkuielen, alleen folie	12,3	9,1	8,9	8,4
Sleufsilo's, alleen folie	10,0	5,6	4,5	4,4
Pakkenkuilen, alleen folie	16,4	12,2	11,2	10,2
Gras- en snijmaïskuil¹				
Rijkuielen + gronddek	10,6	7,8	6,8	6,7
Sleufsilo's + gronddek	8,7 ²	5,0	3,8	3,6
Rijkuielen, alleen folie	20,8	12,2	9,7	9,0
Sleufsilo's, alleen folie	- ³	7,3 ⁴	7,0	6,1
Pakkenkuilen, alleen folie	29,2	15,3	12,6	11,5

1 Hierbij bestaat de kuil voor tweederde uit gras en voor eenderde uit snijmaïs.

2 Snijmaïs in rijkuielen + grond om de gewenste voersnelheid te realiseren.

3 De hoeveelheid is te klein voor aanvaardbare sleufsilo's.

4 Snijmaïs in sleufsilo's + grond voor de gewenste voersnelheid.

5.3 Snijmaïs

Informatie over de oogst, opslag en bewaring van snijmaïs is te vinden in het [Handboek Snijmaïs](#).

Paragraaf 5.3.1 en 5.3.2 bevatten aanvullende informatie die van belang kan zijn bij de handel in snijmaïs.

5.3.1 Opbrengstbepaling

Voor het vaststellen van de snijmaïsoopbrengst zijn er de volgende mogelijkheden:

- 1 Schatting door commissie: deze methode is onnauwkeurig en geeft slechts een zeer globale indruk van de opbrengst.
- 2 Proefplekken wegen en het percentage droge stof bepalen. Deze methode is nogal bewerkelijk en onnauwkeurig bij onregelmatige gewassen.
- 3 De volumemethode (aantal vrachten x inhoud x kg ds per m³). Het geogste volume (in m³) per perceel of hectare is relatief eenvoudig vast te stellen. Uit vier jaar onderzoek bleek één m³ losse snijmaïs in een wagen, direct na het oogsten, gemiddeld 112 kg droge stof te bevatten. De standaardafwijking bedroeg circa 10 procent. De belangrijkste factoren voor de spreiding waren de verschillen tussen de percelen (40 procent), tussen de jaren (34 procent), tussen de oogstwagens per perceel (13 procent; onder andere vulhoogte) en tussen de vrachten van dezelfde wagen (14 procent).
Drogestofgehalte, type hakselaar, haksellengte of gebruik van beukerplaat waren van geringe betekenis. De volumemethode is sterk te verbeteren (ongeveer gelijk aan methode 4) door na een steekproef van enkele vrachten van een perceel het m³-gewicht (in kg droge stof) vast te stellen. Per wagen: vers gewicht snijmaïs, aantal m³ en percentage droge stof.
- 4 Enkele vrachten wegen en het drogestofgehalte bepalen. Wanneer één op de drie vrachten wordt gewogen en bemonsterd, is de opbrengst vrij nauwkeurig vast te stellen. Het beste is om elke wagen in de oogsttrein minstens eenmaal te wegen en te bemonsteren. Ook moet de inhoud van alle wagens bekend zijn. Bij een gelijkmatig gewas kan ook een redelijke betrouwbare indruk van de opbrengst ontstaan door enkele wagens te wegen en de geogste oppervlakte en het percentage droge stof vast te stellen.
- 5 Elke wagen wegen en van elke wagen het drogestofgehalte bepalen. Dit is de meest betrouwbare methode voor het vaststellen van de hoeveelheid snijmaïs bij aankoop. Wel moeten hierbij nauwkeurig monsters worden genomen voor bepaling van het drogestofgehalte.
- 6 Partijmeting doen en het drogestofgehalte bepalen. Het nauwkeurig vaststellen van het aantal m³ kuilvoer is, vooral bij rijkuielen, niet eenvoudig. Het aantal m³ wordt hierbij vermenigvuldigd met een norm in kg ds/ m³. Het m³-gewicht (in kg droge stof) kan echter sterk variëren en is onder andere afhankelijk van de mate van vastrijden, de afdekking, de stapelhoogte en het drogestofgehalte. De methode is te onnauwkeurig voor aankoop van maïs, maar wel acceptabel voor berekening van de voedervoorraad.
- 7 Verse opbrengstmeting tijdens het hakselen met behulp van een sensor in de maïsbek of in de pijp van de maïshakselaar. Bij een homogeen maïspeerceel is de afwijking van de reële opbrengst ongeveer 3 procent. Bij een heterogeen perceel is de afwijking groter.

5.3.2 Bemonstering van verse snijmaïs

Bij de handel in snijmaïs op basis van droge stof en eventueel VEM moet een representatief monster van de partij worden genomen.

Richtlijnen voor een goede bemonstering:

- Neem tijdens het inkuilen regelmatig op vijf verschillende plaatsen, op de wagen of op de kuil, een flinke hand vol snijmaïs.
- Neem het monster scheppend, dat wil zeggen: met de handpalm naar boven.
- Neem het monster niet aan de oppervlakte, maar dieper in de hoop.
- Doe de handvol snijmaïs voorzichtig en direct in een plastic zak of een afsluitbare bak.
- Sluit de plastic zak of de bak tussentijds goed af en bewaar deze koel.
- Neem uit verzamelmonsters na goed mengen een representatief submonster van 0,5 tot 1 kg.
- Verzend het submonster spoedig voor verdere verwerking of bewaar het tijdelijk in de koelkast.
- Als de kuil wordt bemonsterd door boren, moet dit direct na het inkuilen gebeuren met een speciale maïsboor.

Gaan er meerdere percelen of partijen in één kuil? Dan is het wenselijk om per partij een monster of vele boorsteken te nemen. Zo is een zo goed mogelijk gemiddelde van de kuil te verkrijgen.

5.4 Beoordeling van conservering en analysecijfers

Voor de beoordeling van de conservering van ingekuilde producten zijn er in principe vier mogelijkheden. Bij de monsters uit de praktijk wordt algemeen de NH_3 -fractie gebruikt als beoordelingsmaatstaf voor de conservering. In proeven wordt meestal ook het boterzuurgehalte, de pH en soms ook het aantal sporen van de boterzuurbacteriën bepaald.

5.4.1 Beoordeling van conservering

Voor het beoordelen van de conservering zijn de volgende normen te gebruiken:

1 Ammoniak (NH_3)-fractie

Beoordelingsnormen:	-	Zeer goed	: lager dan 5
	-	Goed	: 5 t/m 8
	-	Matig	: 9 t/m 15
	-	Slecht	: 16 t/m 20
	-	Zeer slecht	: hoger dan 20

2 Boterzuurgehalte (per kg product)

Beoordelingsnormen:	-	Goed	: 0,00 - 0,20 procent boterzuur
	-	Matig	: 0,20 - 0,50 procent boterzuur
	-	Slecht	: meer dan 0,50 procent boterzuur

Het boterzuurgehalte wordt weergegeven per kg product en geldt vooral voor vochtig kuilvoer (< 25% ds). Bij droger kuilvoer zijn deze normen minder goed bruikbaar.

3 Zuurgraad (pH)

Beoordelingsnormen:	-	Goed	: 3,8 t/m 4,2
	-	Matig	: 4,3 t/m 4,5
	-	Slecht	: 4,6 en hoger

Deze normen gelden alleen voor kuilvoer met een drogestofgehalte beneden 25 procent.

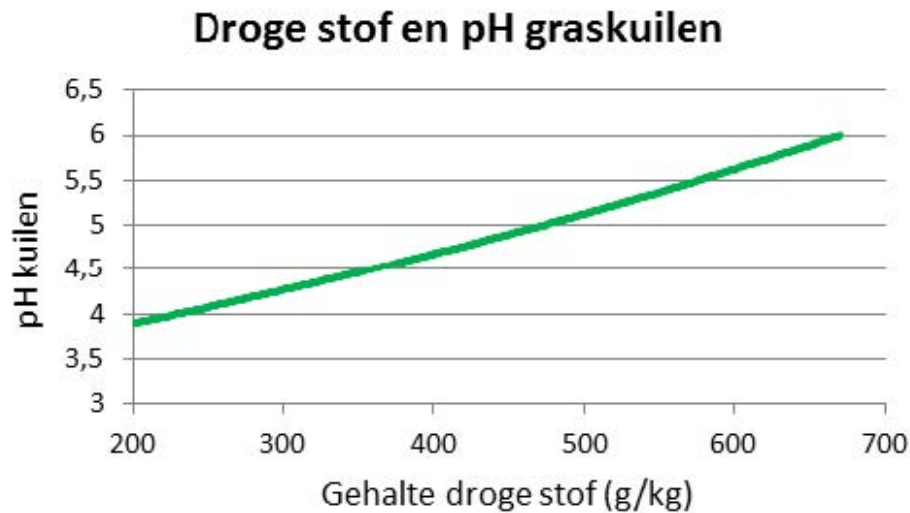
Voor droger kuilvoer zijn de pH-waarden in figuur 5.2 bruikbaar als grenswaarde voor een goed geslaagde kuil.

4 Sporen van boterzuurbacteriën (aantal per gram kuilvoer)

Beoordelingsnormen:	-	Goed	: minder dan 1.000
	-	Redelijk	: 1.000 - 10.000
	-	Matig	: 10.000 - 100.000
	-	Slecht	: meer dan 100.000

Veel sporen komen vooral voor in matig tot slecht geslaagde (gras)kuilen. Niettemin kunnen ook in droge(re) graskuilen veel sporen voorkomen als gevolg van natte plekken of condenslagen in met name goed verdichte kuilen.

Meer informatie staat in de brochure '[Sporen van boterzuurbacteriën; plaaggeest van kuil tot kaas](#)'. In de brochure wordt ook de '[Boterzuurtest](#)' genoemd, die het risico op een hoge concentratie boterzuurbacteriesporen in melk berekent en inzicht geeft in factoren die deze besmetting van melk beïnvloeden.



Figuur 5.2 Grenswaarden zuurgraad voor een goed geslaagde kuil bij diverse drogestofgehalten



Bemonstering van verse snijmaïs voor bepaling van de voederwaarde.

5.4.2 Beoordeling van analysecijfers

Op het uitslagformulier voor ruwvoeronderzoek staan veel gegevens. Voor de beoordeling van graskuil zijn de richtlijnen in tabel 5.18 te gebruiken.

Informatie over de chemische samenstelling, voederwaarde en minerale samenstelling van snijmaïs is te vinden in het [Handboek Snijmaïs](#) (hoofdstuk 2 en 12).

Tabel 5.18 Streeftrajecten voor samenstelling en voederwaarde, mineralen en spoorelementen in graskuil (in gram/kg droge stof, tenzij anders vermeld)

		Streeftraject			
Samenstelling en voederwaarde	Ds (g/kg product)	300 - 500	NH ₃ - fractie (%)	< 7	
	VEM (/kg ds)	880 - 940	Ruw eiwit	160 - 190	
	DVE	60 - 80	Ruwe celstof	230 - 280	
	OEB	40 - 80	Ruw as	90 - 120	
			VCOS (%)	76 - 80	
	VEVI	900 - 980	Suiker	60 - 120	
	VOS	680 - 720	Nitraat	< 7,5	
	FOS	525 - 600	Chloor	5 - 20	
	Structuurwaarde	2,6 - 3,0	NDF	420 - 500	
	Verzadigingswaarde	0,95 - 1,10	ADF	240 - 290	
KAV-berekening Mineralen	pH	4,3 - 5,2	ADL	20 - 30	
			Kation/Anion verschil	250 - 550	
	Natrium	2,0 - 3,0	Calcium	4,5 - 6,5	
	Kalium	25 - 35	Fosfor	3,0 - 4,5	
	Magnesium	2,0 - 3,5	Zwavel	2,0 - 4,0	
	Spoorelementen	Mangaan (mg)	40 - 125	Jodium (mg)	0,5 - 2,5
		Zink (mg)	25 - 50	Cobalt(μg)	100 - 500
		IJzer (mg)	100 - 500	Seleen (μg)	90 - 250
		Koper (mg)	12 - 15	Molybdeen (mg)	1,0 - 2,5

Bron: [Eurofins Agro](#)

Voorkom verontreiniging van gras- en maïskuil zo veel mogelijk. Dit verlaagt de voederwaarde en is vooral slecht voor de gezondheid van het vee. De mate van verontreiniging is af te lezen aan het niveau van het ruwasgehalte. In tabel 5.19 zijn de ruwasgehalten voor gras- en maïskuil weergegeven.

Tabel 5.19 Ruwasgehalte in kuilgras en snijmaïskuil

Beoordeling mate van verontreiniging	Kuilgras (g/kg ds)	Snijmaïskuil (g/kg ds)
Weinig of geen	< 120	< 50
Matig	120 - 150	50 - 75
Veel	> 150	> 75

Bij een laag ruwasgehalte (ras-gehalte) is er in het algemeen weinig of geen verontreiniging. Bij ouder gras en een lagere N-gift is het mineralen (as)gehalte ook lager dan bij jong gras en een normale N-gift.

Kwaliteit kuil

Om te weten van welke kwaliteit de kuil is, is het van belang de verschillende partijen kuil te kennen. Uit analyseresultaten van de afgelopen jaren blijkt dat er grote verschillen in voederwaarde zijn. Zeker in het voorjaar zijn in korte tijdsperioden grote variaties te zien. Wanneer slechts één analyse wordt uitgevoerd voor de gehele kuil, wordt feitelijk de voederwaarde van een gemiddelde partij onderzocht. Het komt echter niet vaak voor dat ook werkelijk een gemiddelde kuil wordt gevoerd. Of er nu tegen elkaar aan of over elkaar heen gekuuld is, een koe krijgt niet de gemiddelde kuil te vreten. Tenzij het gras vóór het voederen wordt gemengd. Door de afzonderlijke partijen te laten onderzoeken, zijn de samenstelling van het rantsoen en dus ook de voerkosten het beste in de hand te houden.

Gevolgen van een gemiddelde kuil

Als de VEM van een partij kuil lager uitpakt dan de gemiddelde kuiluitslag, is de gewenste melkproductie niet haalbaar. Er wordt minder melkgeld uit eigen ruwvoer gehaald dan mogelijk is. Toch de gewenste melkproductie halen betekent bijsturen met krachtvoer. Vaak duurt dit enkele dagen tot weken. Het verlies kan hierdoor behoorlijk oplopen. Wanneer de VEM van een partij hoger uitpakt dan de gemiddelde kuil, wordt er meer geld uit het eigen ruwvoer gehaald. Dit lijkt positief, maar ondertussen krijgen de dieren wel meer krachtvoer dan eigenlijk nodig is bij deze partij. Hier had behoorlijk bespaard kunnen worden op krachtvoerkosten.

Loop eens mee

Voor één onderzoek van de gehele kuil wordt op drie plekken gestoken. Het monstermateriaal wordt gemengd en geeft zo het gemiddelde van de kuil weer. Loop eens met de monsternemer mee naar de kuil, wijs hem waar de verschillende partijen zitten en vraag of hij het gras van de diverse steken wil laten zien. Het verschil tussen de partijen is dan zelf te zien én te ruiken.

Kuilkenner

Om de sterke kanten en de verbeterpunten van een graskuil te leren kennen, heeft [Eurofins Agro](#) de kuilkenner. De kuilkenner is een verlengstuk van de analyseresultaten van een graskuil. Het bevat kengetallen, waaronder de N-index, de conserveringsindex en het boterzuurgehalte. Veehouders kunnen de kuilkenner aanvullend op het voederwaarde-onderzoek aanvragen. De kuilkenner legt een link met grondonderzoek. Een goede kuil start met een bodem die op orde is. Een van de belangrijkste parameters voor de kwaliteit en kwantiteit van gras(kuil) is stikstof. De door Eurofins Agro ontwikkelde N-index geeft aan of de stikstofbemesting efficiënt was voor de geogste snede. Ook kijkt de kuilkenner naar kali en natrium.

Daarnaast presenteert de kuilkenner de zuren die tijdens de conservering ontstaan. Denk hierbij aan boterzuur, azijnzuur, propionzuur en melkzuur. De conservering wordt vertaald naar een conserveringsindex. Deze index helpt bij het bepalen van de bewaarbaarheid, voersnelheid en kans op toename van boterzuursporen zodra de kuil geopend wordt. De conserveringsindex geeft ook aan of de conservering goed is verlopen of dat voor een volgende keer extra aandacht nodig is voor het maaimoment en het inkuilproces.

Bij de kuilen die ook op mineralen zijn geanalyseerd, geeft de kuilkenner een mineralenbeoordeling voor de graskuil. Deze beoordeling wordt gegeven bij diverse verhoudingen van het aandeel graskuil in het gehele rantsoen.

Tot slot attendeert de kuilkenner, door het gebruik van kleur op het verslag, veehouders meteen op elementen die sterk afwijken van de streefwaarde en daarom extra aandacht verdienen. Hiermee reageert Eurofins Agro op de wens die tijdens klankbordbijeenkomsten met groepen veehouders is geuit, om direct op opvallende uitkomsten gewezen te worden. In figuur 5.3 staat een voorbeeldverslag met kuilkenner kengetallen en beoordelingen.

Penskarakter

[Eurofins Agro](#) vermeldt vanaf medio 2014 'penskarakter' op het analyseverslag van graskuilen. Met deze methode wordt niet alleen gekeken naar gehalten in graskuilen, maar óók naar hoe de kuil daadwerkelijk kan worden verteerd in de pens van de koe. Deze methode is gebaseerd op jarenlang onderzoek met het CVB en Wageningen University & Research. Inmiddels is deze methode ook beschikbaar voor de analyses van snijmaïskuilen.

Op de [website van Eurofins Agro](#) staat achtergrondinformatie over de [gemiddelde samenstelling](#) van vers gras, graskuil en maïskuil in de afgelopen jaren. Specifieke informatie over maïskuil is te vinden in het [Handboek Snijmaïs](#).

In het vakblad Veeteelt (september-2 2011) stond het beeldverhaal '[Kijkje in de kuil](#)' over wat er allemaal komt kijken voordat de uitslag van een ruwvoermonster bekend is.



Gras ingekuild
BLGG Melkvee Basis NL



BLGG AgroXpertus
Postbus 170
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Klantenservice: 0888761010
T klantenservice: +31 (0)88 876 1010
E klantenservice@blgg.agroxpertus.nl
I blgg.agroxpertus.nl

Voorbeeldverslag
BLGG AgroXpertus
Binnenhaven 5
6709 PD WAGENINGEN

Onderzoek	Onderzoek-/ordernummer:	Oogstdatum:						
	910315/003445068	15-06-2015						
Resultaat in gram/kg, tenzij anders vermeld.	Resultaat product	droge stof	Streeftraject	Klei <15-6	Resultaat droge stof	Streeftraject	Klei <15-6	
DS	245		300-500	** 438	Ruw as	123	90-120 101	
pH	4,2		3,7-4,5		VCOS (%OS)	78,2	76-80 78,0	
Boterzuur	1,4		< 3,0	1,5	NH ₃ -fractie (%RE)	11	< 10 7	
Azijnzuur	23		10-20	11	Nitraat	3,7	< 7,5 1,4	
Melkzuur	81		50-90	30	Ruw eiwit	180	160-190 142	
VEM	224	915	880-940	921	Ruw eiwit totaal	202	170-210 152	
Voederwaarde en analyse-resultaat	VEVI	232	949	900-980	959	Oplosbr.ruw eiwit(%RE)	65	40-60 60
DVE*	15	61	60-80	62	Ruw vet	44	30-50 37	
OEB*	19	78	40-80	26	Ruwe celstof	255	230-280 247	
VOS	168	686	680-720	703	Suiker	12	20-60 113	
FOSp*	138	564	525-600	568	NDF	476	420-500 480	
OEB* 2 uur	21	86	40-95	43	NDFvert.br.hd(%NDF)	75,7	70-80 74,2	
FOSp* 2 uur	65	264	225-300	271	ADF	277	240-290 264	
Structuurwaarde	3,0		2,6-3,0	3,0	ADL	20	20-30 19	
Verzadigingswrd.	1,10		0,95-1,10	1,03				

Toelichting uitslag t.o.v. streeftraject

Vrij laag Vrij hoog Hoog Gevaar

Uitleg op pag. 2

Opmerking Voederwaarde en analyseresultaat

Het voor ruw eiwit gecorrigeerde celwandgehalte bedraagt:
NDF N-vrij 474 g/kg DS

Rundvee: de berekende gehalten van onderstaande darm-verteerbare aminozuren bedragen circa:
Lysine 3,5 g/kg DS
Methionine 1,3 g/kg DS

DVE 1991:

Voormalige DVE-waarden: 62 g DVE, 72 g OEB en 539 g FOS.

Pagina: 1
Totaal aantal pagina's: 4
910315, 23-07-2015



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoording van dhr. J.P. Dekker, directeur Operations.
Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing.
Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden.
BLGG AgroXpertus stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens BLGG AgroXpertus verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.
BLGG AgroXpertus is ingeschreven in het RvA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.

Figuur 5.3 Voorbeeldweergave van een deel van de kuilkenner op het analyseverslag

6 Veevoeding

6.1 Jongvee	6-2
6.1.1 Kalveropfok	6-2
6.1.2 Voederbehoefthenormen	6-5
6.1.3 Schatten van lichaamsgewicht.....	6-5
6.1.4 Rantsoenen	6-7
6.1.5 Mineralen-, sporenelementen- en vitaminebehoefte	6-8
6.1.6 Vochtbehoefte	6-8
6.1.7 Zelf jongvee opfokken of uitbesteden?.....	6-9
6.1.8 Onderzoeksprojecten optimalisatie jongveeopfok	6-9
6.2 Melkkoeien	6-10
6.2.1 Voederbehoefthenormen	6-10
6.2.2 Voeropname en -verdringing in rantsoenen	6-11
6.2.3 Structuur in rantsoenen	6-12
6.2.4 Rantsoenopbouw direct na afkalven	6-13
6.2.5 Voederniveau in het laatste deel van de lactatie	6-13
6.2.6 Rantsoenen voor drachtige en droogstaande melkkoeien.....	6-13
6.2.7 Conditie score	6-17
6.2.8 OEB-niveau in rantsoenen en ureumgehalte in tankmelk	6-18
6.2.9 Mineralen-, sporenelementen- en vitaminebehoefte	6-18
6.2.10 Vochtbehoefte	6-19
6.3 Transitieperiode melkkoeien	6-19
6.3.1 Kortere droogstand.....	6-19
6.3.2 Extra beweging in de droogstand	6-21
6.4 Fokstieren	6-21
6.5 Slachtrijp maken van melkkoeien	6-22
6.6 Voedermiddelen	6-22
6.6.1 Drogestof-, energie- en eiwitgehalten en structuurwaarden.....	6-22
6.6.2 Maximale giften van belangrijke voedermiddelen	6-23
6.6.3 Mineralen en sporenelementen	6-25
6.6.4 Verlaging fosforgehalte in rundveevoeders	6-27
6.6.5 Vitaminen	6-27
6.6.6 Drinkwaterkwaliteit	6-27
6.7 Adviesprogramma's voeding	6-29
6.7.1 Voederconversie als managementgetal	6-29
6.7.2 Voersystemen in de melkveehouderij	6-31
6.8 Voederwaardeprijs rundveevoeders	6-32

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 veevoerders 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 circa 530 kg zijn. 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 groeiverloop van jongvee bij een Verwachte Afkalf Leeftijd Vaarzen (VALVA) van 24 maanden

Leeftijd (maand)	Gemiddelde groei (g/dag)
Tot 3 maand	Circa 550
3 - 8	Circa 850
9 - 15	Circa 700
16 - 21	600 - 650
22 - 24	500 - 150 ¹

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016 ([CVB](#) > [CVB Producten](#))

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 1 tot 1,5 liter.
- Veel = minstens 4 liter biest per kalf per dag gedurende minimaal twee dagen.
- Vaak = kleine porties tegelijk; na de eerste biest 1 tot 1,5 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.

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 7 liter water nodig (1:7). In 1 liter kunstmelk zit dan circa 125 g melkpoeder.

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 vitamines 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 onbeperkt 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 onbeperkt 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.

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 zogenoemde 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.

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 Voederbehoefthenormen per dag voor vrouwelijk jongvee voor de melkveehouderij (op stal)¹

Groei (g/dag):		850		700		625		Extra VEM-behoefte beweiding
Leeftijd (maand) ²	LG ³ (kg)	VEM	gDVE	VEM	gDVE	VEM	gDVE	
2	75	2.500	225	2.250	195	-	-	250
4	130	3.200	255	2.950	225	-	-	350
6	185	3.850	285	3.500	250	-	-	450
8	235	4.600	305	4.150	270	-	-	550
10	280	5.400	325	4.850	290	-	-	600
12	320	-	-	5.400	310	5.100	290	650
14	360	-	-	5.900	330	5.600	310	750
16	400	-	-	6.450	350	6.100	335	800
18	440	-	-	7.000	375	6.650	355	850
20	480	-	-	7.700	435	7.300	415	950
22	510	(circa 500 g groei/dag ⁴) 7.500 VEM en 460 g DVE						1.050
23	Hoogdrachtig	(circa 350 g groei/dag ⁴) 7.500 VEM en 460 g DVE						1.100
24	Hoogdrachtig	(circa 150 g groei/dag ⁴) 7.500 VEM en 460 g DVE						1.150

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016 ([CVB](#) > [CVB Producten](#))

¹ 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).

² 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.

³ LG = lichaamsgewicht

⁴ 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.

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)	VEM/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 2016 (CVB > CVB Producten)

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

2 Tarwestro

3 De BDS bij weidegang is 10 procent hoger dan de opname op stal van ruwvoer met 950 VEM 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:

$$\text{OEB-tekort (g per dier per dag)} \leq (\text{LG} - 250) \times 0,25$$

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:

$$\text{OEB-tekort (g per dier per dag)} \leq (\text{DVE-voorziening} - \text{DVE-norm}) / 0,65$$

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	22	13	2,3	6,7	56	0,40	111	98	0,40
260	20	13	3,0	10	92	0,60	143	140	0,62
400	21	13	4,0	14	132	0,70	183	183	0,87

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016 (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 vitaminebehoefte 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).

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

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-behoeften 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 (650 kg LG) op stal, winterrantsoen (per dier per dag):

$$\text{VEM} = 5323 + 440 \times \text{FPCM} + 0,73 \times \text{FPCM}^2$$

$$\text{gDVE} = 119 + (1,396 \times E + 0,000195 \times E^2)$$

$$E = \text{melkeiwitproductie in g/dag} = \% \text{ eiwit} \times \text{kg melk/dag} \times 10$$

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

Over voederbehoefthenormen is meer gespecificeerde informatie te vinden in het Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016 ([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)	650 kg LG; op stal; winterrantsoen	5.323	119
	Toeslag bij onbeperkt weiden	1.064	-
	Per 50 kg LG meer (+) of minder (-)	320	5
Dracht (dier/dag)	6e maand	450	60
	7e maand	850	105
	8e maand = droogstand	1.500	180
	9e maand = droogstand	2.700	280
Jeugdtoeslag (dier/dag)	Eerstekalfskoe (545 kg LG)	660	37
	Tweedekalfskoe (595 kg LG)	330	19

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016 ([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 650 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	VEM	gDVE	VEM	gDVE	VEM	gDVE	VEM	gDVE	VEM	gDVE
5	7.460	350	7.540	360	7.620	370	7.710	380	7.790	390
10	9.630	580	9.800	600	9.970	620	10.140	650	10.310	670
20	14.070	1.090	14.420	1.130	14.760	1.180	15.120	1.230	15.480	1.280
30	18.640	1.630	19.180	1.700	19.720	1.770	20.270	1.850	20.830	1.940
40	23.350	2.210	24.100	2.320	24.830	2.420	25.590	2.530	-	-
50	28.200	2.830	29.150	2.970	-	-	-	-	-	-

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016 ([CVB > CVB Producten](#))

6.2.2 Voeropname en -verdringing in rantsoenen

Vanaf 2007 wordt het de voeropname van volwassen melkvee 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:

$$TDSO = VOC / VWr$$

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 2016 ([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 2016 ([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

Er is een model ontwikkeld dat de voeropname en productie van melkkoeien voorspelt, het [Wageningen Dairy Cow Model](#). 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 het Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016 ([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/mais (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 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, vruchtvliesen, 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 voeropname capaciteit 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 'afkaldip' 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 onbepert 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 onbepert 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 8.000 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 1.050 VEM en in de negende maand 1.900 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 snijmais 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 speenbetrappingen 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	Snijmais	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 2016 ([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 krachtvoergif 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 - 2500	2.000 - 2500	Vit. D (IE/kg ds)	500	500

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016 ([CVB > CVB Producten](#))

Kation-anionverschil (KAV)

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 KAV) 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 KAV 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. Voor een succesvolle preventie van melkziekte via een negatief KAV gelden de volgende richtlijnen:

- Het KAV 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 KAV.
- 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 KAV hoog zijn door een hoog kaliumgehalte. Snijmais is een ruwvoeder met een laag KAV. Om het KAV 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 voermiddelen wordt getracht het KAV 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.

6.2.7 Conditie score

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. *Conditie scores* 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. Tussenvallende 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

Conditie scores 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.

6.2.8 OEB-niveau in rantsoenen en ureumgehalte in tankmelk

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 microbiel 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 vitamines staan in tabel 6.17.

Tabel 6.17 Behoeftenormen van melkgevende koeien voor mineralen, sporenelementen en vitamines

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	3600	Vit. D (IE/kg ds)	350	300

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016 ([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 twee 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 bepalen 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. Meer informatie over dit door [ZuivelNL](#) medegefinancierde project bij '[Lactatie op Maat](#)'.

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 begin 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 vitamines 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-behoefthenormen 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 2016 ([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 opbrengstprijis 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-behoefthenormen (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 2016 ([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 snijmaïskuil of veel enkelvoudige krachtvoerders is aanvulling met vitamines 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 geoogst. De inhoud is overgenomen uit het Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016. Voor vergelijkbare informatie over andere ruwvoerders, vochtrijke krachtvoerders en droge krachtvoerders wordt verwezen naar het Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016.

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

Maand	Kg ds/ha	DS ¹ (g/kg)	RE ² (g)	VEM	VEVI	FOSp (g)	DVE (g)	OEB (g)	Struct. waarde	Verz. waarde
Mei	2.000	453	232	939	980	575	73	98	2,60	0,96
	3.500	453	192	894	920	539	65	62	3,05	1,02
	5.000	453	163	853	868	509	56	41	3,43	1,08
Juni	2.000	486	228	893	920	556	74	89	2,76	0,97
	3.000	486	189	884	909	535	67	56	3,04	1,02
	4.000	486	161	869	889	517	61	35	3,28	1,06
Juli/augustus	2.000	505	241	884	909	548	76	100	2,71	0,96
	3.000	505	197	872	894	524	69	62	2,99	1,01
	4.000	505	167	856	873	507	62	39	3,20	1,05
September/oktober	2.000	426	239	847	865	542	64	110	2,69	0,97
	3.000	426	201	845	863	526	59	77	2,86	1,00
Jaargemiddelde		474	192	888	913	520	65	63	3,03	1,02

Bron: Tabellenboek veevoeding Herkauwers 2016 ([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 2017 werd in de rundveehouderij 2,6 miljoen ton vochtrijke diervoeders afgezet. Dit is gelijk ten opzichte van 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 2017 2,9 miljoen ton (Bron: [OPNV](#)).

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, ingekuild		
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, ingekuild		
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	
Maisglutenvoer	2	
Maiskolvenschroot (MKS)	2	
Voederbietenblad ²	5	Kans op grondverontreiniging.
Krachtvoeders, droog		
Bietenpulp	Gepast	Met name importbrok is hard vanwege het hoge aandeel melasse.
Kokosschilfers of -schroot	Gepast	Let op het aflatoxinegehalte.
Kool- of raapzaadschroot	0,3	I.v.m. smaak samen voeren met andere producten.
Maisglutenvoer	Gepast	Let op het aflatoxinegehalte.
Mengvoeders	Gepast	Let op het aflatoxinegehalte.
Rietmelasse	0,3	Bevat een hoog aandeel niet-eiwitstikstof.
Andere krachtvoeders	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.

Nitratgehalte

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](#))



Aardappelpersvezels worden gebruikt als krachtvoer. Ze zijn vochtrijk, maar als ze zijn ingekuild is gewinning 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 x 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	-	-
Snijmais (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 mengvoeders 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 rundveemengvoeders 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 rundveemengvoeders. Dit laatste uitgangspunt is verwerkt in de P-gehalten van de mengvoeders in tabel 6.24. De vermelde P-gehalten in de mengvoeders 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 laatste trends en ontwikkelingen in het grondstoffengebruik.

6.6.5 Vitaminen

De vitaminen A en D zijn het belangrijkste. In plantaardige producten bevinden zich in het algemeen geen vitaminen A en D. Wel bevatten deze producten de provitaminen 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
Kunstmatig 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	-	-
Kunstmatig 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.

6.6.6 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:
 - Organisch, bijvoorbeeld door eiwitten, vetten en humuszuren.
 - 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	
		Geschikt	Ongeschikt
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	Nitratvergiftiging	< 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	
	Geschikt	Ongeschikt
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 Voederconversie als managementgetal

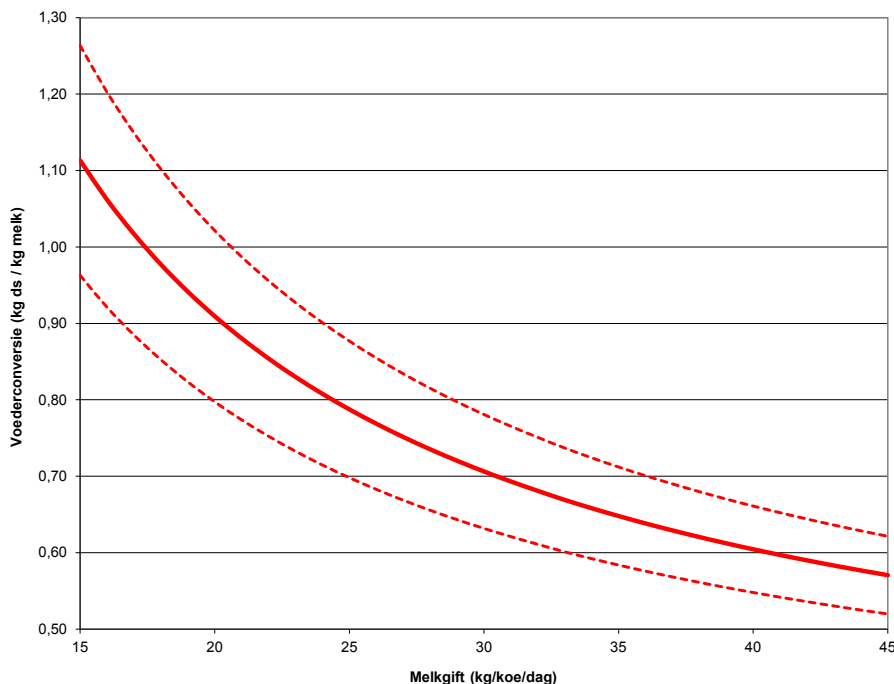
Voor het berekenen van de voederconversie of de voerbenutting zijn verschillende rekenvarianten in omloop. De volgende definities komen veel voor:

- Voederconversie = voerverbruik per kg geproduceerde melk = input / output = voeropname (kg ds) / (meet)melkproductie (kg).
- Voyerbenutting of voerefficiëntie = melkproductie per kg voer = output / input = (meet)melkproductie (kg) / voeropname (kg ds).

Soms worden deze kengetallen ook uitgedrukt in procenten.

Op behoorlijk wat melkveebedrijven is het tegenwoordig mogelijk het voerverbruik te registreren. Sommige veehouders en voerforlichters berekenen daarom de voederconversie van de melkveestapel. Anders dan in de intensieve veehouderij heeft de voederconversie van een melkveebedrijf geen duidelijke relatie met het bedrijfsinkomen. Een lage voederconversie 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 voederconversie hun voordeel halen in het bedrijfsmanagement. Dat kan door de voederconversie van de melkveestapel te beoordelen in relatie tot de gemiddelde melkgift per koe per dag. Bij een hoge melkproductie hoort een lage voederconversie en bij een lage melkproductie een hoge voederconversie. De Animal Sciences Group ontwikkelde hiervoor een richtlijn (figuur 6.1). Die geeft aan dat bij een productie van gemiddeld 30 kg per koe per dag de voederconversie rond de 0,7 ligt. Is bij die productie de voederconversie 0,8 dan is de voerbenutting suboptimaal of is sprake van het voeren van rantsoenen met een relatief lage voederwaarde. Bij een voederconversie van 0,6 is de voerbenutting hoog of kent het rantsoen een hoge voederwaarde.

Figuur 6.1 Richtlijn voor het beoordelen van de voederconversie van een melkveestapel in relatie tot de melkgift (kg/koe/dag). De doorgetrokken lijn geeft het gemiddelde, de stippellijnen vormen de grenzen van het 90%-betrouwbaarheidsinterval.



Bron: ASG Rapport 20: [De voederconversie van melkvee](#) 2007, Wageningen University & Research

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 voederconversie 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 voederconversie 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 voederconversie 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 voederconversie wenselijk is om de kosten van het voerproces laag te houden. In dergelijke gevallen leidt een hogere voederconversie 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, voertechische 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 kuilvoersnijder 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](#).

6.8 Voederwaardeprijs rundveevoeders

Wageningen Livestock Research berekent vierwekelijks de energieprijzen en de eiwittoeslagprijzen 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 februari 2019. In dit voorbeeld waren aardappelpersvezels naar verhouding het duurst en was snijmaïskuil het goedkoopst. De aankoopprijs en voederwaardeprijs van bierbostel waren vrijwel gelijk.

Tabel 6.28 Voorbeeld vergelijking aankoopprijs en voederwaardeprijs van rundveevoeders bij een kVEM-prijs van 18,1 eurocent en een kg DVE-toeslagprijs van 62,5 eurocent (februari 2019)

Product	Voederwaarde per kg ds		Aankoop-prijs (€/ton) ¹⁾	Droge stof (kg/ton) ²⁾	VEM (kg/ton)	DVE (kg/ton)	Voeder-waarde (€/ton)	Aankoop-/Voederwaardeprijs (%)
	VEM	DVE (g)						
Snijmaïskuil	984	49	65,00	344	338,5	16,9	71,80	91
Aardappelpersvezels	103	94	44,00	155	159,8	14,6	38,03	116
Bierbostel	942	127	53,00	213	200,6	27,1	53,22	100

¹⁾ Op 13 februari 2019 volgens <http://www.boerderij.nl/>

²⁾ Na aftrek van 4% bewaarverliezen

Inpasbaarheid voeders

Bij de aankoop van voedermiddelen spelen nog 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 16% duurder en even duur zijn dan mengvoer, gebaseerd op grondstofprijzen van februari 2019. Snijmaïskuil heeft in de droge stof een OEB van -34, aardappelpersvezels heeft een OEB van -74 en bierbostel heeft een OEB van +58. 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 eenvoudige producten kan kosten voor extra opslagcapaciteit en vervoering (machines, arbeid) met zich meebrengen. Wanneer mengvoeder 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 februari 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 februari 2019 met € 3,15 per 100 kg gestegen (tabel 6.29). In maart 2016 was deze brok met € 19,30 het goedkoopst. De 180 DVE brok is in dezelfde periode € 0,65 per 100 kg duurder geworden. Deze brok had in april 2016 de laagste prijs (€ 25,70). Let wel: deze mengvoerders zijn gebaseerd op de vervangingsprijs van grondstoffen. Prijsstijgingen en prijsdalingen worden veelal op een later tijdstip doorberekend aan veehouders.

Tabel 6.29 Energieprijzen, eiwittoeslagprijzen en de prijs van twee broksoorten voor melkvee in 2015 t/m 2019 (in eurocent per kg)

	November 2015	November 2016	November 2017	November 2018	Februari 2019
kVEM	13,0	13,3	16,3	20,2	18,1
kg DVE-toeslag	88,0	81,8	62,4	59,5	62,5
90 DVE brok	20,35	20,30	21,70	25,40	23,50
180 DVE brok	28,60	27,90	27,60	30,85	29,25

Uitgebreidere vergelijking van de aankooprijzen 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 mengvoeders met uiteenlopende DVE-gehalten berekend, die in de praktijk worden gebruikt. De keuze van de grondstoffen in de mengvoeders is zo, dat binnen de gestelde voedingstechnische grenzen, de prijs zo laag mogelijk is. De prijs van het mengvoeder bestaat uit de actuele prijs van de gebruikte grondstoffen vermenigvuldigd met hun aandeel, plus een toeslag voor het samenstellen, produceren en distribueren van mengvoeders. Vanaf 1 januari 2017 bedraagt deze toeslag 6 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 vitaminen 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 jaarlijks [geactualiseerd](#).

In tabel 6.30 staat van de reeks mengvoeders voor melkvee de samenstelling qua energie en eiwit én hun prijs, uitgaande van de grondstoffenprijzen in februari 2019. Op basis van deze mengvoeders is voor februari 2019 een kVEM-prijs van 18,1 cent en een bijbehorende toeslagprijs van 62,5 cent per kg DVE berekend.

Tabel 6.30 Samenstelling energie, eiwit en de prijs van reeks mengvoeders voor melkvee in februari 2019

Broksoort	VEM	DVE	Prijs
90 DVE	960	90	23,50
105 DVE	960	105	24,35
120 DVE	960	120	25,25
150 DVE	960	150	27,15
180 DVE	960	180	29,25



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.

7 Rundveeverbetering

7.1	Organisaties in de rundveeverbetering	7-3
7.1.1	Erkende fokkerijorganisaties.....	7-3
7.1.2	Overige fokkerijorganisaties.....	7-4
7.1.3	KI-organisaties.....	7-4
7.1.4	Veepro	7-4
7.1.5	Internationale organisaties.....	7-5
7.1.6	Genetische diversiteit.....	7-6
7.2	Identificatie en registratie	7-8
7.2.1	I&R-regeling.....	7-8
7.2.2	Stamboekregistratie	7-10
7.3	Gegevensverzameling	7-10
7.3.1	Productiekenmerken	7-10
7.3.2	Exterieur.....	7-11
7.3.3	Overige kenmerken.....	7-12
7.3.4	Genetische trends.....	7-13
7.4	Fokprogramma	7-14
7.4.1	Fokdoel	7-14
7.4.2	Selectiesysteem	7-14
7.4.3	Erfelijkheidsgraad	7-15
7.4.4	Fokwaardeschatting.....	7-16
7.4.5	Stierkeuze en paring	7-16
7.4.6	Biologische melkveehouderij.....	7-17
7.5	Berekende fokwaarden	7-18
7.5.1	Melkproductiekenmerken.....	7-18
7.5.2	Exterieurkenmerken	7-21
7.5.3	Melksnelheid	7-21
7.5.4	Karakter	7-22
7.5.5	Geboortegemak en afkalfgemak.....	7-22
7.5.6	Levensvatbaarheid en kalvervitaliteit.....	7-23
7.5.7	Vruchtbaarheid	7-24
7.5.8	Vleesindex	7-25
7.5.9	Ureum	7-25
7.5.10	Klauwgezondheid.....	7-25
7.5.11	Voeropname.....	7-26
7.6	Afgeleide fokwaarden	7-26
7.6.1	Levensduur	7-26
7.6.2	Uiergezondheid	7-26
7.6.3	Lichaamsgewicht.....	7-26
7.6.4	Nederlands Vlaamse Index (NVI)	7-27
7.7	Voortplanting en vruchtbaarheid	7-27
7.7.1	Tochtigheid	7-27
7.7.2	Afkalfproces.....	7-30
7.7.3	Vruchtbaarheidsproblemen	7-31
7.7.4	Managementproblemen.....	7-32

In dit hoofdstuk wordt de Nederlandse rundveeverbetering behandeld. Er wordt onder andere aandacht besteed aan de organisatie van de rundveeverbetering. Verder komen ook de fokwaardeschatting en de aankoop van fokmateriaal aan de orde. Het hoofdstuk eindigt met een gedeelte over voortplanting en vruchtbaarheid.

7.1 Organisaties in de rundveeverbetering

In deze paragraaf komt de organisatiestructuur van de rundveeverbetering aan de orde. Ook worden de belangrijkste organisaties behandeld. Voor de rundveeverbetering is de Europese fokkerijverordening van belang. Deze verplicht erkende stamboekorganisaties om een fokprogramma op te stellen, dit fokprogramma dient te worden goedgekeurd en kan worden opgesteld met behulp van de Toelichting Fokprogramma Runderen. De op veeverbetering betrekking hebbende regelgeving wordt uitgevoerd door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl). Op deze website is ook een link naar de regelgeving opgenomen. De NVWA voert jaarlijks controles uit van enkele erkende fokkerijorganisaties.

Fokkerijorganisaties kunnen een erkenning aanvragen voor het bijhouden van een stamboek, het reglementeren van prestatieonderzoek en het reglementeren van fokwaardeschatting, maar voor de uitvoering van activiteiten is erkenning niet verplicht. Erkenning geeft aan dat de activiteiten op een goede manier gebeuren. Voor de aanvraag is informatie beschikbaar op de website RVO.nl. Voor het verkrijgen van erkenning voor de reglementering en uitvoering van prestatieonderzoek en fokwaardeschatting voor rundvee is het niet vereist dat een organisatie ook erkend is voor het bijhouden of instellen van één of meerdere stamboeken, maar moet deze organisatie het prestatieonderzoek en de fokwaardeschatting in overeenstemming met het stamboek reglementeren en uitvoeren. Een erkenning wordt ingetrokken indien uit controle, onder andere gebaseerd op verplichte jaarlijkse rapportages, blijkt dat niet meer aan de voorwaarden voor erkenning wordt voldaan. Stamboekcertificaten hebben voor de leden van de organisaties voordeel bij de export van dieren. In de meeste EU-lidstaten geldt namelijk als voorwaarde om te mogen fokken, dat het dier ingeschreven moet zijn in een erkend stamboek. Daarmee gaat ook de waarde van het dier omhoog. De actuele lijst van erkende fokkerijorganisaties is te vinden op de website RVO.nl, tijdens het samenstellen van dit handboek waren voor de rundveehouderij 6 organisaties erkend, hieronder volgt per organisatie een korte toelichting.

7.1.1 Erkende fokkerijorganisaties

CRV

Een landelijke organisatie die een centrale rol vervult is CRV. Voor de regelgeving is het onderscheid tussen de coöperatie CRV u.a. en de werkmaatschappij CRV bv van belang. Coöperatie CRV u.a. is erkend als stamboek en registreert alle in Nederland voorkomende rundveerassen, geeft exportcertificaten uit, verzorgt bedrijfsinspecties en berekent (vanaf augustus 2018) de fokwaarden voor stieren en koeien. Ook houdt de coöperatie CRV toezicht op de kwaliteit van de dataverzameling en doet onderzoek naar de verbetering van de fokwaardeschattingen. Er is een adviesorgaan waarin bedrijfsleven en wetenschap met de leden van de coöperatie discussiëren over fokdoel en uitvoering van de fokwaardeschatting.

De werkmaatschappij CRV bv is een organisatie die stieren test, fokmateriaal verkoopt en zich onder meer bezig houdt met het registreren van gegevens van rundvee, en het terug leveren van informatie op basis van deze gegevens aan de veehouders en aan derden. Daarnaast verricht CRV bv onderzoek voor de verdere ontwikkeling van de informatieproducten en gebruik van genomics.

FHRS

Het Fries-Hollands Rundvee-Stamboek (FHRS) is een zelfstandige vereniging met een officiële erkenning als stamboek voor alle in Nederland voorkomende rundveerassen. Deze organisatie verricht taken op het gebied van I&R, registratie van inseminaties/dekkingen, geboortes, exterieurkeuringen en melkcontrole en kan ook exportcertificaten afgeven. De Nederlandse Koekrant is een periodiek van de vereniging voor de fokkerij van het Fries-Hollands rundveeras.

Overige erkende fokkerijorganisaties

Naast de bovengenoemde organisaties zijn er nog enkele partijen die een erkenning als stamboek hebben verkregen. Het gaat om de Vereniging Lakenvelder Runderen, de Vereniging het Brandrode Rund, de Vereniging Holland Dexter en het Fleckvieh Stamboek. De Vereniging Lakenvelder Runderen en de Vereniging Het Brandrode Rund hebben als doel het in de naam vermelde runderras in stand te houden. De Vereniging Holland Dexter is opgericht om de zuiverheid van het Dexter ras in Nederland en Vlaanderen te waarborgen en verspreid middens een nieuwsbrief kennis over 'het houden van Dexters'. Het Fleckvieh Stamboek richt zich met name op de vermarktning van stierkalveren met een Fleckvieh stier als vader voor de vleeskalverhouderij. Alle vier organisaties zijn erkend voor het bijhouden van een stamboek van het in de organisatiename vermelde ras.

7.1.2 Overige fokkerijorganisaties

Nederlandse Veeverbeteringsorganisatie (NVO)

De NVO is een vereniging waarvan elke instantie die de veeverbetering een warm hart toedraagt lid kan worden. Momenteel zijn er 40 leden, met name KI-organisaties, inseminatie-clubs en melkcontrole-verenigingen. Via de statuten is het geregeld dat elk lid, ongeacht de grootte, kan meestemmen over beleid en prioriteiten. De NVO concentreert zich voorlopig op het kritisch volgen van landelijke ontwikkelingen en tracht daarmee zoveel mogelijk invloed uit te oefenen in het belang van de rest van de sector. De organisatie is kritisch ten aanzien van het gebruik van genomics informatie bij de berekening van fokwaarden, ten aanzien van de internationale omrekening van fokwaarden en gebruik van gegevens van derden. Deze waakhondfunctie wordt ingevuld met:

- Het verzamelen van feiten, het onderzoeken van oorzaken en het ondervragen van experts;
- Het publiceren van de resultaten met constructieve toonzetting;
- Het informeren en beïnvloeden van autoriteiten, CRV en overige belanghebbenden.

7.1.3 KI-organisaties

Voor het winnen van sperma dient een spermawinstation over een erkenning te beschikken. Ook voor opslag van sperma is een aantal centra erkend. De lijsten zijn te vinden op de website van de [NWWA](#). Voor uitvoering van kunstmatige inseminatie bestaat geen erkenningsregeling, maar het is een wezenlijk onderdeel van de fokkerij in de melkveehouderij. De belangrijkste taken en activiteiten van de KI-organisaties zijn het uitvoeren van fokprogramma's en de vermarkting van fokproducten, voornamelijk sperma. De volgende organisaties zijn actief op het gebied van de kunstmatige inseminatie en testen zelf proefstieren:

- Alta
- CRV
- KI Kampen
- KI Samen
- KI de Toekomst

Verder is een aantal handelsbedrijven in fokmateriaal op de markt actief. Deze bedrijven bieden voornamelijk sperma aan van in het buitenland geteste stieren en testen zelf geen proefstieren. Een deel van de eerste inseminaties wordt dan ook verricht met importsperma. De belangrijkste landen waaruit sperma wordt geïmporteerd zijn Canada, Duitsland, Verenigde Staten, Frankrijk en Italië maar ook vanuit de Scandinavische landen en Oostenrijk wordt ieder jaar een substantieel aantal rietjes sperma geïmporteerd.

7.1.4 Veeopro

[Veeopro Holland](#) heeft als taak het bevorderen van de afzet van levend fokvee, sperma en embryo's in het buitenland. Deelnemers in Veeopro zijn de Nederlandse organisatie voor export van melkvee, sperma en embryo's (NV Exportnet) en CRV. De organisatie is sinds 1-1-2017 samengevoegd met Vee&Logistiek Nederland en Exportnet. Verder treden vertegenwoordigers van GD, LTO, Vereniging voor Exportstallen voor Fokvee (VEF) en de rijksoverheid op als adviseur. Veeopro werkt nauw samen met het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en voert de volgende activiteiten uit:

- Informeren van het buitenland over de laatste ontwikkelingen betreffende melkveehouderij, fokkerij en gezondheidszorg in Nederland (o.a. via Veeopro Magazine).
- Ondersteunen van melkveehouderij, fokkerij en gezondheidszorg in het buitenland.
- Voorkomen en wegwerken van veterinaire en zoötechnische handelsbelemmeringen.

7.1.5 Internationale organisaties

ICAR

Verzameling en vastlegging van gegevens vormt de basis voor de fokwaardeschatting. Op het gebied van gegevensverzameling wordt standaardisatie daarom internationaal nagestreefd. Dit gebeurt door het International Committee for Animal Recording (ICAR), een non-gouvernementele organisatie. ICAR is gevestigd in Rome. In internationaal verband zorgt de organisatie voor afspraken over definities en standaarden voor meting van economisch belangrijke kenmerken en identificatie van dieren en afstammingen. Verder vaardigt zij richtlijnen en aanbevelingen aangaande gegevensverzameling uit, die de aangesloten landen vrijlaten in de praktische invulling. Een recent voorbeeld hiervan is de ICAR Claw Health Atlas. ICAR is de moederorganisatie van Interbull.

Interbull

Rundveefokkerij is tegenwoordig een zeer internationaal gebeuren. Als gevolg hiervan is in veel landen genetisch materiaal beschikbaar met fokwaarden die geheel of grotendeels zijn gebaseerd op informatie uit het buitenland. Deze fokwaarden zijn om drie redenen niet zonder meer te vertalen naar Nederlandse fokwaarden: omdat de kenmerken in verschillende landen soms iets verschillend gedefinieerd en/of berekend zijn (denk aan exterieur), omdat de productieniveaus tussen de landen verschillen en omdat genotype-milieu-interactie voorkomt. De non-profitorganisatie Interbull zorgt voor het vergelijkbaar maken van fokwaarden van stieren uit verschillende landen voor 6 verschillende rassen. Verder draagt de organisatie bij aan uitwisseling van standaarden voor genotypering. Interbull is gevestigd in het Zweedse Uppsala en wordt aangestuurd door een stuurgroep uit ICAR. Momenteel worden fokwaarden voor productiekennmerken (kg melk, vet en eiwit), exterieurkenmerken, uiergezondheid, duurzaamheid, afkalfkenmerken, vrouwelijke vruchtbaarheid en gebruiksgemak (melksnelheid en karakter) in deelnemende landen internationaal vergeleken. Het aantal omgerekende kenmerken kan nog verder worden uitgebreid. Voor de omrekening wordt gebruikgemaakt van Multiple Across Country Evaluation (MACE), voor genomische fokwaarden wordt een GMACE gebruikt. Met deze methoden kunnen alle familierelaties en genotype- milieu-interacties worden meegenomen. De internationale fokwaarden worden meerdere malen per jaar berekend.

Internationale stamboekorganisaties

Fokkers van verschillende wereldwijd voorkomende rassen overleggen in internationaal verband over specifieke rasaangelegenheden. Kern vormt de internationale erkenning van de rassen. Veel rassen kennen alleen landelijke organisaties, maar voor Holstein is er een echte internationale organisatie, de internationale Holstein federatie (WHFF). Een belangrijke activiteit van de WHFF is de internationale afstemming van exterieurbeoordeling. Dit is vergelijkbaar met het werk van ICAR op het gebied van productie. In dat kader komen onder andere elke twee jaar stamboekinspecteurs bijeen en worden gemeenschappelijke lineaire standaards voor kenmerken gedefinieerd. Door de afstemming van de exterieurbeoordeling verbetert de internationale vergelijkbaarheid van fokwaarden.

Beperking van inteelt, kruising, vruchtbaarheid en gezondheid en milieu-impact van melkveehouderij hebben de aandacht. Er wordt ook gewerkt aan uitwisseling van gegevens over recessieve genen en methoden om deze te testen, ook voor andere rassen. Vooral door wereldwijd gebruik van een beperkt aantal bloedlijnen is dit van groot belang voor het tijdig opsporen van erfelijke afwijkingen. Bovendien wordt verwacht dat door toenemende kennis over DNA het aantal onderkende erfelijke gebreken zal toenemen. Zo is bijvoorbeeld in Duitsland een genetische oorzaak voor kalversterfte ontdekt, die samenhangt met verstoord cholesterol metabolisme en die via de stier Maughlin Storm in de populatie is verspreid. De huidige lijst met internationaal erkende recessieve genen en bijbehorende erfelijke afwijkingen voor Holsteins staat in tabel 7.1.

Tabel 7.1 Internationaal erkende recessieve genen voor Holstein Friesian

Naam gen	Omschrijving	Code kenmerk	Expressiecode*
BLAD	Bovine Leucocyte Adhesion Deficiency	BL	BLC / BLF
MULEFOOT	Evenhoevigheid	MF	MFC / MFF
DUMPS	Deficiency of Uridine Monophosphate Synthase	DP	DPC / DPF
CVM	Complex Vertebral Malformation	CV	CVC / CVF
FACTOR X1	FACTOR X1 (bloedstollingsstoornis)	XI	XIC / XIF
CIT	Citrullinaemia	CN	CNC / CNF
BRACHYSPINA	Brachyspina	BY	BYC / BYF
Cholesterol Deficiency	Cholesterol Deficiency	CD	CDF/CDC/CDS

*Expressiecode: F = getest en geen drager, C = getest en drager (heterozygoot), S = getest en drager (homozygoot)

Daarnaast kan tegenwoordig ook een code voor hoornloosheid worden gegeven, maar het betreft hier een dominant gen. Het betreffende gen heet Polled (code kenmerk PO), de aanduiding POS betekent homozygoot hoornloos, POC betekent heterozygote drager van hoornloosheid en POF betekent getest en geen drager van hoornloosheid. Voor dieren die ongehoord zijn maar niet getest is de code POR van toepassing. Verder zijn er enkele recessieve haarkleur-genen waarop DNA getest kan worden en wordt onderzoek gedaan naar relaties tussen haplotypes en voor de fokkerij belangrijke kenmerken.

7.1.6 Genetische diversiteit

Nederland kent van oudsher verschillende rundveerasen of veeslagen zoals men ze destijds noemde. In 1906 werden de eigenschappen van drie veeslagen in Nederland als volgt beschreven: de zwartbonten die vooral werden gekenmerkt door de melkgift, met een verhouding van melk- vleesgeschiktheid van 70-30; het MRIJ (Maas Rijn IJssel) met een verhouding melk- vleesgeschiktheid van 50-50; en de Groningse zwartblaren met een verhouding van 60-40. Ook de basis van de Holstein Friesian (HF) is naar Nederland terug te herleiden.

De Nederlandse veestapel heeft mede door alle technische ontwikkelingen een grote verandering in bloedvoering doorgemaakt. Zo kwam er begin jaren zeventig een kentering in de bloedopbouw van de geregistreerde melkveestapel die deelnam aan de melkcontrole. In 1977 was ongeveer driekwart van het melkvee Fries Hollands en een kwart MRIJ, tegenwoordig maken deze rassen samen minder dan 2% van de gecontroleerde veestapel uit en wordt FH zelfs als bedreigd ras aangemerkt door de sterk gekrompen populatie. Tabel 7.2 geeft voor Holstein en een aantal van oudsher in Nederland voorkomende rassen het aantal dieren per ras, de status en de trend wat betreft aantal dieren weer.

Tabel 7.2 Aantal vrouwelijke volwassen fokdieren, risicostatus en trend per ras.*

Ras	Aantal volwassen vrouwelijke fokdieren	Status ras	trend
Brandrood rund	1216	Bedreigd	Groei
Fries Hollands	2113	Bedreigd	Stabiel
Groninger blaarkop	1991	Bedreigd	Groei
Holstein zwartbont	1047030	Normaal	Stabiel
Holstein roodbont	223688	Normaal	Stabiel
Lakenvelder	2500	Bedreigd	Stabiel
MRIJ	11006	Normaal	Stabiel
Fries Roodbont	269	Bedreigd	Stabiel
Verbeterd Roodbont	726	Bedreigd	Stabiel

*bron: CGN, rassenlijst Nederlandse rundveerasen

Het Centrum voor Genetische Bronnen, Nederland ([CGN](#)) voert namens de Nederlandse overheid wettelijke onderzoekstaken (WOT) uit die verband houden met de genetische diversiteit en identiteit van soorten die van belang zijn voor de landbouw en bosbouw. CGN ondersteunt de instandhouding van zeldzame rassen en behoud van genetische diversiteit in het algemeen. CGN werkt nauw samen met het Animal Breeding and Genomics Centre van Wageningen University & Research. Een instantie die zich specifiek bezig houdt met het in stand houden van rassen is de Stichting Zeldzame Huisdierrassen ([SZH](#)). Deze stichting is in 1976 opgericht en richt zich op behoud van diversiteit onder (landbouw)huisdieren en in het bijzonder op het in stand houden van traditionele Nederlandse rassen.

CGN voert de volgende activiteiten uit:

- Opbouw en het beheer van genenbankcollecties (genetisch materiaal van zeldzame en veelgebruikte rassen/lijnen in vloeibare stikstof).
- Onderzoek, gericht op verbetering en ontwikkeling van invriesmethoden van genetisch materiaal.
- Advisering bij fokprogramma's voor zeldzame rassen en onderzoek ter ondersteuning van conserveringsstrategieën.
- Beleidsadviesing over beheer en duurzaam gebruik van dierlijke genetische bronnen.
- Monitoring van diversiteit in landbouwhuisdieren:
 - documentatie van genenbankcollecties ([Genenbank Data](#));
 - levende populaties op Nederlands, Europees en mondiaal niveau ([EFABIS](#)).

Andere rassen dan HF

Beschrijving van rassen die van oudsher in Nederland voorkwamen, anders dan Holstein Friesian:

- Maas Rijn IJssel (MRIJ). Het MRIJ rund is een roodbont dubbeldoel ras, van oorsprong uit het rivierengebied van Nederland. Het is een zelfredzaam ras, makkelijk te managen. Goede vruchtbaarheid, gunstig geboortegemak, goede klauwen en kruisligging, hoge bespieroing (beveelsdheid koe en kalf) en een hoger eiwitgehalte in de melk zijn raskenmerken voor het MRIJ ras. Als optimaal productiesysteem voor het MRIJ ras in Nederland wordt een extensief houderijsysteem genoemd, met veel gras of kuilvoer (<12.000 kg melk/ha). De laatste jaren is er een toenemende behoefte aan dubbeldoelbloed, vooral om te kruisen met Holsteins, maar daar worden vaak andere rassen voor gebruikt zoals Fleckvieh of Montbeliarde. Het aantal fokdieren is nog voldoende groot om het ras in stand te houden, maar de trend in aantal dieren is wel dalend. CRV heeft in 2018 van 6571 MRIJ-dieren een afgesloten lactatie geregistreerd, de gemiddelde 305-dagen productie was 6792 kg melk met 4,43% vet en 3,70% eiwit.
- Fries Hollands (FH). Het Fries-Hollandse ras was tot in de introductie van Holsteins het belangrijkste Nederlandse melkveeras, maar het aandeel is sindsdien sterk afgenomen. Stamboekdieren werden in het verleden veel geëxporteerd naar de VS, waar door het fokken op melkproductie de Holstein Friesian (HF) is ontwikkeld. In Nederland lag de nadruk op uiterlijk en ontstond een achterstand in melkproductie. Een aantal fokkers tracht via lijnenteelt de genetische variatie binnen dit ras zo groot mogelijk te houden. Het aantal fokdieren is inmiddels dermate gering dat het ras als bedreigd wordt aangemerkt, maar de omvang van de populatie is stabiel. CRV heeft in 2018 van 671 FH-dieren een afgesloten lactatie geregistreerd, de gemiddelde 305-dagen productie was 6491 kg melk met 4,47% vet en 3,60% eiwit.
- Groninger Blaarkop (G). De kleur is egaal zwart of rood met een witte kop, witte buik oplopend tot de hals en een witte staartpunt. Vanaf de jaren 60 kwamen de roodblaren opzetten. De zwarte kleur komt nu nog in 20% van de gevallen voor. De benen zijn liefst gekleurd met witte sokken tot de kogels, de voorbenen met wit op klauwspleet en in de kootholte. Rondom de ogen zijn zwarte of rode blaren gevormd waarbij de blaren vast mogen zitten aan de hals (vaste blaren) of geheel los liggen (losse blaren). De omvang van de populatie is de laatste jaren stabiel. De tussenkalftijd steekt positief af t.o.v. de andere rassen. Vooral geschikt in extensief houderijsysteem. Het aantal fokdieren is inmiddels dermate gering dat het ras als bedreigd wordt aangemerkt. CRV heeft in 2018 van 830 Blaarkop-dieren een afgesloten lactatie geregistreerd, de gemiddelde 305-dagen productie was 5783 kg melk met 4,35% vet en 3,62% eiwit.
- Lakenvelder (LV). De omvang van de populatie is stabiel. Ze worden hoofdzakelijk als zoogkoe gehouden. Er zijn enkele bedrijven die nog Lakenvelders melken. Het ras wordt door het geringe aantal dieren als bedreigd aangemerkt. CRV heeft in 2018 van 16 Lakenvelder-dieren een afgesloten lactatie geregistreerd, de gemiddelde productie was 4453 kg melk met 4,00% vet en 3,41% eiwit in 277 dagen.
- Witrik (WR). Is eigenlijk een kleurslag, er zijn geen cijfers over het aantal dieren met afgesloten lactaties. De aftekening komt voor binnen FH, MRIJ, HF en enkele buitenlandse rassen. Komt voor als rood, zwart, vaal en driekleur. Tevens als enkele of dubbele witrik. De kenmerken van de ideale witrik zijn: een witte aalstreep over de gehele nek en rug, deze aalstreep moet ter hoogte van de lendenwervels de breedte van die lendenwervels hebben; een witte staart; een witte onderzijde; en bij voorkeur een gespikkelde kop. Stichting "de Witrik" maakt onderscheid tussen het "oude type" dat maximaal 1,40 m. hoog is, een ruime voorhand en weinig openheid heeft en middelzwaar bespieroed is, en de overige types, die de goede kleuraftekening hebben, maar meer melktypisch zijn of te vleesrijk zijn.
- Brandrode Rund (BRR). Brandrode runderen zijn egaal diep donkerrood of bruinrood van kleur met witte aftekeningen: een witte kol, een witte buik, witte staartpunt en witte sokken. Het Brandrode rund is sterk en sober, kan zich goed aanpassen en blijkt redelijk winterhard. Op sommige plaatsen van het lichaam, vooral aan de kop en de poten neigt de kleur meer naar zwartachtig rood. Vanwege deze geblakerde kleur is de naam "brandrood" ontstaan. Komt voort uit de MRIJ-populatie. Hoofdzakelijk in gebruik als natuurbegrazer (zoogkoe). Enkele bedrijven melken een koppel Brandroden. Het ras wordt door het geringe aantal dieren als bedreigd aangemerkt, maar de populatie groeit wel in omvang. CRV heeft in 2018 van 92 Brandrode koeien een afgesloten lactatie geregistreerd, de gemiddelde 305-dagen productie was 4398 kg melk met 4,00% vet en 3,48% eiwit.
- Fries Roodbont (FR). Wat betreft exterieur, type en tekening is het Fries Roodbont vee te vergelijken met het zwart Fries-Hollandse (FH) vee. De rode kleur van zuiver roodbont gefokte dieren kan donkerder zijn dan de die van de roodbonte nakomelingen afkomstig van zwartbonte runderen met de roodfactor. De rode kleur berust op een enkelvoudig recessief gen. Het ras wordt door het geringe aantal dieren als bedreigd aangemerkt, maar het aantal dieren is stabiel. De CRV-jaarstatistieken vermelden geen gegevens van afgesloten lactaties voor dit ras.

- Verbeterd Roodbont. Door het fokken uit roodbonte MRIJ dieren naar runderen met luxe vleesvee eigenschappen is dit ras ontstaan. Een kleurrijk handzaam huisdier, met hoogwaardige vleeskwaliteiten met zeer gunstige slachtrendementen en een goed karakter. Het ras wordt door het geringe aantal dieren als bedreigd aangemerkt, maar het aantal dieren is stabiel. De CRV-jaarstatistieken vermelden geen gegevens van afgesloten lactaties voor dit ras.

Ter vergelijking met bovengenoemde producties: de gemiddelde 305-dagen productie van HF-koeien met een afgesloten lijst in 2018 was 9185 kg melk met 4,28% vet en 3,53% eiwit.

7.2 Identificatie en registratie

In deze paragraaf wordt aandacht geschonken aan de Identificatie- en Registratieregeling (I&R-regeling) en de stamboekregistratie. Het I&R-systeem bevat voor runderen de volgende gegevens:

1. identificatiecode rund
2. datum van geboorte
3. geslacht
4. kleur
5. identificatiecode moeder
6. UBN van het bedrijf waar het dier is geboren
7. UBN van alle bedrijven waar het dier is gehouden
8. data van alle verplaatsingen
9. datum van overlijden, slacht of export

De eerste zes gegevens worden de diergegevens genoemd. Deze moeten worden opgegeven bij de geboorte van het dier; deze gegevens veranderen niet meer. De overige gegevens (nummer 7 - 9) worden pas gemeld als die situaties zich voordoen. Identificatie en registratie van dieren zijn nodig voor de volgende zaken:

- Herkenning van de dieren (bedrijfsmanagement);
- Dierziektebestrijding en bewaking volksgezondheid;
- Controle van subsidieaanvragen en naleving van mestwetgeving;
- Schatten van fokwaarden op grond van verwanten, zoals ouders en nakomelingen;
- Maken van afstammingscertificaten.

De identificatie en registratie vormt niet alleen de basis voor de fokkerij maar ook voor de georganiseerde dierziektebestrijding en beheersing van mogelijke gevaren voor de volksgezondheid. Een belangrijke eis die voor I&R niet geldt maar die voor de fokkerij wel van groot belang is betreft het registreren van de vaderdieren.

7.2.1 I&R-regeling

Een EU-verordening (EG 1760/2000) eist dat alle runderen van geboorte tot dood herkenbaar en ingeschreven moeten zijn in een bestand. Doel is uitbraken van dierziekten te beheersen en de voedselveiligheid te garanderen. Hiertoe is in Nederland een I&R-regeling ingevoerd. Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit is hiervoor verantwoordelijk, de uitvoering gebeurt door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). Iedere veehouder moet over een Uniek Bedrijfs Nummer (UBN) beschikken, dit wordt door de overheid toegekend nadat de houder zich heeft aangemeld en de benodigde gegevens heeft verstrekt. Alle geboren kalveren moeten binnen drie werkdagen na geboorte worden aangemeld bij de I&R-computer, ook dieren die doodgeboren of niet levensvatbaar zijn en daarom geen oormerken krijgen. Voor deze kalveren geldt echter een afwijkende procedure (zie hieronder). Ook voor kalveren die worden geboren in natuurgebieden is er een afwijkende regeling. De overige dieren gaan twee officiële I&R-oormerken dragen, waarop het unieke diernummer is vermeld. Er is keuze uit verschillende goedgekeurde types oormerken. De oormerken moeten worden aangebracht voordat de dieren worden aangemeld. Verloren oormerken moeten worden bijbesteld en direct na ontvangst worden aangebracht. Indien een dier beide oormerken heeft verloren moet dit onder toezicht van een medewerker van de NVWA gebeuren. Ook geïmporteerde runderen moeten binnen drie werkdagen worden gemeld. Verder moeten veehouders alle overige veranderingen in de samenstelling van de veestapel binnen drie werkdagen melden aan het I&R-systeem. Voor de meldingen worden kosten gerekend waarvoor eenmaal per jaar een factuur wordt opgemaakt.

De volgende soorten meldingen worden onderscheiden:

Beginmelding: Met een beginmelding wordt het rund voor het eerst aangemeld in het I&R-systeem. De basis van de melding bestaat uit de ID-code van het rund. Deze code staat ook op het oormerk. Het betreft een geboortemelding of een importmelding.

Verplaatsingsmelding: Na geboorte of import kan een rund één of meerdere keren worden verplaatst. Bij een verplaatsingsmelding wordt alleen de datum van verplaatsing en eventueel het UBN van de nieuwe of oude locatie doorgegeven. Het betreft een aanvoermelding of een afvoermelding.

Eindmelding: Als een dier sterft, wordt geslacht of geëxporteerd, spreken we van eindmeldingen. Het gaat dan om een exportmelding, een slachtmelding, een noodslachtmelding of een doodmelding (runderen die voor sectie worden aangeboden). Als een rund wordt afgevoerd voor de slacht, registreert de houder een afvoermelding en het slachthuis een slachtmelding.

Als een kadaver wordt opgehaald door Rendac dan kan Rendac de melding aan het I&R-systeem verzorgen en hoeft de houder zelf geen melding meer te doen. Voor niet geormerkte kalveren is dit echter alleen mogelijk als het kadaver wordt aangemeld via het Voice Response Systeem van Rendac (tel. 0900-9221), indien wordt gemeld via de helpdesk of de website van Rendac (www.rendac.nl) dan is deze mogelijkheid niet beschikbaar en moet het levensnummer van de moeder worden opgegeven. De melddatum is ook de datum die als sterfdatum wordt vastgelegd. Als het kadaver naar een andere bestemming wordt afgevoerd, bijvoorbeeld voor sectie bij de GD of de faculteit Diergeneeskunde in Utrecht, dan moet nog wel een doodmelding worden gedaan door de veehouder. Alle meldingen worden direct gecontroleerd door het I&R-systeem. Als alle gegevens akkoord zijn, wordt de melding geaccepteerd en na drie werkdagen definitief geregistreerd. Als de gegevens niet geaccepteerd worden, volgt afhankelijk van de fout die is gemaakt een foutmelding of een schriftelijke melding van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Het wordt aangeraden om als veehouder ook zelf te controleren of de meldingen via Rendac juist worden vastgelegd.

Gegevens melden aan het I&R-systeem kan op de volgende manieren:

- Rechtstreeks online via de website van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- Telefonisch (0900-2552004).
- Via meldsystemen van derde partijen zoals managementsystemen of VeeOnline van de GD.
- Via machtiging zodat iemand anders dan de houder de melding kan verzorgen

Gegevens in het I&R systeem kunnen worden geraadpleegd via de website van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (mijn.rvo.nl > [Runderen melden](#)). Op deze website kan ook meer informatie over I&R worden gevonden. Alleen de rechtstreekse online melding en de telefonische melding zijn door de overheid gecertificeerd. Dit betekent dat gebruikers van andere meldmethoden zelf goed op dienen te letten of de meldingen correct zijn doorgegeven aan het I&R-systeem. Aangeraden wordt om bij twijfel na te gaan of de geregistreerde informatie in I&R juist is. Iedere veehouder blijft altijd zelf verantwoordelijk voor de registratie van meldingen. De App I&R dieren is bedoeld om diergegevens te raadplegen, maar is niet geschikt om dieren aan- of af te melden!

Iedere veehouder is verplicht een bedrijfsregister bij te houden en tot minimaal 3 jaar na de laatste aanpassing te bewaren. De kern van het bedrijfsregister is dat altijd achterhaald kan worden waar een dier vandaan komt en waar het naartoe gaat. De regelgeving schrijft voor hoe dit bedrijfsregister eruit moet zien. Bij een bedrijfscontrole moet altijd een actuele geprinte versie van het bedrijfsregister getoond kunnen worden. Het is toegestaan om elektronisch een bedrijfsregister bij te houden met bijvoorbeeld het programma Excel. Daarvoor geldt wel dat het moet voldoen aan de voorgeschreven indeling. Bij handmatig bijhouden geldt als eis dat gebruik wordt gemaakt van voorgeprinte blanco registers. Indien alle meldingen correct en volledig via de website, het Voice Response Systeem of een ander meldsysteem worden doorgegeven dan wordt het bedrijfsregister elektronisch bijgehouden in het I&R-systeem. Het is dan niet nodig om het register ook elders bij te houden. In het register wordt ook de bestemming en/of herkomst van dieren (dit is niet de vervoerder) vastgelegd. Niet voldoen aan de I&R-eisen is strafbaar. Onvolkomenheden in de I&R registraties kunnen leiden tot bedrijfs- of dierblokkades. Voor vragen kan men zich wenden tot de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland via tel 088-0424242 of via het [contactformulier](#) op de website.

7.2.2 Stamboekregistratie

Voor de berekening van fokwaarden van een dier is een vereiste dat het dier stamboekgeregistreerd is. Dit houdt in dat de afstammingsgegevens overeenkomstig het reglement stamboekregistratie zijn geregistreerd en aan bepaalde kwaliteitseisen voldoen. De vader van het dier moet ook stamboekgeregistreerd zijn. Het levensnummer van de moeder moet bekend zijn, maar dit dier hoeft niet stamboekgeregistreerd te zijn. Er worden voor stamboekregistratie dus meer eisen gesteld aan afstammingsgegevens dan nodig is voor het I&R systeem. Betrouwbare afstammingsgegevens zijn van belang om genetische relaties tussen dieren goed te kunnen modelleren. Het merendeel van de koeien die in Nederland aan melkproductieregistratie deelnemen is stamboekgeregistreerd, 87 procent in 2018.

Voor het bijhouden van stamboeken is erkenning door de overheid op grond van het fokkerijbesluit vereist. De volgende Nederlandse organisaties zijn als rundveestamboek erkend:

- Coöperatie CRV u.a.;
- Fries-Hollands Rundvee Stamboek (FHRS);
- Vereniging Lakenvelder Runderen;
- Vereniging Het Brandrode Rund;
- Vereniging Holland Dexter;
- Fleckvieh Stamboek.

Door CRV geregistreerde stamboekkoeien kunnen - wanneer exterieur en/of productie en/of leeftijd aan bepaalde voorwaarden voldoen - in aanmerking komen voor de volgende predikaten:

*	ster-koe 1, 2 of 3
HT	100.000 liter-koe
TT	10.000 kg vet + eiwit koe

Via de rasbalk wordt aangegeven welk(e) ras(sen) het dier vertegenwoordigt, het ras bepaalt op welke basis fokwaarden worden gepubliceerd. Er zijn 4 bases: Melkdoel zwart, Melkdoel rood, Dubbeldoel en Belgisch Witblauw.

7.3 Gegevensverzameling

Gegevens van geboortes en aan- en afvoer worden door de veehouders in I&R aangemeld. Voor de berekening van fokwaarden zijn naast identificatie en registratie van verwantschappen ook andere gegevens nodig, met name over melkproductiekenmerken, exterieur, vruchtbaarheid en gezondheid, vleesproductie en gebruikseigenschappen. De rundveefokkerij maakt daarvoor naast gegevens die door de fokkerijorganisaties zelf worden verzameld vooral gebruik van gegevens die afkomstig zijn van praktijkbedrijven. De verzameling van deze gegevens gebeurt via CRV, Tellus en FHRS in Nederland en VRV in Vlaanderen. Vlaamse slachthuizen leveren gegevens aan voor de schatting van de vleesindex.

Gegevens worden niet alleen verzameld voor gebruik in de fokwaardeschatting, maar ook voor het berekenen van kengetallen die voor de bedrijfsvoering van belang zijn. Uit de gegevens van de melkproductieregistratie worden voor deelnemende bedrijven onder meer de bedrijfsstandaardkoeproductie (BSK), netto opbrengst (NO) en lactatiewaarde (LW) berekend. Ook kunnen deze gegevens met managementpakketten worden bewerkt. Voor de fokkerij zijn deze kengetallen van belang omdat veehouders ze gebruiken bij de selectie van koeien om de kalveren ervan aan te houden en bij de stierkeuze.

7.3.1 Productiekenmerken

Ongeveer 86 procent van de Nederlandse melkveebedrijven neemt deel aan melkproductiecontrole. Op deze bedrijven wordt meer dan 90 procent van de Nederlandse melkkoeien gehouden. Bij de berekening van Nederlandse fokwaarden tellen behalve Nederlandse ook Vlaamse melkproductiegegevens mee, het aantal gebruikte dagproducties neemt voortdurend toe. Er is tegenwoordig een grote flexibiliteit in productiecontrole: de frequentie varieert van eens per drie tot eens per zes weken, en de uitvoering kan in eigen beheer of via een monsternemer. Inmiddels is zesweekse controle het meest gangbaar, gevolgd door vierweekse controle die geleidelijk terrein verliest ten koste van zesweekse controle. Alle melkmonsters worden onderzocht op vet- en eiwitgehalten, een groot deel ook op celgetal. Het lactosegehalte wordt eveneens bepaald, ook hiervoor worden tegenwoordig fokwaarden berekend. Het ureumgehalte kan ook worden onderzocht, en wordt sinds 2007 ook

gebruikt voor de fokwaardeschatting. De productiegegevens worden omgerekend naar dagproducties, ureumgegevens worden niet omgerekend en hiervoor is een dagproductie niet vereist. De overige onderstaande eisen gelden wel voor ureum.

Eisen voor gebruik van dagproducties voor de fokwaardeschatting zijn:

- De koe moet stamboekgeregistreerd zijn (S).
- Alleen officiële gefiatteerde dagproducties tellen mee. Dit kunnen ook dagproducties zijn die veehouders in eigen beheer hebben verzameld.
- Alleen de dagproducties uit de eerste vijf lactaties van een koe tellen mee.
- Alleen dagproducties vanaf dag 5 en tot en met dag 420 na afkalven tellen mee.
- De koe moet een bekende verblijfplaats hebben op de testdag.
- De leeftijd bij afkalven moet minimaal 640 dagen zijn.
- De vader van de koe moet bekend zijn.
- Vet- en eiwitpercentages moeten kleiner zijn dan 10 procent.
- De tussenkalftijd van de lactatie moet minimaal 215 dagen zijn.
- Geen enkele dagproductie van een lactatie mag de status 'niet-erkend' hebben.
- De gerealiseerde dagproductie mag niet te veel afwijken van de verwachte productie.

Een belangrijke reden om dagproducties niet te fiatteren is dat de geregistreerde productie te veel afwijkt van de verwachte productie. Er zijn geen eisen aan het aantal testdagen in een lactatie. Ook lactaties met één testdagproductie kunnen meetellen. Verder is het niet noodzakelijk dat een koe een vaarzenlactatie heeft.

7.3.2 Exterieur

Het merendeel van de exterieurgegevens wordt verzameld tijdens de bedrijfsinspectie. Ruim 38 procent van de veehouders die via CRV deelnemen aan de melkproductiecontrole, neemt ook hieraan via CRV deel. Bedrijfsinspectie houdt in dat professionele inspecteurs bij deze bedrijven routinematig het exterieur beoordelen van alle vaarzen die op het bedrijf in lactatie zijn. Verder ondergaan de dieren een keuring in het kader van individuele en selectieve inspecties. Voor de fokwaardeschatting worden naast Nederlandse gegevens ook gegevens uit Vlaanderen gebruikt. De gegevens worden verzameld door hiervoor erkende organisaties in Nederland (CRV, FHRS en Alta Nederland bv), en daarbuiten door VRV in Vlaanderen. Keuring vindt plaats volgens drie standaards: Melkdoel zwart, Melkdoel rood en Dubbeldoel/Belgisch witblauw. De haarkleur van het dier bepaalt de keuze voor de standaard Melkdoel zwart of rood bij dieren met minimaal 87.5% HF-bloed en maximaal 12.5% FH- of MRIJ-bloed. De Dubbeldoel-standaard geldt voor dieren met minimaal 6/8 bloedaandeel MRIJ. Het keuringsrapport is onderverdeeld in een onderbalk met lineaire kenmerken die aangeven hoe de koe eruit ziet, en een bovenbalk die aangeeft in welke mate het dier overeen stemt met de keuringsstandaard. De onderbalkkenmerken worden gescoord op een schaal van 1 tot en met 9 (uitgezonderd de hoogtemaat, die wordt gemeten in centimeters), de bovenbalkkenmerken worden gescoord op een schaal van 71 tot en met 99 punten. De samenstelling van het keuringsrapport kan veranderen in de tijd. De actuele versie van het keuringsrapport is na te gaan bij CRV.

Niet alle keuringsgegevens worden meegenomen bij de fokwaardeschatting, ze moeten voldoen aan de volgende eisen:

1. De koe moet een stamboekregistratie hebben.
2. De koe moet ten tijde van de keuring vaars zijn en een bekende kalfdatum hebben.
3. De koe moet vóór de leeftijd van 3 jaar gekalfd hebben.
4. De koe moet een bekende verblijfplaats hebben op het moment van keuren.
5. De koe moet een keuringsstandaard Z, R, Y of F hebben.
6. De keuring moet zijn uitgevoerd in het kader van een bedrijfsinspectie of de selectieve inspectie.
7. De onderbalkkenmerken moeten scores hebben tussen 1 en 9 punten (uitgezonderd hoogtemaat, deze wordt gemeten in centimeters).
8. De bovenbalkkenmerken moeten scores hebben tussen 71 en 89 punten, bij <71 punten worden 71 punten toegekend en bij >89 punten 89 punten.

Alleen vaarzenkeuringen worden geselecteerd voor de fokwaardeschatting, omdat bij jonge koeien geen of weinig selectie heeft plaatsgevonden. Wanneer er meerdere keuringen van hetzelfde dier zijn, telt alleen de eerste keuring van het dier mee.

7.3.3 Overige kenmerken

De meest recente toevoeging aan de set verzamelde gegevens betreft klauwgezondheid. Ook internationaal wordt hieraan aandacht besteed. Uit onderzoek is gebleken dat gegevens over klauwaandoeningen die door professionele klauwverzorgers tijdens een koppelbehandeling met een PDA kunnen worden vastgelegd ook gebruikt kunnen worden om fokwaarden voor klauwgezondheid te berekenen. Het vastleggen van de aandoeningen is primair bedoeld als extra service van de klauwverzorgers ter ondersteuning van het management van de veehouder, en gebeurt alleen indien de veehouder dat wenst. Na afloop van de koppelbehandeling worden de gegevens dan verstuurd naar de centrale CRV-computer in Arnhem, waar de gegevens worden bewerkt. Zo wordt de totale klauwgezondheidsstatus op bedrijfsniveau uitgedrukt in een getal tussen de 0 en 100, waarbij 50 een landelijk gemiddelde is. De resultaten worden op de website van CRV geplaatst. De veehouder betaalt hiervoor een extra vergoeding bovenop het normale tarief voor het bekappen. Deze service, genaamd Digiklauw, is een samenwerkingsverband tussen CRV, de Gezondheidsdienst voor Dieren (GD), Agrarische Bedrijfsverzorging (AB) en de Vereniging voor Rundveepedicure (VvRVP). De klauwgezondheidsgegevens vormen, samen met enkele exterieurkenmerken, de basis voor de fokwaarde klauwgezondheid. De klauwgegevens worden gebruikt in de fokwaardeschatting indien ze aan de volgende eisen voldoen:

1. Een koe moet stamboek geregistreerd zijn (S) en de vader van de koe moet bekend zijn;
2. Behandelingen en diagnoses van voor 1 oktober 2006 worden niet meegenomen;
3. Indien het aantal dagen tussen opeenvolgende behandelingen en diagnoses op een bedrijf minder dan 7 is, worden de observaties samengevoegd op dierniveau;
4. Alleen gegevens over behandelingen en diagnoses uitgevoerd of waargenomen vanaf de eerst bekende kalfdatum worden meegenomen;
5. Indien meerdere behandelingen of diagnoses zijn vastgelegd per klauwaandoening per koe - bedrijf - bekapdatum combinatie, dan is alleen de behandeling of diagnose meegenomen van de klauwverzorgers met het laagste identificatienummer;
6. Minimaal 20% van de aanwezige dieren op een bedrijf is behandeld per bedrijf-dag;
7. Minimaal 50% van de aanwezige dieren op een bedrijf moet behandeld zijn in één jaar, als niet aan eis 6 voldaan wordt;
8. Het minimum aantal behandelde dieren per bedrijf-dag is 10;
9. Per bedrijf-dag minimaal 0,10 diagnoses per behandeling en maximaal 3,00 diagnoses per behandeling;
10. Alleen behandelingen en diagnoses tot en met 550 dagen na afkalven worden meegenomen;
11. De leeftijd bij afkalven moet minimaal 640 dagen zijn.

Ook aan de voor berekening van de fokwaarde klauwgezondheid mee te nemen exterieurgegevens worden eisen gesteld. Aanvullend op de algemene eisen voor exterieurgegevens zijn de belangrijkste dat er een score voor beenstand is, dat de score heeft plaatsgevonden tussen 14 en 550 dagen na de 1^e afkalving en dat de leeftijd bij deze afkalving minimaal 640 dagen en maximaal 3 jaar was.

Tijdens de exterieurkeuring van een koe worden tevens de kenmerken melksnelheid en karakter gescoord. De inspecteur noteert hierbij het oordeel van de veehouder over de betreffende vaars. Ook deze kenmerken worden gescoord op een schaal van 1 tot en met 9. Een 1 voor melksnelheid staat voor 'zeer traag' en een 9 voor 'zeer snel'. Een 1 voor karakter staat voor 'nervuus' en een 9 voor 'zeer rustig'. Gegevens over geboorte- en afkalfgemak werden in het verleden met behulp van geboortekaartjes via het NRS en KI-organisaties (Nederland) of VRV (Vlaanderen) verzameld. Vanaf november 2004 worden de verzamelde geboorteverloopgegevens in Nederland en Vlaanderen gezamenlijk geanalyseerd. Tot 2007 betrof het geboortes van kalveren van proefstieren en vleesstieren die voor gebruikskruising worden getest. Tegenwoordig worden van alle stieren gegevens over deze kenmerken verzameld via internet en het Voice Response systeem van CRV op grond van meldingen van veehouders. Deze gegevens worden verwerkt in de fokwaardeschatting.

Uit onderzoek blijkt dat, naast geboorte- en afkalfgemak, ook het aantal levend geboren kalveren per stier verschilt. Het is voor veehouders interessant om te weten welke stieren weinig dode kalveren geven. Voor dit doel is de index 'levensvatbaarheid bij geboorte' ontwikkeld. Daarnaast willen veehouders ook graag weten van welke stieren de dochters weinig doodgeboren kalveren geven. Voor dit doel is de index 'levensvatbaarheid bij afkalven' ontwikkeld. Voor berekening van deze indexen dienen gegevens die zijn verzameld vanaf 1 januari 1993. Vanaf deze datum moeten in Nederland alle levend geboren kalveren binnen 3 werkdagen zijn voorzien van een oormerk en zijn opgegeven bij het I&R-systeem. De aan- en afmeldgegevens van I&R zijn ook de basis voor de nieuwe fokwaarde voor kalvervitaliteit, deze kan uit reeds vastgelegde gegevens worden berekend.

Voor het berekenen van fokwaarden voor vruchtbaarheidskenmerken worden voor Nederland inseminatiegegevens vanaf september 1988 en bijbehorende afkalldata en lactatiedata vanaf september 1978 gebruikt, alsmede via bedrijfsinspecties verzamelde gegevens van conditiescores vanaf 1998. Verder worden inseminatiegegevens uit Vlaanderen vanaf januari 1990 meegenomen waarbij afkalf- en lactatiedata beschikbaar zijn vanaf september 1975 en conditiescores via bedrijfsinspecties vanaf juni 2003. Uit deze gegevens worden voor koeien fokwaarden berekend voor de kenmerken non-return 56 dagen na eerste inseminatie (NR56), interval afkalven-eerste inseminatie (IAI), tussenkalftijd (TKT), interval eerste-laatste inseminatie (IEL) en drachtigheidspercentage (CR). Bovendien worden fokwaarden berekend voor drachtigheidspercentage van pinken (CRO) en leeftijd bij eerste inseminatie (AFI).

Melkproductie is de belangrijkste inkomstenbron voor de melkveehouderij. Maar een deel van de inkomsten krijgt ook gestalte via vleesproductie. Door middel van de vleesindex (fokwaarde voor vleesproductie) die is gebaseerd op slachtgegevens en exterieurgegevens kunnen fokkers hiermee rekening houden.

Voor de berekening van de fokwaarden voor voeropname worden momenteel nog geen extra gegevens gebruikt van praktijkbedrijven, maar wordt gebruik gemaakt van voeropnamegegevens die zijn vastgelegd op proefbedrijven. Die worden gecombineerd met gegevens van voorspellende kenmerken (dagproducties aan melk, vet en eiwit en lichaamsgewicht). Voor de berekening van andere fokwaarden (zoals levensduur en uiergezondheid) vindt eveneens geen verdere gegevensverzameling plaats, deze worden ook afgeleid van de beschikbare gegevens. Voor de fokwaardeschatting gebruikte gegevens moeten voldoen aan een aantal eisen, deze informatie is beschikbaar bij CRV.

Een andere bron van gegevens voor fokwaardeschattingen vormen de automatische melksystemen. Een deel van de gegevens wordt wekelijks door CRV verzameld: begin- en eindtijden van melkingen, totale bezoekduur en melkgiften. Voor berekening van fokwaarden voor de AMS-kenmerken efficiëntie en melkinterval wordt 20% van de beschikbare gegevens gebruikt, voor de berekening van fokwaarden voor gewenning bij vaarzen wordt alle data gebruikt.

7.3.4 Genetische trends

Door de fokkerij verandert de genetische aanleg van de melkveestapel. Dit wordt weergegeven door de genetische trend. Voor productie en exterieur is er een onderscheid tussen de bases Melkdoel zwart, Melkdoel rood en Dubbeldoel. Het verschil in lnet en totaal exterieur tussen stieren geboren in 1980 en 2012 en koeien geboren in 1980 en 2015 staat in tabel 7.3.

Tabel 7.3 Verschil in gemiddelde fokwaarden van stieren geboren in 1980 en 2012 en koeien geboren in 1980 en 2015 voor lnet en totaal exterieur*

	lnet		Totaal exterieur	
	stieren	koeien	stieren	koeien
Melkdoel zwart	644	620	15	19
Melkdoel rood	554	576	14	18
Dubbeldoel	838	425	12	14

*Cijfers afkomstig uit CRV-Jaarstatistieken 2018

Deze cijfers geven aan dat de genetische aanleg van de veestapel voor lnet en exterieur de afgelopen jaren is verbeterd, en dat de trends voor koeien en stieren in het algemeen vergelijkbaar zijn. Voor het kenmerk levensduur worden geen fokwaarden voor koeien berekend, maar de fokwaarden voor levensduur voor stieren zijn ook aanmerkelijk toegenomen. De genetische aanleg voor vruchtbaarheid van de stieren is geleidelijk afgenomen, maar lijkt de laatste jaren te zijn gestabiliseerd. Vruchtbaarheidskenmerken hebben in het algemeen een negatieve genetische correlatie met productiekenmerken. Als stieren dan worden geselecteerd op grond van productiekenmerken zonder rekening te houden met vruchtbaarheidskenmerken, dan neemt de vruchtbaarheid daardoor geleidelijk af. Tegenwoordig wordt de genetische aanleg voor vruchtbaarheid echter ook meegewogen in het fokprogramma, en verdere afname van de genetische aanleg lijkt hiermee te zijn voorkomen.

7.4 Fokprogramma

Fokprogramma's voor rundvee zijn gericht op verhoging van het bedrijfseconomisch rendement in de rundveehouderij. Dit gebeurt door verbetering van de erfelijke aanleg voor belangrijke productie- en gebruikseigenschappen.

De opzet van fokprogramma's verloopt volgens de volgende stappen (Harris e.a., 1984):

- 1 Omschrijving van het productieschema (productiedoel, infrastructuur).
- 2 Formuleren van het fokdoel.
- 3 Aangeven van selectiecriteria, eventueel keuze van ras(sen).
- 4 Keuze van het selectiesysteem.
- 5 Opzetten van een systeem van gegevensverzameling en -bewerking.
- 6 Schatten van de benodigde genetische en economische parameters.
- 7 Vaststellen van het rekenmodel voor fokwaardeschattingen.
- 8 Schatten van fokwaarden.
- 9 Uitwerken van een paringsschema voor geselecteerde dieren.
- 10 Ontwikkelen van een distributieschema voor verspreiding van genetisch materiaal.

In de volgende paragrafen worden enkele onderdelen van een fokprogramma voor de Nederlandse situatie nader toegelicht.

7.4.1 Fokdoel

Het Nederlandse fokdoel voor melkvee is een koe die moeiteloos veel produceert, efficiënt voer in melk omzet en dit lang volhoudt. Om een dergelijke koe te fokken is inmiddels een heel scala aan fokwaarden beschikbaar. Deze fokwaarden zijn deels onderling gecorreleerd en hebben ieder hun eigen bijdrage aan het fokdoel. Dit maakt het kiezen van de beste stier niet eenvoudig. Met behulp van de Nederlands Vlaamse totaalindex (NVI) worden de fokwaarden voor de kenmerken waarvan de economische bijdrage bekend is voor gemiddelde omstandigheden optimaal gecombineerd. Momenteel bevat de index voor melkdoel informatie over productie, uiergezondheid, vruchtbaarheid, beenwerk en klauwgezondheid, voerkosten, geboortekennmerken en levensduur. Er is ook een NVI voor dubbeldoel, waarin in plaats van klauwgezondheid en voerkosten de vleesindex wordt meegenomen. De berekening van de totaalindex wordt regelmatig aangepast, waarbij de trend is dat de weging van andere kenmerken dan productie toeneemt. De actuele samenstelling is beschikbaar via CRV.

Voor MRIJ-vee en in mindere mate voor roodbontvee is ook de vleesindex van belang. De weging van de kenmerken in de NVI gaat uit van een standaard fokdoel. Veehouders maken voor hun bedrijf soms andere afwegingen bij de beschikbare kenmerken. Ze hebben dan een bedrijfsspecifiek fokdoel.

7.4.2 Selectiesysteem

Met een selectiesysteem proberen fokkers die dieren te selecteren die qua erfelijke aanleg het best beantwoorden aan het fokdoel. Traditioneel werden de kandidaat-stieren geselecteerd op basis van informatie van de ouders. De uiteindelijke selectie van de fokstieren werd gebaseerd op de prestaties van de nakomelingen uit de proefperiode. Inmiddels stellen moderne genetische technieken fokkerijorganisaties in staat om de selectie aan te scherpen aan de hand van genetische merkers. Met deze merkers is op jongere leeftijd al beter te onderzoeken of de dieren bepaalde gewenste eigenschappen wel of niet hebben geërfd van hun ouders. Dit biedt vooral voordelen bij kenmerken met een lage erfelijkheidsgraad en kenmerken die pas laat in het leven gemeten worden. Een substantiële verhoging van de genetische vooruitgang kan worden gerealiseerd door toepassing van genomische selectie. De essentie is dat er informatie beschikbaar is over het hele genoom, en niet alleen over een beperkt aantal merkers. Door het DNA van individuele dieren te typeren kunnen hierdoor reeds op zeer jonge leeftijd betrouwbare fokwaarden worden berekend zonder dat er eigen prestaties of prestaties van nakomelingen bekend zijn. Hierdoor kan het generatie-interval sterk worden bekort met behoud van nauwkeurigheid van selectie. Voor toepassing van deze techniek is het van belang om te beschikken over een goede referentiepopulatie. Verder wordt voor fokprogramma's tegenwoordig gebruikgemaakt van moderne voortplantingstechnieken als het winnen van eicellen (OPU) en Embryo Transplantatie (ET).

Een deel van de in Nederland ingezette proefstieren komt uit topfokbedrijven van fokkerijorganisaties. Een ander deel stamt af van dieren uit het buitenland, en een deel wordt bij Nederlandse veehouders geselecteerd. Fokkerijorganisaties sluiten met veehouders overeenkomsten voor de inzet van proefstieren, genotypering van dieren en het leveren van dochterinformatie voor de fokwaardeschatting.

7.4.3 Erfelijkheidsgraad

De erfelijkheidsgraad (h^2) van een kenmerk geeft aan in welke mate de niet door andere factoren verklaarde verschillen tussen dieren te maken hebben met verschillen in erfelijke aanleg voor dat kenmerk. De erfelijkheidsgraad varieert van 0 (verschillen tussen dieren voor dat kenmerk zijn niet erfelijk bepaald) tot 1 (verschillen tussen dieren voor dat kenmerk zijn voor 100 procent erfelijk bepaald). Erfelijkheidsgraden worden met behulp van statistische methoden geschat. Erfelijkheidsgraden zijn samen met genetische spreidingen bepalend voor de potentiële genetische vooruitgang. Voor de vruchtbaarheidskenmerken zijn de genetische spreidingen voor de eerste lactatie Nederlandse dieren 6,2 procent (NR56), 9,9 dagen (IAI) en 14,7 dagen (TKT). Voor hogere pariteiten zijn de spreidingen vergelijkbaar. Dit betekent dat ondanks de relatief lage erfelijkheidsgraden toch wezenlijke erfelijke verschillen voorkomen. In tabel 7.4 staan erfelijkheidsgraden zoals die worden gebruikt bij de fokwaardeschatting.

Door introductie van het testdagmodel zijn voor de productiekenmerken en het celgetal voor iedere combinatie van lactatiedag en pariteit afzonderlijke parameters in gebruik. Het gaat dus niet om 305-dagenproducties, maar om dagproducties. De bij de fokwaardeschatting gebruikte erfelijkheidsgraden kunnen op grond van nieuwe berekeningen worden bijgesteld, maar het is niet waarschijnlijk dat de orde van grootte daarbij sterk verandert. De actuele waarden zijn na te gaan bij CRV.

Tabel 7.4 Erfelijkheidsgraden voor kenmerken waarvan fokwaarden worden geschat

Kenmerk	Erf.graad (h^2)	Kenmerk	Erf.graad (h^2)
Melk (kg)	0,51 ¹	Beenstand achter	0,15
Vet (kg)	0,52 ¹	Beenstand zij	0,23
Eiwit (kg)	0,44 ¹	Klauwhoek	0,14
Lactose (kg)	0,51 ¹	Beengebruik	0,14
Celgetal	0,37 ¹	Vooruieraanhechting	0,27
Melksnelheid	0,23 / 0,20 ³	Voorspeenplaatsing	0,38
Karakter	0,11 / 0,11 ³	Speenlengte	0,38
Geboorteverloop	0,066 / 0,039 ²	Uierdiepte	0,38
Draagtijd	0,364 / 0,050 ²	Achteruierhoogte	0,23
Geboortegewicht	0,099 / 0,026 ²	Ophangband	0,23
Non - return 56	0,016 - 0,022 ⁶	Achterspeenplaatsing	0,32
Int. afkalven – inseminatie	0,064 - 0,099 ⁶	Frame zwartbont	0,28
Int. 1 ^e – laatste inseminatie	0,033 - 0,036 ⁶	Frame roodbont	0,28
Tussenkalf tijd	0,049 - 0,078 ⁶	Frame MRIJ	0,28
Beveelsdheid	0,17 - 0,32 ⁴	Robuustheid	0,14
Vetbedekking	0,17 - 0,30 ⁴	Uier	0,29
Karkasgewicht	0,20 - 0,23 ⁴	Beenwerk	0,16
Vleeskleur	0,18	Bespiering	0,35
Levensvatbaarheid geboorte	0,005 - 0,039 ⁵	Totaal exterieur	0,24
Levensvatbaarheid afkalven	0,005 - 0,084 ⁵	Zoolbloeding ⁷	0,05 - 0,07
Hoogtemaat	0,52	Mortellaro ⁷	0,08 - 0,09
Voorhand	0,24	Stinkpoot ⁷	0,08 - 0,11
Inhoud	0,31	Zoolzweer ⁷	0,08 - 0,12
Openheid	0,11	Tyloom ⁷	0,08 - 0,14
Conditie score	0,30	Witte lijn defect ⁷	0,03
Kruisligging	0,34	Voeropname	0,28/0,25/0,20 ⁸
Kruisbreedte	0,40		

¹ Dit zijn in feite aparte erfelijkheidsgraden per lactatiedag per pariteit.

² Voor de kenmerken geboorteverloop, draagtijd en geboortegewicht worden directe en maternale effecten onderscheiden, en wordt onderscheid gemaakt tussen vaarzen en koeien. Hier worden de getallen voor vaarzen weergegeven (direct / maternaal).

³ Voor Nederlandse respectievelijk Belgische gegevens.

⁴ Bij berekening van de vleesindex wordt onderscheid gemaakt tussen gegevens van melkkoeien, vleeskalveren en vleesstieren.

⁵ Bij de kenmerken levensvatbaarheid bij geboorte en levensvatbaarheid bij afkalven wordt onderscheid gemaakt tussen pinken en koeien. Bij pinken is de h^2 het hoogst.

⁶ Daadwerkelijk gebruikte erfelijkheidsgraden verschillen per lactatienummer (1, 2 of 3) en per regio (Nederland of Vlaanderen)

⁷ Daadwerkelijk gebruikte erfelijkheidsgraden en genetische spreidingen verschillen voor 1^e en latere lactaties

⁸ De gebruikte erfelijkheidsgraden en genetische spreidingen verschillen voor 1^e, 2^e en latere lactaties

7.4.4 Fokwaardeschatting

Om koeien en stieren op belangrijke eigenschappen erfelijk te verbeteren moeten fokkers de erfelijke aanleg voor deze eigenschappen kennen. Hiertoe worden fokwaarden berekend: dit zijn schattingen van de genetische aanleg. Voor Nederland en Vlaanderen publiceert de Coöperatie CRV fokwaarden voor stieren. Fokwaarden kunnen volgens verschillende rekenmodellen worden afgeleid. Voor de meeste kenmerken is tegenwoordig een diemodel in gebruik. Hierbij wordt voor elk dier waarvan een prestatie bekend is, een vergelijking opgesteld. Kenmerkend voor het diemodel is dat de erfelijke aanleg van het dier zelf één van de verklarende variabelen in het model is. Voordeel: er kunnen fokwaarden worden afgeleid met een maximale betrouwbaarheid (informatie van alle verwanten wordt meegenomen) en zuiverheid (door correctie bij eventuele selectieve inzet van stieren en de directe vergelijking van koeien en stieren). Voor productiekenmerken en celgetal dient een testdagdiemodel, waarbij fokwaarden worden berekend uit dagproducties in plaats van berekende 305-dagenproducties. Een groot voordeel van het testdagmodel ten opzichte van het lactatiemodel is dat bedrijfsinvloeden beter te corrigeren zijn. Ook kan er beter rekening worden gehouden met verschil in verloop van lactatiecurves en met verschillen in de hoeveelheid informatie per lactatie. Verder levert het testdagmodel meer informatie op dan het lactatiemodel. Het vergt wel extra reken capaciteit.

Fokwaarden worden altijd uitgedrukt ten opzichte van een bepaalde basis. Deze basis is de gemiddelde fokwaarde van een groep koeien of stieren. Omdat de gemiddelde aanleg van de populatie door de fokkerij voortdurend verandert, wordt deze basis iedere vijf jaar aangepast. Om fokwaarden te kunnen vergelijken moeten deze dus wel op dezelfde basis worden uitgedrukt. Voor een aantal kenmerken worden tegelijkertijd meerdere bases aangehouden: Melkdoel zwart, Melkdoel rood, Dubbeldoel en Belgisch Witblauw. Er zijn omrekeningsfactoren beschikbaar om fokwaarden van de ene naar de andere basis om te rekenen. Overige aanpassingen van de fokwaardeschatting worden tegenwoordig éénmaal per jaar doorgevoerd.

7.4.5 Stierkeuze en paring

Voor veehouders is het kiezen van de juiste stier bij iedere koe een belangrijk onderdeel van de fokkerij. Dit begint bij het fokdoel. Op grond van een verschil in fokdoel kunnen veehouders bijvoorbeeld voor verschillende rassen kiezen. Ook kunnen zij binnen een ras verschillende accenten leggen. Vervolgens kunnen zij bepalen van welke fokstieren zij nakomelingen aan de melk willen krijgen. En dan moet bij iedere koe de juiste stier worden gekozen. Hierbij speelt een rol wat de sterke en zwakke punten van de koe zijn en op welke punten de verschillende stieren vooral de zwakke punten kunnen verbeteren. Ook het vermijden van inteelt en erfelijke gebreken spelen een rol. Naast de door de internationale Holstein federatie (WHFF) onderkende erfelijke gebreken zijn ook otterkalf (OT), gladde tong (GT), zinkgebek (ZN), snoekbek (SB), Twentse Verlamming (TV) en varkensbek (VB) bekende erfelijke gebreken die fokkers via selectie trachten uit te bannen. In perspublicaties worden verder ook nog de kenmerken Congenitale Musculaire Dystrofie (CMD) type I en type II, dwerggroei en scheve staart onderscheiden. Vooral bij pinken zijn daarnaast het geboorteverloop en levensvatbaarheid van het kalf factoren om rekening mee te houden bij de stierkeuze.

Er zijn verschillende hulpmiddelen beschikbaar om veehouders te ondersteunen bij de stierkeuze voor iedere koe, zoals het StierAdviesProgramma (SAP) van CRV en het Triple A-systeem (aAa-systeem). Dit laatste systeem houdt in dat zowel koeien als stieren een zescijferige code krijgen. Voor stieren wordt in volgorde van afnemende aanwezigheid gecodeerd op de eigenschappen melktype, hoogtemaat, openheid, kracht, balans en stijl. Koeien worden in volgorde van toenemende aanwezigheid gecodeerd voor deze eigenschappen. Bij een ideale paring volgens het aAa-systeem hebben koe en stier eenzelfde zescijferige code. Wel worden de stieren voorgeselecteerd op basis van hun fokwaarden. Een hulpmiddel is het kengetal verwantschapsgraad. De verwantschapsgraad van een stier is de mate waarin dit dier gemeenschappelijke genen heeft met de populatie waarin het dier gebruikt wordt. Met de verwantschapsgraad kan eenvoudig worden bepaald wat een zogenaamde 'outcross' stier is. De verwantschapsgraad is alleen geldig voor een stier die gebruikt wordt binnen het eigen ras. Zodra een stier wordt gebruikt in bijvoorbeeld gebruikskruising zal de verwantschapsgraad van de stier met het dier, dat van een ander ras is en waarmee hij wordt gepaard nul zijn. De verwantschapsgraad wordt berekend voor KI-stieren die geboren zijn sinds 1995 en die minimaal 87,5 procent genen van één ras bevatten. De referentiepopulatie bestaat uit alle vrouwelijke dieren die op het moment van berekening levend zijn en die minimaal 87,5 procent genen hebben van hetzelfde ras. Ieder jaar wordt het minimum geboortjaar van de KI-stieren 1 jaar opgeschoven. De berekende verwantschapsgraad wordt in percentage uitgedrukt, als een geheel getal. Dus bijvoorbeeld bij een stier komt een getal 6 of 8 te staan, wat betekent 6 of 8 procent verwantschap. Fokkerijorganisaties maken afspraken met veehouders over de inzet van proefstieren en het aan de melk komen van de dochters van deze dieren. Als de koe wordt gepaard met een proefstier, geldt in het algemeen dat selectief gebruik ongewenst is.

Een veehouder kan bewust kiezen voor stieren van andere rassen ofwel kruisen. Er zijn rassen die uitblinken op specifieke eigenschappen. Zo is Holstein het meest melkrijke ras. De koeien hebben bovendien goede uiers, maar scoren minder op vruchtbaarheid en klauwen. Er zijn andere rassen die juist uitblinken in goede klauwen, een goede vruchtbaarheid of een goede vleesproductie. Aangezien veehouders in toenemende mate behoefte hebben aan 'probleemloze' koeien, is er veel belangstelling voor kruising. Voor de meeste kenmerken is er echter binnen de rassen veel variatie. Daarom is het kiezen van de juiste stier binnen een ras minstens zo belangrijk als de keuze voor een ras. Een voordeel van kruising is dat er heterosis optreedt: voor productie is dit 2,5 tot 5 procent, voor andere kenmerken kan dit oplopen tot 10 procent. Een nadeel is dat de veestapel minder uniform wordt. Als ook de kruislingen worden geïnsemineerd met sperma van het nieuwe ras, neemt de heterosis van hun nakomelingen weer af. Dit kan worden beperkt door de kruislingen te paren met een derde ras en vervolgens de driewegkruislingen te paren met een van de drie rassen, het zogenaamde rotatiekruisen.

Slechts een beperkt deel van de melkveestapel is nodig voor productie van vervangende vaarzen. Hierdoor ontstaat ruimte voor gebruikskruising op het 'ondereind' van de melkveestapel. In tabel 7.5 is de ruimte voor gebruikskruising aangegeven uitgaande van 50% kans op een vaarskalf. Om schade door moeilijke geboorten te vermijden is het gewenst alleen stieren te gebruiken die weinig geboorteproblemen vererven. Door de sterke interactie tussen het ras van de stier en de pariteit van de koe waarmee gekruist wordt, is het ongewenst om vleesstieren op pinken te gebruiken.

Tabel 7.5 Aantal koeien dat in aanmerking komt voor gebruikskruising bij 90% zekerheid van voldoende aanfok¹

Bedrijfs grootte (gemiddeld aantal aanwezige melkkoeien)	Vervangingspercentage			
	25	30	35	40
20	5	4	3	2
40	13	10	8	5
60	22	17	12	8
80	32	25	18	11
100	41	31	23	13

¹ Dit betekent dat slechts eenmaal per tien jaar de kans bestaat op onvoldoende aanfok voor vervanging.

Tegenwoordig is bij verschillende aanbieders van melkras stieren gesekst sperma beschikbaar. Praktijkresultaten bevestigen dat hiermee 90% vaarskalveren worden geboren. Gebruik van gesekst sperma biedt extra mogelijkheden voor gebruikskruising en kan ook worden gebruikt om de genetische aanleg van de veestapel te verbeteren en geboortemoeilijkheden te verminderen. Er zijn bovendien vleesras stieren waarvan gesekst sperma beschikbaar is waarmee de kans op stierkalveren 90% is. De techniek waarmee het sperma gesekst wordt verschilt voor de diverse aanbieders, maar door de bewerking neemt de vitaliteit en levensduur van het sperma af en is het bevruchttingspercentage lager. Gesekst sperma is in het algemeen duurder dan niet gesekst sperma. Van zeer veel gevraagde stieren is geen gesekst sperma beschikbaar omdat er dan per sprong minder rietjes geproduceerd kunnen worden. Aangeraden wordt gesekst sperma vooral te gebruiken bij pinken omdat bij deze dieren de kans op dracht het hoogst is.

7.4.6 Biologische melkveehouderij

Voor biologische bedrijven geldt dat eventuele aangevoerde dieren van biologische oorsprong moeten zijn, voor stieren die ten behoeve van de fokkerij worden aangevoerd geldt dat ze na aanvoer volledig biologisch moeten worden gehouden. Er kan in beperkte mate ontheffing worden verkregen voor aanvoer van gangbaar vrouwelijk jongvee. Kunstmatige inseminatie is toegestaan, maar de voortplanting moet verder zijn gebaseerd op natuurlijke methoden. Dit betekent dat de ingezette stieren niet gefokt mogen zijn met behulp van embryo-transplantatie, wat de stierkeuze aanzienlijk beperkt. Voor biologisch dynamische bedrijven gelden stringenter beperkingen, dan is ook gebruik van rassen met de dikbilfactor niet toegestaan.

Er is geen specifiek fokdoel voor biologische bedrijven. Veel biologische melkveehouders hechten echter veel waarde aan duurzaamheid, dit is mede gezien de beperkingen met betrekking tot behandeling van ziekten en het streven de natuurlijke weerstand te verbeteren verklaarbaar. Holstein Friesian is ook op biologische melkveebedrijven het meest voorkomende veeras, maar andere rassen winnen iets aan populariteit. Omdat veel bedrijven streven naar zelfvoorziening en alle voer biologisch moet zijn, wordt op biologische bedrijven minder krachtvoer verstrekt dan op gangbare bedrijven. Koeien moeten daarom in de eerste plaats veel ruwvoer kunnen verwerken en ook bij een lage krachtvoergift gezond blijven. Ook binnen HF gaat de grootste interesse daarom niet uit naar de meest melktypische dieren. Gemiddeld is het vervangingspercentage op biologische bedrijven lager dan op gangbare bedrijven, waardoor er in principe meer ruimte is voor gebruikskruising. Op een aantal bedrijven wordt het onderkend gekruist met vleesrassen (voornamelijk Belgisch Blauwe).

Een ander punt waar de biologische melkveehouderij zich onderscheidt van de gangbare melkveehouderij is de wens van relatief veel veehouders om de kalveren niet te scheiden van de koeien. Dat is echter geen voorschrift, maar wel is een eis dat de kalveren gedurende drie maanden koemelk krijgen. Een alternatief is biologische kunstmelk, maar deze is zeer duur. Steeds meer biologische veehouders laten de kalveren een aantal maanden tussen de koppel bij hun eigen moeder lopen (die krijgen dan geen gefatteeerde melklijsten) of in een afgesloten ruimte bij een pleegmoeder.

7.5 Berekende fokwaarden

De meest actuele en uitgebreide informatie over het berekenen van fokwaarden en voor publicatie van fokwaarden gestelde eisen is te vinden op de website van [CRV](#). Sinds augustus 2010 worden ook fokwaarden gepubliceerd die (mede) zijn gebaseerd op genoom-informatie.

7.5.1 Melkproductiekenmerken

Met het testdagmodel worden fokwaarden per dag in lactatie berekend voor de lactaties 1 tot en met 5. De fokwaarden voor lactatie 1, 2, 3, 4 en 5 zijn weliswaar sterk positief gecorreleerd maar niet helemaal hetzelfde. Daarom worden hieruit vervolgens per pariteit fokwaarden voor 305 dagen producties berekend voor de kenmerken kg melk, vet, eiwit en lactose, deze worden in de uiteindelijke fokwaarden ingewogen met de factoren 0,32, 0,25, 0,20, 0,14 en 0,09. In vergelijking met de situatie voor april 2017 wordt minder gewicht toegekend aan informatie uit de eerste en tweede lactatie, tevens wordt nu informatie uit vierde en vijfde lactaties meegenomen.

De Inet is een afgeleide fokwaarde die wordt berekend met de formule (vanaf april 2015):

$$\text{INET} = 0,3 * \text{FW kg lactose} + 2,1 * \text{FW kg vet} + 4,1 * \text{FW kg eiwit}$$

In de formule staat FW voor fokwaarde. Het gaat om een economische afweging van vet, eiwit en lactose en er is geen negatieve grondprijs meer. Ook worden uit de fokwaarden voor kg melk, vet, eiwit en lactose de fokwaarden voor de percentages berekend.

Fokwaarden voor melkproductie van stieren en koeien worden momenteel (medio 2019) gepubliceerd op de basis 2015. Voor de fokwaarden voor melkproductie zijn vier bases gedefinieerd:

- 1 Melkdoel zwart (Z). Stamboekgeregistreerde koeien geboren in 2010, met minimaal 87,5% HF-bloed en maximaal 12,5% FH-bloed, met minimaal één officiële testdag en haarkleur zwartbont.
- 2 Melkdoel rood (R). Stamboekgeregistreerde koeien geboren in 2010, met minimaal 87,5% HF-bloed en maximaal 12,5% MRIJ-bloed, met minimaal één officiële testdag en haarkleur roodbont.
- 3 Dubbeldoel (D). Stamboekgeregistreerde koeien geboren in 2010 met minimaal 75% MRIJ-bloed en maximaal 25% HF-bloed, met minimaal één officiële testdag.
- 4 Belgisch witblauw (B). Stamboekgeregistreerde koeien geboren in 2010 met minimaal 87,5% Belgisch witblauw-bloed en minimaal één officiële testdag.

Op welke basis een fokwaarde van een dier wordt gepubliceerd is afhankelijk van de ras-samenstelling van het dier en van de haarkleur van het dier. De gemiddelde fokwaarde (voor elk kenmerk) van de koeien in de basispopulatie is op 0 gezet. Fokwaarden van alle dieren worden op deze manier uitgedrukt ten opzichte van hun basis. Iedere vijf jaar wordt de basis aangepast. Een fokwaarde voor melkproductie die is gepubliceerd op een bepaalde basis, is om te rekenen naar een andere basis met behulp van de bijbehorende basisverschillen. De huidige basisverschillen (basis 2015) zijn vermeld in tabel 7.6.

Tabel 7.6 Basisverschillen voor melkproductie (basis 2015)

Van basis Melkdoel zwart naar basis Melkdoel rood								
	Kg melk	% Vet	% Eiwit	%Lactose	Kg vet	Kg eiwit	Kg lactose	Inet
Lactatie 1	+546	-0,20	-0,10	-0,02	+9	+12	+24	€ 75
Lactatie 2	+640	-0,22	-0,12	-0,01	+9	+13	+28	€ 81
Lactatie 3	+621	-0,21	-0,11	-0,01	+8	+12	+27	€ 74
Lactatie 4	+560	-0,19	-0,10	+0,00	+7	+10	+25	€ 63
Lactatie 5	+496	-0,18	-0,10	+0,00	+5	+8	+22	€ 50
Totaal	+582	-0,21	-0,11	-0,01	+8	+11	+26	€ 70
Van basis Melkdoel zwart naar basis Dubbeldoel								
	Kg melk	% Vet	% Eiwit	%Lactose	Kg vet	Kg eiwit	Kg lactose	Inet
Lactatie 1	+1.651	-0,35	-0,26	-0,14	+49	+42	+67	€ 295
Lactatie 2	+2.069	-0,31	-0,26	-0,12	+66	+55	+85	€ 390
Lactatie 3	+2.126	-0,27	-0,26	-0,11	+70	+55	+87	€ 399
Lactatie 4	+1.990	-0,23	-0,25	-0,09	+69	+51	+83	€ 379
Lactatie 5	+1.932	-0,19	-0,25	-0,09	+70	+50	+82	€ 377
Totaal	+1.780	-0,28	-0,25	-0,13	+63	+50	+78	€ 361
Van basis Melkdoel rood naar basis Dubbeldoel								
	Kg melk	% Vet	% Eiwit	%Lactose	Kg vet	Kg eiwit	Kg lactose	Inet
Lactatie 1	+1.104	-0,16	-0,17	-0,13	+39	+29	+43	€ 214
Lactatie 2	+1.429	-0,10	-0,14	-0,11	+56	+42	+57	€ 307
Lactatie 3	+1.505	-0,06	-0,15	-0,11	+62	+43	+60	€ 325
Lactatie 4	+1.459	-0,03	-0,15	-0,09	+63	+41	+58	€ 318
Lactatie 5	+1.494	+0,00	-0,15	-0,09	+65	+42	+60	€ 327
Totaal	+1.349	-0,09	-0,14	-0,12	+53	+39	+53	€ 287

Een fokwaarde wordt omgerekend van Melkdoel zwart naar Melkdoel rood door de bijbehorende basisverschillen bij de fokwaarde op zwartbontbasis op te tellen. Een fokwaarde op roodbontbasis kan worden omgerekend naar zwartbontbasis door deze basisverschillen van de fokwaarde af te trekken. Er is geen basisverschil tussen de bases Dubbeldoel en Belgisch witblauw.

Verder zijn uit de berekende productiefokwaarden fokwaarden voor de kenmerken persistentie en laatrijtheid af te leiden. Er blijkt namelijk genetische variatie te zijn in deze kenmerken. Doordat hiermee geen rekening werd gehouden konden in het verleden fokwaarden fluctueren naarmate de dochters ouder of meer oudmelkt werden. *Persistentie* geeft aan of een koe een vlakke productiecurve heeft, of juist een curve met een hoge piekproductie en daarna een relatief snelle productiedaling. Koeien met een hoge persistentie zijn mogelijk minder vatbaar voor voedingsstoornissen. En wellicht als gevolg hiervan beter vruchtbaar. Oorzaak zou een relatief lage energiebehoefte aan het begin van de lactatie kunnen zijn. Koeien komen hierdoor in een minder negatieve energiebalans. Vanwege de relatie met de energiebalans wordt de fokwaarde persistentie berekend voor grammen vet + eiwit. Een stier die in de periode na de piekproductie (dag 61 tot en met 305) gemiddeld net zo goed is als op dag 60, zal een gemiddelde stier zijn voor persistentie. Een stier met een goede persistentie scoort een waarde boven de 0, omdat de gemiddelde fokwaarde na dag 60 groter is dan de fokwaarde op dag 60.



Melkcontrole is een belangrijke basis voor de veeverbetering

De fokwaarde voor *laatrijtheid* geeft weer of de genetische aanleg voor productie in lactatie 3 hoger is dan de genetische aanleg voor productie in lactatie 1. Stieren met alleen eerste kalfs dochters krijgen van deze dochters geen informatie over laatrijtheid. De fokwaarde voor laatrijtheid van deze stieren wordt daarom alleen bepaald door de ouders. Die hebben vaak al wel een hoge betrouwbaarheid voor laatrijtheid. De fokwaarden voor 305-dagenproductie in lactatie 2 en 3 worden berekend uit de prestatie van de dochters en ouders in lactatie 1 en de laatrijtheid van de ouders. Als de dochters in de tweede lactatie komen, leveren ze wel informatie over laatrijtheid aan hun vader, omdat de productie in lactatie 2 en 3 relatief sterk gecorreleerd is. Als de dochters in de derde lactatie komen, zal de betrouwbaarheid verder toenemen.

Bij stieren die een goede laatrijtheid vererven, nam in het lactatiemodel de fokwaarde van de stier steeds verder toe naarmate de dochters ouder werden. Op het moment dat de fokstierdochters aan de melk kwamen, zakte de fokwaarde sterk, omdat de dochters in lactatie 1 relatief rustig beginnen en er geen rekening werd gehouden met de goede laatrijtheid. Het testdagmodel houdt wel rekening met de laatrijtheid. Als van een stier de eerste fokstierdochters aan de melk komen, heeft deze stier al een hoge betrouwbaarheid voor alle lactaties en laatrijtheid. De jonge vaarzen die in de fokperiode aan de melk komen, zullen in eerste instantie weinig invloed hebben op de fokwaarden van lactatie 2 en 3. De totaal fokwaarde zal dan alleen veranderen als de fokstierdochters het veel beter of slechter doen in de eerste lactatie dan de proefstierdochters in de eerste lactatie. Laatrijtheid is economisch niet van belang.

Fokwaarden voor persistentie en laatrijtheid worden uitgedrukt als relatieve fokwaarde op de zwartbontkoeienbasis. Dit betekent dat de fokwaarden gemiddeld 100 zijn en een spreiding hebben van 4 punten. Er is een basisverschil tussen Melkdoel zwart, Melkdoel rood, Dubbeldoel en Belgisch witblauw. Eén extra punt in de fokwaarde persistentie komt overeen met een 3,97 kg hogere vet- plus eiwitproductie tussen dag 61 en 305, ten opzichte van de vet- plus eiwitproductiecurve die de koe had gevolgd als ze vanaf dag 60 haar lactatie zou vervolgen met een gemiddelde persistentie. Voor lactatie 1, 2, 3, 4 en 5 komt één punt persistentie overeen met respectievelijk 3,14, 4,60, 5,21, 5,21 en 5,21 kg vet plus eiwit. Eén extra punt voor laatrijtheid komt overeen met een € 19,66 hogere lnet in lactatie 3 ten opzichte van 1,3 keer de lnet in lactatie 1. Tegenwoordig worden ook fokwaarden voor robotkenmerken geschat: efficiëntie, interval en gewenning.

7.5.2 Exterieurkenmerken

Voor de exterieurkenmerken die door de stamboekinspecteurs worden gescoord worden met een diemodel fokwaarden berekend. De gegevens worden vooraf gecorrigeerd om de spreiding per inspecteur te standaardiseren. De fokwaarden voor bovenbalkkenmerken worden uit de fokwaarden voor onderbalkkenmerken berekend. De berekening die per april 2015 wordt toegepast op de bovenbalkfokwaarden geldt voor de kenmerken frame, type, uier en beenwerk. De fokwaarde voor bovenbalkkenmerk bespiering blijft op de score van de inspecteur gebaseerd. Totaal exterieur wordt berekend op basis van de bovenbalkkenmerken. Exterieurfokwaarden worden gepubliceerd als relatieve fokwaarde met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Het gemiddelde wordt bepaald door de groep dieren die de basis van de fokwaarde vormen. De groep dieren die de basis Melkdoel zwart vormen bepaalt de spreiding voor alle bases.

Fokwaarden voor exterieur worden momenteel gepubliceerd op de basis 2015. De basis 2015 wordt bepaald door de koeien die in 2010 geboren zijn. Fokwaarden voor exterieur worden op vier verschillende bases gepresenteerd te weten: Melkdoel zwart, Melkdoel rood, Dubbeldoel en Belgisch witblauw. Op welke basis een fokwaarde van een dier wordt gepubliceerd is afhankelijk van de ras-samenstelling van het dier en van de haarkleur van het dier. De definities van de bases zijn gelijk aan die voor melkproductiekenmerken, met dien verstande dat dieren in plaats van minimaal één testdag een keuring moeten hebben ondergaan. Een fokwaarde exterieur die is gepubliceerd op een bepaalde basis, is om te rekenen naar een andere basis met behulp van de basisverschillen.

7.5.3 Melksnelheid

De inspecteur noteert het oordeel van de veehouder over de melksnelheid van de vaarzen tijdens de bedrijfsinspectie op een schaal van 1 tot en met 9. Ook voor dit kenmerk worden fokwaarden geschat met behulp van een diemodel. De fokwaarde geeft de erfelijke aanleg weer van het kenmerk volgens de Nederlandse definitie. Fokwaarden voor melksnelheid worden gepresenteerd met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Een fokwaarde boven de 100 betekent dat de dochters van een stier sneller melken dan gemiddeld. Bij een fokwaarde lager dan 100 zal een dochter langzamer melken dan het gemiddelde.

De spreiding van 4 punten bij de gepresenteerde fokwaarden komt overeen met een spreiding op de 1-tot-9-schaal van 0,52 punten. Een stier kan maar de helft van zijn fokwaarde doorgeven aan zijn dochters. Dit betekent dat een stier met een fokwaarde van 104 dochters geeft die gemiddeld 0,26 punten op een schaal met 9 klassen sneller melken dan de dochters van een stier met een fokwaarde van 100. Een stier met een fokwaarde van 110 geeft dochters die gemiddeld 0,65 punten hoger scoren dan de dochters van een stier met een fokwaarde van 100. Deze stier met een fokwaarde van 110 vermindert de kans op een traag melkende dochter ten opzichte van een stier met een fokwaarde van 100. In het verleden werd het melkbaarheidsonderzoek in Nederland uitgevoerd met een speciale machine waarmee de snelheid per minuut werd gemeten. Uit vergelijking van deze gegevens met die van de subjectieve scores blijkt dat de spreiding daarvan overeenkomt met een hogere of lagere melksnelheid van 0,6 kg per minuut bij de dochters.

Fokwaarden voor melksnelheid van stieren worden gepubliceerd op de vier bases 2015 met vergelijkbare basisdefinities als voor melkproductie, maar waarbij de dieren een score voor melksnelheid dienen te hebben. Deze fokwaarde wordt niet voor koeien gepubliceerd.



*Zal dit kalf de verwachtingen
waar gaan maken?*

7.5.4 Karakter

De inspecteur noteert tijdens de bedrijfsinspectie het oordeel van de veehouder over het gedrag tijdens het melken van de vaarzen op een schaal van 1 tot en met 9. Op grond van deze gegevens worden met behulp van een diermodel fokwaarden voor karakter geschat. Deze fokwaarden worden gepresenteerd met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Een fokwaarde boven de 100 betekent dat de koe rustiger is bij het melken dan gemiddeld. Bij een fokwaarde lager dan 100 is te verwachten dat de koe bij het melken onrustiger is dan het gemiddelde.

De spreiding van 4 punten bij de gepresenteerde fokwaarden komt overeen met een spreiding op de 1-tot-9-schaal van 0,39 punten. Een stier kan maar de helft van zijn fokwaarde doorgeven aan zijn dochters. Dit betekent dat een stier met een fokwaarde van 104 dochters geeft die gemiddeld 0,20 punten op een schaal met 9 klassen rustiger scoren dan de dochters van een stier met een fokwaarde van 100. Een stier met een fokwaarde van 110 geeft dochters die gemiddeld 0,50 punten hoger scoren dan de dochters van een stier met een fokwaarde van 100. Deze stier met een fokwaarde van 110 vermindert de kans op een dochter met zeer onrustig gedrag ten opzichte van een stier met een fokwaarde van 100. Ook deze fokwaarde wordt alleen voor stieren gepubliceerd volgens een van de vier basisdefinities 2015.

7.5.5 Geboortegemak en afkalfgemak

Van KI-stieren worden gegevens verzameld over het gemak waarmee hun nakomelingen geboren worden. Het betreft de kenmerken geboorteverloop, drachtduur en geboortegewicht. Het doel van de registratie van het geboorteverloop is met name om door gericht gebruik van stieren waarvan de nakomelingen gemakkelijker geboren worden, afkalfproblemen bij vaarzen te voorkomen. Deze stieren, die geschikt zijn voor gebruik op pinken, worden aangeduid als 'pinkenstieren'. Daarnaast worden vele vleesstieren getest op het geboorteverloop van hun nakomelingen. Het doel hiervan is om geschikte vleesstieren voor gebruikskruising op melkvee aan te kunnen wijzen. Vanaf november 2004 worden de geboorteverloopegegevens verzameld in Nederland en Vlaanderen gezamenlijk geanalyseerd. Het berekenen van de fokwaarden gebeurt met een diermodel met een direct en maternaal effect, volgens de BLUP-techniek (Best Linear Unbiased Prediction) voor de kenmerken geboorteverloop, draagtijd en geboortegewicht. Het directe effect voor geboorteverloop wordt ook wel geboortegemak genoemd en het maternale effect voor geboorteverloop wordt ook wel afkalfgemak genoemd.

De stierfokwaarde voor geboortegemak, drachtduur, geboortegewicht en afkalfgemak wordt als een relatieve fokwaarde gepubliceerd. Het gemiddelde is 100 en de spreiding is 4. De fokwaarden op basis van vaarzengegevens worden gepubliceerd, omdat de meeste problemen tijdens de geboorte zich voordoen bij vaarzen. In tabel 7.7 is aangegeven wat het effect van een fokwaarde van 104 is op de nakomeling van een stier gepaard met een gemiddelde koe. De stierfokwaarde is berekend als een halve fokwaarde en geeft het werkelijke effect op de nakomeling weer. Vader en moeder geven immers beide de helft van hun fokwaarde aan de nakomeling door.

Tabel 7.7 Effect van de relatieve fokwaarden geboortegemak, afkalfgemak, drachtduur en geboortegewicht bij eerste en hogere pariteiten

Kenmerk	Relatieve fokwaarde	Halve fokwaarde*	Eenheid
Geboortegemak	104	-1,5 / -0,8	%
Afkalfgemak	104	-1,3 / -0,5	%
Drachtduur	104	1,30 / 1,43	Dagen
Geboortegewicht	104	0,43 / 0,55	Kg

* Effect op nakomeling voor 1^e respectievelijk hogere pariteit

Er is verschil tussen het effect bij geboorte van vaarzen en van hogere pariteiten. De eenheid voor de halve fokwaarde is voor het kenmerk geboortegemak en afkalfgemak: percentage, voor draagtijd: dag, en voor geboortegewicht: kilogram. Een fokwaarde voor geboortegemak en afkalfgemak boven de 100 betekent meer gemak, en dus minder problemen. Een fokwaarde geboortegemak van 104 betekent dat bij de vaarzen rond 1,5% minder moeilijke geboorten zullen optreden. Voor draagtijd als direct effect betekent een fokwaarde van 104 een draagtijd die 1,30 dagen langer is voor vaarzen. Voor geboortegewicht als direct effect betekent een fokwaarde van 104 dat een kalf geboren uit een vaars 0,43 kg zwaarder is. Voor fokwaarden onder de 100 geldt het tegenovergestelde, namelijk meer moeilijke geboorten, een kortere draagtijd en een lager geboortegewicht.

7.5.6 Levensvatbaarheid en kalvervitaliteit

Uit de gegevens van dekkingen, afkalvingen en I&R-meldingen is bij iedere afkalving af te leiden of er een dood of levend kalf is geboren. Uit onderzoek blijkt dat naast geboortegemak en afkalfgemak ook het aantal levend geboren kalveren per stier verschilt. Nu is het voor de veehouder interessant om te weten welke stieren weinig dode kalveren geven. Voor dit doel is de index levensvatbaarheid bij geboorte ontwikkeld. Daarnaast is het voor de veehouder interessant om te weten van welke stieren de dochters weinig doodgeboren kalveren geven. Voor dit doel is de index levensvatbaarheid bij afkalven ontwikkeld. Met behulp van deze informatie kan de veehouder het aantal dood geboren kalveren op zijn bedrijf omlaag brengen. Voor beide indexen wordt gebruik gemaakt van de gegevens van dekkingen, afkalvingen en I&R-meldingen, hieruit worden met behulp van een diermodel fokwaarden voor levensvatbaarheid geschat. Net als voor geboortegemak en afkalfgemak wordt onderscheid gemaakt tussen eerste en latere afkalvingen. De fokwaarden op basis van vaarzengegevens worden gepubliceerd, omdat de meeste dode kalveren geboren worden uit vaarzen. Uit onderzoek is gebleken dat het vooral voor bedrijven met relatief veel dode kalveren van belang is om stieren te gebruiken die gunstige fokwaarden hebben voor deze kenmerken, omdat de genetische verschillen dan sterker tot uiting komen.

De levensvatbaarheidindexen worden gepresenteerd met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Een fokwaarde voor de index levensvatbaarheid boven de 100 betekent dat de stier meer levend geboren kalveren geeft dan het gemiddelde. Bij een fokwaarde lager dan 100 geeft de stier minder levend geboren kalveren dan het gemiddelde. Er is een duidelijk verschil tussen het effect van levensvatbaarheid bij vaarzen en bij hogere pariteiten. Een fokwaarde 104 voor levensvatbaarheid bij geboorte betekent dat vaarzen op gemiddelde bedrijven rond 2,55% meer levend geboren kalveren van een stier zullen hebben en de combinatie van de dezelfde stier met oudere koeien rond 0,60% meer levend geboren kalveren van dezelfde stier zal geven. Een fokwaarde 104 voor levensvatbaarheid bij afkalven betekent dat de dochters van een stier als vaars 4,05% meer levend geboren kalveren zullen hebben en als oudere koeien 0,63% meer levend geboren kalveren hebben. Op bedrijven met een meer dan gemiddeld aandeel dode kalveren zullen de verschillen groter zijn. Naar analogie van de index voor geboortegemak en voor afkalfgemak wordt de directe index afgekort als LVG en de indirecte index als LVA. LVG is levensvatbaarheid van de nakomelingen van een stier bij de geboorte. LVA is de levensvatbaarheid van de kalveren uit de dochters van een stier bij de geboorte.

In 2013 is de nieuwe fokwaarde kalvervitaliteit geïntroduceerd, omdat bleek dat ook het aandeel levend geboren kalveren wat het eerste levensjaar overleeft variatie vertoont. Net als voor levensvatbaarheid zijn ook voor deze fokwaarde de gegevens uit de I&R database de basis. Ook deze fokwaarden worden gepresenteerd met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Voor een stier met een fokwaarde van 104 voor kalvervitaliteit overleven 1,1% meer opfok-kalveren tot een leeftijd van 365 dagen dan van een stier met een fokwaarde van 100.

Geboorte-index

De fokwaarden levensvatbaarheid bij geboorte en levensvatbaarheid bij afkalven worden samen met de fokwaarden geboortegemak en afkalfgemak gebruikt om de geboorte-index te berekenen. De geboorte-index wordt als volgt berekend:

$$\begin{aligned} \text{Index geboorte} = & 0,08 \times (\text{fokwaarde geboortegemak} - 100) \\ & + 0,08 \times (\text{fokwaarde afkalfgemak} - 100) \\ & + 0,55 \times (\text{fokwaarde levensvatbaarheid bij afkalven} - 100) \\ & + 0,83 \times (\text{fokwaarde levensvatbaarheid bij geboorte} - 100) + 100 \end{aligned}$$

7.5.7 Vruchtbaarheid

Een goed vruchtbare koe kan worden gedefinieerd als een lacterend dier dat de tocht tijdig en duidelijk laat zien en die drachtig wordt na de eerste inseminatie. Wanneer een koe aan deze twee eisen voldoet, zal ze automatisch een gewenste tussenkalf tijd realiseren. Verder kost het drachtig krijgen van deze koe weinig arbeid voor de veehouder. Ook is er bij deze koe maar één dosis sperma nodig voor een drachtigheid. Gebleken is dat een deel van de verschillen tussen dieren in vruchtbaarheid genetisch bepaald is. Uit de gegevens van dekkingen en afkalvingen worden met behulp van een diermodel fokwaarden geschat voor NR56 (non return 56 dagen na inseminatie), IAI (interval afkalven – 1^e inseminatie), IEL (interval 1^e – laatste inseminatie), TKT (tussenkalf tijd) en CR (conception rate of drachtigheidspercentage) voor de lactaties 1, 2 en 3. Productie aan melk, vet en eiwit in de 1^e lactatie en conditiescore bij de bedrijfsinspectie worden als voorspellers meegenomen. De lactatiefokwaarden voor NR56, IAI, IEL, TKT en CR worden ingewogen in overall fokwaarden en een vruchtbaarheidsindex. In deze vruchtbaarheidsindex worden de overall fokwaarden voor tussenkalf tijd en IEL ingewogen. Er worden ook fokwaarden berekend voor pinken voor de kenmerken AFI (leeftijd bij 1^e inseminatie) en CR. Bij de berekeningen (zowel voor pinken als koeien) wordt onderscheid gemaakt tussen Nederland en Vlaanderen.

De fokwaarden voor de vruchtbaarheidskenmerken zijn relatieve fokwaarden. Ze worden gepresenteerd met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Een fokwaarde boven de 100 betekent dat de dochters van de stier beter dan gemiddeld vruchtbaar zijn. Voor NR56 en CR is dit logisch en eenduidig, een fokwaarde NR56 of CR boven de 100 betekent een hoger percentage NR56 of CR bij de dochters. Voor de intervallenkenmerken IAI, IEL en TKT betekent dit dat de schaal van de fokwaarde omgekeerd is, oftewel een hoge fokwaarde IAI, IEL en TKT betekent een korter interval bij de dochters. De stier geeft de helft van zijn fokwaarde door aan zijn dochters. Een stier met een fokwaarde voor tussenkalf tijd van 104 geeft dochters die gemiddeld een kortere tussenkalf tijd hebben van 6,7 dagen. Een fokwaarde van 104 voor NR56 betekent bij de dochters een betere non-return van 2,9% op 56 dagen dan gemiddeld. Bij interval afkalven tot eerste inseminatie hebben de dochters van een stier met een fokwaarde van 104 in dat geval 4,6 dagen korter interval dan dochters van een stier met een fokwaarde van 100. Een stier met fokwaarde van 104 voor IEL betekent bij de dochters een korter interval eerste-laatste inseminatie van 5,6 dagen en tevens een hoger drachtigheidspercentage van 2,3%. Bij het kiezen van een stier met een vruchtbaarheidsindex van 101 kan bij de dochters worden verwacht dat IEL 1,4 dag en de tussenkalf tijd 1,7 dag korter worden in vergelijking met dochters van een stier met een vruchtbaarheidsindex van 100. Ook deze fokwaarden worden gepubliceerd op 4 verschillende bases waartussen kan worden omgerekend. Naast de vruchtbaarheidsindex wordt voor stieren ook het bevruchtungsvermogen berekend. Dit is geen fokwaarde, maar deze cijfers geven inzicht in het bevruchtend vermogen van het sperma van een stier. Ze geven niet aan wat de vruchtbaarheid is van de dochters van de stier: hiervoor moet de vruchtbaarheidsindex worden gebruikt. Het bevruchtungsvermogen van stieren wordt gepubliceerd als in de laatste zes maanden minimaal 350 inseminaties van deze stier zijn verricht. Een cijfer van +1 voor een stier betekent dat het bevruchtend vermogen van het sperma één procent hoger is dan de basis.

7.5.8 Vleesindex

Op grond van informatie uit de slachthuizen worden met een diermodel fokwaarden voor stieren berekend voor de kenmerken be vleesheid, vetbedekking, karkasgewicht en vleeskleur. Wat betreft de gegevens wordt onderscheid gemaakt tussen vleeskalveren, koeien en vleesstieren. Bij de berekening van de vleesindex worden de fokwaarden van de stieren ingewogen naar de betrouwbaarheden die bij deze fokwaarden behoren. Ook wordt rekening gehouden met de correlaties tussen de kenmerken. De vleesindex is bedoeld om dieren te rangschikken voor vleesproductiegeschiktheid, en wordt gepresenteerd als een relatieve fokwaarde met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4 punten. Ook voor deze fokwaarden worden 4 bases gebruikt, zie hiervoor de website van [CRV](#). Vier fokwaardepunten komen overeen met 20 euro, waarvan de helft overgaat op de nakomeling. De spreiding van de lnet in euro's is ongeveer 18 keer groter dan de spreiding van de vleesindex.

De vleesindex is een goed hulpmiddel om meer gericht gebruikskruisingen toe te passen: de index geeft informatie over de karkaskwaliteit en het karkasgewicht van de nakomelingen van een stier. Er blijkt veel variatie binnen een ras te bestaan. Het verschil tussen een Belgisch Blauwe stier met een lage respectievelijk hoge vleesindex ligt rond 40 punten. Wat betreft de waarde van het kalf scheelt dit al snel 100 euro. Tevens maakt de vleesindex het mogelijk om stieren van verschillende vleesrassen met elkaar te vergelijken. De vleesindex laat bijvoorbeeld zien dat een goede MRIJ-stier beter scoort dan een slechte Piemontese. Dit geeft ook direct de waarde van de vleesindex voor een ras als MRIJ. Veehouders kunnen op basis van de vleesindex gericht fokken op vleesproductiegeschiktheid. Bij de meer melktypische rassen zal de vleesindex niet direct een belangrijke rol gaan spelen.

7.5.9 Ureum

Ureum wordt weergegeven in milligrammen per 100 gram melk. Deze gegevens worden meegenomen in de fokwaardeschatting voor ureum uitgevoerd met het testdagmodel. De fokwaarden voor ureum op dagniveau worden niet gepubliceerd, uit de dagfokwaarden worden 305-dagen fokwaarden berekend door de dagfokwaarden van dag 5 tot en met dag 305 bij elkaar op te tellen. De fokwaarden voor lactatie 1, 2, 3, 4 en 5 worden vervolgens op dezelfde wijze gecombineerd tot een totaal fokwaarde voor 305-dagen ureum als bij melkproductiekenmerken. Erfelijkheidsgraden voor 305-dagen ureum zijn 0,64, 0,64, 0,65, 0,65 en 0,65 voor respectievelijk lactatie 1 - 5 en 0,70 voor totaal 305-dagen ureum. De genetische correlaties tussen 305-dagen ureum in verschillende lactaties variëren van 0,88 (lactatie 1 & 5) tot 0,98 (lactatie 3 & 4 en lactatie 4 & 5). De genetische correlatie met andere kenmerken is nagenoeg nul. De genetische spreiding voor lactatiegemiddeld ureum in lactatie 1, 2, 3, 4 en 5 is respectievelijk 2,06, 2,12, 2,19, 2,24 en 2,25 en voor totaal lactatiegemiddeld ureum 2,09 mg/100g melk. De fokwaarden voor ureum worden gepresenteerd met een gemiddelde van 0 en in eenheden van milligrammen per 100 gram melk. Een fokwaarde kleiner dan 0 betekent dat de dochters van die stier gemiddeld een lager ureumgehalte in de melk hebben. De stier geeft de helft van zijn fokwaarde door aan zijn dochters. Een stier met een fokwaarde voor ureum van -6 geeft dochters die gemiddeld 3 punten lager ureumgehalte in de melk hebben. Fokwaarden voor ureum worden alleen gepubliceerd voor stieren.

7.5.10 Klauwgezondheid

Een goede klauwgezondheid is een voorwaarde voor goed welzijn, maar heeft ook een groot economisch belang. Hoewel de invloed van andere factoren groot is, is er ook een genetische component. Erfelijkheidsgraden voor klauwaandoeningen variëren van 3 tot 14%, er is bovendien voldoende genetische spreiding. Met behulp van de door klauwverzorgers via Digiklauw verzamelde gegevens over klauwaandoeningen en gegevens van de exterieurkenmerken beenstand achter, beenstand zij, klauwhoek, beengebruik en beenwerk worden fokwaarden voor klauwgezondheid berekend. In de fokwaardeschatting worden de klauwaandoeningen opgesplitst naar pariteit 1 en pariteit 2 en hoger. Hiermee komt het totaal aantal kenmerken in de fokwaardeschatting voor klauwgezondheid op zeventien (2 x 6 klauwaandoeningen + 5 beenexterieurkenmerken). In de klauwgezondheidsindex wordt alle informatie over klauwaandoeningen gecombineerd tot één getal, één fokwaarde. Hierin zijn de zes klauwaandoeningen ingewogen naar de economische schade die ze veroorzaken. Dit om de selectie op klauwgezondheid te vergemakkelijken. De klauwgezondheidsindex is een middel om te fokken op het voorkómen van klauwaandoeningen. Dat betekent dat de klauwgezondheidsindex moet helpen een koe te fokken die minder gevoelig is voor alle klauwaandoeningen. Deze fokwaarden worden geschat met een diermodel, en alleen gepubliceerd voor stieren. Raadpleeg voor meer informatie de website van [CRV](#).

7.5.11 Voeropname

Melkkoeien gebruiken voer om melk te produceren, voor onderhoud, dracht en om te groeien. Voerkosten vormen een van de grootste kostenposten voor melkproductie. De hoeveelheid voer die een koe opneemt is afhankelijk van de geproduceerde hoeveelheid melk, de samenstelling van de melk en het lichaamsgewicht en groei. Fokwaarden voor melkproductiekenmerken worden reeds jarenlang gebruikt bij de selectie van dieren. Ook zijn er fokwaarden voor lichaamsgewicht bekend, waarbij gebruik wordt gemaakt van een aantal exterieurkenmerken. Vanuit de melkproductie en lichaamsgewicht kan worden berekend hoeveel voer een koe naar verwachting nodig heeft, maar dan wordt er van uit gegaan dat er geen verschil is tussen koeien in de efficiëntie waarmee het voer wordt omgezet. Op gewone melkveebedrijven wordt de voeropname niet individueel geregistreerd. Een aantal Nederlandse proefbedrijven heeft echter van een aanzienlijk aantal koeien individuele voeropnames bepaald. Inmiddels worden met deze gegevens als basis en aangevuld met gegevens van dagproducties en lichaamsgewicht fokwaarden voor voeropname berekend. Deze fokwaarde kan worden gebruikt om de efficiëntere dieren te fokken.

7.6 Afgeleide fokwaarden

7.6.1 Levensduur

De fokwaarde levensduur geeft aan hoe lang dochters van een stier op een bedrijf zijn. Er wordt niet gekeken naar de oorzaak daarvan. Het kan zijn dat de dochters meer melk produceren, het kan ook zijn dat ze over betere functionele kenmerken beschikken. De fokwaarde levensduur is een maat voor onvrijwillige en vrijwillige afvoer en wordt uitgedrukt in dagen. Sinds 2014 wordt uit de fokwaarde levensduur en de fokwaarden voor melkproductie ook een fokwaarde voor levensproductie berekend. Hierbij worden 3 bases gehanteerd: Melkdoel zwart, Melkdoel rood en Dubbeldoel.

7.6.2 Uiergezondheid

De fokwaarde uiergezondheid geeft de gevoeligheid voor klinische en subklinische mastitis weer. Aangezien er geen mastitisgegevens worden vastgelegd in de databank van CRV, wordt voor de berekening hiervan alleen informatie van gecorreleerde kenmerken gebruikt. Deze kenmerken worden afgeleid van de koecelgetallen uit de melkproductiecontrole. Voor de berekening wordt verwezen naar de website van [CRV](#).

De fokwaarde voor uiergezondheid wordt gepresenteerd op een schaal met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4 bij een betrouwbaarheid van 80 procent. Stieren met een fokwaarde boven de 100 zijn stieren die een betere weerstand tegen mastitisinfectie vererven. Deze betere weerstand resulteert niet alleen in een lager aantal gevallen van mastitisinfectie of minder kans op mastitisinfectie, maar ook in infecties die minder ernstig zijn. De fokwaarde uiergezondheid wordt alleen voor stieren gepubliceerd.

7.6.3 Lichaamsgewicht

Er zijn veehouders die bij de fokkerij rekening willen houden met het lichaamsgewicht van de koeien. Alle dieren wegen is praktisch niet uitvoerbaar en bovendien niet noodzakelijk, omdat het lichaamsgewicht van de dochters goed te voorspellen is uit de volgende exterieurkenmerken van de dochters: hoogtemaat, voorhand, inhoud, openheid en kruisbreedte. De fokwaarde voor lichaamsgewicht wordt berekend uit een lineaire combinatie van de fokwaarden voor deze kenmerken en gepresenteerd als een relatieve fokwaarde met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4,5. Een fokwaarde gewicht >100 betekent dat de dochters van de betreffende stier zwaarder zijn dan gemiddeld. Een stier met een fokwaarde van 104 geeft dochters die ongeveer 13 kg zwaarder zijn dan die van een stier met een fokwaarde van 100. Omdat het een indirecte fokwaarde betreft, bedraagt de betrouwbaarheid maximaal 90 procent. Voor een proefstier met 60 exterieur gekeurde dochters bedraagt de betrouwbaarheid van de fokwaarde ongeveer 70 procent.

7.6.4 Nederlands Vlaamse Index (NVI)

De NVI (Nederlands Vlaamse Index) is het getal waarop de stieren gerangschikt worden, met de bedoeling de stier die de meest economische dochters geeft bovenaan te plaatsen. De NVI wordt dan ook alleen voor stieren berekend en gepubliceerd. Het is een economische afweging van de fokwaarden voor productie, vruchtbaarheid, gezondheid, voeropname en levensduur van een stier. Bij de inweging, die in 2018 opnieuw is aangepast, is uitgegaan van een stabilisatie of mogelijk lichte verbetering van vruchtbaarheid en vooruitgang voor de overige kenmerken. De NVI wordt uitgedrukt in punten, de genetische spreiding is 87. De samenstelling van de index kan veranderen, raadpleeg voor de actuele situatie de website van [CRV](#).

Met de NVI krijgen veehouders een overzicht van de stieren die onder gemiddelde omstandigheden de meest economische dochters geven. Dat vergemakkelijkt het eerste selectiewerk, zodat veehouders zich kunnen concentreren op de definitieve fokkerijbeslissingen. Op basis van eigen wensen kunnen zij een selectie maken uit de top van de NVIlijst.

7.7 Voortplanting en vruchtbaarheid

Deze paragraaf beschrijft de voortplantingscyclus bij rundvee. Er wordt aandacht geschonken aan tochtigheid, tochtigheidsverschijnselen en tochtigheidsduur. Ook komen de belangrijkste kengetallen aan de orde die inzicht geven in de bedrijfsvruchtbaarheid. Verder worden de maatregelen beschreven die voor, tijdens en direct na het afkalven nodig zijn. Tot slot wordt ingegaan op de meest voorkomende vruchtbaarheidsproblemen.

7.7.1 Tochtigheid

Pinken worden normaal gesproken voor het eerst tochtig op een leeftijd van 10 tot 13 maanden. Vaarzen en oudere koeien worden gemiddeld 2 tot 6 weken na het afkalven weer tochtig. De totale tochtigheidsduur varieert van 12 tot 36 uur. Tochtigheden komen met tussenperiodes van 18 tot 24 dagen terug totdat het dier drachtig is. Tijdens de dracht worden de dieren niet tochtig, al kunnen soms wel tochtverschijnselen voorkomen. De verschijnselen van tocht zijn afhankelijk van het stadium van de tochtigheid. Tochtigheidsstadia en -verschijnselen zijn vermeld in tabel 7.8. Overigens zijn tochtigheidsverschijnselen niet bij alle dieren even duidelijk waarneembaar.

Tabel 7.8 Tochtigheidsverschijnselen tijdens diverse tochtigheidsstadia

Voortocht (duur 3 - 8 uur)	Werkelijke tocht (duur 6 - 18 uur)	Natocht (duur 3 - 12 uur)
Koe is nerveus	Koe blijft staan wanneer ze wordt besprongen	Koe bespringt andere koeien
Zondert zich af	Bespringt koppelgenoten	Loopt weg als ze wordt besprongen
Loeit	Helder tochtslijm uit schede	Afbloeden
Is nieuwsgierig	Gezwollen rode kling	Soms nog tochtslijmafscheiding
Wordt zelf niet besprongen	Soms daling van melkgift	
Gezwollen rode kling		
Soms daling van melkgift		

Geadviseerd wordt om drie- tot viermaal per dag de tijd te nemen voor tochtigheidswaarneming op tijdstippen dat de activiteiten in de stal beperkt zijn. De beste tijden om waar te nemen zijn twee tot drie uur na het melken en 's avonds voor het slapen gaan. De tijd rond het voeren en melken is minder geschikt. Het is belangrijk om per keer 10 tot 15 minuten aandachtig te kijken en iedere waargenomen tochtigheid te noteren. Bedenk dat veehouders gemiddeld 40 procent van de tochtigheden niet zien! Zorgvuldig waarnemen en noteren is dus van groot belang.

Met het insemineren van pinken kan begonnen worden als de dieren 14 maanden oud en voldoende ontwikkeld zijn. Oudere dieren kunnen worden geïnsemineerd vanaf 50 dagen na afkalven, mits ze zonder moeilijkheden hebben gekalfd en de nageboorte volledig en vlot is afgekomen. Bij hoogproductieve dieren is wat meer geduld op z'n plaats. De kans op bevruchting is het grootst bij insemineren aan het einde van de werkelijke tocht of aan het begin van de natocht. Dit betekent dat de kans op bevruchting het grootst is op 12 tot 20 uur na het begin van de tochtigheid. Algemeen advies: insemineer dieren die 's morgens voor het melken voor het eerst tochtig worden gezien in de loop van de middag. Dieren die in de loop van de dag voor het eerst tochtig blijken, kunnen het best de volgende morgen vroeg worden geïnsemineerd. Wordt het te insemineren dier afgezonderd van de koppel? Dan is het wenselijk dat het oogcontact houdt met de koppel, omdat anders stress kan optreden wat de kans op dracht nadelig beïnvloedt.



Zo is tochtwaarnemen geen kunst, maar vaak zijn de tochtverschijnselen minder duidelijk.

Kengetallen bij vruchtbaarheid

Bij de analyse van de vruchtbaarheid van melkvee zijn de volgende kengetallen van belang:

- De tussenkalftijd.
- De gemiddelde periode tussen afkalven en eerste inseminatie.
- Het aantal inseminaties per dier.
- Het percentage drachtige dieren na eerste inseminatie.
- Het percentage tochtigheden dat juist is gesignaleerd.
- Het percentage afgevoerde dieren door vruchtbaarheidsproblemen.

Tussenkalftijd

De tussenkalftijd geeft een eerste globale indruk van de vruchtbaarheid van het melkvee op een bedrijf. Volgens berekeningen is het economisch optimaal om bij een veestapel met een zeer goede vruchtbaarheid een gemiddelde tussenkalftijd van 365 dagen na te streven. In de praktijk is de vruchtbaarheid op de meeste bedrijven echter minder goed. Hierdoor bedraagt de tussenkalftijd bij optimale inseminatie- en vervangingsbeslissingen gemiddeld ruim 400 dagen. Naarmate de vruchtbaarheid slechter is, neemt de optimale tussenkalftijd verder toe. Een korte gerealiseerde tussenkalftijd kan dus een gevolg zijn van een te rigoureuus vervangingsbeleid. Volgens de CRV jaarstatistieken was de gemiddelde tussenkalftijd in 2018 408 dagen.

Behalve het gemiddelde is ook de spreiding van de intervallenmerken van belang. Deze spreiding kan aangeven of een verhoogd gemiddelde wordt veroorzaakt door langere intervallen voor alle dieren of door een aantal specifieke probleemdieren. De variatie in de lengte van de tussenkalftijd wordt vooral bepaald door de lengte van twee perioden:

1. De periode van afkalven tot eerste inseminatie. Deze periode wordt beïnvloed door:
 - Het voorafgaande geboorteverloop.
 - De tijd tussen afkalven en afkomen van de nageboorte.
 - Het tijdstip waarop de eerste tochtigheid na afkalven is opgetreden.
 - De tochtigheidswaarneming.
 - Het inseminatiebeleid.
2. De periode vanaf eerste inseminatie tot opnieuw drachtig worden. Deze periode wordt beïnvloed door:
 - Het inseminatiemoment: door een foutief gekozen inseminatiemoment kunnen de bevruchtingsresultaten tegenvallen.
 - De tochtigheidswaarneming: na een inseminatie die niet heeft geleid tot dracht, moeten de tochtigheden juist worden gesignaleerd.
 - Het bevruchtend vermogen van het gebruikte sperma.
 - De inseminatietechniek (vooral bij DZH-KI van belang; bij inseminatoren worden de resultaten voortdurend bewaakt).
 - Het inseminatiebeleid.

Periode tussen afkalven en eerste inseminatie

De gemiddelde periode tussen afkalven en eerste inseminatie geeft aan of op tijd begonnen is met insemineren. Bij een goede vruchtbaarheid kan de veehouder streven naar een gemiddelde van circa 60 dagen voor de dieren die meer dan één keer hebben afgekalfd.

Aantal inseminaties per geïnsemineerd dier

Het aantal inseminaties per geïnsemineerd dier wordt ook wel het inseminatiegetal genoemd. Dit kengetal dient om het aantal gebruikte inseminaties te beoordelen. De CRV-jaarstatistieken van 2018 geven aan dat het landelijk gemiddelde 2,0 inseminaties is. Naast het inseminatiegetal wordt ook vaak het efficiëntiegetal berekend. Het efficiëntiegetal geeft het aantal inseminaties per drachtig geworden dier weer.

Percentage drachtige dieren na eerste inseminatie

Met dit kengetal kan de veehouder beoordelen of de dieren die voor inseminatie worden aangeboden, goed vruchtbaar zijn. De dierenarts of de inseminator kan het percentage drachtige dieren bepalen door drachtigheidscontrole. Deze controle kan 35 tot 42 dagen na de inseminatie plaatsvinden. Een drachtigheidspercentage boven 50 procent is momenteel bovengemiddeld. Het percentage drachtige dieren na eerste inseminatie is ook te berekenen door aan te nemen dat dieren die binnen 56 dagen na de eerste inseminatie niet opnieuw tochtig zijn gezien, drachtig zijn. Dit kengetal wordt ook wel het non-returnpercentage 56 dagen genoemd (NR56) en geeft een optimistische schatting van het drachtigheidspercentage. CRV geeft hiervoor een landelijk gemiddelde van 63 procent in 2018.

Percentage tochtigheidssignalering

Met het percentage tochtigheidssignalering kan worden beoordeeld of de veehouder veel tochtigheden niet waarneemt. Een realistische streefwaarde is 60 procent. De berekening van het kengetal is gebaseerd op de intervallen tussen de tochtigheden. Om dit kengetal te kunnen berekenen moeten alle tochtigheden worden geregistreerd. Een alternatief is het kengetal percentage correcte dekkingen. Dit is gebaseerd op de intervallen tussen (her)inseminaties. Het landelijk gemiddelde voor dit kengetal is ongeveer 49 procent.

Percentage afgevoerde dieren door vruchtbaarheidsproblemen

De eerdergenoemde vijf kengetallen kunnen sterk worden beïnvloed door koeien die niet snel drachtig worden van het bedrijf af te voeren. Een vruchtbaarheidsprobleem op een bedrijf valt in dat geval niet te signaleren. Daarom moet ook altijd het percentage afvoer door vruchtbaarheidsproblemen worden beoordeeld. Dit percentage mag niet hoger zijn dan 5 procent ten opzichte van het totale aantal aanwezige koeien.

Berekening vruchtbaarheidskengetallen

Voor inzicht in de vruchtbaarheid van de veestapel moet de veehouder de volgende gegevens vastleggen:

- De afkalfgegevens: de afkalfdatum en eventuele bijzonderheden.
- Elke waargenomen tochtigheid.
- Elke inseminatie of dekking.
- De datum waarop een dier is drooggezet.

Voor het vastleggen van deze gegevens zijn meerdere hulpmiddelen beschikbaar, zoals de koekalender, de vruchtbaarheidsziektekaart en managementsystemen. Voordeel van vastleggen in een managementsysteem is dat de kengetallen automatisch zijn te berekenen.

7.7.2 Afkalfproces

Bij het afkalven van melkvee is in veel gevallen de hulp van de veehouder vereist. Daarom wordt in deze paragraaf aandacht geschonken aan een aantal zaken en activiteiten die iedere veehouder moet weten en/of routinematig moet toepassen.

Vlak voor het afkalven

- In een grupstal kalft de koe in de meeste gevallen op de koestand af. In een ligboxenstal is een ruime afkalfstal (minimaal 10 m²) eigenlijk onmisbaar. Deze stal wordt bij voorkeur niet ook als ziekenstal gebruikt. De koe kan in de afkalfstal haar koppelgenoten zien, horen en/of ruiken.
- Een goede verlichting is een vereiste, evenals een onbelemmerde toegang tot goed en schoon drinkwater.
- Breng de koe enkele uren tot een halve dag of nacht voor het kalven van de ligboxenstal naar de schone en vers ingestrooide afkalfstal.
- Was het achterstel en de staart van de koe met lauw water. Desinfecteer het achterstel na het wassen met een zacht ontsmettingsmiddel. Dan is er minder kans dat het dier aan de nageboorte blijft staan en daarna gaat witvuilen. Gebruik geen ontsmettingsmiddelen die bedoeld zijn voor de ontsmetting van stallen of melkapparatuur: ze zijn veel te agressief voor de huid en hebben een sterk ontvettende werking.
- Houd de koe goed in de gaten, maar wees geduldig met ingrijpen om het natuurlijke geboorteprocess voldoende tijd te geven. Gebruik eventueel hulpmiddelen zoals een camera en/of bewegingssensoren om de monitoring te vergemakkelijken.
- Gebruik schone en ontsmette hulpmiddelen voor het afkalven, zoals kettinkjes, trekhoutjes, een verlosapparaat en de brug over de grup.

Tijdens het afkalven

- Bij een normale geboorte komt eerst de waterblaas. Als er vier uur nadat deze blaas is stukgegaan nog niets van het kalf zichtbaar is, is er waarschijnlijk iets niet in orde. Was dan handen en armen, maak deze glad met een glijmiddel, was nogmaals de kling met lauwwarm water en voel voorzichtig hoe het kalf ligt. Als het kalf niet normaal ligt en het niet lukt zelf het kalf goed te leggen, raadpleeg dan de dierenarts. Raadpleeg hem ook bij het vermoeden van een erg groot kalf.
- Bevestig de verlostouwtjes direct onder het kogelgewricht. Bij bevestiging boven het kogelgewricht is de kans op botbreuk aanwezig.
- Bij normale ligging niet eerder trekken dan wanneer de neus van het kalf minimaal 5 cm zichtbaar is. Als het kalf achterstevoren ligt (stuitligging) moeten de achterpoten tot halverwege zichtbaar zijn vóór het trekken.
- Ga in het algemeen alleen trekken als de koe perst en het kalf goed ligt. Trek in de richting van de uier.

Direct na het afkalven

- Wrijf het kalf goed droog met schoon stro.
- Ontsmet de navelstreng met jodiumtinctuur.
- Breng het kalf in een goed schoongemaakte en eventueel (in overleg met de dierenarts) gedesinfecteerde eenlingbox met voldoende schoon en droog stro.
- Frisse lucht, dus een goede ventilatie, is noodzakelijk. Pas wel op voor tocht.
- Bestrijd vliegen en ongedierte.
- Verhoog de weerstand van het kalf door het dier binnen een uur circa 1 tot 1,5 liter biest te laten drinken. Gebruik biest van de eigen moeder, tenzij deze een slechte kwaliteit biest heeft, bijvoorbeeld door een korte droogstand, of verdacht is van para-tbc.
- Laat het kalf ook daarna veel biest drinken. Bij gebruik van een speenemmer (flinke voorraad) kan het kalf zelf bepalen wanneer en hoeveel het drinkt. Controleer regelmatig of het kalf voldoende drinkt. Verdun de biest nooit.

- Maak het drinkgerei dagelijks goed schoon en blijf ook zorgen voor een schoon en droog ligbed voor het kalf.
- Ga na vier dagen over van moedermelk op kunstmelk. Volg de gebruiksaanwijzingen en ga niet experimenteren door bijvoorbeeld het poeder meer of minder te verdunnen.
- Zorg dat niemand het kalf op (vuile) vingers laat sabbelen. Dit geeft alleen maar kans op besmetting.
- Zorg dat het kalf steeds voldoende vocht krijgt: globaal 10 procent van het lichaamsgewicht aan vocht per dag.

7.7.3 Vruchtbaarheidsproblemen

Aan nageboorte blijven staan

In de meeste gevallen komt de nageboorte binnen 24 uur na het afkalven spontaan af. Is dit niet het geval, dan staat de koe aan de nageboorte. Risicofactoren hiervoor zijn: veel stress rondom het afkalven, een niet goed uitgebalanceerd rantsoen in de droogstand, onvoldoende vitamine E en selenium in droogstand, en onvoldoende hygiëne tijdens het afkalven. Koeien die te vroeg kalven of een infectie in de baarmoeder hebben, hebben een verhoogde kans om aan de nageboorte te blijven staan. Soms blijft de nageboorte achter omdat de koe melkziekte heeft. Ook calcium- en magnesiumtekort vergroten de kans hierop. Koeien die aan de nageboorte blijven staan, moeten worden behandeld. Behandeling binnen 12 uur na het afkalven is echter niet zinvol. De behandeling bestaat uit een nageboortecapsule, die hygiënisch wordt ingebracht tussen baarmoederwand en nageboorte. In de meeste gevallen is dit afdoende, maar soms is ook een behandeling met antibiotica in de spieren zinvol. Maak of trek de nageboorte nooit handmatig los! Eventueel kunnen delen die buiten de kling hangen, worden afgeknipt. Een koe die aan de nageboorte staat, heeft een verhoogde kans op baarmoederontsteking en/of witvuilen. Bewaak daarom de gezondheid van het dier nauwkeurig en let er vooral op of de koe mogelijk koorts heeft en een baarmoederontsteking krijgt. Waarschuw in dat geval de dierenarts.

Baarmoederontsteking

Het is volstrekt normaal dat een pas afgekalfde koe ook na het afkomen van de nageboorte enige uitvloeiing uit de schede heeft. Stinkt deze uitvloeiing en is de koe ziek (koorts) dan is er sprake van een baarmoederontsteking. De kans op baarmoederontsteking wordt vergroot door een zwaar afkalfverloop, aan de nageboorte blijven staan en vooral door stofwisselingsproblemen als gevolg van een sterk negatieve energiebalans voor het afkalven. Een goede hygiëne rond het afkalven en het goed samentrekken van de baarmoeder is van belang ter voorkoming van baarmoederontsteking. In geval van melkziekte en/of magnesiumtekorten kan dit samentrekken onvoldoende zijn. Controle op eventuele baarmoederontsteking kan bestaan uit het dagelijks temperatuur van verse koeien. Koeien met een baarmoederontsteking moeten bijtijds worden behandeld. Raadpleeg de dierenarts voor advies.

Pyometra

Hiervan is sprake als er geen ontsteking meer is, maar de baarmoeder is gevuld met pus zonder dat er uitvloeiing is. Hierdoor wordt de tochtcyclus geblokkeerd, meestal zonder dat de dieren een ziektebeeld vertonen. Deze aandoening kan door de dierenarts worden vastgesteld en behandeld met prostaglandine.

Witvuilen

Een normaal opschoningsproces van de baarmoeder kan enige tijd duren. Gedurende deze opschoning is er wat uitvloeiing uit de schede te zien. Normaal gaat de rode uitvloeiing over in helder slijm. Als er een witte (pusachtige) uitvloeiing ontstaat, is er sprake van een infectie van de geboorteweg: het zogenoemde witvuilen. In veel gevallen kan de koe dit probleem zelf oplossen. Binnen 3 tot 4 weken na het afkalven is ingrijpen in het algemeen niet nodig. Risicofactoren voor het ontstaan van witvuilen zijn aan de nageboorte blijven staan en baarmoederontsteking. De hygiëne in de ligboxenstal (veel witvuilers, dan veel smetstof) speelt ook een rol. Meer dan tot nu toe gedacht blijken baarmoederontsteking en witvuilen belangrijke oorzaken te zijn voor een verminderde vruchtbaarheid na het insemineren. Besteed om deze reden veel aandacht aan voorkomen van deze aandoeningen.

Als de koe 20 dagen na afkalven een echte pusachtige uitvloeiing heeft of na 26 dagen na afkalven een pus-slijmuitvloeiing, is dat een reden om het dier ter behandeling aan de dierenarts aan te bieden. Dergelijke koeien worden meestal in de baarmoeder behandeld met een medicament. Ook kunnen bij onderzoek van koeien die niet tochtig of niet drachtig willen worden, witvuilers worden aangetroffen. Aanvullend onderzoek van de schede resulteert dan ook in het vaker ontdekken van witvuilende koeien. Als een koe spontaan tochtig wordt, is dit gunstig voor het herstel van witvuilen. Het tochtig spuiten van koeien om daarmee het witvuilen te behandelen, kan eigenlijk alleen maar verantwoord plaatsvinden vanaf 40 dagen na afkalven. Ook moet na rectaal onderzoek blijken dat er een 'geel lichaampje' op een eierstok aanwezig is.

Cysteuze eierstokken

Normaal komt bij koeien de vruchtbaarheidscyclus binnen enkele maanden na afkalven weer op gang. Met tussenpozen van ongeveer drie weken zijn er ook weer verschijnselen van tochtigheid te zien. Bij onderzoek van koeien waarbij dit niet het geval is, blijkt regelmatig op één of beide eierstokken een cyste (een met vocht gevuld blaasje) voor te komen. De cyclus is dan verstoord. Cysten kunnen de oorzaak van herhaaldelijke en onregelmatige tocht zijn; soms zijn deze koeien voortdurend tochtig en duidelijk 'bruls'. De dierenarts kan de betreffende dieren behandelen met hormonen. Vaak blijkt overigens ook dat de onderzochte dieren normaal cyclisch zijn, maar dat ze blijkbaar nauwelijks tochtverschijnselen vertonen. Verder komt het voor dat koeien daadwerkelijk niet cyclisch zijn, zonder dat er sprake is van cysten. Vermoed wordt dat de voeding een rol speelt bij het voorkomen van cysteuze eierstokken en anoestrus.

7.7.4 Managementproblemen

Niet tijdig tochtig zien

Het niet tochtig zien van dieren is een veelvoorkomende klacht in de melkveehouderij. Niet alleen de hierboven genoemde aandoeningen kunnen er de oorzaak van zijn dat koeien niet tochtig worden, maar ook anatomische afwijkingen zoals meer zeldzame vruchtbaarheidsproblemen, aangeboren steriliteit (kween) en stress (hoge productie, hitte) kunnen de oorzaak zijn van het niet tochtig worden. Daarnaast komt het regelmatig voor dat tochtigheden worden gemist. Dit is lang niet altijd te wijten aan onvoldoende tochtdetectie, ook komt het regelmatig voor dat dieren die fysiologisch gezien wel tochtig zijn dit niet of nauwelijks laten zien.

Niet drachtig worden

Als dieren wel tochtig gezien zijn en geïnsemineerd worden wil dat nog niet zeggen dat ze drachtig worden. Slecht drachtig worden na inseminatie is eveneens een veel voorkomende klacht in de melkveehouderij. Hiervoor is een groot aantal mogelijke oorzaken bekend: naast de bovengenoemde vruchtbaarheidsstoornissen kunnen andere aandoeningen (bijvoorbeeld mastitis en klauwproblemen) de kans op dracht verminderen. Ook kan de inseminatietechniek te wenselijk overlaten, kan het bevruchtungsvermogen van het sperma slecht zijn of kan de inseminatie niet op het juiste tijdstip in de cyclus zijn uitgevoerd. Verder zijn ook ongebalanceerde voeding, een negatieve energiebalans en hittestress factoren die de kans op drachtig worden verlagen.

8 Gezondheid

8.1	Organisatie(s) gezondheidszorg van melkvee	8-2
8.2	Preventieve maatregelen	8-3
	8.2.1 Bedrijfsgebonden aandoeningen.....	8-6
	8.2.2 In- en versleep	8-7
	8.2.3 Preventieve entingen en monitoring	8-7
8.3	Veewetziekten	8-7
8.4	Gezondheidsprogramma's	8-9
	8.4.1 Bovine Virus Diarree (BVD).....	8-10
	8.4.2 Leptospirose (melkerskoorts)	8-10
	8.4.3 Infectieuze Bovine Rhinotracheïtis (IBR of koeiengriep)	8-11
	8.4.4 Neospora.....	8-11
	8.4.5 Paratuberculose	8-12
	8.4.6 Salmonellose.....	8-13
8.5	Gezondheidszorg bij jongvee	8-13
8.6	Biologische melkveehouderij	8-13
8.7	Bedrijfsgebonden gezondheidsproblemen	8-14
	8.7.1 Uieraandoeningen	8-14
	8.7.2 Klauwaandoeningen	8-16
	8.7.3 Stofwisselingsstoornissen	8-17
	8.7.4 Inwendige parasieten	8-18
	8.7.5 Uitwendige parasieten.....	8-20
8.8	Dierenwelzijn	8-21

Dit hoofdstuk staat in het teken van preventie. Daarbij zijn naast enting en andere specifiek op preventie gerichte maatregelen ook goede voeding en huisvesting van groot belang, maar de nadruk ligt op de meer specifieke preventieve maatregelen en herkenning van de verschillende voorkomende aandoeningen. Daarvoor is er informatie opgenomen over de belangrijkste categorieën gezondheidsaandoeningen bij melkvee. Voeding en huisvesting worden gedetailleerd beschreven in hoofdstuk 6 respectievelijk 10. Het I&R systeem, een zeer belangrijk instrument bij het bestrijden van besmettelijke aandoeningen, is behandeld in hoofdstuk 7.

8.1 Organisatie(s) gezondheidszorg van melkvee

Voor Nederlandse melkveehouders zijn wat betreft de diergezondheidszorg (naast de lokale dierenartsenpraktijk) vooral de volgende organisaties en instellingen van belang:

1. De rijksoverheid, voornamelijk het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS). Hieronder vallen de volgende directies en diensten die voor diergezondheid van belang zijn:
 - Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl)
Dit is een uitvoeringsdienst van EZK die ook werkt voor andere ministeries, provincies, gemeenten en waterschappen. Voor de rijksoverheid verzorgt RVO.nl diensten op het terrein van: handhaving van het mestbeleid en de Gezondheids- en welzijnswet voor dieren alsmede de Wet dieren, uitvoering van subsidieregelingen (ook Europese), certificering, afgifte van vergunningen en ontheffingen en crisisbeheersing en schadeafhandeling. RVO.nl beheert ook I&R voor runderen, deze vormt een belangrijke basis voor de georganiseerde dierziektebestrijding. Een belangrijk onderdeel van RVO is mijn.rvo.nl. Het is het centrale klantencontactcentrum van RVO. Het telefoonnummer is 088-0424242.
 - Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit (NVWA)
De NVWA voert onder meer het beleid voor dierziektebestrijding van ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) uit. Het betreft controle op de naleving van regels (onder meer die uit de Gezondheids- en welzijnswet voor dieren en de Wet Dieren), het maken van crisisdraaiboeken voor dierziektebestrijding, onderzoek van verdenkingen en (samen met LNV) daadwerkelijke bestrijding in geval van uitbraken van besmettelijke dierziekten. Ook heeft de NVWA taken op het gebied van handhaving van dierenwelzijn, zowel op veehouderijbedrijven als tijdens transport en slacht. Bovendien heeft de NVWA taken op het gebied van voedselveiligheid en gebruik van diergeneesmiddelen.
 - Bureau Diergeneesmiddelen (BD) van het College ter beoordeling van Geneesmiddelen (CBG), onderdeel van het ministerie van VWS (link naar website: CBG).
De taken van dit bureau zijn het beoordelen en bewaken van de werkzaamheid, risico's en kwaliteit van diergeneesmiddelen, registratie van erkende diergeneesmiddelen en het registreren en evalueren van bijwerkingen (voornamelijk gemeld door dierenartsen) van deze middelen.

Om handelingen volgens de wet op de diergeneeskunde te mogen verrichten moet een veterinaire of paraveterinaire zijn ingeschreven in een door het Centraal Informatiepunt Beroepen Gezondheidszorg (CIBG) beheerd Diergeneeskunderegister. De wetgeving voor diergezondheid en dierziektebestrijding in Nederland is verder geregeld via de Wet Dieren (in werking sinds 1/1/2013), maar ook de 'oude' Gezondheids- en welzijnswet voor dieren is nog deels van kracht.

Een groot deel van het nationale beleid ten aanzien van diergezondheid is nauw verweven met EU-regelgeving, bijvoorbeeld afkomstig van de European Food Safety Authority (EFSA). Verder is er ook een wereldwijde organisatie voor diergezondheid waarbij Nederland is aangesloten, de OIE (Office International des Epizooties), gevestigd in Parijs. Doelstelling van deze organisatie is de diergezondheid wereldwijd te bevorderen, onder andere door het bijhouden van gezondheidsstatussen voor de aangesloten landen.

2. Sector/ketenorganisaties. Namens de melkveehouderij heeft de ketenorganisatie van de zuivelsector ZuivelNL het Convenant financiering bestrijding besmettelijke dierziekten 2020 – 2024 ondertekend. Hierin zijn afspraken vastgelegd tussen de rijksoverheid en de veehouderijsectoren. ZuivelNL financiert namens de melkveehouderij en zuivel mee aan de monitoring van diergezondheid door de GD, draagt bij aan opzetten van programma's voor dierziektebestrijding en financiert projecten en onderzoek voor de melkveehouderij.
3. Gezondheidsdienst voor Dieren (GD)
De GD heeft taken op het gebied van wettelijke dierziekteprogramma's (in opdracht van de rijksoverheid), beleidsondersteuning, monitoring, onderzoek en ontwikkeling. Via de GD kunnen ook meldingen aan het I&R systeem worden gedaan en kunnen vervangende oormerken worden besteld. Daarnaast voert zij een aantal vrijwillige bestrijdingsprogramma's uit. De GD ondersteunt praktici bij het oplossen van gezondheidsproblemen met specialistische kennis. Verder voert de GD gespecialiseerd laboratoriumonderzoek uit en geeft gezondheidsverklaringen en certificaten af die van belang zijn bij aan- of verkoop van dieren.

4. Koninklijke Nederlandse Maatschappij voor Diergeneeskunde ([KNMvD](#)).
De KNMvD is de beroepsvereniging van dierenartsen. Op de website van de KNMvD worden actualiteiten aangaande de diergezondheid en diergeneeskunde weergegeven. Verder is er informatie te vinden over geneesmiddelen en wetgeving en worden er standpunten over het werkveld van dierenartsen gepubliceerd. De KNMvD Werkgroep Veterinair Antibioticabeleid ([WVAB](#)) stelt richtlijnen op voor restrictief en selectief antibioticumgebruik: de 'formularia'. Formularia zijn dynamische documenten. De WVAB hanteert het basisprincipe dat de formularia eens per twee jaar volledig tegen het licht worden gehouden. Daarbij kunnen ook tussentijds aanpassingen noodzakelijk zijn. Dit kan het geval zijn als nieuwe registraties beschikbaar komen of resistentieontwikkelingen aanleiding zijn tot aanpassen van het beleid. Dat betekent dat de formularia die op de [WVAB](#)-website staan in de fase van revisie kunnen zijn. Indien dat het geval is wordt dat weergegeven op het voorblad. Verder heeft de KNMvD op verzoek van belanghebbende partijen in de voedselproducerende sectoren de [SGD](#), Stichting Geborgde Dierenarts, opgericht. De SGD is als onafhankelijk instituut verantwoordelijk voor het beheer van reglementen en regelingen voor de veterinaire dienstverlening door de dierenarts. Deze regelingen en reglementen moeten in overeenstemming zijn met de eisen van de beroepsgroep, belanghebbende(n) en de overheid. De SGD draagt zorg voor onafhankelijke borging hiervan. Deze activiteiten zijn met name van belang bij de implementatie van de afspraken uit het [Convenant Antibioticaresistentie Dierhouderij](#).
5. [Wageningen Bioveterinary Research](#) van Wageningen University & Research
Wageningen Bioveterinary Research voert wettelijke onderzoekstaken uit op het gebied van aangifteplichtige ziekten bij dieren voor de Nederlandse overheid. Hieronder vallen alle ziekten van dieren waarop nationale en/of internationale regelgeving van toepassing is. Tevens is het instituut een wetenschappelijk kennis- en adviescentrum, verricht het diagnostiek in het kader van exportcertificering en beoordeelt het diergeneesmiddelen en veevoederadditieven voor of namens de Nederlandse overheid. Wageningen Bioveterinary Research heeft specifieke expertise op het gebied van de bestrijding van aangifteplichtige dierziekten conform de nationale en Europese regelgeving. Het instituut houdt als nationaal referentielaboratorium van de Nederlandse overheid toezicht op de uitvoering van diagnostiek door externe laboratoria en is verantwoordelijk voor de uitvoering van diagnostiek en advies bij verdenkingen van besmettelijke aangifteplichtige dierziekten.
6. [Rendac](#)
Volgens de destructiewet moeten kadavers van het bedrijf worden afgevoerd en op verantwoorde wijze worden verwerkt. Rendac doet dit in Nederland. Het melden van kadavers is een wettelijke verplichting.
7. De [SDa](#), Autoriteit Diergeneesmiddelen
De SDa is een onafhankelijk instituut dat richtlijnen vaststelt voor verantwoord antibioticumgebruik in de dierhouderij door dierhouders en dierenartsen. De SDa geeft opdracht voor het aanleveren van gegevens met betrekking tot antibioticumgebruik en analyseert deze. Ze adviseert de diersectoren verbetertrajecten in te stellen voor bedrijven en dierenartspraktijken die systematisch veel antibiotica inzetten en houdt toezicht op de kwaliteit van de aangeleverde data en de verbetertrajecten. De SDa rapporteert haar gegevensanalyse aan de diersectoren en de overheid.

Verder zijn rundveehouders verplicht om zogenaamde Voedselketeninformatie (VKI) aan runderslachterijen en zelf slachtende slagers door te geven. Dit is ingesteld ten behoeve van de voedselveiligheid en vloeit voort uit in Europees verband opgestelde regelgeving. De te leveren informatie heeft met name betrekking op gebruik van diergeneesmiddelen en gezondheid van de te slachten dieren. De gegevens kunnen worden ingevoerd in het digitale systeem [InfoRund](#).

8.2 Preventieve maatregelen

Voorkomen is beter dan genezen. Dit geldt ook voor gezondheidszorg in de melkveehouderij. Preventie vormt de basis voor een doelgerichte aanpak van gezondheid. Dit begint bij het toepassen van algemeen aanvaarde adviezen over voeding en huisvesting. Het wordt sterk aanbevolen om bij preventie van gezondheidsproblemen ook aandacht aan het *drinkwater* te besteden, en de kwaliteit van dit water regelmatig te laten onderzoeken als het geen leidingwater is. Ook bij leidingwater kan de kwaliteit echter sterk verminderen door vervuilde leidingen of drinkbakken. Verder wordt controle op *zomerwrag* aangeraden bij droogstaande dieren en jongvee. Eventueel kunnen oormerken met vliegenbestrijdingsmiddelen worden gebruikt. Veel aspecten van preventie zullen aan de orde komen bij het opstellen van bedrijfsspecifieke gezondheidsplannen. Verder vindt monitoring voor een aantal besmettelijke aandoeningen plaats om voldoende zekerheid te kunnen garanderen over de afwezigheid ervan.

Preventief gebruik van antibiotica wordt meer en meer ongewenst geacht. De overheid heeft in verband met het ontstaan van resistente bacteriestammen die de volksgezondheid kunnen bedreigen de veehouderij opgedragen het antibioticagebruik vanaf 2009 drastisch te verlagen. Er zijn namelijk sterke aanwijzingen dat het gebruik van antibiotica in de veehouderij een rol speelt bij antibioticaresistentie bij de mens. Daarom is door de KNMvD, de Nederlandse Zuivel Organisatie (NZO; de brancheorganisatie van de Nederlandse zuivelindustrie), de ondernemersorganisaties LTO-Nederland en NMV en de COV (Centrale organisatie voor de Vleessector) het 'Convenant antibioticaresistentie' gesloten, waarin de doelstelling is vastgelegd om te komen tot een reductie van antibioticaresistentie en een verantwoord gebruik van antibiotica. De hierop gebaseerde private regelgeving is inmiddels door de rijksoverheid overgenomen, en verplicht rundveehouders de veterinaire bedrijfsadvisering onder te brengen bij een geborgde dierenarts. Melkveehouders met meer dan vijf koeien zijn verplicht:

- a. een bedrijfsspecifiek gezondheidsplan (BGP) te hebben;
- b. een bedrijfsspecifiek behandelplan (BBP) te hebben;
- c. een contractuele (bilaterale) relatie aan te gaan met een geborgde rundveedierenarts.

Een [voorbeeldovereenkomst](#) is te vinden op internet, de wetgeving omschrijft bovendien algemene eisen waaraan de plannen moeten voldoen. Het bedrijfsspecifieke gezondheid- en behandelplan maken beide onderdeel uit van de bilaterale overeenkomst tussen de melkveehouder en de geborgde rundveedierenarts. De overeenkomsten moeten centraal worden vastgelegd in het digitale systeem InfoRund. Algemeen geldt dat bij ziekte, maar ook bij preventie van ziekte, alle risicofactoren (klimaat, hygiëne, voeding, management, etc.) moeten worden gecontroleerd en geoptimaliseerd.

Het zgn. 'formularium melkvee' ([WVAB](#) > [Formularia](#) > Formularium melkvee) is leidend voor het voorschrijven van antibiotica en het opstellen van de bedrijfsspecifieke behandelplannen. De aanbevelingen in het formularium zijn gebaseerd op voortschrijdende wetenschappelijke inzichten, en kunnen strijdig zijn met geldende wet- en regelgeving. Bij eventuele handhaving zal echter met de inhoud van het formularium rekening worden gehouden. Het formularium is bedoeld als beargumenteerde richtlijn voor het antibioticumgebruik. Argumenten als bedrijfshistorie, verandering van gevoeligheid, ernst en snelheid van verloop van de infectie op het bedrijf kunnen reden zijn af te wijken van de geadviseerde keuze. Om goed gefundeerd een antibioticum te kunnen kiezen moet eerst een juiste diagnose worden gesteld. Zowel de effectiviteit van een middel als beperking van resistentie worden meegewogen. In het formularium wordt onderscheid gemaakt in eerste, tweede en derde keuze middelen. Bij eerste keuze middelen ontbreken directe risico's voor resistentieontwikkeling door ESBL- of AmpC-producerende organismen. Deze middelen kunnen worden opgenomen in het bedrijfsbehandelplan. Voor de tweede keus wordt het 'nee, tenzij'-principe gehanteerd, wat betekent dat de dierenarts zich moet verantwoorden bij het inzetten van deze middelen. Bij de derde keus wordt dit principe nog strakker gehanteerd voor antibiotica die van kritisch belang zijn voor de mens. Deze middelen worden niet in een bedrijfsbehandelplan opgenomen, en kunnen slechts in individuele gevallen worden voorgeschreven. Een aantal antibiotica zijn verboden voor alle voedselproducerende dieren. Voor een optimaal therapieresultaat en een minimale kans op resistentieontwikkeling is het van het grootste belang om een therapie, binnen de termijn gesteld op de registratiebeschikking, voldoende lang door te zetten in de voorgeschreven dosering. Het bedrijfsgezondheidsplan en bedrijfsbehandelplan moeten minimaal eenmaal per jaar door de veehouder en de dierenarts gezamenlijk worden geëvalueerd en zo nodig bijgesteld. De dierenarts dient een verslag van de evaluatie te maken wat de dierhouder op het bedrijf bewaart. De overheid heeft per 1/3/2014 alle antibiotica de zogenoemde UDD-status gegeven. Dit betekent dat alleen de dierenarts de antibiotica mag toedienen en dat deze middelen niet op het bedrijf aanwezig mogen zijn. Slechts wanneer voldaan wordt aan strikte en toetsbare voorwaarden op het gebied van diergezondheidsmanagement en antibioticumgebruik kan vrijstelling worden verkregen en mag de veehouder zelf antibiotica toedienen en op het bedrijf voorhanden hebben.

Naast de bovengenoemde bilaterale overeenkomst tussen veehouder en dierenarts en BGP/BBP moet het bedrijf ook een vorm van monitoring toepassen om te kunnen garanderen dat alleen melk wordt geleverd van gezonde koeien. Er zijn drie monitoringssystemen ontwikkeld: het Periodiek Bedrijfsbezoek (PBB), de Continue Diergezondheidsmonitoring (CDM) en het KoeKompas. Iedere zuivelonderneming stelt minimaal een van deze monitoringssystemen beschikbaar voor de aangesloten melkveehouders. Indien veehouders onvoldoende scores dan wordt de diergezondheid verplicht vaker gecontroleerd door de dierenarts. De Stichting Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel (COKZ) controleert bij de zuivelondernemingen op het gebruik en de invulling van deze systemen.

De [Continue Diergezondheidsmonitoring](#) is gebaseerd op reeds beschikbare data, zoals informatie van melkmonsters van individuele koeien en de gezondheidsstatus van het bedrijf. Ieder kwartaal worden kwartaalscores en rollende jaargemiddelden berekend. De scores van de Continue Diergezondheidsmonitoring worden vergeleken met landelijke gemiddelden, de dierenarts komt verplicht minimaal twee maal per jaar op het melkveebedrijf.

Met het [KoeKompas](#) wordt er een integrale risicoanalyse van het bedrijf gemaakt. Hiervoor wordt het bedrijf op de volgende zeven punten beoordeeld: het melken, voeding en water, huisvesting, dierenwelzijn, werkrouines, dierziektes en omgang met jongvee. Het KoeKompas geeft de melkveehouder handvatten om de gezondheid en het welzijn van zijn koeien verder te verbeteren. De dierenarts komt twee maal per jaar op het melkveebedrijf om het KoeKompas uit te voeren.

Bij het *Periodiek Bedrijfsbezoek* komt de dierenarts vier maal per jaar op het melkveebedrijf om een checklist in te vullen. De dierenarts controleert hierbij de gezondheid van de individuele koeien en geeft de bevindingen weer op een checklist. Het is voor kwaliteitsgaranties van de zuivelindustrie aan haar afnemers van groot belang dat de monitoring goed wordt uitgevoerd. Controle en evaluatie van het antibioticumgebruik dienen deel uit te maken van het protocol voor de monitoring. Verder zijn er enkele aanvullende voorwaarden aan het antibioticumgebruik:

- Voor zover in het BBP is vastgelegd dat bij bepaalde aandoeningen en antibiotica de veehouder zelf over kan gaan tot individuele behandeling, mag medicatie voor die behandeling voor maximaal 15% van de dieren waarbij de aandoening zich kan voordoen op het bedrijf voorradig zijn.
- Dit betreft alleen eerste keus antibiotica (bij mastitis voor runderen kunnen dit ook tweede keus middelen zijn), die niet kritisch zijn voor humane toepassing. Bij ministeriële regeling kan worden vastgelegd welke middelen hier in ieder geval niet voor in aanmerking komen.
- Voor alle andere individuele behandelingen dient de dierenarts het te behandelen dier klinisch te inspecteren en een diagnose te stellen alvorens antibiotica voor de behandeling worden voorgeschreven en achtergelaten.
- Dierenarts en veehouder maken afspraken over het volgen van dieren tijdens de behandeling.
- De dierenarts levert alleen antibiotica af op het bedrijf die zijn genoemd in het BBP. Deze antibiotica zijn door de dierenarts voorzien van een aantekening op het etiket waaruit de afleverdatum blijkt.
- Voorschrijven en toediening is conform veterinaire richtlijnen, formularia en het bedrijfsbehandelplan.

Om verantwoord antibioticagebruik aantoonbaar te maken is betrouwbare registratie van het gebruik noodzakelijk. Daarom zijn alle rundveehouders verplicht elke levering van antibiotica binnen 14 dagen centraal te registreren in de database [MediRund](#). Zij kunnen dat ook laten uitvoeren door hun dierenarts (die moet dan gemachtigd zijn). De SDa vraagt deze data periodiek op, beoordeelt de kwaliteit en voert analyses uit (kwartaalrapportages). De NWWA houdt risico gebaseerd toezicht op het antibioticagebruik. Een centraal begrip bij de beoordeling is de *dagdosering per dierjaar* (dd/dj), hiervoor hanteert de SDa rekenregels waarbij naast de specificaties van de geleverde medicamenten ook de samenstelling van de veestapel (met normgewichten per diercategorie) wordt meegenomen. De SDa heeft benchmarkindicatoren opgesteld voor antibioticumgebruik die dierhouders en dierenartsen als handvat kunnen gebruiken om de gestelde doelen te behalen. Medio 2019 geldt voor de melkveehouderij de in tabel 8.1 vermelde situatie.

Tabel 8.1 Benchmarkindicatoren voor antibioticumgebruik in de melkveehouderij (situatie medio 2018)

Benchmarkindicator	Gebruiksgebied (dd/dj)	Vereiste actie
Signaleringswaarde	≥6	Het gebruik is hoog en verdient nadere aandacht en maatregelen ter vermindering.

Voor de melkveehouderij is besloten alleen een signaleringswaarde te definiëren, omdat structureel hoog gebruik weinig voorkomt en omdat de variatie in gebruik beperkt is. De grenswaarden voor het signaleringsniveau zijn gericht op het identificeren van de bedrijven met een hoog antibioticumgebruik. De SDa verwacht een actief beleid van de diersectoren en KNMvD, dat gericht is op deze categorieën bedrijven. De bedrijven die een gebruik in de range voor signalering hebben dienen een melding te krijgen dat hun antibioticumgebruik aandacht behoeft. Voor de bedrijven die twee jaren achtereen een hoger gebruik (>6 dd/dj) hebben dienen de veehouder en dierenarts een melding te krijgen dat het antibioticumgebruik te hoog is, en dat het bedrijfsgezondheidsplan en bedrijfsbehandelplan moeten worden herzien. Uit de gebruikscijfers in 2018 blijkt dat in de melkveehouderij het antibioticumgebruik sinds 2009 met 47% is gedaald, en dat ook de spreiding tussen bedrijven sterk is verminderd. Bovendien is het aandeel 2^e en 3^e keuze middelen afgenomen. Vooral aanpassingen in het droogzetbeleid hebben er in de melkveehouderij toe geleid dat in 2018 nog slechts 0,9% van de bedrijven een gebruik boven de signaleringswaarde had en 98,8% in het streefgebied viel. Bij vleeskalveren was echter nog wel sprake van een groot deel van de bedrijven in het signalerings- of actiegebied. Een substantiële verdere verlaging van het antibioticumverbruik in de melkveehouderij wordt niet verwacht, De sector realiseerde in 2018 een 0,4% lager verbruik dan in 2017. In de SDa signalering zijn ook criteria opgenomen voor het identificeren van zogenaamde 'veelvoorschrijvers' onder de dierenartsen. Deze dierenartsen moeten voor zichzelf verbetermaatregelen treffen.

Diergezondheid staat niet op zich, nog afgezien van de resistentieproblematiek. Er zijn aandoeningen die van dier op mens kunnen worden overgedragen. Dit zijn de zoönosen. Voor dergelijke aandoeningen zijn preventie en bestrijding dus ook voor de humane gezondheidszorg van belang, en worden niet alleen de belangen van de veehouderij meegewogen bij te nemen maatregelen en het toepassen van monitoring en bestrijding. Een overzicht van voor Nederland relevante zoönosen is te vinden op de pagina [Ziek door dier](#) op de website van het RIVM. Het [One Health Portal](#) dat is bedoeld voor humaan veterinaire informatie-uitwisseling. Verder is er een samenwerkingsverband van academische onderzoeksinstituten wat zich bezighoudt met het thema One Health, het Netherlands Centre for One Health ([NCOH](#)).

8.2.1 Bedrijfsgebonden aandoeningen

Met een goede hygiëne in de stal is de besmettingsdruk te beheersen. Een steriele omgeving is echter niet gewenst. Bij gebruik van ontsmettingsmiddelen wordt daarom enige terughoudendheid aangeraden. Voldoende aandacht voor de veestapel draagt bij aan tijdige signalering van dieren met een verminderde gezondheid. In combinatie met gericht ingrijpen kan dit de ernst van aandoeningen beperken. Gezondheidsproblemen van verse koeien en pasgeboren kalveren, de meest kwetsbare dieren op een melkveebedrijf, zijn te beperken door een adequaat management tijdens de droogstand en rond het afkalven. Goed onderhoud van de melkinstallatie en een juiste wijze van melken dragen bij aan een goede uiergezondheid. Individueel celgetal-onderzoek bij de productiecontrole, al dan niet gecombineerd met bacteriologisch onderzoek van kwartiermelk, vergemakkelijkt het opsporen van dieren met uiergezondheidsproblemen. Dit ondersteunt bovendien de keuze en beoordeling van therapieën. Uitslagen van productiecontrole kunnen ook worden gebruikt voor het opsporen van dieren met stofwisselingsstoornissen. Ter voorkoming van infectieuze klauwaandoeningen wordt geadviseerd de koeien eens per 14 dagen minimaal 2 passages per dier door een voetbad met 4 procent formaline-oplossing (4 liter 35%-oplossing per 100 liter water) te laten lopen. Er kunnen ook alternatieve middelen worden gebruikt, maar dan dient de frequentie te worden aangepast. Zie hiervoor de website van GD. Na 200-250 koepassages moet het bad worden verversd. Regelmatig op de juiste manier bekappen, bij voorbeeld ieder halfjaar, kan ook de klauwgezondheid bevorderen. Enerzijds kunnen hierbij eventuele aandoeningen worden opgespoord en behandeld die nog niet tot klinische kreupelheid hebben geleid, anderzijds kan worden gezorgd dat de dieren de klauwen goed blijven belasten en zodoende beter kunnen lopen. Het jongvee moet hierbij niet worden vergeten. Ook periodieke bedrijfs- of vruchtbaarheidsbegeleiding draagt bij aan het voorkomen van problemen. Door registratie van aandoeningen kan inzicht worden verkregen in de mate waarin er problemen optreden, en kunnen ook doelstellingen worden geformuleerd wat betreft diergezondheid. Verder is het werken met goede - in overleg met de dierenarts vastgestelde - bedrijfsbehandelplannen goed voor een optimale beheersing van de diergezondheid.



Bezoek, vooral van professionals als dierenarts en inseminator, is een mogelijke bron van ziekte-insleep. Zorg voor voldoende passende bedrijfskleding.

8.2.2 In- en versleep

De kans op het optreden van besmettelijke dierziekten kan met eenvoudige maatregelen sterk afnemen. Allereerst gaat het om het beperken van de insleep. Een sleutelement hierbij is het zo veel mogelijk beperken van directe diercontacten met andere bedrijven, een zogenoemde gesloten bedrijfsvoering. De belangrijkste maatregelen om insleep te voorkomen zijn:

- Geen vee aankopen.
- Voorkomen van diercontacten met vee van andere bedrijven.
- Bezoekers alleen toelaten wanneer ze bedrijfskleding dragen.

Vervolgens is het belangrijk om de verspreiding van ziekten binnen het bedrijf te voorkomen. Maatregelen met dit doel vragen meer aandacht van de veehouder en soms ook meer investeringen. De fysieke scheiding van de verschillende leeftijdsgroepen is een belangrijk aandachtspunt. Ook de hygiëne van de veehouder bij zijn gang van de ene groep dieren naar de andere speelt een rol. Niet voor elk bedrijf zijn alle maatregelen even goed toepasbaar, maar door bijvoorbeeld alleen vee aan te kopen van bedrijven die vrij zijn van bepaalde ziekten, wordt het risico van insleep beperkt.

Door deelname aan de diverse gezondheidsprogramma's van de GD kan de kans op schade door besmettelijke aandoeningen verder worden beperkt.

8.2.3 Preventieve entingen en monitoring

Preventieve entingen tegen *trichofytie* of *ringschurft* kunnen in overleg met de dierenarts worden uitgevoerd. Dit is vooral aan de orde als dieren van andere bedrijven komen en na een eerdere uitbraak.

Jongvee kan vanaf een leeftijd van drie maanden worden geënt tegen *BRS* of *pinkengriep*, met een tweede enting na vier weken. Deze aanpak is vooral zinvol op bedrijven met problemen, bij aanvoer van nieuwe dieren en op bedrijven waar al geënt wordt. Het verdient verder aanbeveling het jongvee zes weken voor aanvang van het weideseizoen te enten tegen *longworm*, met een tweede enting vier weken na de eerste. Via beweidingsmaatregelen alleen wordt namelijk onvoldoende immuniteit opgebouwd. Opbouw van immuniteit is belangrijk om op latere leeftijd weerstand te hebben tegen besmetting. Bij onvoldoende opbouw van immuniteit in de opfok kunnen vaarzen ziek worden. Ook dieren met voldoende immuniteit kunnen gaan hoesten. Een longwormvaccinatie is bij melkgevendende dieren mogelijk als er problemen zijn, maar in dat geval zijn er negatieve bijwerkingen. Ter voorkoming van *maagdarmwormen* kunnen dieren in het eerste jaar dat ze buiten komen het beste worden geweid op etgroen (= net gemaaid grasland), waarbij ze maximaal veertien dagen op één perceel blijven. Kalveren laat inscharen (in juni) en vroeg opstallen (in september) heeft de voorkeur. Het ontwormingsschema is verder afhankelijk van beweiding en besmettingsdruk. Via de website van de GD is de '[Wormsleutel](#)' beschikbaar. Deze kan worden gebruikt om met zo min mogelijk wormmiddelen een zo goed mogelijke weerstand op te bouwen tegen maagdarmwormen en longwormen.

Op bedrijven met kans op *leverbotbesmetting* kan hiernaar in het najaar bloedonderzoek worden uitgevoerd. De GD kan onderzoeken welke percelen een risico vormen. Aan de hand hiervan kan het beweidingsplan worden aangepast. Verder kunnen worminfecties en leverbot worden gemonitord door middel van tankmelkonderzoek. Bij bestrijding van aangetoonde besmettingen moet er rekening mee worden gehouden dat resistentie van leverbotten tegen het middel triclabendazol steeds vaker voorkomt. Bij melkvee geldt voor dit middel bovendien een wachttijd.

Kijk voor informatie over gezondheidsprogramma's op de website van de [GD](#).

8.3 Veewetziekten

Aandoeningen zijn onder te verdelen in aangifteplichtige en niet-aangifteplichtige dierziekten. De dierziekten waarvoor een aangifteplicht geldt, zijn beschreven in de Regeling preventie, bestrijding en monitoring van besmettelijke dierziekten en zoonosen en TSE's horend bij de Gezondheids- en welzijnswet voor dieren. Dit zijn de zogenoemde veewetziekten. De Nederlandse overheid is op grond van Europese regels verplicht deze ziekten op haar grondgebied te bestrijden. Voorbeelden van aangifteplichtige dierziekten bij melkvee zijn *mond- en klauwzeer (MKZ)*, *brucellose* (abortus bang), *rundertuberculose* en *BSE*.

Kenmerken van aangifteplichtige dierziekten zijn onder meer dat ze zich snel uitbreiden, dat ze ernstige schade kunnen berokkenen aan de betrokken diersoort, en/of dat ze een gevaar vormen voor de volksgezondheid. Bovendien zijn deze ziekten niet of niet volledig te voorkomen of te bestrijden met normale bedrijfsmiddelen. Soms wordt uit voorzorg een tijdelijke aangifteplicht ingesteld om meer informatie over een aandoening te verkrijgen.

De aangifteplicht houdt het volgende in: als een dier verschijnselen van de ziekte vertoont of als redelijkerwijs kan worden aangenomen dat een dier kan zijn besmet of drager van smetstof is, moet de houder en/of de dierenarts dit melden bij het Landelijk meldpunt dierziekten (045-5463188). Dit geldt 24 uur per dag. Indien een rund verwerpt na een draagtijd van meer dan 100 dagen dan is er een kans dat het dier besmet is met *brucellose* en dient in overleg met de dierenarts een bloedmonster te worden genomen en onderzocht door de GD. De kosten worden vergoed door de overheid.

De melding van een vermoeden van een aangifteplichtige dierziekte leidt altijd tot een onderzoek door de NVWA en blokkade van het bedrijf. De betreffende dieren worden onderzocht en er worden eventueel monsters genomen om definitief vast te stellen of het inderdaad een aangifteplichtige dierziekte betreft. Dergelijke aandoeningen leiden tot ernstige calamiteiten. De rijksoverheid heeft beleidsdraaiboeken waarin per ziekte de te nemen maatregelen en de juridische basis ervan worden beschreven.

Zodra er sprake is van een aangifteplichtige dierziekte kan de overheid een 'standstill' afkondigen. Dit is een absoluut vervoersverbod in heel het land. Dit houdt in dat er geen transport van vee en dierlijke producten mag plaatsvinden. Tijdens deze standstill start de NVWA met de tracering naar de herkomst van het virus of de bacterie. Bij deze tracering zullen alle contacten die er vanuit de besmette bedrijven zijn geweest, worden nagetrokken. Dit om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van de besmettingsroutes. Na de standstill wordt naast de ingestelde bestrijdingsgebieden, de compartimentering voor Nederland van toepassing. Nederland is hiervoor ingedeeld in twintig gebieden. Bij een uitbraak van een aangifteplichtige besmettelijke dierziekte worden de compartimenten van elkaar geïsoleerd, bijvoorbeeld door het vervoer tussen bedrijven in compartimenten te beperken. Deze maatregelen hebben als doel bij een uitbraak van besmettelijke dierziekten verdere verspreiding ervan te voorkomen.

Er vindt monitoring plaats om de status van Nederland voor veewetziekten te bewaken. Onder normale omstandigheden is Nederland vrij van aangifteplichtige aandoeningen. De laatste jaren zijn als gevolg van de genomen maatregelen geen gevallen van BSE meer geconstateerd. Wel veroorzaakt Q-koorts de laatste tijd de nodige bezorgdheid en zijn in 2012 besmettingen met het Schmallenbergvirus ontdekt. De stand van zaken medio 2019 voor deze aandoeningen wordt hieronder beschreven. De procedures die in werking treden indien er een verdenking van een veewetziekte ontstaat zijn te vinden op de website van de [NVWA](#).

Blauwtong

Sinds 2006 komt blauwtong in een groot deel van West Europa voor. Op 17 augustus 2006 is voor het eerst in Nederland de ziekte vastgesteld, maar sinds februari 2009 zijn geen nieuwe gevallen meer aangetoond. In 2019 is op een aantal bedrijven in België blauwtong aangetroffen, dus het risico op besmetting is in Nederland reëel. Blauwtong (bluetongue) is een virusziekte bij herkauwers en is aangifteplichtig. Vooral schapen kunnen ziek worden van blauwtong. Andere herkauwers (runderen, geiten, dromedarissen en wilde herkauwers) kunnen wel met het virus worden besmet, maar worden meestal niet ziek. De meest voorkomende verschijnselen bij schapen zijn zeer hoge koorts en algeheel ziek zijn. Daarnaast hebben ze last van ontstekingen van mond en tong. Die laatste wordt blauw, vandaar de naam blauwtong. Ook kunnen schapen kreupel worden door ontsteking aan de klauwen. De ziekte kan binnen acht tot tien dagen tot sterfte leiden. Herstel is mogelijk, al kan dat heel lang duren. De periode tussen gestoken worden en het uitbreken van de ziekte (de incubatietijd) bedraagt vijf tot twintig dagen. De ziekte is ongevaarlijk voor mensen. Ook dieren die geen herkauwers zijn, lopen geen risico. Honden en katten kunnen er bijvoorbeeld niet ziek van worden.

Het virus dat blauwtong veroorzaakt, het zogenaamde *orbivirus*, wordt overgebracht door de steek van bepaalde insectensoorten, zogenaamde *knutten* of *culicoides*. Het virus dat in Nederland actief was kwam tot nu toe alleen voor in Afrika, in gebieden onder de Sahara. Herkauwers kunnen elkaar onderling niet besmetten. Het insect brengt het virus over door eerst een besmette – en later een onbesmette herkauwer te steken. Wereldwijd zijn er 24 serotypen van blauwtong bekend. Voor Nederland zijn blauwtong type-8, blauwtong type-6 en blauwtong type-1 van belang. Nederland heeft per 15 februari 2012 de blauwtongvrijstatus verkregen. Bij een vrij status was vaccinatie tot nu toe niet toegestaan. Omdat de Brusselse regels zijn aangepast mag het vanaf 1 augustus 2012 weer, maar dit wordt voor Nederland niet aanbevolen omdat vaccinatie voorsnog alleen bescherming geeft tegen specifieke serotypes en op voorhand niet duidelijk is welke serotypes de kop op zullen steken. Inmiddels kan met een door Wageningen Bioveterinary Research ontwikkelde test onderscheid worden gemaakt tussen geïnfecteerde en gevaccineerde dieren, en wordt gewerkt aan een breed werkend vaccin. Totdat het vaccin is geregistreerd kan het nog niet in de praktijk worden toegepast.

Q-koorts

Q-koorts is een dierziekte die wordt veroorzaakt door de bacterie *Coxiella burnetii*. Q-koorts is een zoönose die al heel lang incidenteel in Nederland voorkomt maar waarvan in 2007 in Noord Brabant een uitbraak optrad. Ook in de daarop volgende jaren zijn veel gevallen van Q-koorts besmettingen bij de mens gemeld, waarvan een aantal met dodelijke afloop. De besmettingen blijken verband te houden met besmettingen op bedrijven met melkgeiten en mogelijk ook melkschappen. De genomen maatregelen om overdracht van veehouderijen naar de mens te beperken lijken effectief, in ieder geval is het aantal humane besmettingen en het aantal sterfgevallen sinds 2009 sterk gedaald. Sindsdien krijgt het RIVM jaarlijks tussen de 20 en 30 meldingen van patiënten met Q-koorts. Momenteel zijn er geen professionele melkgeiten- en melkschappenbedrijven waar een besmetting is aangetoond.

Bijna alle gangbare boerderijdieren kunnen de ziekte oplopen, maar vooral op geiten- en schapenbedrijven kunnen abortusgolven het gevolg zijn. Daarom geldt tegenwoordig voor alle houders van geiten en schapen en hun dierenartsen een meldplicht indien er een verhoogd aantal abortussen wordt geconstateerd. Als het bedrijf meer dan 50 melkgeiten of melkschappen heeft, is het bedrijf bovendien verplicht regelmatig een tankmelkmonster te laten onderzoeken op de aanwezigheid van de Q-koortsbacterie. Alle publieksbedrijven, professionele melkschappen- en melkgeitenbedrijven (bedrijven met meer dan 50 dieren) en opfokbedrijven met meer dan 50 dieren die bestemd zijn voor de melkproductie, zijn verplicht om jaarlijks hun schapen en geiten voor 1 augustus te vaccineren. Bovendien moet de vaccinatie tijdig in de I&R-database worden verwerkt. De overige bedrijven kunnen hun dieren vrijwillig laten vaccineren. Zie voor de actuele regelgeving de website van de [NVWA](#).

Schmallenbergvirus

In augustus en september 2011 heeft de Gezondheidsdienst voor Dieren (GD) diverse meldingen gehad over runderen met diarree en productiedaling. Sinds december kreeg de GD meldingen over misvormd geboren schapenlammeren. Zowel in bloed van een aantal zieke runderen als in hersenen van twee lammeren is door Wageningen Bioveterinary Research het Schmallenbergvirus aangetoond. Het wordt aangenomen dat zowel de misvormd geboren schapenlammeren als de diarreeproblemen en productiedaling bij melkvee door het Schmallenbergvirus zijn veroorzaakt. Via een onderzoek op antistoffen is duidelijk geworden dat het Schmallenbergvirus zich over heel Nederland verspreid had. Het Schmallenbergvirus wordt waarschijnlijk, evenals het blauwtongvirus, via bijtende insecten (knutten) overgedragen van dier op dier. Voor zover bekend wordt de infectie niet via voedsel overgebracht en is het voedselveiligheidsrisico dus verwaarloosbaar. Bovendien kan op basis van vergelijkbare virussen verondersteld worden dat het virus snel onschadelijk wordt buiten de gastheer en gevoelig is voor hittebehandeling. De impact van de ziekte is beperkt gebleven, slechts op een beperkt aantal rundvee- en schapenbedrijven zijn klinische verschijnselen gemeld (respectievelijk op 3,7% en 2,5% van de bedrijven). Er zijn, na serologisch onderzoek bij mensen door het RIVM, geen aanwijzingen dat het Schmallenbergvirus zich naar mensen kan verspreiden. Het verloop van de ziekte wordt verder gevolgd via de reguliere monitoring van dierziekten in Nederland; de Basismonitoring dierziekten. De dierhouder moet zich bij geboorte van misvormde lammeren of kalveren wenden tot zijn bedrijfsdierenarts voor advies en eventueel nader onderzoek. Er is geen aangifteplicht voor verdenking van besmetting met het Schmallenbergvirus.

Landelijk meldpunt dierziekten (045) 546 31 88

8.4 Gezondheidsprogramma's

Bij niet-aangifteplichtige dierziekten is bestrijding niet wettelijk verplicht. Toch acht de melkveesector bestrijding voor een aantal van deze ziekten van collectief belang. De GD-gezondheidsprogramma's hebben betrekking op deze aandoeningen. Deelname aan de programma's levert gezondheidsstatussen op waarmee de situatie op een bedrijf kan worden gekarakteriseerd. Deelname aan deze programma's is veelal vrijwillig, maar voor enkele aandoeningen geldt dat niet. Zo wil de Nederlandse rundveehouderij de dierziekten IBR en BVD uitroeien en wil de zuivelindustrie dat melk afkomstig is van leptospireose-vrije runderen. Melkveebedrijven zijn daarom via de leveringsvoorwaarden van zuivelondernemingen of kwaliteitsborgingsprogramma's verplicht om deel te nemen aan programma's waarmee de afwezigheid van deze aandoeningen kan worden aangetoond. De actuele stand van zaken is te vinden op [de website van ZuivelNL](#).

Het doel van de (vrijwillige) GD-gezondheidsprogramma's is vrijwaring van bedrijven, al dan niet gecombineerd met certificering. Als er echter aanwijzingen zijn voor een besmetting, dan kan een gerichte bestrijding worden ingezet. Elke veehouder kan voor zichzelf afwegen of deelname aan een vrijwillig dierziekteprogramma rendabel is. Hierbij speelt mee of de ziekte op het bedrijf op dat moment een probleem vormt. Bijvoorbeeld omdat er onlangs een uitbraak is geweest, of omdat er een redelijke kans is dat die in de toekomst zal plaatsvinden. De

meeste maatregelen tegen één bepaalde ziekte zijn vaak ook effectief tegen andere ziekten, zoals bijvoorbeeld hygiënisch werken. Het kost daarom relatief weinig extra om meer ziekten tegelijk te bestrijden. Het plan van aanpak bevat dan maatregelen tegen verschillende ziekten. De dierenarts en de GD kunnen adviseren over een combinatie van verschillende programma's.

Om de hierna beschreven aandoeningen tegen te gaan kunnen veehouders via abonnementen deelnemen aan GD-gezondheidsprogramma's.

8.4.1 *Bovine Virus Diarree (BVD)*

BVD wordt veroorzaakt door een BVD-virusinfectie. De infectie veroorzaakt een algehele weerstandsvermindering, doordat het aantal witte bloedcellen in het bloed tijdelijk is verlaagd. Dit virus kent twee verschillende typen: BVD type 1 en BVD type 2. In Nederland veroorzaakt BVD type 1 de meeste infecties.

BVD veroorzaakt veel schade. De klinische verschijnselen van een BVD-infectie hangen onder meer af van het feit of het dier afweerstoffen tegen het virus heeft. Is een dier ooit besmet geraakt met het BVD-virus, dan zal het hiertegen (waarschijnlijk) levenslang afweerstoffen aanmaken. Een herbesmetting zal dan vaak ongemerkt voorbijgaan, want dieren met afweerstoffen vertonen geen ziekteverschijnselen bij een herinfectie en verwerpen niet. Dieren die nooit eerder met het BVD-virus in aanraking zijn geweest, maken geen afweerstoffen aan. Ook bij deze dieren kan een BVD-infectie echter zonder symptomen verlopen.

Een infectie met BVD type 1 van een drachtig dier kan de volgende ziekteverschijnselen veroorzaken: ontsteking van de slijmvliezen, waardoor diarree, koorts, speeksel, verminderde eetlust en/of uitdroging kunnen ontstaan. De vrucht kan afsterven, vervolgens worden gemummificeerd of geresorbeerd, of worden verworpen. Verwerpen door BVD kan gedurende de hele dracht optreden. Ook kunnen kalveren worden geboren met waarneembare afwijkingen, zoals oog-, vacht- en hersenafwijkingen. Verder kunnen persistent met BVD-virus geïnfecteerde kalveren worden geboren. Na de geboorte blijft zo'n kalf voortdurend het BVD-virus uitscheiden. Zodoende vormt het dus een continue besmettingsbron voor zijn omgeving. Andere mogelijke verschijnselen zijn: productiedaling, diarree in de opfok, en sterfte. Een infectie met BVD type 2 is agressiever en veroorzaakt soms ook bloedingen, voornamelijk zwarte of bloederige diarree en bloedingen op de slijmvliezen. Besmette dieren sterven veelal binnen 48 uur.

Voor bestrijding en bewaking van BVD heeft de GD 4 verschillende programma's voor melkvee: 'BVD-vrij route intake virus en bewaking jongvee antistoffen', 'BVD-vrij route oorbiopten', 'BVD-vrij route jongvee antistoffen' en 'BVD-vrij route tankmelk'.

Per 2 juni 2019 was 75% van de melkveebedrijven virusvrij of onverdacht.

Tankmelkonderzoek is vooral interessant als er geen aanwijzingen zijn dat er een besmetting op het bedrijf is (monitoring). Elk kwartaal wordt een monster genomen en onderzocht. Alleen bedrijven zonder BVD-antistoffen in de tankmelk kunnen deelnemen aan deze route. Na 2 jaar met gunstige uitslagen kan op eenvoudige wijze gecertificeerd worden. Via de dierenarts kunnen veehouders een checklist aanvragen waarmee de risico's op BVD-besmetting te beoordelen zijn. Er is een vaccin op de markt om de veestapel extra te beschermen tegen BVD-besmetting.

8.4.2 *Leptospirose (melkerskoorts)*

Leptospirose wordt veroorzaakt door de bacterie *Leptospira Hardjo*. Een infectie kan zich bij het rund uiten in een plotselinge daling van de melkproductie, een verhoogd celgetal en afwijkende melk in één of meerdere kwartieren (ingedikt yoghurtachtig of met vlokjes). Bij een chronische vorm van leptospirose treedt abortus op. Vaak zal een infectie echter zonder symptomen verlopen.

Leptospirose is een zoönose: de ziekte kan van dier op mens worden overgedragen. Bij de mens spreekt men in dat geval van melkerskoorts. Dan zijn de ziekteverschijnselen griepachtig: hoofd- en spierpijn, vermoeidheid en in sommige gevallen hoge koorts. Herstel kan lang duren. Overdracht kan plaatsvinden als iemand besmette rauwe melk drinkt of doordat urinespetters van besmette runderen in ogen, mond of wondjes terecht komen.

Voor leptospirose eist de zuivelindustrie via de kwaliteitsborgingssystemen een gecertificeerd vrije status, en 98% van de melkveebedrijven had eind 2018 de vrije status. Er blijft echter ook bij deze status een kans op besmetting, omdat de ziekteverwekker niet is uitgeroeid. Deelname aan het bewakingsprogramma is daarom verplicht voor melkleverende bedrijven. Hierbij wordt drie keer per jaar een tankmelkmonster onderzocht op

afweerstoffen. Er is een apart vrijwaringsprogramma voor niet-melkleverende bedrijven. Hierbij wordt gebruikgemaakt van bloedonderzoek, o.a. van bloedmonsters die in het slachthuis worden genomen.

8.4.3 Infectieuze Bovine Rhinotracheïtis (IBR of koeiengriep)

IBR of koeiengriep wordt veroorzaakt door een infectie met het *Bovine Herpesvirus* type 1 (BHV1). Die veroorzaakt een ontsteking van de voorste luchtwegen. De tijd tussen besmetting en ziekteverschijnselen varieert van enkele dagen tot een week. Verschijnselen van IBR zijn: snotteren en/of snurken, neusuitvloeiing in de vorm van slijmerige etter, ooguitvloeiing, koorts (tot 41°C), verminderde eetlust, daling van de melkproductie, roodheid en beschadigingen van de neusslijmvliezen, verwerpen en soms sterfte. Het virus kan ook door het koppel gaan zonder dat er specifieke verschijnselen worden opgemerkt. Wel treden dan vaak vruchtbaarheidsproblemen en een verminderde melkgift op.

De infectie kan zich in zeven tot tien dagen over het hele bedrijf verspreiden. Het virus verspreidt zich sneller als alle dieren in één stal zijn gehuisvest. De meeste uitbraken treden dan ook tijdens de stalperiode op. Bij een uitbraak van IBR op een bedrijf vindt er in beperkte mate verspreiding naar andere bedrijven plaats. Bij een hogere veedichtheid is er een grotere kans op transmissie van bedrijf naar bedrijf.

Individueel bloedonderzoek en tankmelkonderzoek dienen voor het eventueel opsporen van IBR. Het tankmelkonderzoek is vooral geschikt voor screening en voor de bewaking van een eenmaal verkregen IBR-vrijstatus, en kan ook worden gebruikt om een IBR-vrijstatus te verkrijgen. Dit duurt echter langer dan via individueel bloedonderzoek, waarbij er bovendien enige kans is op een uitbraak. Ook niet-melkleverende bedrijven kunnen IBR-vrij worden gecertificeerd. Voor bewaking van de vrijstatus worden dan bloedmonsters aan de slachtlijn genomen. Vaccineren met een markervaccin is mogelijk, wat de kans op een uitbraak verkleint. In het vierde kwartaal van 2018 had 77% van de melkveebedrijven de status IBR-vrij of tankmelk onverdacht.

8.4.4 *Neospora*

Neospora caninum is een eencellige parasiet die nauwelijks ziekteverschijnselen veroorzaakt, maar wel aanleiding geeft tot abortussen, steenvruchten en onregelmatige terugkomers. Bij meer dan drie procent verwerpers wordt gesproken over een verhoogd aantal verwerpers. Besmetting met *Neospora caninum* is een belangrijke oorzaak voor verwerpen: bij 6 procent van de door de GD onderzochte verworpen vruchten is de parasiet aangetoond.

Eén besmettingsroute is die van de besmette koe op het ongebooren kalf, de zogenoemde verticale transmissie. Dit is veruit de meest voorkomende route, 80% van de kalveren van met *Neospora* besmette koeien is zelf ook besmet. Verder kunnen dieren worden besmet via de omgeving. Dit heet horizontale transmissie. Honden zijn de belangrijkste risicofactor voor horizontale transmissie van *Neospora*. Nadat een hond besmet voer heeft gegeten (nageboorten, verworpen vruchten), scheidt dit dier via de ontlasting besmettelijke eitjes uit. Eén week na het eten van nageboorten van koeien die besmet zijn met *Neospora*, scheiden honden deze eitjes drie weken lang uit. Recent is aangetoond dat een deel van de honden die *Neospora* via de ontlasting hebben uitgescheiden, dit blijft doen of later weer opnieuw doet. Dit betekent niet dat de hond moet worden afgevoerd, maar wel dat de bewegingsvrijheid van het dier moet worden beperkt. Aangeraden wordt om geen hond toe te laten in de afkalfstal of op de roosters van de ligboxenstal, en honden te leren de ontlasting op een vaste plek te doen, zodat hiervan niets in het voer en/of het drinkwater van de koeien terecht komt.

Via tankmelkonderzoek kan worden gemonitord of *Neospora* voorkomt in de melkveestapel en kan zo nodig gericht worden ingegrepen. Bij een abonnement wordt met dit doel driemaal per jaar een melkmonster onderzocht. Bij deelname aan dit programma wordt van verwerpers het bloedmonster dat voor onderzoek op *brucellose* wordt ingezonden ook gratis op *Neospora* onderzocht. Bedrijven zonder afweerstoffen in het tankmelkonderzoek hebben geen/ weinig dieren met een *Neospora*-besmetting. Indien er afweerstoffen in de tank worden aangetoond in combinatie met verwerpers waarbij *Neospora* wordt aangetoond, dan is bedrijfsscreening de aangewezen vervolgstap. Besmette dieren hoeven niet afgevoerd te worden omdat runderen geen andere runderen besmetten. Door alleen vaarskalveren aan te houden uit *Neospora*-vrije moeders kan een melkveebedrijf uit de problemen groeien. Bestrijding van *Neospora* heeft echter alleen zin als ook de hond in de te nemen maatregelen wordt meegenomen.

8.4.5 Paratuberculose

Paratuberculose of para-tbc is een besmettelijke ziekte, die wordt veroorzaakt door een ongeneeslijke darmontsteking als gevolg van een besmetting met de bacterie *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis*. Deze bacterie heeft een stevige waslaag en kan hierdoor meer dan een jaar buiten het dier overleven, bijvoorbeeld in kuilgras, mest, water en grond. Veel geiten zijn besmet met para-tbc. Zij kunnen de ziekte overdragen op runderen. Uit de monitoring door de GD blijkt dat in het vierde kwartaal van 2018 76% van de melkveebedrijven paratbc-onverdacht was. Besmette runderen scheiden de bacterie vooral uit via de mest en daarnaast via melk en biest. Infectie vindt plaats via de bek door opname van besmette mestdeeltjes, biest, melk, voer en drinkwater. Het ongebooren kalf kan ook worden besmet via de baarmoeder. Runderen zijn vooral tijdens het eerste levensjaar gevoelig voor een besmetting. Hier geldt: hoe jonger, hoe gevoeliger. Runderen vanaf één jaar oud zijn duidelijk minder gevoelig. Wanneer zij de para-tbc-bacterie opnemen, worden ze niet ziek en brengen ze geen besmetting over.

Kenmerkend voor een besmetting met de bacterie die para-tbc veroorzaakt, is de zeer lange incubatietijd: de tijd tussen besmetting en de eerste ziekteverschijnselen. Deze incubatietijd varieert van anderhalf tot meer dan tien jaar. Veelal worden de eerste ziekteverschijnselen op een leeftijd van drie tot zes jaar gesignaleerd. Een besmet dier kan de para-tbc-bacterie echter al op tweejarige leeftijd gaan verspreiden.

Mogelijke ziekteverschijnselen zijn: daling van de melkgift met 10 tot 20 procent; afnemende conditie ondanks een goede eetlust; te laag geboortegewicht van de kalveren; uiteindelijk aanhoudende diarree, waarbij vaak gasbelletjes zichtbaar zijn; een verdere daling van de melkproductie en sterfte. Opvallend is dat er bij para-tbc geen koorts optreedt. Door de lange incubatietijd en de niet erg specifieke ziekteverschijnselen zijn veel rundveebedrijven besmet zonder dat dit wordt opgemerkt. Het is onzeker of para-tbc ook voor mensen besmettelijk is. Wel zijn er vermoedens dat para-tbc bij de mens de ziekte van Crohn bewerkstelligt.

In het verleden werden voor de diagnostiek vooral mestmonsters onderzocht (bacteriekweek). Mestkweek geeft een redelijk betrouwbaar beeld, maar soms ook onbruikbare resultaten. Bovendien is de methode tijdrovend. Hierdoor was de drempel voor deelname aan het Intensief Programma Paratuberculose van de GD, wat is gebaseerd op tweejaarlijks individueel mestonderzoek, voor veel veehouders te hoog. Inmiddels kan een besmetting ook worden aangetoond met onderzoek van individuele bloed- en melkmonsters op afweerstoffen. Voor dieren waarbij afweerstoffen zijn aangetoond geldt het advies ze – al of niet na bevestigingsonderzoek – af te voeren omdat ze anders (in tegenstelling tot Neospora) andere dieren kunnen besmetten. Kern van het GD-Programma Paratuberculose is het individuele melk- of bloedonderzoek. Er is een vergelijkbaar programma voor niet melkleverende bedrijven wat puur is gebaseerd op bloedonderzoek. De aanpak is gericht op het voorkomen van nieuwe infecties. Voor deelnemende bedrijven zijn drie statussen mogelijk:

- A:** geen besmetting aangetoond;
- B:** besmet, de besmette dieren worden afgevoerd;
- C:** besmet, geen afvoer van besmette dieren.

Bedrijven met een A-status kunnen voor bewaking volstaan met tweejaarlijks individueel bloed of melkonderzoek. De andere bedrijven moeten dit onderzoek jaarlijks laten uitvoeren.



Gescheiden jongveehuisvesting verkleint de kans op besmetting met Paratuberculose.

8.4.6 Salmonellose

Volgens de diergezondheidsmonitoring van de GD was in het derde trimester van 2018 95% van de melkveebedrijven in Nederland Salmonella-onverdacht. Zowel *Salmonella dublin* als *Salmonella typhimurium* kan runderen besmetten en ziek maken. Deze bacteriën komen overal in het milieu voor, maar horen niet thuis op een melkveebedrijf. Eenmaal op het bedrijf verspreidt de bacterie zich zeer snel. De belangrijkste ziekteverschijnselen bij het rund zijn hoge koorts (41°C), diarree, verwerpen en productiedaling. De besmetting kan via rauwe melk, niet-gepasteuriseerde melkproducten, zieke dieren of besmette mest overgaan op mensen. Er is dus sprake van een zoonose.

Mensen vertonen bij salmonellose de volgende ziekteverschijnselen: hoge koorts, diarree en soms huidontstekingen. Vooral kwetsbare groepen, oudere en jongere mensen en dieren, zijn gevoelig voor besmetting.

Via tankmelkonderzoek (bij abonnement drie keer per jaar) kan worden bewaakt of er afweerstoffen voorkomen bij de koeien. Is dat het geval en zijn er bovendien dieren die de genoemde ziekteverschijnselen vertonen? Dan is het verstandig om in overleg met de dierenarts een plan van aanpak op te stellen. Als bij twee opeenvolgende tankmelkonderzoeken geen afweerstoffen worden aangetoond, kan een salmonellose-onverdacht-certificaat worden verkregen. Voor veehouders met een abonnement op het Salmonella-tankmelkonderzoek worden bloedmonsters van verwerpers, die worden ingezonden voor onderzoek op *brucellose*, gratis onderzocht op Salmonella.

8.5 Gezondheidszorg bij jongvee

De belangrijkste gezondheidsproblemen die bij jongvee voorkomen, zijn diarree en luchtwegproblemen. Bij jonge kalveren tot ongeveer twee weken oud komt vaak *diarree* voor. Dit kan voedingsdiarree zijn of een infectie. Bij een bedrijfsprobleem zijn cryptosporidiën en infecties met rotavirus, coronavirus en/of *E. coli* vaak de oorzaak. De verschijnselen van een rotavirus-infectie kunnen sterk variëren: van een milde vorm tot een ernstige vorm met uitdroging. In het kader van de diagnostiek van diarree bij jonge kalveren is het verstandig de mest te laten onderzoeken op mogelijke pathogenen, zoals rotavirus of *E. coli*. De GD heeft hiervoor een speciale test. De uitslag is de leidraad voor managementmaatregelen om nieuwe gevallen te voorkomen. Bij kalveren van 3-4 weken tot 6 maanden oud kan *coccidiose* de oorzaak zijn van diarree. Coccidiose is een darmontsteking die door eencellige parasieten (*Eimeria spp.*) wordt veroorzaakt. Ook dit is via mestonderzoek aan te tonen.

Longproblemen die worden veroorzaakt door longworm, zijn grotendeels te voorkomen met goede preventieve maatregelen. Hoesten en een snelle achteruitgang van de conditie zijn verschijnselen die duiden op een longwormbesmetting. Een dergelijke besmetting kan via mestonderzoek worden vastgesteld.

Een andere luchtwegaandoening is pinkengriep. Deze wordt veroorzaakt door een infectie met het *Bovine Respiratoire Syncytiaal Virus* (BRSV), dat een ontsteking van de dieper gelegen luchtwegen veroorzaakt. Kalveren van drie tot tien maanden kunnen hier last van hebben. De lichaamstemperatuur van de dieren stijgt en ze krijgen traanogen. De neusuitvoeiing is slijmerig en de dieren zijn vaak erg benauwd. De ziekte treedt vaak op in de herfst, omstreeks het opstallen. De virusinfectie zelf valt niet te bestrijden. Ook is het gevaar aanwezig dat er bijkomende infecties optreden. Hiervoor zijn preventieve maatregelen noodzakelijk. Toch optredende bijkomende infecties moeten in overleg met de dierenarts worden bestreden. Een goede, ruime ventilatie draagt bij aan het voorkomen van luchtwegproblemen. Geadviseerd wordt kalveren tot zes maanden leeftijd gescheiden van oudere dieren te huisvesten.

8.6 Biologische melkveehouderij

In de biologische melkveehouderij staat het natuurlijke evenwicht centraal. In vergelijking met de gangbare melkveehouderij is er meer aandacht voor weerstand. Er zijn beperkende voorwaarden voor toe te passen methoden en middelen. Deze zijn vastgelegd in Europese wetgeving en Skal-normen. Voor bijvoorbeeld de biologisch dynamische bedrijven gelden hiernaast extra beperkingen, welke hier niet verder worden toegelicht. Bij ziektepreventie in de biologische veehouderij wordt getracht de natuurlijke weerstand tegen ziekten te optimaliseren via voeding, verzorging en houderijomstandigheden. In het algemeen worden entingen en hygiënesluizen met grotere terughoudendheid toegepast dan op gangbare melkveebedrijven. Vooral op bedrijven met potstallen maken veehouders nauwelijks gebruik van voetbaden, mede omdat in dit staltype in het algemeen weinig klauwproblemen voorkomen. Onthoornen is toegestaan, mits uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van een dierenarts. Bij eventuele behandeling van een ziek dier hebben natuurlijke en homeopathische middelen de

voorkeur boven gangbare geneesmiddelen. Als deze middelen niet effectief zijn en behandeling noodzakelijk is om pijn of lijden van het dier te voorkomen, dan kan op voorschrift van een dierenarts een gangbaar geneesmiddel worden gebruikt. Chemisch gesynthetiseerde allopathische geneesmiddelen en antibiotica, zoals droogzetpreparaten mogen niet standaard preventief worden gebruikt maar dat is inmiddels in de gangbare melkveehouderij ook niet meer toegestaan. Ook gebruik van groei- of productie bevorderende stoffen is niet toegestaan. Gebruik van hormonen in verband met vruchtbaarheidsproblemen is alleen toegestaan bij een beperkt aantal dieren en toegediend door een dierenarts. De wettelijke wachttermijnen voor gangbare geneesmiddelen moeten in de biologische melkveehouderij worden verdubbeld. Als er geen wettelijke wachttermijn is geldt een wachttijd van minimaal 48 uur.

Verder zijn per dier per jaar maximaal twee behandelingen met chemisch gesynthetiseerde allopathische geneesmiddelen toegestaan. Een serie behandelingen telt hierbij als één behandeling. Een aantal behandelingen telt niet mee bij de berekening van het aantal behandelingen per dier. Een behandeling met een droogzetpreparaat of teat sealer mag alleen indien de noodzaak hiervan is aangetoond (dus niet puur preventief), en telt ook als één behandeling. Overschrijding van het maximum moet worden aangemeld bij Skal. Producten van deze dieren mogen niet als biologisch worden verkocht. Bij aangekochte dieren tellen alle eerdere behandelingen in het laatste jaar mee bij bepalen van het aantal behandelingen.

8.7 Bedrijfsgebonden gezondheidsproblemen

Deze paragraaf beschrijft de belangrijkste categorieën bedrijfsgebonden gezondheidsproblemen bij melkvee: uieraandoeningen, klauwaandoeningen, stofwisselingsstoornissen en inwendige en uitwendige parasieten. Vruchtbaarheidsproblemen komen aan de orde in het hoofdstuk over veeverbetering.

8.7.1 Uieraandoeningen

Niet-zichtbare uierontsteking

Er is sprake van een niet-zichtbare uierontsteking of subklinische mastitis als het celgetal hoger is dan 250.000 cellen per ml, terwijl de melk en/of de koe niet zichtbaar afwijkend zijn/is. Na bacteriologisch onderzoek van de melk wordt vaak wel een mastitisverwekker aangetoond. Ook treden in de uier ontstekingsverschijnselen op, en de melkproductie is in veel gevallen lager dan verwacht. Via het individuele koecelgetal bij de melkcontrole zijn dieren met verhoogde celgetallen op te sporen. Van deze dieren kunnen kwartiermelkmonsters bacteriologisch worden onderzocht.

Niet-zichtbare uierontsteking wordt in het algemeen niet behandeld. Wel wordt de informatie gebruikt bij afvoerbeslissingen en bij het bepalen van de droogzettherapie. Als het tankmelkcelgetal te hoog dreigt te worden, kan de melk van dergelijke koeien uit de tank worden gehouden. Maatregelen ter voorkoming van klinische mastitis dragen in het algemeen ook bij aan het voorkomen van subklinische mastitis. Gericht en tijdig behandelen van de klinische gevallen helpt sluimerende infecties te voorkomen.

Zichtbare uierontsteking

Zichtbare uierontsteking of klinische mastitis wordt vaak veroorzaakt door een bacteriële besmetting. Deze besmetting kan zeer acuut verlopen. In andere gevallen is het verloop langdurig en hardnekkig. Er is sprake van een zichtbare uierontsteking als de melk zichtbaar afwijkend is en/of als de uier zichtbare afwijkingen heeft. Ook kan de koe een algeheel ziekbeeld vertonen. Uierontsteking geeft verlies van melkproductie en een verminderde melkwaliteit. De melk is waterig of bevat vlokjes. In ernstige gevallen is het kwartier hard, rood, warm en gezwollen. In dat geval is de melk etterig en stinkt ze. De koe is soms ernstig ziek en heeft hoge koorts.

De bacteriën die uierontsteking veroorzaken, worden onderverdeeld in koegebonden bacteriën, omgevingsbacteriën en overige bacteriën. Besmetting met koegebonden bacteriën gebeurt vooral tijdens het melken, besmetting met andere bacteriën vooral in de stal. In Nederland komen de volgende soorten bacteriën het meest voor:

- Coagulase-negatieve staphylococci (CNS) zijn volgens recent Nederlands onderzoek nu de meest voorkomende bacteriën, ze kunnen naast subklinische ook klinische uierontsteking veroorzaken. In feite is CNS een verzamelnaam voor een groot aantal verschillende soorten, die als omgevingsbacteriën worden geclassificeerd. Deze bacteriën worden minor pathogenen genoemd, in tegenstelling tot de overige ziekteverwekkers in deze lijst die tot de major pathogenen gerekend worden. Kwartieren die met CNS zijn geïnfecteerd hebben in het algemeen een minder verhoogd celgetal dan kwartieren die zijn geïnfecteerd met

major pathogenen. Deze besmetting blijkt vaker voor te komen op bedrijven met een laag tankcelgetal dan op bedrijven met een hoog tankcelgetal en meer bij vaarzen dan bij meerdere kalfs koeien.

- *Streptococcus agalactiae* (SAG) is een bacteriesoort die melk nodig heeft om te kunnen overleven. Buiten de uier wordt deze bacterie dan ook maar weinig aangetroffen. Naast een klinische uierontsteking veroorzaakt deze bacteriesoort regelmatig ook een subklinische uierontsteking. Omdat de bacterie een typische uiergebonden mastitisverwekker is, vindt besmetting van de ene op de andere koe vrijwel uitsluitend plaats tijdens het melkproces. Deze besmetting kan worden voorkomen door goede hygiënische maatregelen tijdens het melken. Uit onderzoek blijkt dat de prevalentie van deze bacterie de laatste jaren aanzienlijk is gedaald.
- *Streptococcus dysgalactiae* (SDY) kan zich zowel in de uier als op de huid van de koe handhaven. Ook buiten het lichaam van de koe kan de bacterie gedurende langere tijd overleven. Zij veroorzaakt vaak uierontsteking kort na een speenverwonding. De belangrijkste preventieve maatregel is dus het voorkomen van speenbeschadigingen.
- *Streptococcus uberis* (SUB) komt zeer algemeen voor. Deze typische omgevingsbacterie wordt aangetroffen in de uier, op de huid, in de mest en op de ligplaatsen van koeien. Zij veroorzaakt in veel gevallen alleen een subklinische uierontsteking. Bestrijding van een infectie met deze bacterie is soms moeilijk, omdat haar gevoeligheid voor de diverse antibiotica onvoorspelbaar is.
- *Staphylococcus aureus* (SAU) is een koegebonden bacterie. Zij komt in en op de uier voor, maar ook op de huid en op de slijmvliezen van de bek en het geslachtsapparaat. Deze bacterie kan zeer diep in de uier doordringen. Hierdoor is een behandeling met antibiotica soms maar tot op zekere hoogte succesvol. Bovendien is de bacteriesoort ongevoelig voor meerdere antibiotica. Er zijn veel verschillende variëteiten bekend. Staphylokokken kunnen gifstoffen vormen, waardoor weefselversterf in de uier kan optreden. Als dit weefselversterf zeer snel verloopt, kan een zogenoemde blauwe uier ontstaan. De koe is dan zeer ziek en wordt meestal afgevoerd. Uit recent onderzoek blijkt dat de prevalentie van deze bacterie de laatste jaren aanzienlijk is gedaald.
- *Escherichia coli* (ECO) is eveneens een typische omgevingsbacterie. Mest is een van de grootste besmettingsbronnen. Variëteiten van deze bacterie kunnen heftige en acute ontstekingsreacties tot gevolg hebben. Daarom is het uitermate belangrijk om bij een beginnende *Escherichia coli*-mastitis snel te handelen. Alleen dan is er kans op genezing. Een latere behandeling leidt meestal tot een slecht resultaat. Evenals stafylokokken vormen colibacteriën gifstoffen die het dier ernstig ziek maken. Het is onwaarschijnlijk dat *Escherichia coli* uierontsteking in de droogstand veroorzaakt. Een coliforme mastitis komt relatief veel voor op bedrijven met een laag tankcelgetal.

Er is inmiddels veel kennis over beheersing van de uiergezondheid. Voor het meerjarenplan uiergezondheid (2005-2010) is een aantal praktische hulpmiddelen ontwikkeld om veehouders te helpen de kritieke punten in de bedrijfsvoering op te sporen. Met de [Hygiëne Scorekaart](#) kan de reinheid van de koeien worden beoordeeld, een hoge score betekent een slechte hygiëne en dus een verhoogde besmettingskans. Deze en andere hulpmiddelen zijn beschikbaar via de website van de GD. Op de site van de GD staat ook informatie over [weerstand van het vee om uiergezondheid te verbeteren](#). In verband met weerstand is vooral de transitieperiode van belang. Ook toepassen van een juiste droogzetmethode is belangrijk, maar in verband met het streven naar vermindering van het antibioticagebruik is het puur preventief gebruiken van droogzetpreparaten niet meer toegestaan. Teat sealers kunnen gebruikt worden voor verdere verkleining van de kans op besmetting tijdens de droogstand, zeker bij koeien die niet met droogzetpreparaten zijn behandeld. De droogzettherapie komt aan de orde bij het opstellen van het bedrijfsbehandelplan. Het belang van melken betreft zowel de werking van de melkmachine als de melkmethode. Een praktisch hulpmiddel is de speenconditie- en melktechniek kaart. Deze onderwerpen worden in het hoofdstuk over melkwinning behandeld. Met het aandachtsgebied 'controleren' wordt bedoeld op het bepalen van doelstellingen wat betreft uiergezondheid en voortdurend bewaken in hoeverre deze worden behaald en al dan niet moeten worden bijgesteld. Voor al dan niet toepassen van preventieve maatregelen tegen bedrijfsgebonden aandoeningen dienen de verwachte kosten en baten tegen elkaar te worden afgewogen. In de praktijk blijken veehouders de kosten van bijvoorbeeld mastitis meestal te onderschatten. Zowel de kosten als de baten van managementmaatregelen zijn bedrijfsspecifiek, een goed preventieplan is daarom ook toegesneden op de bedrijfssituatie. Ondanks zo goed mogelijke preventie zullen af en toe gevallen van uierontsteking voorkomen die behandeld moeten worden. Hierbij is het bedrijfsspecifieke behandelplan van grote waarde. Een behandelplan opstellen is makkelijker wanneer er informatie is over de kiemen die op het bedrijf mastitis veroorzaken, doordat melkmonsters van dieren met klinische mastitis bacteriologisch worden onderzocht. Omdat met behandelen moet worden begonnen voordat de uitslagen van BO bekend zijn is het een optie om monsters in te vriezen en periodiek in te zenden. Door gebruik van een onderzoeksmethode op basis van lasertechniek kunnen de monsters tegenwoordig sneller en verfijnder worden onderzocht dan in het verleden. Ook DNA-onderzoek is mogelijk, dat is vooral nuttig voor *E. coli*. Naast de GD kunnen ook dierenartsenpraktijken bacteriologisch onderzoek uitvoeren.

Meer informatie en producten bij [GD-uiergezondheid](#).

8.7.2 Klauwaandoeningen

Veelal veroorzaken klauwproblemen een afwijkende gang en soms zichtbare kreupelheid. De aandoeningen kunnen infectieuze of mechanische oorzaken hebben. Ze kunnen echter ook het gevolg zijn van fouten in de voeding. In het algemeen dragen een goed rantsoen, goede huisvesting en een goede hygiëne bij aan het voorkomen van klauwaandoeningen. Goede afbeeldingen van klauwafwijkingen met korte toelichting staan in de [ICAR claw health atlas](#). Hieronder volgt een beschrijving van de belangrijkste aandoeningen.

Tussenklauwontsteking (kleipoot, haarworm, slakkenpoot, tussenteenflegmoon)

Tussenklauwontsteking is een ontsteking van het weefsel van de tussenklauwspleet. De ontsteking wordt veroorzaakt door necrose-bacteriën. Tussenklauwontsteking veroorzaakt een plotselinge, heftige kreupelheid, een opzwellende onder de bijklauwen en een rode en warme zwelling die soms zichtbaar is aan de voorzijde tussen de klauwen. Geadviseerd wordt om bij dergelijke verschijnselen snel de dierenarts te raadplegen. Voor een succesvolle behandeling is spoed geboden.

Stinkpoot (tussenklauweczeem)

Stinkpoot is een slepend verlopende aandoening van de tussenklauwhuid. Stinkpoot wordt veroorzaakt door een bacterie en is zeer besmettelijk. De hoorn groei is verstoord en de huid verspreidt een onaangename geur. Vaak vormen zich kloven in het draagvlak van de klauw. Stinkpoot kan op den duur kreupelheid veroorzaken. Meestal zijn meerdere dieren van de koppel aangetast. Formilinebaden en regelmatige klauwverzorging helpen deze aandoening te voorkomen. Dieren die open wondjes aan de benen of klauwen hebben, moeten echter niet door een voetbad worden gestuurd, omdat dit zeer pijnlijk is. Geadviseerd wordt om aangetaste klauwen te bekappen en overtollig en daarbij aangetast hoorn te verwijderen. Ook weidegang heeft een genezende invloed.

Ziekte van Mortellaro

De ziekte van Mortellaro (Italiaanse stinkpoot) is een aandoening van de huid boven de kroonrand. Deze aandoening wordt veroorzaakt door meerdere bacteriesoorten. Kenmerkend zijn rode aardbeiachtige- en glimmende vergroeiingen op de huid direct boven de klauw. De huid boven de tussenklauwspleet is ontstoken. De aandoening is zeer pijnlijk, en aangetaste dieren lopen erg kreupel. Een goede behandeling bestaat uit bekappen, schoonmaken, droogwrijven en meermalen per dag sprayen (in deze volgorde). In ernstige gevallen kan een klauwverband met antibiotica helpen. Op de website van de GD is een [vijfstappenplan](#) te vinden om Mortellaro te beheersen.

Zoolbloeding

Zoolbloeding is een klauwhoornaandoening die zich uit als geelverkleuring en/of bloedinkjes in het zoolhoorn. Hoewel dieren die zoolbloedingen vertonen in het algemeen niet zichtbaar kreupel zijn, beschouwen we dit toch als afwijkend omdat het duidt op beschadiging van de lederhuid. Bovendien is de verkleuring pas 1 tot 2 maanden nadat de lederhuid is beschadigd zichtbaar in de zool doordat ze geleidelijk naar buiten groeien. Een belangrijke oorzaak voor deze aandoening is waarschijnlijk een hoge mechanische belasting van de klauwen door veel staan en een harde ondergrond. Zo worden zoolbloedingen veel minder gezien bij dieren met rubber op de roosters en in de vrijloopstal. Daarnaast spelen waarschijnlijk voeding (veel bestendige koolhydraten), (pens)verzuring en ontstekingen (mastitis, baarmoederontsteking) een rol bij het ontstaan. Zoolbloedingen worden vooral gezien bij jonge melkkoeien gedurende 1-4 maanden na afkalven. In ernstige vorm kan de zool over een grote oppervlakte loslaten (dubbele zool).

Overige klauwaandoeningen (tyloom, zoolzweer)

Tyloom ontstaat als gevolg van een langdurige ontsteking in de tussenklauw. Het chronisch ontstoken weefsel gaat dan woekeren, waardoor er een uitstulping van de tussenklauwhuid ontstaat. Optreden van deze aandoening kan worden voorkomen door maatregelen te nemen die ontstekingen tegengaan en dieren met ontstekingen in de tussenklauw goed te behandelen.

Een *zoolzweer* kan ontstaan uit een stinkpootaandoening of bevangenheid. En ook na een mechanische beschadiging. Een koe met een zoolzweer is kreupel. Bij het bekloppen van de zool zijn er vaak pijnreacties. De lederhuid is gekneusd, met een onderbroken hoornvorming, en de klauwbal is pijnlijk rood en gezwollen. De huisvesting is van invloed op het ontstaan van zoolzweren, vooral het loopoppervlak. Ook op onjuiste wijze bekappen kan het ontstaan van zoolzweren in de hand werken.

Beheersen van klauwgezondheid

Zoals voor alle aandoeningen geldt ook voor klauwaandoeningen dat voorkomen beter is dan genezen. Belangrijke maatregelen naast goede voeding en huisvesting zijn het gericht gebruiken van voetbaden en preventief bekappen. Een specifiek punt bij klauwgezondheid is echter dat problemen vaak helemaal niet of pas in een laat stadium worden ontdekt, en dat er op veel bedrijven geen gegevens zijn over het voorkomen van klauwaandoeningen. Hoewel ernstige klauwproblemen tot duidelijk waarneembare kreupelheid leiden, zien veel veehouders minder ernstige locomotiestoornissen over het hoofd, mede doordat runderen van nature de neiging hebben pijnlijkheid van de klauwen te verhullen. Beoordeling van de locomotiescore van de veestapel kan dan ook inzicht geven in eventuele bedrijfsproblemen. Indien bij het bekappen niet alleen de probleemkoeien gericht worden behandeld en nabehandeld maar de bevindingen ook systematisch worden genoteerd dan kunnen op grond hiervan ook gerichte adviezen worden opgesteld. Hiervoor is het systeem 'Digiklauw' (ondersteund door de Vereniging Van Rundveepedicuren, Agrarische Bedrijfsverzorging, GD en CRV) ontwikkeld, waarbij de gegevens elektronisch geregistreerd en verwerkt worden. Het project 'Grip op Klauwen' dat van 2011 tot 2013 heeft gelopen bouwde hier op voort en beoogt de klauwgezondheid van Nederlands melkvee te verbeteren door via een geïntegreerde aanpak met alle erfbetreiders de bestaande kennis zo goed mogelijk toe te passen.



Regelmatig klauwbekappen zorgt ervoor dat de koeien goed uit de voeten kunnen. Een voorwaarde voor goede resultaten.

8.7.3 Stofwisselingsstoornissen

Melkziekte

Door een te geringe calciummobilisatie uit het botweefsel kan rond het afkalven een te lage calciumspiegel (Ca-spiegel) in het bloed ontstaan. Als de melkproductie op gang komt, neemt de calciumbehoefte namelijk snel toe. Een koe met melkziekte heeft geen eetlust en is weinig actief. Vaak zijn de oren koud en worden de spieren slap, waardoor het dier niet meer in staat is om op te staan. Ook komt er geen mest of urine meer. Er kan trommelzucht optreden, omdat de pensbewegingen stoppen. De ziekte treedt vooral bij oudere koeien kort na het afkalven op, maar kan ook vlak voor of tijdens het afkalven ontstaan.

Een goed rantsoen met een niet te hoog kalium- en calciumgehalte tijdens de droogstand helpt tegen melkziekte, evenals een voldoende magnesiumvoorziening. Eventueel kunnen anionische zouten aan het rantsoen worden toegevoegd. Deze zouten hebben echter als nadeel dat ze niet smakelijk zijn en daardoor kunnen ze de voeropname verminderen. Dieren met melkziekte zijn goed te behandelen met een tijdig toegediend Ca/Mg-infuus.

Slepende melkziekte (ketose, acetonemie)

Slepende melkziekte ontstaat doordat de energieopname achterblijft bij de behoefte en er lichaamsvet gebruikt wordt om dit tekort te dekken. Verschijnselen: de dieren worden traag, hebben weinig eetlust, onvoldoende krachtvoeropname, de melkgift daalt, de mest is stijf en de conditie neemt snel af. De uitgeademde lucht ruikt naar aceton. Veelal zijn deze verschijnselen echter niet goed waarneembaar.

Slepende melkziekte komt vooral veel voor in subklinische vorm, waardoor de problemen worden onderschat. Een verlaagd eiwitgehalte, zeker in combinatie met een iets verhoogd vetgehalte in de melk, is een aanwijzing voor slepende melkziekte. Tegenwoordig worden in MPR-melkmonsters ook betahydroxy-boterzuur en aceton bepaald en berekent CRV ketose-alerts voor dieren die verdacht zijn, waarmee de opsporing wordt vergemakkelijkt. Als ketose in de eerste twee weken na afkalven optreedt, gaat dit vaak gepaard met leververvetting. Het resultaat van een behandeling valt dan vaak tegen. Treedt de slepende melkziekte later op, dan is behandeling met propyleenglycol in het algemeen wel succesvol. Aangeraden wordt te proberen de energieopname van de betreffende dieren te verhogen met behoud van voldoende structuur in het rantsoen. Verder kan de vatbaarheid voor ketose worden verminderd door fokkerij, er zijn namelijk ook fokwaarden beschikbaar en de aandoening heeft een flinke erfelijke component.

Kopziekte

Kopziekte wordt veroorzaakt door een rantsoen dat veel kalium en eiwit en te weinig magnesium (Mg) bevat om het Mg-gehalte in het bloed op peil te houden. Deze aandoening komt in Nederland niet veel meer voor, de kans is het grootst bij weidende dieren in het voor- en najaar. Verschijnselen: de dieren zonderen zich af en de melkproductie loopt terug. Na enige tijd zijn de dieren niet meer in staat om op te staan. Andere verschijnselen zijn spierrillingen, verkramptheid, schrikachtigheid of een verhoogde nervositeit. Geadviseerd wordt dieren die een verhoogd risico lopen in overleg met de dierenarts ter voorkoming extra magnesium te geven. Ook voor behandeling moet de dierenarts worden ingeschakeld.

Lebmaagverplaatsing

Bij een lebmaagverplaatsing verschuift de lebmaag naar een abnormale positie als gevolg van opzwellende gassen en vloeistoffen. In 85 procent van de gevallen verschuift de lebmaag naar links, onder de pens door. Dieren met een lebmaagverplaatsing hebben ook slepende melkziekte, de verschijnselen van deze aandoening lijken dan ook sterk op die van slepende melkziekte. Lebmaagverplaatsing komt vooral in de eerste dertig dagen van de lactatie voor. Een goede pensvulling - ook tijdens de droogstand - werkt preventief, daarom wordt geadviseerd droogstaande dieren voer te verstrekken met een lage energie-inhoud. Rond het afkalven moet de krachtvoergift in verhouding tot het opgenomen ruwvoer niet te groot zijn. Een operatieve ingreep is de enige afdoende manier van behandelen, rollen en steken is goedkoper en wordt ook wel toegepast maar geeft veel minder goede resultaten. Snel ingrijpen is geboden, aangeraden wordt daarom bij twijfel direct de dierenarts in te schakelen.

8.7.4 Inwendige parasieten

Maagdarmwormen (meerdere soorten)

Volwassen maagdarmwormen produceren eieren die met de mest worden uitgescheiden. De eieren die op het grasland terecht komen, ontwikkelen zich bij gunstige temperaturen en een optimale vochtigheid in twee tot drie weken tot besmettelijke larven. Na opname van gras met besmette larven ontwikkelt de parasiet zich in het rund in circa drie weken tot volwassen parasiet, die weer eieren produceert. Besmettelijke larven kunnen zich lang handhaven in grasland en in de meeste gevallen zelfs overwinteren. Door opname van infectieuze larven kunnen dieren in korte tijd met de mest veel eieren uitscheiden. Hierdoor komen grote aantallen infectieuze larven tot ontwikkeling. De kans op herbesmetting neemt dan sterk toe. De dieren kunnen hier ernstig ziek van worden. Maagdarmwormen zijn vooral een aandachtspunt op bedrijven die weidegang toepassen. Symptomen van een maagdarmwormbesmetting zijn: verminderde eetlust, diarree, vermagering, dorre haren en sufheid. Mestonderzoek kan de diagnose bevestigen. Eventuele behandeling moet plaatsvinden in overleg met de dierenarts, onnodig behandelen kan resistentie tegen wormmiddelen in de hand werken. Advies is om te streven naar opbouw van immuniteit in het eerste weideseizoen.

Longwormen

Deze besmetting wordt veroorzaakt door de parasiet *Dictyocaulus viviparus*. Volwassen wormen leven in de luchtpijp, in luchtpijpvertakkingen en in het longweefsel. Volwassen wormen leggen eieren. Deze eieren worden opgehoest en doorgeslikt. In de darmen komen de eitjes uit. De larven verlaten vervolgens het lichaam met de mest. Ze vervellen op het grasland enkele malen. Larven kunnen al na drie dagen besmettelijk zijn. Dit is onder andere afhankelijk van de vochtigheid en de temperatuur. Na opname van gras met besmette larven dringen de diertjes door de darmwand. Vervolgens verplaatsen ze zich via de buikholte naar de longen. Longwormen zijn vooral een aandachtspunt op bedrijven die weidegang toepassen. Symptomen van een longwormbesmetting zijn hoesten en vermagering. De diagnose kan aan de hand van mestonderzoek worden bevestigd. Eventuele behandeling moet in overleg met de dierenarts plaatsvinden, onnodig behandelen kan resistentie tegen wormmiddelen in de hand werken. Advies is om te streven naar opbouw van immuniteit in het eerste weideseizoen.

Leverbot

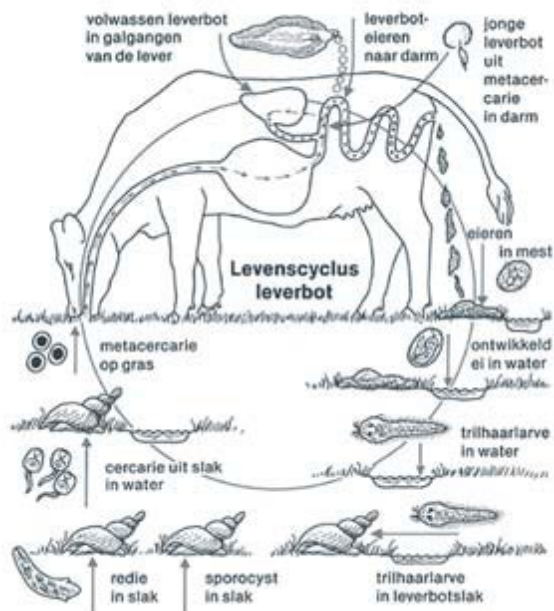
De levenscyclus van de leverbot is weergegeven in figuur 8.1.

Symptomen van leverbotbesmetting zijn: verminderde melkproductie en vermagering van de dieren. Bloed- of mestonderzoek kan de diagnose bevestigen. Voor een maximaal effect kan een behandeling tegen leverbot het beste vier tot zes weken na het opstallen plaatsvinden. Zijn er echter aanwijzingen voor het verminderd functioneren van de dieren door een leverbotinfectie, dan moet de behandeling zo spoedig mogelijk worden uitgevoerd. Houd wel rekening met wachttijden: bij niet-melkgevende runderen geldt voor de op dit moment geregistreerde leverbotmiddelen een wachttijd voor het vlees van 42 dagen. Voor melkgevende dieren zijn er geen leverbotmiddelen geregistreerd. Daarom wordt geadviseerd de melkgevende runderen aan het begin van de droogstand te behandelen.

Op rundveebedrijven met leverbotproblemen geldt het advies geen schapen of geiten te weiden. Schapen en geiten kunnen grote hoeveelheden leverbot-eieren uitscheiden, die bij het rundvee voor problemen kunnen zorgen. Door opmerkzaam te zijn op de ontwikkeling van leverbot, een verantwoord graslandgebruik en een strategisch gebruik van de leverbotmiddelen is schade van deze parasiet tot een aanvaardbaar laag niveau terug te brengen.

Risico op leverbot?

Ieder jaar wordt in september een voorlopige, en in november een definitieve leverbotprognose gepubliceerd in GD-Herkauwer, de website van de GD en diverse vakbladen. Deze prognose geeft aan of de kans op een leverbotbesmetting groot of klein is.



Figuur 8.1 Levenscyclus van leverbot

Leverbot komt voor bij alle graseters: runderen, geiten, schapen, herten en konijnen. Een volwassen leverbot meet 2 tot 4 cm en leeft in de galgangen van de lever van de gastheer. Hier worden de eitjes gelegd, die via de galgangen in de darmholte terechtkomen en vervolgens met de mest worden uitgescheiden. Uit de eitjes ontwikkelen zich trilhaarlarven, die binnen 24 uur een leverbotslak (tussengastheer) moeten vinden om zich verder te ontwikkelen. Uit elke trilhaarlarve ontwikkelen zich in de slak honderden staartlarven. De staartlarven verlaten het slakje en zetten zich vast op bladeren van grassen en planten. De minimumtemperatuur voor de ontwikkeling van ei tot larve is 10°C. Van eind oktober tot eind april/begin mei staat de ontwikkeling stil. Vervolgens verliezen de staartlarven hun staart en vormen een hard omhulsel, de zogenoemde cyste. De cysten worden door het vee met het gras opgenomen. In het maagdarmkanaal verdwijnt de wand van de cyste en komt een klein leverbotje vrij. Het leverbotje dringt door de darmwand heen en komt in de buikholte. Na enkele dagen nestelt het zich in de lever. In een later stadium leeft de leverbot in de galgangen.

Veehouders kunnen als hulpmiddel bij de aanpak van inwendige parasieten tankmelk door de GD laten onderzoeken op antistoffen tegen longwormen, maagdarmwormen en leverbot. Zij ontvangen dan tevens zogenaamde leverbotalerts, die aangeven of er in de betreffende regio al dan niet een verhoogd risico op leverbot is en die tevens praktische tips geven voor maatregelen.

8.7.5 *Uitwendige parasieten*

Luizen

Volwassen luizen leggen eieren die vastkleven aan de haren van de koe. Na enkele vervellingen ontstaat uit de larve een volwassen luis. Zowel de volwassen luizen als de eitjes (neten) zijn met het blote oog waar te nemen. Luizen kunnen zonder het rund slechts zeer korte tijd overleven in het milieu. Er zijn bijtende luizen die leven van huidschilfers, haren en huidklierafscheidingen. Bloedzuigende luizen leven van bloed: ze hebben stekende monddelen waarmee ze de huid doorboren. Symptomen van luizen zijn: jeuk, eczeem, kaalheid, huidontsteking, vermagering, en onrust. Door frequent likken ontstaat vaak een 'watergolf' in de haren. Geadviseerd wordt aangekocht vee goed op aanwezigheid van luizen te controleren, en de dieren eerst apart te houden en zo nodig te behandelen voordat ze aan de koppel worden toegevoegd. Scheren bij opstallen helpt ook om luizen te voorkomen. Bij een behandeling moeten *alle* dieren van de koppel worden behandeld. De toegepaste middelen zijn giftig.

Schurftmijten

Volwassen schurftmijten leggen eitjes die vastkleven aan de haren van het gastdier of die in de huid worden gelegd. Na drie tot vijf dagen komen deze eitjes uit. De totale levenscyclus varieert van 14 tot 28 dagen. Schurftmijten komen uitsluitend op het lichaam van het rund voor, vooral op de rug, de hals en rond de staartwortel. Het zijn kleine, achtpotige diertjes, die met het blote oog niet te zien zijn. Symptomen van schurftmijten zijn kale plekken op de uierspiegel en op dichtbehaarde delen van de huid. Bij sommige soorten schurftmijten treedt een sterke verdikking van de huid op, waarbij plooien ontstaan, vooral op de hals. Net als voor luizen wordt geadviseerd aangekocht vee goed op aanwezigheid van schurftmijten te controleren en aangekochte dieren eerst apart te houden. Eventuele behandeling moet worden uitgevoerd voor ze aan de koppel worden toegevoegd. Scheren bij opstallen helpt ook om schurftmijten te voorkomen. Bij een behandeling moeten *alle* dieren van de koppel worden behandeld. De toegepaste middelen zijn giftig.

Ringschurft (ringworm, ringvuur, trichophytie)

Ringschurft wordt veroorzaakt door de schimmel *Trichophyton verrucosum* en komt vooral voor bij jongvee. Deze schimmelinfectie is ook besmettelijk voor de mens. Ringschurft is te herkennen aan ronde, kale, asbestachtige plekken. Voornamelijk delen rond de neus en ogen zijn aangetast, maar ook op andere plekken van het lichaam kan ringschurft voorkomen. Na vier tot zes maanden treedt in het algemeen spontaan herstel op. De dieren scheren bij het opstallen, een goede ventilatie en voldoende licht in de stal werken preventief tegen ringschurft. Omdat schimmelsporen kunnen overleven op afscheidingen en voerhekken, is reiniging van de stal met (bij voorkeur heet) water zinvol. De stal kan eventueel worden nabehandeld met een schimmelbestrijdend middel. De dieren worden met een hogedrukspuit (40 bar druk, werveldop) behandeld met in water oplosbare middelen. De middelen zijn giftig: gebruik daarom altijd een spuitmasker. Op probleembedrijven kan de dierenarts vaccineren.

Vliegen

Er zijn meerdere soorten vliegen die het vee lastig kunnen vallen. Kamervliegen en zomerwrangvliegen leven van oog-, neus- en wondvocht en steken niet. Stalvliegen en kleine steekvliegen steken wel en leven van bloed. Kamervliegen en stalvliegen leggen eitjes in rottend organisch materiaal. De kleine steekvlieg zet haar eitjes uitsluitend af in zeer verse mest. De zomerwrangvlieg legt haar eitjes in het najaar in de bodem, bij voorkeur op hoger gelegen zandgronden waar in de zomer regelmatig vee wordt geweid. Het vee is bij grote aantallen vliegen erg onrustig. De zomerwrangvlieg kan ernstige uierontstekingen veroorzaken bij jongvee en droogstaande dieren. Een goede hygiëne die voorkomt dat broedplaatsen ontstaan is essentieel bij het voorkomen van vliegenoverlast op stal. Ook is van belang om geen voer- of melkresten achter te laten. Ter bestrijding zijn er vliegenbestrijdingsmiddelen. Vliegenoverlast in de weide is te voorkomen door oormerken met een vliegenbestrijdingsmiddel aan te brengen.

Horzels (grote runderhorzel)

Volwassen runderhorzels zetten hun eitjes in de zomer af op de haren van het rund. Na enkele dagen komen de eieren uit, waarna de larven actief de huid binnendringen. De larven verplaatsen zich door het lichaam en komen uiteindelijk in februari in de rug. Daar boren zij een klein gaatje in de huid om door te kunnen ademen. In dit stadium zijn de horzelbulten op de rug duidelijk waarneembaar. Na circa elf weken kruipen de volgroeide larven uit de huid en vallen ze op de grond. In de grond verpoppen zij zich. Vanaf juni kunnen volwassen runderhorzels worden waargenomen. Ze leven slechts enkele dagen. De insecten veroorzaken onrust bij de dieren. Voornamelijk in de grensstreken komt de horzel nog voor, in de rest van het land is deze door bestrijding vrijwel verdwenen. Het verdient aanbeveling de dieren bij het constateren van de eerste horzelbulten, dus in februari of maart, te behandelen en dit eventueel na twee weken te herhalen.

Teken

In 2004 heeft GD op twaalf bedrijven de diagnose *babesiose* gesteld. Deze parasiet wordt door teken overgebracht en veroorzaakt de afbraak van rode bloedcellen. Runderen worden hierdoor kortademig, gaan bloedwateren en kunnen plotseling sterven. Teken zijn actief bij temperaturen boven de 10°C in gebieden met hoog gras en veel struikgewas. Geadviseerd wordt in risicosituaties met de dierenarts te overleggen over mogelijke maatregelen.

Knutten

Knutten of *Culicoides* is een geslacht van stekende muggen behorend tot de familie *Ceratopogonidae*. Knutten zijn in de regel kleiner dan steekmuggen en komen soms zeer massaal voor. Ze leven in wat vochtiger gebieden, de larven leven soms in het water zoals de meeste muggen maar die van een aantal soorten leeft in met water verzadigd veen of zelfs op het land onder boomschors. De larven van soorten die op het land leven zien er meer wormachtig uit. In Nederland en België komen meer dan 100 verschillende soorten voor. In heel Europa leven meer dan 700 verschillende soorten. Tegenwoordig komen ook in Nederland *Culicoides*soorten voor die als vector dienen bij de verspreiding van blauwtong.

8.8 Dierenwelzijn

Dierenwelzijn krijgt tegenwoordig veel aandacht vanuit de maatschappij en de wetgever, en is een van de maatschappelijke duurzaamheidscriteria van kringlooplandbouw. Daarbij is niet alleen de mate waarin dieren ongerief ondervinden een belangrijk beoordelingscriterium, maar er spelen ook andere elementen een rol zoals opvattingen over hoe de mens met landbouwhuisdieren dient om te gaan. Ook bij afwezigheid van ongerief kan er daarom naar maatschappelijke opvattingen sprake zijn van welzijnsproblemen. Voor de melkveehouderij geldt dit bijvoorbeeld in zekere mate voor de discussie over weidegang. Weliswaar geeft weidegang in vergelijking met de omstandigheden in veel stallen de dieren meer mogelijkheden om natuurlijk gedrag uit te voeren en biedt de omgeving meer prikkels, maar 's winters is weidegang meestal geen optie en moeten de dieren ook langere tijd binnen blijven. Daarom moeten stallen zodanig worden ingericht dat ze een goed comfort leveren en een goede hygiëne kan worden gehandhaafd, ook voor bedrijven die weidegang toepassen. Er worden ook eisen aan de veehouderij gesteld op het gebied van bijvoorbeeld voedselveiligheid en milieu die strijdig kunnen zijn met eisen ten aanzien van welzijn. Zelfs maatregelen om de diergezondheid te verbeteren kunnen strijdig zijn met het dierenwelzijn, denk aan de strikte scheiding van koeien en kalveren om de kans op overdracht van besmettingen te minimaliseren. Met al deze aspecten en met maatschappelijke opvattingen over dierenwelzijn dient de melkveehouderij rekening te houden. Het is een uitdaging om al deze verschillende belangen te integreren en er bovendien voor beloofd te worden. Dit is een van de aandachtspunten van het beleid van het ministerie van LNV voor de komende tijd.

Omdat velen een mening hebben over welzijn, maar het begrip vaak niet op dezelfde manier wordt ingevuld, is een eenduidige definitie zeer gewenst. Een centrale rol bij het begrip welzijn vormen de zogenaamde vijf vrijheden waaraan voldaan moet worden voor goed welzijn:

1. Vrij zijn van dorst, honger en ondervoeding;
2. Vrij zijn van fysiek en fysiologisch ongerief;
3. Vrij zijn van pijn, verwondingen en ziektes;
4. Vrij zijn om het normale soorteigen gedrag te kunnen uitvoeren;
5. Vrij zijn van angst en chronische stress.

Voor het waarborgen van deze vrijheden is de huisvesting zeer bepalend, maar ook andere factoren zoals verzorging en aanpassingsvermogen van de dieren spelen een rol. Een voorwaarde voor goed welzijn is een goede gezondheid, want zieke dieren zijn niet wel. Verder zijn voor het welzijn ook ingrepen van belang, enerzijds omdat ze ongerief veroorzaken en het gedrag kunnen beïnvloeden, en anderzijds omdat ze ernstigere problemen kunnen voorkomen. Onder ingrepen wordt verstaan het verwijderen of beschadigen van een deel of delen van het lichaam, met uitzondering van dood hoorn, haren of veren. Uierhaarbranden wordt niet aangemerkt als ingreep en lijkt gering ongerief op te leveren voor de dieren. Het 'Ingrepenbesluit' regelt welke handelingen zijn toegestaan, in principe zijn alle andere ingrepen verboden. Bij runderen zijn onthoornen en oormerken toegestane ingrepen. Koudmerken van runderen (ten behoeve van herkenbaarheid) is alleen nog toegestaan voor bedrijven die een vrijstelling hebben, deze vervalt bij bedrijfsbeëindiging of -overname en per 1/1/2022 voor alle bedrijven. Het oormerken van runderen is verplicht vanwege I&R maar vanuit welzijnsoogpunt is het gewenst dat hiervoor alternatieve oplossingen beschikbaar komen. Met name bij onthoornen, maar ook meer en meer bij reguliere diergeneeskundige behandelingen (bijvoorbeeld vanwege uierontsteking), wordt tegenwoordig gebruik gemaakt van pijnbestrijding. Dit bevordert het herstel van de dieren en verbetert het welzijn. Welzijn betekent verder ook dat de dieren in een omgeving leven waarin zij hun soorteigen gedrag kunnen vertonen. Een belangrijk deel van de leefomgeving wordt bepaald door de stal. De meeste melkkoeien worden tegenwoordig gehuisvest in ligboxenstallen, deze bieden in vergelijking met de ouderwetse grupstallen veel meer mogelijkheden om soorteigen gedrag te vertonen maar in het algemeen wel minder dan de weide. Bovendien zijn veel hedendaagse ligboxenstallen vanuit het oogpunt van dierwelzijn niet optimaal ingericht. Door harde en gladde vloeren komen veel klauw- en locomotieproblemen voor. Mede doordat de koeien door fokkerij groter zijn geworden en meer produceren is er in de stallen vaak te weinig ruimte en stalvolume en zijn de ligplaatsen krap. Daarom is de bezorgdheid voor dierwelzijn bij de trend van afname van weidegang gerechtvaardigd. In goed ingerichte stallen kan echter een goed niveau van dierwelzijn worden gerealiseerd. Technologische ontwikkelingen die het mogelijk maken de dieren meer individueel te managen, zoals automatisch melken en voeren, kunnen het welzijn bevorderen als de techniek op de juiste wijze wordt gebruikt.

Voor beoordeling in welke mate aan de genoemde vijf vrijheden wordt voldaan zijn beoordelingscriteria nodig. In het Europese onderzoeksprogramma Welfare Quality zijn deze vrijheden daarom vertaald in vier basisprincipes: goede voeding, goede huisvesting, goede gezondheid en normaal gedrag. Hieraan zijn een twaalfstal welzijnsriteria gekoppeld (tabel 8.2) waarop het welzijn beoordeeld kan worden.



Weidegang draagt bij aan natuurlijk gedrag van koeien

Tabel 8.2 Basisprincipes en welzijnsriteria volgens Welfare Quality

Nummer	Basisprincipe	Nummer	Welijns criterium
1	Goede voeding	1	Afwezigheid van langdurige ondervoeding
		2	Afwezigheid van langdurige dorst
2	Goede huisvesting	3	Comfortabele rustplaats
		4	Thermocomfort
		5	Bewegingsvrijheid
3	Goede gezondheid	6	Afwezigheid van verwonding
		7	Afwezigheid van ziekte
		8	Afwezigheid van pijn door management
4	Normaal gedrag	9	Vertonen van sociaal gedrag
		10	Vertonen van ander normaal gedrag
		11	Goede mens-dier interactie
		12	Afwezigheid van angst

Van belang is om er op te wijzen dat bovenstaande basisprincipes en criteria gelden voor *alle* landbouwhuisdieren. Voor een complete beoordeling van het welzijn moet aan alle criteria aandacht worden gegeven, maar voor de melkveehouderij is geconcludeerd dat voor beoordeling van het thermocomfort onvoldoende handvatten beschikbaar zijn en dat angst praktisch gezien weinig welzijnsproblemen oplevert. Voor de overige criteria zijn beoordelingsmaatstaven ontwikkeld, waarbij het uitgangspunt is dat daar waar mogelijk de beoordeling geschiedt aan de dieren zelf. Veehouders kunnen door middel van de scores voor de afzonderlijke criteria inzicht krijgen in sterke en zwakke punten op het bedrijf en gericht actie ondernemen. Ten behoeve van de informatievoorziening van buitenstaanders is bovendien een methodiek ontwikkeld om uit deze scores een eenvoudig te interpreteren overall score te bepalen in termen van uitstekend, goed, acceptabel of onvoldoende. Doel van de ontwikkelde beoordelingsmethoden is het zo objectief mogelijk vaststellen van het welzijn op veehouderijbedrijven. Een complete beoordeling volgens de systematiek van Welfare Quality kost veel tijd, daarom is deze minder geschikt als het doel vooral is het bedrijfsmanagement te ondersteunen. Een praktisch toepasbaar instrument voor welzijnsbeoordeling is de [Welzijnswijzer](#) die door de GD is ontwikkeld. Deze maakt onder andere gebruik van bestaande beoordelingssystemen (zoals [KoeKompas](#)) voor het scoren van de lichaamsconditie, gangen, huidbeschadigingen, speenafwijkingen en klauwaandoeningen.

Ten slotte hebben veehouders ook een verantwoordelijkheid wat betreft het dierenwelzijn bij de afvoer van dieren. Dieren die voor afvoer worden bestemd moeten namelijk 'fit to travel' zijn. In de regelgeving is vastgelegd dat dieren die bijvoorbeeld ernstig kreupel zijn of ernstige uierontsteking hebben, diepe wonden hebben of vlak voor of na afkalven zitten niet getransporteerd mogen worden. Bij twijfel kan de dierenarts worden geraadpleegd.



Dierenwelzijn begint met een goede gezondheid. De kalveriglo draagt hieraan bij, het verlaagt de infectiedruk.

9 Melkwinning

9.1	Melkstal	9-3
	9.1.1 Maatvoering in de melkstal	9-4
9.2	Tanklokaal	9-5
9.3	Melkwinningsapparatuur	9-6
	9.3.1 Typen melkmachines.....	9-8
	9.3.2 Reservecapaciteit van de installatie	9-8
	9.3.3 Normcapaciteit reinigen	9-9
	9.3.4 Capaciteit van de vacuümpomp	9-9
	9.3.5 Drukwisselingsysteem	9-9
	9.3.6 Opbouw van de pulsatiecurve	9-10
	9.3.7 Diameter van de vacuümleiding.....	9-10
	9.3.8 Diameter van de melkleiding	9-12
	9.3.9 Vacuümhoogte	9-12
9.4	Onderhoud van de melkinstallatie	9-13
	9.4.1 Onderhoud door de melker	9-13
	9.4.2 Onderhoudsabonnement voor melkmachines.....	9-13
9.5	Melkmethode	9-18
	9.5.1 Voorbehandeling	9-18
	9.5.2 Aansluiten en afnemen van het melkstel	9-18
	9.5.3 Dippen en sprayen	9-18
9.6	Problemen bij het melken	9-19
9.7	Automatisch melken	9-21
	9.7.1 Systemen	9-21
	9.7.2 Diermanagement	9-23
	9.7.3 Controlewerkzaamheden	9-23
	9.7.4 Reiniging.....	9-23
	9.7.5 Automatisch melksysteem en beweiding	9-24
	9.7.6 Melkqualiteit en melkbewaring bij automatisch melken	9-25
	9.7.7 Automatisch melken en uiergezondheid	9-26
9.8	Melk koelen en bewaren	9-26
	9.8.1 Melkkoeltanks	9-27
	9.8.2 Werking van het koelaggregaat.....	9-27
	9.8.3 Melkwacht.....	9-28
	9.8.4 Inspoelbeveiliging	9-28
9.9	Reiniging van melkwinnings- en bewaarapparatuur	9-28
	9.9.1 Reinigingsmethoden.....	9-28
	9.9.2 Reinigingssystemen voor de melkinstallatie	9-29
	9.9.3 Reinigingssystemen voor de melkkoeltank	9-29
	9.9.4 Reinigingsfactoren	9-29
	9.9.5 Reinigingsmiddelen	9-31
	9.9.6 Warmwaterbehoefte.....	9-31
	9.9.7 Afvalwater	9-32

9.10 Energie	9-32
9.10.1 Voorkoelen en warmteterugwinning	9-33
9.11 Uitbetaling van boerderijmelk	9-33
9.11.1 Melkqualiteitsstelsel.....	9-34
9.11.2 Aandachtspunten per kwaliteitsonderdeel.....	9-35
9.12 Kwaliteitsborgingsystemen	9-38
9.12.1 Inhoud	9-39
9.12.2 Overige kwaliteitsborgingsystemen	9-40

De melkmachine is veruit de meest gebruikte machine op een veehouderijbedrijf. Met de bijbehorende werkzaamheden vraagt het melken zo'n 30 tot 40 procent van de totale arbeidsbehoefte. De laatste jaren is er veel veranderd bij de melkwinning. Zo is het aantal melkkoeien per bedrijf toegenomen. Daarnaast zijn de machinemelktijden langer geworden door de toegenomen melkgift. De capaciteit van de melkstal wordt dan ook steeds belangrijker. Moderne melkstallen hebben steeds meer standen en zijn in vergaande mate geautomatiseerd. Ruim 4250 bedrijven melken met een automatisch melksysteem en dit aantal neemt jaarlijks toe.



Kwaliteit

De zuivelindustrie stelt strenge kwaliteitseisen aan melk. Het is een grondstof voor een hoogwaardig levensmiddel product. Dit maakt het noodzakelijk dat de melker kwalitatief goed werk aflevert

Kwalitatief goed melken wil zeggen:

- Snel en volledig melken, waardoor de melkproductie op peil blijft.
- Behoud van een goede uiergezondheid door een optimale werkwijze, een goede melktechniek en een juist afgesteld(e) melkmachine of automatisch melksysteem.
- De melkkwaliteit moet voldoen aan hoge eisen. Dit vraagt een hygiënische werkwijze en een goede reiniging van de melkmachine of het automatisch melksysteem.
- Het welzijn van de koeien mag niet nadelig worden beïnvloed.
- Goede werkomstandigheden voor de melker.

Om aan deze eisen te kunnen voldoen is een goed samenspel tussen melker, koe en melkmachine noodzakelijk. De melker speelt hierin een belangrijke rol. Hij zal de koe op de juiste wijze moeten behandelen, waarbij hij rekening houdt met de fysiologische eigenschappen van het dier, de melkvorming, de melkafgifte, de uierbouw en de melkbaarheid. De melkwinningsapparatuur moet voldoen aan technische eisen. De melker moet de machine op de juiste wijze bedienen, waarbij hygiëne, onderhoud, afstelling en gebruik van de melkmachine belangrijk zijn.

9.1 Melkstal

De keuze van het type melkstal is afhankelijk van het aantal melkkoeien en de tijdsduur die beschikbaar is om te melken. De arbeidsbezetting op het bedrijf bepaalt of er gemolken wordt met één of meerdere melkers. De tabellen 9.1 en 9.2 geven richtgetallen voor de capaciteit van diverse melkstallen. Om de genoemde capaciteit te kunnen realiseren moet de aan- en afvoer van koeien vlot kunnen verlopen, met name bij grote melkstallen. Om zwerfstromen te voorkomen dient de melkstal maar ook de vloer van de melkstal goed te zijn geaard.

Tabel 9.1 Richtgetallen voor melkcapaciteit bij de eenmansmelkmethode in aantal koeien per uur

Melkstal	Aantallen standen en melkstellen ¹	Capaciteit (aantal koeien/uur ²)
Gesloten melkstal	6	35 - 40
Visgraat melkstal	8	40 - 45
Visgraat melkstal	12a	50 - 55
Visgraat melkstal	16a	65 - 70
Visgraat melkstal 50 ²	20a	75 - 80
Visgraat melkstal 50 ² (sw) ³	20a	80 - 85
Zij-aan-zij, eenzijdig	10	40 - 45
Zij-aan-zij melkstal	12a	55 - 60
Zij-aan-zij melkstal	16a	65 - 75
Zij-aan-zij melkstal	20a	75 - 85
Zij-aan-zij melkstal (sw)	20a	80 - 90
Open melkstal	6a	50 - 55
Open melkstal	8a	55 - 60
Swingover melkstal	32 st/16 melkstellen	90 -100
Swingover melkstal	40 st/20 melkstellen	105-115
Swingover melkstal	48 st/24 melkstellen	115-125
Draaimelkstal (visgraat)	20a	80 - 90
Draaimelkstal	24a	100-110
Draaimelkstal	28	105-115

¹ a = met afneemapparatuur

² Exclusief toeslag voor storingen

³ sw = snelwisselsysteem

Bij renovatie van de melkstal of wanneer er een nieuwe (melk)stal wordt gebouwd, vragen veel veehouders zich af welke melkstal het beste bij hun bedrijf past. De [Melkstalwijzer](#) van Wageningen Livestock Research berekent voor verschillende type melkstallen of automatische melksystemen de totale jaarkosten.

Tabel 9.2 Richtgetallen voor melkcapaciteit bij de tweemansmelkmethode in aantal koeien per uur

Melkstal	Aantallen standen en melkstellen ¹	Capaciteit (aantal koeien/uur ²)
Visgraatmelkstal	28a	120 - 130
Zij-aan-zijmelkstal	24a	100 - 110
Zij-aan-zijmelkstal	32a	125 - 135
Draaimelkstal, zij aan zij	40a	160 - 170
Draaimelkstal (buiten aansluiten)	50a	170 - 175
Draaimelkstal (buiten aansluiten)	60a	175 - 180

¹ a = met afneemapparatuur² Exclusief toeslag voor storingen

9.1.1 Maatvoering in de melkstal

Een melkstal moet aan een aantal eisen voldoen.

De belangrijkste zijn:

- Putdiepte: van putvloer tot elleboog minus 15 cm (bij zij-aan-zij melkstal: -10 cm).
- Afschot standvloer: 1 procent naar de zijkant en 1 procent naar de ingangzijde.
- Afschot vloer melkput: 1 procent naar de zijkant.

Tabel 9.3 toont de afmetingen van doorloopmelkstallen en tabel 9.4 laat de afmetingen van draaimelkstallen zien.

Tabel 9.3 Afmetingen van doorloopmelkstallen (in meters)

Melkstal	Stallengte	Stalbreedte	Putbreedte
6-stands gesloten melkstal	8,40 - 8,70	3,30 - 3,50	1,50 - 1,75
6-stands open melkstal	9,50 - 9,90	5,05 - 5,60	1,75 - 2,00
8-stands open melkstal	12,10 - 13,30	5,05 - 5,60	1,75 - 2,00
8-stands visgraat melkstal	8,40 - 8,50	4,80 - 5,05	2,00 - 2,25
12-stands visgraat melkstal	10,80 - 10,90	5,05 - 5,30	2,25 - 2,50
16-stands visgraat melkstal	13,20 - 13,30	5,10 - 5,30	2,25 - 2,50
20-stands visgraat melkstal 50 ^a	11,00 - 11,20	6,00 - 6,20	2,25 - 2,50
20 stands visgraat melkstal 50 ^a sw	11,00 - 11,20	10,50 - 10,60	2,25 - 2,50
10-stands zij-aan-zij eenzijdig	8,10 - 8,30	3,85 - 4,35	1,50 - 2,00
12-stands zij-aan-zij melkstal	5,50 - 5,70	6,45 - 6,70	1,75 - 2,25
16-stands zij-aan-zij melkstal	6,80 - 7,00	6,70 - 6,95	2,00 - 2,25
20-stands zij-aan-zij melkstal	9,60 - 9,80	6,70 - 7,00	2,00 - 2,30
20-stands zij-aan-zij melkstal (sw)	9,60 - 9,80	10,90 - 11,00	2,00 - 2,30
24-stands zij-aan-zij melkstal	11,10 - 11,30	6,95 - 7,20	2,25 - 2,50
24-stands zij-aan-zij melkstal (sw)	11,10 - 11,30	10,90 - 11,00	2,25 - 2,50
16 units Swing-over 32 standen)	17,50 - 18,00	6,80 - 7,00	1,70 - 1,90
20 units Swing over 40 standen	20,50 - 21,50	6,80 - 7,00	1,70 - 1,90

Tabel 9.4 Afmetingen van draaimelkstallen

Melkstal	Diameter (m)
20-stands draaimelkstal visgraat	10,50
24-stands draaimelkstal visgraat	12,50
30-stands draaimelkstal zij-aan-zij	12,20
50-stands draaimelkstal (buitenkant aansluiten)	17,20
60-stands draaimelkstal (buitenkant aansluiten)	20,00

N.B. Voor alle tabellen geldt dat de maten per merk verschillen. Gebruik altijd de tekeningen van de melkmachineleverancier.



Een zij aan zij melkstal (sw) wordt veel toegepast.

9.2 Tanklokaal

Het tanklokaal is het visitekaartje van het melkveebedrijf. Voor een gewaardeerd voedingsproduct als melk is het vanzelfsprekend dat deze ruimte netjes en schoon moet zijn. Zorg daarom voor voldoende ruimte in het tanklokaal. Hier staan een melkkoeltank en eventueel spoelvoorzieningen voor melkkoeltank en melkmachine. Plaats andere apparatuur, zoals de vacuümpomp, de koelmachine, boilers, een hogedrukreiniger en eventueel andere attributen, bij voorkeur in een aparte machinekamer. Hoe groot een tanklokaal moet zijn, is afhankelijk van specifieke bedrijfssituatie en afmetingen van de melkkoeltank. Houd hierbij ook rekening met de eventuele groei van het bedrijf. Op de grotere bedrijven wordt steeds vaker een zgn. silotank geplaatst. Deze staat buiten, wat aanzienlijk in ruimte scheelt en is voorzien van een mantel. De vulopening, aftap- en monsternamelpunt, tankwacht en reinigungsapparatuur dienen in een afgesloten ruimte binnen te staan. Een silotank wordt bij voorkeur op een verhoging van minimaal 20 cm geplaatst, zodat er geen vuil rond de tank komt (zie ook paragraaf 9.8.1). In tabel 9.5 staan richtlijnen voor de grootte van een melklokaal. De minimale oppervlakte voor een tanklokaal bedraagt 20 m². Een tanklokaal dient voldoende geventileerd te kunnen worden. Vogels en huisdieren dienen geweerd te worden uit het tanklokaal.

Tabel 9.5 Maatvoering tanklokaal gebaseerd op jaarleverantie

Jaarleverantie (x 1.000 kg)	Oppervlakte tanklokaal per 100.000 kg melk (m ²)	Minimale breedte (m)	Hoogte (m)
< 500	4,50	3,75	2,80
500 - 800	4,00	4,00	3,00
800 - 1.200	3,50	4,00	3,50
> 1.200	3,50	4,50	3,50

De rijdende melkontvangst (RMO) is vaak een truck met oplegger met een laadvermogen tot 35.000 kg. Voor een vlot melktransport is een voldoende brede (minimaal 4 meter) en verharde toegangsweg nodig. Bomen en struiken langs toegangswegen moeten regelmatig worden gesnoeid. Uiteraard dient ook de laadplaats van de RMO schoon en verhard te zijn. Voldoende ruimte rond de melkkoeltank is van belang voor onderhoud en het vlot kunnen nemen van een melkmonster door de RMO-chauffeur. In tabel 9.6 zijn een paar belangrijke maten weergegeven.

Tabel 9.6 Benodigde werkruimte in tanklokaal

	Minimale ruimte (m)
Hoogte boven mangat (Liggende melkkoeltanks)	0,60
Werkruimte voor de melkkoeltank	1,00
Ruimte achter de melkkoeltank	0,50
Ruimte naast de tank	0,50

In het tanklokaal dient een spoelbakje met (koud) watervoorziening aanwezig zijn, waar de monsterlepel gespoeld kan worden. Verder dient er een goede (tegen breuk beschermde) verlichting te zijn. Boven de buitendeur dient een buitenverlichting aanwezig te zijn. Deze verlichting werkt bij voorkeur op een bewegingsmelder.

Voor het vlot kunnen ophalen, is het handig dat de uitlaat van de tank zich niet verder dan een meter recht voor de deur bevindt. De diameter van de uitlaat van de tank dient minimaal 70 mm te zijn.

Voor de veiligheid is het aan te raden de deur van tanklokaal te voorzien van een cijferslot. (zie ook paragraaf 9.8)

9.3 Melkwinningsapparatuur

Een melkmachine bestaat uit een groot aantal onderdelen. De leverancier monteert deze onderdelen ter plaatse tot een complete installatie. Tussen de diverse typen melkmachines zijn veel overeenkomsten te vinden.

Vacuümaggregaat

Het vacuümaggregaat van een melkmachine bestaat uit een elektromotor en een vacuümpomp. De elektromotor drijft de vacuümpomp aan. De vacuümpomp wekt vacuüm op en via een stelsel van leidingen kan de melker op de gewenste plaats over dit vacuüm beschikken. De vacuümreguleerder zorgt ervoor dat het vacuüm op het gewenste niveau wordt gehouden. De vacuümhoogte is af te lezen op de vacuümmeter. Er zijn verschillende typen vacuümpompen, zoals de schottenpomp, de lobbenpomp en de watteringpomp. De laatste twee gebruiken geen olie, en zijn daardoor milieuvriendelijk.

Tegenwoordig worden de vacuümpompen veelal voorzien van een frequentieregelaar. Deze zorgt ervoor dat de pomp niet meer toeren maakt dan nodig is om het gewenste vacuüm te halen, hierdoor kan een energiebesparing worden gerealiseerd. Omdat bij een watteringpomp geen gebruik kan worden gemaakt van een frequentieregeling, ligt het energieverbruik bij dergelijke pompen hoger. Deze pompen worden dan ook steeds minder toegepast.

Melkstel

Het melkstel bestaat uit een verzamelstuk, ook wel melkklaauw genoemd, vier tepelhouders en diverse slangen voor de afvoer van lucht en melk. De drukwisselaar (ook wel pulsator genoemd) zorgt voor het openen en sluiten van de tepelvoeringen. De combinatie van vacuüm en het openen en sluiten van de tepelvoeringen zorgt voor de melkverwijdering uit de uier. Via een melkslang wordt de melk getransporteerd naar een melkmeetglas, melkmeter of melkleiding.

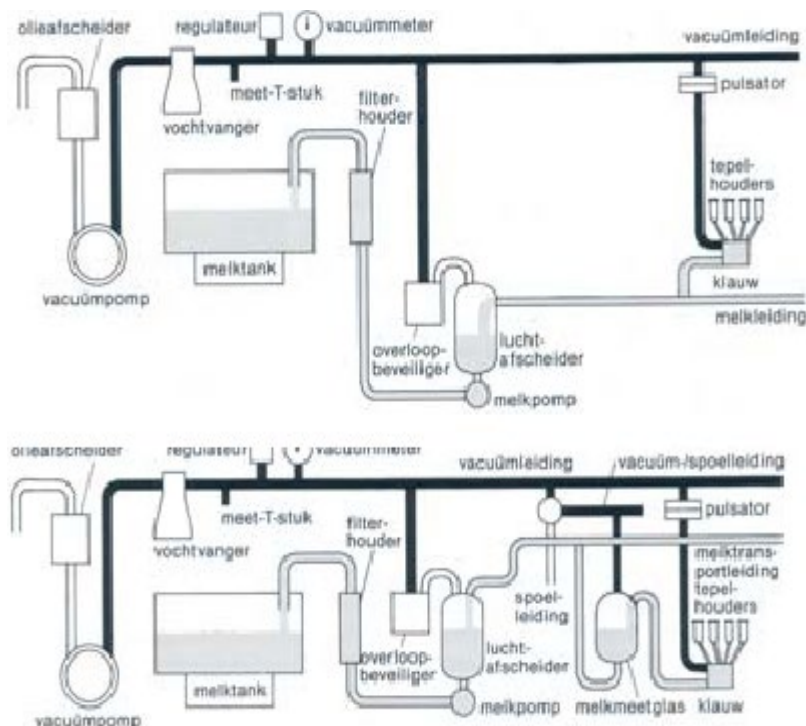
Hulpapparatuur

Alle handelingen in de melkstal vergen veel tijd en aandacht van de melker. Voor arbeidsbesparing en/of arbeidsverlichting kan deze beschikken over diverse technische hulpmiddelen. Voorbeelden hiervan zijn: afneemapparatuur, stimulatieapparatuur, automatisch hekken kunnen openen, automatisch krachtvoer kunnen verstrekken, apparatuur voor het registreren van de melkproductie, en spray-apparatuur voor het desinfecteren van spenen.

Sensoren

Veel melkinstallaties zijn uitgerust met diverse sensoren. Sensoren leggen waardevolle informatie vast die de melker behulpzaam kunnen zijn bij het opsporen van zieke dieren, tochtige dieren, afwijkende melkgiften enzovoorts. Elektronische melkmeters registreren de melkgift en kunnen door de actuele waarde te vergelijken met de voorgaande data, afwijkingen van de voorspelde melkgift snel weergeven. Indien de elektronische melkmeting wordt gebruikt voor de melkproductiecontrole dan dient deze meter een ICAR goedkeuring te hebben. Geleidbaarheidsmeting levert informatie over de elektrische geleidbaarheid van de melk en heeft een goede relatie met uiergezondheid. Een verhoogde temperatuur kan een aanwijzing zijn voor tochtigheid of ziekte. Activiteitsmeting met zogenaamde stappentellers kan ook een indicatie geven voor tochtigheid, maar ook voor ziekte of klauwproblemen. Om de voeropname te kunnen monitoren, maken we gebruik van vreesensoren en sensoren die de conditie van de koe regelmatig vastleggen (body condition score). Om optimaal gebruik te kunnen maken van sensoren is elektronische koeherkenning en een koppeling aan een computersysteem noodzakelijk.

Figuur 9.1 Schematisch overzicht van een melkinstallatie met laagliggende melkleiding en van een melkinstallatie met melkmeetglazen (onder)



Leidingen

Voor het transport van melk en lucht wordt gebruik gemaakt van leidingen. De leidingen die in contact komen met melk, zijn vervaardigd van roestvaststaal. Leidingen die niet in contact komen met melk, zijn meestal gemaakt van kunststof (PVC) of gegalvaniseerd ijzer.

Het is van belang dat zowel de melkmachine als de diverse onderdelen goed functioneren. Hiervoor moet de installatie aan een aantal voorwaarden voldoen, die zijn opgesteld door de internationale normencommissie ISO. In Nederland zijn deze internationale normen en de wijze waarop een melkinstallatie moet worden doorgemeten, aangegeven in de handleiding voor het doormeten van melkinstallaties en automatische melksystemen. Behalve een aantal aanbevelingen voor materiaal, constructie en aanleg, zijn hierin ook richtlijnen opgenomen voor de werking van de diverse onderdelen van een melkmachine. Er zijn normen en aanbevelingen voor melkinstallaties en automatische melksystemen.

Meetpunten

Melkinstallaties moeten jaarlijks op diverse punten worden doorgemeten. Om dit goed en vlot te kunnen uitvoeren is het van belang dat er goede en duidelijke meetpunten in een melkinstallatie aanwezig zijn. De plaats van de meetpunten in de melkinstallatie is beschreven in de ISO-normen.

Er zijn twee typen meetpunten, meetpunten waar het vacuüm wordt gemeten en punten waar lucht in wordt gelaten om de capaciteit en de lekkage te bepalen.

De volgende meetpunten worden onderscheiden:

Vacuümmeetpunt bij de vacuümpomp (Vp);

Vacuümmeetpunt bij de reguleur (Vr);

Vacuümmeetpunt bij de melkluchtafscheider (Vm).

Daarnaast kennen we de meetpunten waar lucht in wordt gelaten, te weten bij de vacuümpomp, bij de reguleur en bij het melkvoerend deel van de installatie (Ap, A2 en A1).

Vaak worden deze meetpunten in de melkinstallatie met stickers gemarkeerd. Tijdens het doormeten worden de diverse onderdelen afgekoppeld om eventuele lekkage op te kunnen sporen. Het is dan ook aan te bevelen de installatie te voorzien van de nodige afsluiters, dit levert een tijds- en kostenbesparing op.

9.3.1 Typen melkmachines

Er zijn verschillende typen melkinstallaties. Een groot deel hiervan zijn melkmachines van het melkleidingstype (zie figuur 9.1). Dit type wordt in grupstallen als ook in doorloopmelkstallen toegepast (hoogliggende, respectievelijk laagliggende melkleiding). Daarnaast zijn er melkmachines met melkmeetglazen. Kenmerkend is dat bij alle typen de melk via een melk- of melktransportleiding naar een centrale plaats wordt gevoerd: het melkopvanggedeelte. Dit bestaat uit een luchtafscheider met overloopbeveiliger, een melkpomp en een persleiding waarin een filter is opgenomen. Vanuit het melkopvanggedeelte wordt de melk in de melkkoeltank gepompt en vervolgens gekoeld.

9.3.2 Reservecapaciteit van de installatie

Een voldoende reservecapaciteit is van belang voor een goed en stabiel vacuüm in de melkinstallatie. Deze reservecapaciteit wordt onder andere bepaald door het type en de grootte van de melkinstallatie en het type melkklaauw (met of zonder afsluiter). De norm voor reservecapaciteit moet worden verhoogd wanneer er sprake is van afneemapparatuur en/of vacuümbediend hekwerk. De melkinstallatie moet bij de voorgeschreven vacuümhoogte een reservecapaciteit hebben die overeenkomt met de gegevens in tabel 9.7 (emmerinstallaties) en 9.7a (melkleidinginstallaties).

Tabel 9.7 Minimale reservecapaciteit (liters/min) van *melkemmerinstallaties* met en zonder zelfsluitende melkklauwen

Aantal melkstellen	Emmerinstallaties met afsluiter	Emmerinstallaties zonder afsluiter
3	155	235
4	180	260
5	205	285
6	230	310

Tabel 9.7a Minimale reservecapaciteit (liters/min) van *melkleidinginstallaties* met en zonder zelfsluitende melkklauwen

Aantal melkstellen	Melkleidinginstallaties met afsluiter	Melkleidinginstallaties zonder afsluiter	Melkleidinginstallaties zonder afsluiter en met automatische afname
4	320	520	580
5	350	550	610
6	380	580	640
8	440	640	700
10*	500	700	760
12	520	720	780
14	540	740	860
16	560	760	880
18	580	780	900
20	600	800	920
24	640	840	960
28	680	880	1000
32	720	920	1040
36	760	960	1080
40	800	1000	1120
50	900	1100	1220
60	1000	1200	1320

* Voor installaties met afsluiter met tien melkstellen en meer geldt de berekening: $500 + 10 \times (\text{aantal melkstellen} - 10) = \text{minimale reservecapaciteit}$.

Indien er afneemapparatuur aanwezig is wordt de reservecapaciteit met 60 liter verhoogd, dit geldt voor installaties tot en met 12 melkstellen. Voor grotere melkstallen wordt 120 liter bijgeteld voor afneemapparatuur. Ook het eventuele luchtverbruik van het hekwerk moet bij de reservecapaciteit worden geteld. Bij installaties met een ruim gedimensioneerde melkleiding wordt de reservecapaciteit veelal bepaald door de capaciteit die nodig is voor het reinigen (zie 9.3.3).

9.3.3 Normcapaciteit reinigen

Voor melkinstallaties die zijn uitgerust met een ruim gedimensioneerde melkleiding, moet de reservecapaciteit veelal hoger zijn. Dit moet om de reiniging goed te laten verlopen. De reinigingsvloeistof moet met hoge snelheid in kolommen door de installatie worden getransporteerd. De reservecapaciteit wordt weergegeven als normcapaciteit reinigen (zie tabel 9.8).

Tabel 9.8 Normcapaciteit reiniging volgens ISO-normen (l/min)

Diameter melkleiding (mm)	50 kPa	45 kPa	40 kPa
34	218	240	261
38	272	299	326
50	471	518	565
60	678	746	814
73	1004	1104	1205
98	1809	1990	2171

Aanvullend geldt dat bij extreem lange melk- of spoelleidingen, hoge water opvoer, complexe aanleg en lage vacuümafstelling zoals bij schapen of geiten speciale voorzieningen getroffen dienen te worden.

De minimale capaciteit van de installatie moet voldoen aan de hoogste waarde. Voor ruim gedimensioneerde leidingen betekent dit vaak dat de normcapaciteit voor het reinigen het hoogst is. Als binnen een bestaande installatie speciale spoelvoorzieningen zijn gemonteerd, kan van de eerdergenoemde 'normcapaciteit reiniging' worden afgeweken. De leverancier moet dan (middels onderzoek) de minimale capaciteit aangeven.

9.3.4 Capaciteit van de vacuümpomp

De capaciteit van de vacuümpomp moet voldoende zijn voor een goede werking van de melkmachine, zowel voor het melken als voor de reiniging. Houd hierbij ook rekening met alle andere apparatuur, die tijdens het melken functioneert. Te denken valt aan vacuümbediende sprayapparatuur, krachtvoer-doseersystemen en het openen en sluiten van hekken met behulp van vacuümcilinders. Monteer hiervoor eventueel een aparte vacuümpomp, zodat de werking van deze apparatuur geen effect kan hebben op het melken.

Bij het berekenen van de capaciteit van de vacuümpomp voor een bepaalde installatie wordt uitgegaan van de reservecapaciteit. De minimaal gewenste vacuümpompcapaciteit wordt als volgt berekend:

- A Bepaal de minimale reservecapaciteit die hoort bij het aantal melkstellen (tabel 9.7a). Bepaal de normcapaciteit reinigen die hoort bij de diameter van de melkleiding en de vacuümhoogte (tabel 9.8). Neem de hoogste waarde mee in de berekening (zie ook 9.3.2).
- B Bepaal het luchtverbruik van de melkmachine, inclusief de maximaal toegestane hoeveelheid leklucht van de melkleiding. Houd rekening met een eventuele luchtinlaat in de luchtafscheider (schuimpipje) en onderdelen die niet permanent lucht verbruiken, zoals afneemapparatuur en hekwerkbediening. Ook bij kopbeluchting van de melkbeker dient extra capaciteit te worden bijgeteld.
- C Bepaal de maximale hoeveelheid leklucht. Voor de vacuümreguleerder is dit 10 procent van de manuele reservecapaciteit, voor de vacuümleiding 5 procent van de vacuümpompcapaciteit.

De hoeveelheid lucht moet daarna worden omgerekend naar 50 kPa. De minimale vacuümpompcapaciteit is de som van A+B+C. Ook de melkmethodes zijn van invloed op de minimale pompcapaciteit.

9.3.5 Drukwisselingssysteem

Tijdens het melken wordt de tepelvoering 50 tot 65 keer per minuut geopend en gesloten. Deze beweging komt tot stand door de pulsatorruimte afwisselend in verbinding te brengen met het vacuüm en de buitenlucht. Hierbij wordt een drukkisselaar gebruikt. Drukkisselaars zijn naar hun wijze van functioneren in te delen in twee groepen: de pulsatorsystemen (drukwisselingssysteem per melkstel) en de centrale drukkisselingssystemen. Tegenwoordig wordt vooral het elektronische pulsatorsysteem toegepast. De elektromagnetische pulsator beschikt over een microprocessor, die als stuur-eenheid voor de elektromagneet wordt gebruikt. De microprocessor kan zo worden geprogrammeerd, dat hij ook dient als stuur-eenheid voor hulpapparatuur, zoals lichtsignalering, afneem- of stimulatieapparatuur. Bij de meeste systemen stopt de pulsator zodra het melkstel is afgenomen.

9.3.6 Opbouw van de pulsatiecurve

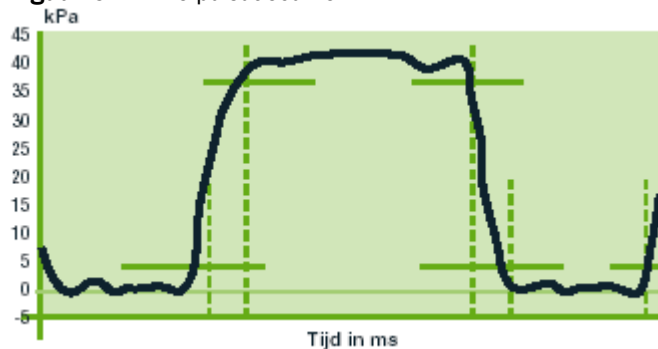
In de pulsatie ruimte van de tepelhouders heerst beurtelings vacuüm en buitenluchtdruk (atmosferische druk). Het wegzuigen van lucht en het laten toestromen van lucht vergt enige tijd. Deze perioden vormen de overgangsfasen. Het drukverloop bij het wisselen van vacuüm en buitenlucht kan in een curve worden weergegeven. Een complete wisseling noemen we een pulsatiecyclus.

De pulsatiecyclus bestaat uit vier onderdelen (zie figuur 9.2.), ook wel fasen genoemd:

- a-fase = de overgangsfase van atmosferische druk naar vacuüm
- b-fase = de stationaire vacuümfase
- c-fase = de overgangsfase van vacuüm naar atmosferische druk
- d-fase = de stationaire atmosferische fase

Om de pulsatiecurve te analyseren wordt de curve voorzien van meetlijnen. De onderste meetlijn wordt 4 kPa boven de basislijn geplaatst, de bovenste meetlijn 4 kPa beneden de top van de curve (zie figuur 9.2). Op de snijpunten van de meetlijnen en de pulsatiecurve beginnen en eindigen de diverse fasen. De duur van een fase kan zowel in milliseconden als in procenten van de pulsatiecyclus worden weergegeven. In het algemeen worden de fasen in milliseconden van de cyclustijd vermeld. De zuigslag bestaat uit de a- en b-fase, de rustslag uit de c- en d-fase. De zuig-rustslagverhouding wordt weergegeven als (a + b): (c + d).

Figuur 9.2 De pulsatiecurve



Normen

Voor de beoordeling van de pulsatiecurve gelden de volgende normen:

P/min	Het aantal pulsaties bedraagt doorgaans 50 tot 65 pulsaties per minuut.
Z:R	De zuig-rustverhouding is meestal 50:50 tot 70:30. Een ruime Z:R-verhouding (65:35 / 70:30) wordt vaak gecombineerd met circa 60 P/min.
a-fase	Bij voorkeur niet langer dan 20 procent van de cyclustijd (maximaal 200 ms).
b-fase	Moet volgens ISO-aanbevelingen minstens 30 procent (of 300 ms) van de cyclustijd bedragen. Als maximumwaarde kan vermoedelijk 55 procent (550 ms) worden gehanteerd.
c-fase	Veroorzaakt de zogenaamde cyclische vacuümvariëaties. Hiervoor zijn geen concrete normen. In de regel is de c-fase 10 tot 15 procent. C-fases korter dan 10% (100 ms) lijken minder gewenst.
d-fase	Mag niet korter zijn dan 15 procent van de cyclustijd of 150 ms. Een bovengrens van 300 ms lijkt maximaal.

Bij melkstroom gestuurde drukwisselingssystemen is het aantal pulsaties en de opbouw van de pulsatiecurve niet constant, maar worden deze gestuurd door de melkstroom. Een vlotmelkende koe wordt hierbij met een ruimere Z:R-verhouding gemolken dan een koe die taaimelkend is. Vaak wordt het aantal pulsaties/minuut nog aangepast.

9.3.7 Diameter van de vacuümleiding

Door de vacuümleiding wordt tijdens het melken lucht getransporteerd, zodat op de gewenste plaatsen vacuüm ontstaat. Bij het transport van lucht door vacuümleidingen ontstaan weerstanden. Het stromen wordt belemmerd door wervelingen in bochten, T-stukken en andere factoren. Veranderingen in de stroomrichting, vernauwingen en verwijdingen veroorzaken eveneens weerstanden. Om een stabiel vacuüm te handhaven is een zo klein mogelijke weerstand van belang. Verbindingsstukken met een ruime kromtestraal hebben de voorkeur, evenals Y-stukken in

plaats van de veelgebruikte T-stukken. In tabel 9.9 wordt de continue luchtstroom aangegeven die onder andere nodig is voor het berekenen van de diameter van de vacuümleiding.

Tabel 9.9 Omgerekende continue luchtstromen (liter/min)

Aantal melkstellen	6	8	12	16	20
Luchtverbruik totaal niet omgerekend	180	240	360	480	600
Centraal DWS ¹ met twee groepen	600	800	1.200	1.600	2.000
Centraal DWS ¹ met drie groepen	400	533	800	1.067	1.333
Pulsator-systeem	300	400	600	800	1.000

¹DWS = drukwisselingssysteem

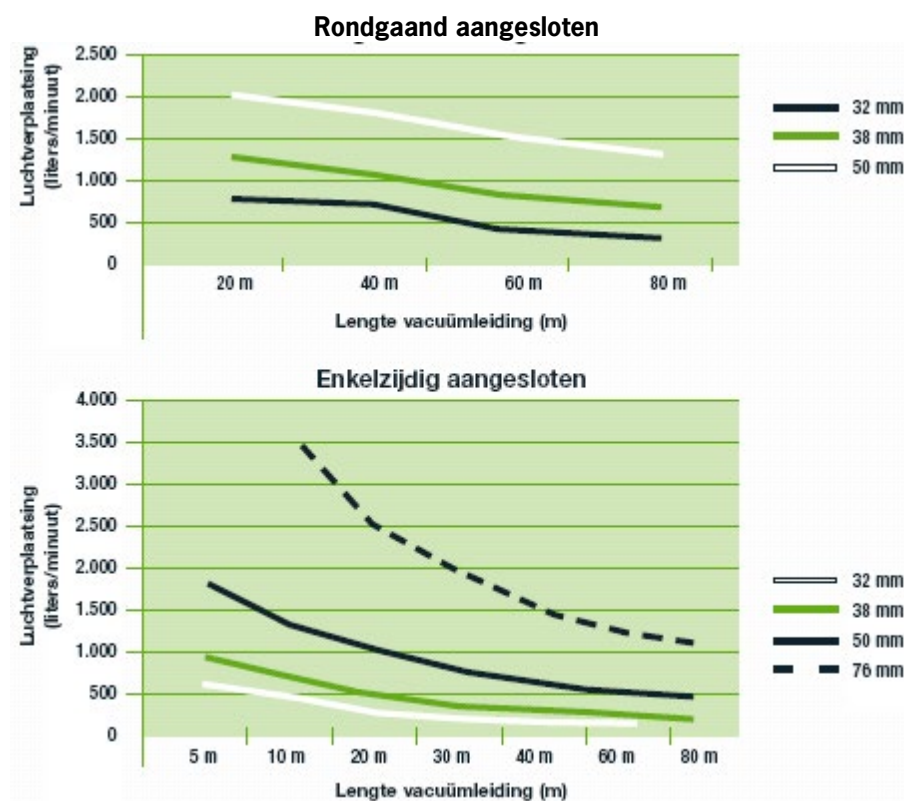
In figuur 9.3 is het verband aangegeven tussen de hoeveelheid doorstromende lucht, de lengte van de leiding en de diameter. In de figuur is uitgegaan van een continue luchtstroom (zie tabel 9.9) en een maximale vacuümdaling in de vacuümleiding van 2,0 kPa. Op sommige plaatsen in de installatie kunnen niet continue luchtstromen optreden, bijvoorbeeld in de vacuümvoedingsleiding voor het drukwisselingssysteem. De grafieken kunnen ook voor niet-continue stromingen, zoals die bij drukwisselingssystemen optreden, worden toegepast. Reken hiertoe de niet-continue luchtstromen om naar continue luchtstromen.

Het luchtverbruik van een drukwisselaar vindt plaats in de a-fase van de pulsatiecurve. Deze fase omvat doorgaans 15 tot 20 procent van de pulsatiecyclus. Deze niet-continue luchtverplaatsing moet dus worden omgerekend naar een continue luchtverplaatsing. In tabel 9.9 staan enkele uitgewerkte voorbeelden.

Hierbij is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- luchtverbruik drukwisselaars/melkstel = 30 liter/min
- aantal pulsaties = 60 P/min
- lengte van de a-fase (a= 15%) = 0,15 s

Figuur 9.3 Diameter van vacuümleiding als functie van lengte en luchthoeveelheid bij een vacuümhoogte van 50 kPa en een maximaal drukverlies in de leiding van 2 kPa



In de praktijk worden veelal PVC vacuümleidingen gebruikt met een diameter van minimaal 70 mm.

9.3.8 Diameter van de melkleiding

Een melkleiding heeft twee functies: de afvoer van melk en de vacuümverzorging van het melkstel (luchtafvoer). De melkleiding moet zorgen voor een snelle melkafvoer en een stabiele vacuümvoorziening. Hierbij spelen de aanleg van de melkleiding (een- of tweezijdig), het afschot en de diameter een belangrijke rol. Daarnaast zijn het aantal melkers en de intervaltijd tussen het aansluiten van de melkstellen van belang. Het zal duidelijk zijn dat ook de melksnelheid van koeien invloed heeft op de diameter van de melkleiding.

Voor (HF) koeien wordt met een gemiddelde maximale melksnelheid van 4,5 kg/min gerekend.

Verder is afgesproken dat in doorloop melksystemen, een interval voor het aansluiten van de melkstellen van 20 sec wordt gehanteerd. Bij een grupstal is dit 60 seconden.

Als laatste speelt de af te voeren luchthoeveelheid een rol.

De lucht die wordt ingelaten tijdens het aansluiten bedraagt bij een normale melkmethode circa 50 liter per melker. Bij eenzijdig aangesloten leidingen wordt gerekend met 100 liter per melker (lucht kan maar naar 1 zijde worden afgevoerd). Bij twee melkers wordt gerekend met de helft van het interval voor aansluiten (20:2) en de dubbele hoeveelheid lucht inlaat.

De leklucht langs de spenen. Hiervoor wordt doorgaans 5 liter/min gerekend. Eventueel de luchtinlaat van melkproductiemeters. Deze varieert van 0 tot circa 15 liter/min, afhankelijk van het type melkmeter en de uitvoering.

Voor het berekenen van de af te voeren hoeveelheid melk wordt uitgegaan van de hoogste gemiddelde melkstroompiek. Dit is de maximale hoeveelheid melk die de melkleiding per minuut moet afvoeren, uitgedrukt in kg/min. De hoogste gemiddelde melkstroompiek wordt berekend op basis van de maximale melksnelheid van de koeien. Bij de normering kan men uitgaan van 4,5 kg/min. Ook het afschot van de melkleiding is van groot belang, hoe minder afschot des te ruimer moet de melkleiding zijn.

In tabel 9.10 is aangegeven wat de minimale diameter van de melkleiding is bij de diverse aantallen melkstellen. Uitgangspunt hierbij is één persoon die melkt, een normale melkmethode en de melkleiding heeft een afschot van 1 procent.

Tabel 9.10 Minimale (inwendige) diameter in mm van de melkleiding bij een bepaald aantal melkstellen per zijde

Melkstellen per zijde	4	6	8	10	12	16	20
1 melker	48,5	60	60	60	60	73	-
2 melkers	-	-	60	73	73	73	80

Voor grupstallen geldt het volgende:

- Melkleidingen van 38 mm maximaal 2 melkstellen per zijde.
- Melkleidingen van 50 mm maximaal 6 melkstellen per zijde.

De exacte berekening van de diameter van de melkleiding staat beschreven in de handleiding voor het doormeten van melkinstallatie.

9.3.9 Vacuümhoogte

De melk wordt vanuit de melkklauw met behulp van lucht afgevoerd naar de melkleiding. Hierbij treedt weerstand op, afhankelijk van de slanglengte en het hoogteverschil. Het vacuüm in het melkstel (= melkvacuüm) zal dalen ten opzichte van het vacuüm in de melkinstallatie (= bedrijfsvacuüm). Daarom worden in de verschillende typen installaties niet dezelfde vacuümhoogten gehanteerd (zie tabel 9.11).

Tabel 9.11 Toegepaste vacuümhoogte bij diverse typen melkinstallaties

Type installatie	Vacuüm (kPa)
Emmerinstallaties	40 - 42
Hoogliggende melkleiding	48 - 50
Installatie met melkmeetglazen	44 - 47
Laagliggende melkleiding	40 - 44
Automatische melksystemen	42 - 45

9.4 Onderhoud van de melkinstallatie

Het technisch functioneren van de melkmachine is van invloed op de melkproductie van de koe, de uiergezondheid en de melkkwaliteit. Door het grote aantal gebruiksuren zijn met name een aantal bewegende onderdelen aan slijtage onderhevig en kan een installatie mankementen gaan vertonen.

Hierdoor kunnen bijvoorbeeld de volgende gebreken ontstaan:

- Een te lage reservecapaciteit.
- Een slecht werkende reguleur/frequentieregeling.
- Een minder goed werkend pulsatiesysteem.
- Aangetaste en versleten rubberen onderdelen.
- Een vacuümmeter die niet de juiste vacuümhoogte aangeeft.
- Lekkage in koppelingen, kranen, enzovoort.

Deze mankementen kunnen aanleiding geven tot storingen, maar veel vaker tot een niet direct waarneembare, minder goede werking van de installatie. Zo kunnen er ongewenste vacuümschommelingen ontstaan, bijvoorbeeld door een te lage reservecapaciteit of door een vervuilde reguleur. Ook kan vervuiling van het luchtfilter van de pulsator(en) het openen en sluiten van de tepelvoering nadelig beïnvloeden. Op geregelde tijden moet dan ook een controle op de werking van de melkmachine plaatsvinden.

9.4.1 Onderhoud door de melker

De verantwoordelijkheid voor het onderhoud van de melkmachine ligt in de eerste plaats bij de melker zelf. Hij kan het noodzakelijke dagelijkse en periodieke onderhoud zelf uitvoeren, zoals bijvullen of verversen van olie, en stoffilters vervangen/ reinigen. Ook tijdens het melken moet de melker de werking van de gehele installatie en de belangrijkste onderdelen in de gaten houden. Als hij afwijkingen constateert die hij niet zelf kan verhelpen, kan hij een beroep doen op de onderhoudsmonteur.

9.4.2 Onderhoudsabonnement voor melkmachines

In Nederland is een systeem met onderhoudsabonnementen opgezet. Kenmerkend is dat alle installaties jaarlijks op een gelijke wijze worden beoordeeld en dat de resultaten van de metingen op een uniform meet- en adviesrapport vastgelegd worden. Gelijktijdig wordt ook het reguliere onderhoud uitgevoerd. De voorwaarden voor het uniforme doormeten zijn ondergebracht bij de stichting Kwaliteitszorg Onderhoud Melkinstallaties ([KOM](#)). Deze stichting houdt tevens toezicht op de uitvoering van het doormeten en het toepassen van de juiste normering.

In grote lijnen omvat het onderhoudsabonnement de volgende werkzaamheden:

- Een eerste meting uitvoeren om de technische werking van de installatie, zoals die op het bedrijf wordt aangetroffen, vast te leggen. Deze meting is facultatief.
- Tekortkomingen in de technische werking opsporen en aangeven.
- Onderdelen schoonmaken, bijstellen, repareren en zo nodig vervangen.
- Een tweede meting uitvoeren om het effect van de verrichte werkzaamheden te kunnen vaststellen.
- De reiniging van de installatie en het hergebruik van spoelwater controleren.
- De hygiëne van de diverse onderdelen controleren, met name de onderdelen die met de melk in aanraking komen, zoals melkklauwen, tepelvoeringen en melkontvangst. Waar nodig wordt ook de voorkoeler bekeken.

Het periodieke onderhoud wordt minstens eenmaal per jaar uitgevoerd. Bij vele zuivelondernemingen is deze bepaling opgenomen in hun kwaliteitsborgingssysteem (zie paragraaf 9.12). Het jaarlijkse onderhoud wordt uitgevoerd door een KOM-gecertificeerde onderhoudsmonteur, die hierbij gebruikmaakt van speciale meetapparatuur. Ook de meetapparatuur van de monteur wordt jaarlijks gecontroleerd. Een lijst van gecertificeerde monteurs is te vinden op de [website](#) van stichting KOM.

Voor de werking en de capaciteit van de verschillende onderdelen zijn normen vastgesteld. Voor het doormeten van de machine bestaan meetinstructies en protocollen. De verkregen meetwaarden en eventuele adviezen worden schriftelijk vastgelegd in een meet- en adviesrapport voor melkmachines (zie figuur 9.4). Als de melkinstallatie voldoet aan de diverse borgingspunten, deze staan vetgedrukt op het meet- en adviesrapport, dan wordt de installatie afgemeld bij de stichting KOM. De uitkomsten van alle metingen worden (vanaf 2018) elektronisch vastgelegd en de resultaten via de mail naar de veehouder verstuurd. Alleen rapporten die voldoen aan de daaraan gestelde normen kunnen worden afgehandeld. Hiermee wordt ook de borging geregeld en komt de goedkeuringssticker te vervallen. De metingen zijn gelijk gebleven, echter de afhandeling verloopt elektronisch en daarmee veel sneller en efficiënter.

Voor automatische melksystemen is een apart meet- en adviesrapport ontwikkeld (zie figuur 9.4a), omdat niet alle onderdelen in een melkinstallatie ook aanwezig zijn in een automatisch melksysteem. Volgens [stichting KOM](#) (>[statistiek](#)) waren er medio 2019 in Nederland ruim 4250 bedrijven die melken met automatische melksystemen.

Volgens de voorschriften van stichting KOM en de zuivelindustrie dient een automatisch melksysteem minimaal één keer per jaar te worden doorgemeten. Het is aan te bevelen een AMS meerdere keren per jaar te controleren, waarbij specifieke aandacht wordt gevraagd voor vacuümhoogte en pulsatiesysteem. In de praktijk wordt dit gecombineerd met het abonnement dat de veehouder heeft afgesloten met de leverancier. Indien een automatisch melksysteem maximaal bezet is, wordt het nodige onderhoud direct uitgevoerd en wordt de tijdsduur van de meting beperkt tot alleen het testen van de installatie, nadat het onderhoud is afgerond. Op deze wijze wordt de negatieve invloed van het niet beschikbaar zijn van het melksysteem op het koeverkeer zoveel mogelijk beperkt.

Wanneer er problemen zijn bij het melken, kan er een aanvullende meting, de zogenoemde dynamische meting, tijdens het melken worden uitgevoerd. Hiervoor zijn speciale meetmethodieken ontworpen, daarnaast vindt er o.a. een beoordeling van de melkmethode, de speenconditie van de koeien en het klimaat in de stal plaats. Van de bevindingen wordt een rapport opgesteld (zie figuur 9.5).

Door te werken met gecertificeerde onderhoudsmonteurs, die jaarlijks worden bijgeschoold, en door gebruik te maken van uniforme meetinstructies en een meet- en adviesrapport, is in Nederland uniformiteit verkregen met betrekking tot het doormeten en beoordelen van de technische werking van de melkmachine.

Figuur 9.4a Meet- en adviesrapport voor automatische melksystemen

MEET- EN ADVIESRAPPORT VOOR AUTOMATISCHE MELKSYSTEMEN																																					
1.0. Algemene bedrijfsgegevens																																					
Eénbox (nr. vermelden):			Aantal melkkoeien :			UBN:			KOMnr.																												
Meerbox: centrale melkvoeder / melkvoeder per box			Gem. melkfrequentie :			Veehouder:																															
Merk en/of naam systeem:			Jaar oplevering :			Adres:																															
Type melkmeter :			Tankmelkzetgetal :			Postcode:			Plaats:																												
Laatste herijking:			Kiemgetal :			Telefoonnummer:																															
Frequentieregelaar / vac. sensor ja / nee			Zuurtegraad melkvet :			ZuivelFabr.:			Lev.nr.:																												
2.0. Vacuümhoogte en werking regulateur																																					
Meting i.v.m. oplevering / renovatie / periodiek onderhoud / bijzondere meting:																																					
Meting- en adviesrapport 1x per maanden																																					
Meetpunt = Vm en Vacuüm = Bedrijfsvacuüm		Werking regulateur		Bedrijfs- vac. meter		Normen 2007		BEOORDELING																													
		meting 1		meting 2																																	
2.0. Geen melkapparaat in werking						vac. in kPa																															
2.1. Alle melkapparaat in werking						max. 1 kPa																															
2.2. Vacuümdaling						max. 1 kPa																															
2.3. Drukverlies in m voedingleiding drukwis.syst. a mm				kPa		kPa		max. 2 kPa																													
3.0. Luchtverbruik en beschikbare capaciteit van de melkinstallatie																																					
Meetvacuüm is: gemeten vac. bij 2.1 minus 2 kPa																																					
Reservecapaciteit meetpunt A1		box: 1		2		3		meetpunten		in l/min		BEOORDELING																									
								Vm A1		min.																											
3.1. Reservecapaciteit meetpunt A2								Vr A2																													
3.2. Leklucht vacuümreguleur(s)/vacuümsensor								-		max.																											
3.3. Manuele reservecapaciteit								Vm / Vr		A1 / A2																											
3.4. Luchtverbruik drukwisselingsstelsel								-		gem.																											
3.5. Capaciteit met uitgeschakeld drukwis.systeem								Vm / Vr		A1 / A2																											
3.6. Luchtleest melkbekers								-		max.																											
3.7. Luchtverbruik overige onderdelen (.....)								-																													
3.8. Luchtverbruik melkmeelapparaat								-																													
3.9. Capaciteit van de installatie								Vm / Vr		A1 / A2																											
3.10. Leklucht melkvoerend gedeelte								-		max.																											
3.11. Capaciteit met afgebouwde luchtscheider(s)								Vm / Vr		A1 / A2																											
3.12. Leklucht m vacuümleiding								-		max.																											
3.13. Capaciteit bij gebruikte meetpunt								Vm / Vr		A1 / A2																											
3.14. Capaciteit bij vacuümpomp								Vp		pomp		bij 50 kPa : l/min																									
3.15. Type vacuümpomp:		Omsk/min:						-		-		min.cap. : l/min																									
4.0. Beoordeling (zie evtl. bijlage) en soort drukwisselingsstelsel: EPS / ECDS																																					
nr. volgorde melkboxen																																					
vacuüm top		plm		onktheid		a + b (%)		c + d (%)		b		b'		d		d'																					
Normen:		max. ±2 kPa to.v. bedr.vac		±3		max. 5 %		±5 % onderling max. 5 %		min. 30 %		min. 15 %		min. 150 ms		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																					
boxnr.		plm		onk.		a+b		c+d		vac.		a		b		c		d		a'		b'		c'		d'		boxnr.		LW-LV		LW-LA		LW-RV		LW-RA	
1																																					
2																																					
3																																					
5.0. Werking reiniging en hulpapparatuur														6.0. Hygiene status installatie																							
G = GOED, D = DEFECT, H = HERSTELD														G = GOED, O = ONVOLDOENDE, H = HERSTELD																							
G														G																							
D														O																							
H														H																							
5.1. Reiniging (CIRC/ HITTE /														6.1. Melkbekers																							
5.2. Frequentie hoofdreiniging / etmaal														6.2. Rubberonderdelen (incl. tepelvoering)																							
5.3. Watertemperatuur efbp: eind:														6.3. Melkindicatoren / sensoren / melkmeters / meetglazen																							
5.4. Waterhoeveelheid: - liters														6.4. Voorbehandelingsborstels/beker																							
5.5. Doseering reinigingsmiddel ml														6.5. Melkopvanggedeelten (incl. drinkkleppen)																							
5.6. Doseering zuurmiddel ml														6.6. Overloopbeveiliging + vacuümtoevoer																							
5.7. Melkstroomindicatoren / sensoren / melkmeting														6.7. Afvoer separatiemelk																							
5.8. Afneemapparaat														6.8. Tussenopslagen voor melk																							
5.9. Inspoelbeveiliging, klepsturing en bewaking														6.9. Voorkoeler (type:.....) + perleiding																							
Rubrieknr.:														Bijzondere opmerkingen en aanbevelingen																							
Verriicht namens (naam dealer):																																					
Handtekening:														Datum:																							



Figuur 9.5 Voorbeeld ingevuld meet- en adviesrapport natte metingen

AANVULLENDE METINGEN MEET- EN ADVIESRAPPORT																		
1.0 ALGEMENE BEDRIJFSGEGEVENS																		
type melkstal	878				aantal koeien	80				Veehouder	P. Koehoorn							
max. melkpoerhoogte	-				cm	type testapparatuur	PT 9V				Adres	Luxeveg 1						
inwendige melkleidingdiam.	70				mm	drukwisselaar	PS-100-20 ECDS altis				Woonplaats	Bosstreek						
melkmeters/melkmetingen						type klauw	mk 150		diam.	10 1/16		Zuivelfabriek	De Verwerker					
afneem-/melkapparaat						lange melkslang/melkgraaf	16					Merk	Pulsoc					
type indicator	Elec 10 diam 16				mm	lengte lange melkslang	160		cm	Leverancier	Ja. Jansen							
2.0 DROOGTEST																		
2.0 Bedrijfsvacuüm						44				2.1 Vacuüm in melkvoerdend gedeelte					44			
						kPa									kPa			
Nr.	p'm	onk	a+b	c+d	top	a	b	c	d	a'	b'	c'	d'	BEOORDELING EN ADVIES				
1	60	0'	65	35	44	135	525	90	265	137	522	95	260					
2	60	0'	65	35	44	128	530	90	265	128	532	92	263	Korte overgangsfase				
3	60	0'	65	35	44	130	520	87	263	129	520	87	262					
4	60	0'	65	35	44	135	525	93	260	136	515	92	260	Dr te Lang				
5	60	0'	65	35	44	532	85	267	127	524	88	261						
3.0 NATTE METINGEN																		
3.1 LANGZAME VARIATIE		koe nr 34		koe nr 50		koe nr 2		koe nr 76		koe nr 18								
melksnelheid in kg/min.		3		2		3		5		1								
gem. vacuüm		40'		42'		40'		38'		43'		goed						
max. vacuüm		42'		43		42'		39'		44'								
min. vacuüm		38'		38'		34'		32'		41'								
daling		3'		1'		3'		6'		1'								
NORM		3'		2'		3'		5'		1'								
3.2 CYCLISCHE VARIATIES												norm. alt < 10 kPa						
+ kPa		2		1		2		4		2		goed						
- kPa		4		3		3'		5		2								
3.3 STOOTRANDVACUÛM		koe nr 14		koe nr 21		koe nr 18		koe nr 55		koe nr 12								
begin melken		5		5		10		7		5		bij enkele koeien						
halverwege melken		10		20		20		15		20		te hoog						
eind melken		15		27		30		18		32								
3.4 MELKSTROOMTIJD		koe nr 17		koe nr 22		koe nr		koe nr		koe nr								
offset (kPa)		8		10														
melkfase (mSec)		10		652		670												
rustfase (mSec)		348		330														
3.5 ONREGELMATIGE VACUÛM VARIATIES																		
korte melkslang		kPa		lange melkslang		8		kPa		in melkleiding		5		kPa	Luchtruigen			
4.0 TRAJECTMETING																		
Plaats trajectmeting		koe nr 38		koe nr 76		koe nr		koe nr		koe nr								
korte melkslang		40'		38'														
achter klauw		41		39'														
voor indicator		42'		41'														
na indicator		43'		43'														
melkleiding		44'		44'														
REDEN METING:		Platte spenen en lastige koeien																
ADVIES:		Vacuüm verlagen en d-fase iets korter maken																
METINGEN UITGEVOERD DOOR: H. Werker																		
NAMENS: Ja. Jansen																		
DATUM: 20-10-2005																		

9.5 Melkmethode

Melkers moeten aandacht besteden aan een juiste werkwijze bij en tijdens het melken. Dit komt de kwaliteit van de melk en de (uier)gezondheid van de koeien ten goede.

9.5.1 Voorbehandeling

De voorbehandeling betreft in de eerste plaats het reinigen van de uier en de spenen. De voorbehandeling stimuleert tevens de melkafgifte en geeft de melker de gelegenheid de uier en de hoedanigheid van de melk te controleren. Een kleine hoeveelheid krachtvoer, die de koe tegelijk met de voorbehandeling krijgt, bevordert de melkafgifte. Voer de voorbehandeling krachtig en bij voorkeur droog uit. Hierdoor blijft tijdens het melken het vacuüm in de kop van de tepelvoering laag, waardoor het melkstel niet opkruipt en de koeien beter uitmelken. Droog voorbehandelen kan alleen als de uiers schoon zijn. Daarom moeten ook de ligplaatsen van de koeien schoon zijn. Het scheren of branden van de uiers vergemakkelijkt het schoonhouden ervan.

Voer de voorbehandeling uit met papier of een katoenen uierdoek. Gebruik één doek per zes tot acht melkkoeien. Op bedrijven waar veel mastitis (uierontsteking) voorkomt, is een voorbehandeling met een papieren doek aan te bevelen. Gebruik voor elke koe een nieuw stuk papier. Op deze wijze wordt besmetting vermeden. Op sommige bedrijven gebeurt de voorbehandeling met zogenoemde ontsmettingsdoekjes. De spenen mogen hierbij niet te nat worden. Voorstralen stimuleert de melkafgifte en maakt een goede controle mogelijk op afwijkende melk. Ook kan de melker zo de eerste melk verwijderen, en die bevat doorgaans de meeste bacteriën. Let op dat er geen melk aan de handen komt van de melker, hiermee wordt een belangrijke besmettingsbron van koe tot koe voorkomen.

Met het gebruik van melkershandschoenen bevordert men de hygiëne tijdens het melken, bovendien blijven er minder bacteriën op de hand van de melker achter, waardoor de kans op besmetting van koe tot koe afneemt. Melkershandschoenen hebben daarnaast een beschermende werking voor uw handen. Op de website <https://www.gddiergezondheid.nl/uiergezondheid> kunt u meer informatie vinden over een juiste melkmethode.

9.5.2 Aansluiten en afnemen van het melkstel

Om de afgifte van oxytocine (een melkafgifte-stimulerend hormoon) in het bloed maximaal te benutten, kan men voor het melken het beste een korte wachttijd van circa één minuut inbouwen. In de praktijk betekent dit z'n drie tot vier koeien voorbehandelen en daarna de melkstellen aansluiten. Doe dit laatste met de hand die zich het dichtst bij de achterpoten van de koe bevindt. Zo kan de melker eventueel slaan van een lastige koe afweren. Tevens hoeft de melker het melkstel niet van hand te laten wisselen. Voorkom luchtzuigen tijdens het aansluiten zo veel mogelijk. De stand van het melkstel en de gewichtsverdeling zijn belangrijk voor het al dan niet goed uitmelken. Het melkstel moet recht onder de koe hangen, iets 'op trek'. Een slanggeleider kan hierbij goede diensten bewijzen.

Neem het melkstel af nadat de melkstroom is gestopt. Het melkstel mag nooit onder vacuüm worden verwijderd. Dit is pijnlijk voor de koe en bovendien wordt er tijdens het afnemen een grote hoeveelheid lucht ingelaten. Dit heeft grote vacuümvariaties tot gevolg. Blindmelken moet zo veel mogelijk worden tegengegaan. Een blindmelktijd tot circa één minuut hoeft geen nadelige gevolgen te hebben voor de uiergezondheid. Langer dan een minuut blindmelken kan echter de slotgaten beschadigen. Dit kan weer leiden tot uierontsteking.

9.5.3 Dippen en sprayen

Uit onderzoek is gebleken dat de kans op uierontsteking aanmerkelijk wordt verkleind als melkers direct na het afnemen van het melkstel de spenen gaan dippen of sprayen. Komt op een bedrijf veel uierontsteking voor onder de koeien, dan is het raadzaam de koeien na het melken een half uur vast te zetten aan het voerhek.



Speendips die claimen het aantal mastitis gevallen te verminderen, dienen geregistreerd te zijn als diergeneesmiddel (REG NL nummer). Hiertoe moet in een onderzoek de werkzaamheid en veiligheid van het middel zijn aangetoond voor mens en dier. Middelen zijn eenvoudig op te zoeken op de internetpagina door te selecteren op de werkzame stof, bijvoorbeeld jodium, chloorhexidine of melkzuur. Zie hiervoor de [Diergeneesmiddeleninformatiebank](#) van College ter Beoordeling van Geneesmiddelen (CBG). Middelen met alleen een huidverzorgende werking hoeven niet geregistreerd te worden. Niet alle dip- en spraymiddelen zijn dus geregistreerd als diergeneesmiddel.

Dippen/sprayen is een probaat middel om mastitis te voorkomen.

Dip- en spraymiddelen zijn onder te verdelen in:

- Contactmiddelen: deze zijn dun-vloeibaar en werken vooral tegen besmettelijke kiemen.
- Barrière middelen: deze vormen een soort vlies tegen omgevingsbacteriën.
- Verzorgende middelen: deze middelen zijn niet desinfecterend.

9.6 Problemen bij het melken

Tijdens het melken kunnen zich verschillende problemen voordoen. Hier volgen enkele problemen met een aantal mogelijk oorzaken.

De koe laat de melk niet schieten:

- Het dier is ziek, tochtig of angstig.
- De voorbehandeling is onvoldoende.
- Er is onrust in melkstal.
- Krachtvoer op het verkeerde moment.
- Andere invloeden van buiten, zoals weersomstandigheden.

De koeien zijn lastig:

- Irritatie door vliegen.
- Uierontsteking.
- Een niet goed functionerende melkmachine, bijvoorbeeld een te hoog vacuüm in de stootrand van de tepelvoering. Koeien zijn dan doorgaans op het einde van het melken lastig. Pokken op de spenen of speenbeschadigingen.
- Tussentijds krachtvoer verstrekken.
- Potentiaalverschil tussen melkstel en vloer/hekwerk (> 0,5 Volt).
- Stress

De koe melkt niet goed uit:

- Onvoldoende of onjuiste voorbehandeling, slecht of niet voorstralen.
- Slechte of versleten tepelvoeringen.
- Onjuiste stand van het melkstel.
- Opkruipende tepelvoeringen.
- Een te laag of te hoog vacuüm.
- Gedraaide tepelvoering in tepelbeker.
- Onkante uier, meestal na een uieraandoening.
- Lekke melk- of pulsatieslangetjes.
- Slechte speenvorm.

De spenen zijn vereelt (uitgestulpt) en/of blauw:

- Een te hoog vacuüm.
- Oude, vaak slappe tepelvoeringen.
- Stugge tepelvoeringen met ruime schacht.
- Lang blindmelken.
- Traag melken.
- Afwijkende pulsatiecurve.
- Zucht in de uier (blauwe spenen).

Spenen zijn na het melken nat:

- Luchtgaatje van de melkklaauw/ melkmeter zit dicht.
- Melkklaauw is te klein.
- Stand van melkstel is niet goed.
- De melkafvoer is te beperkt.

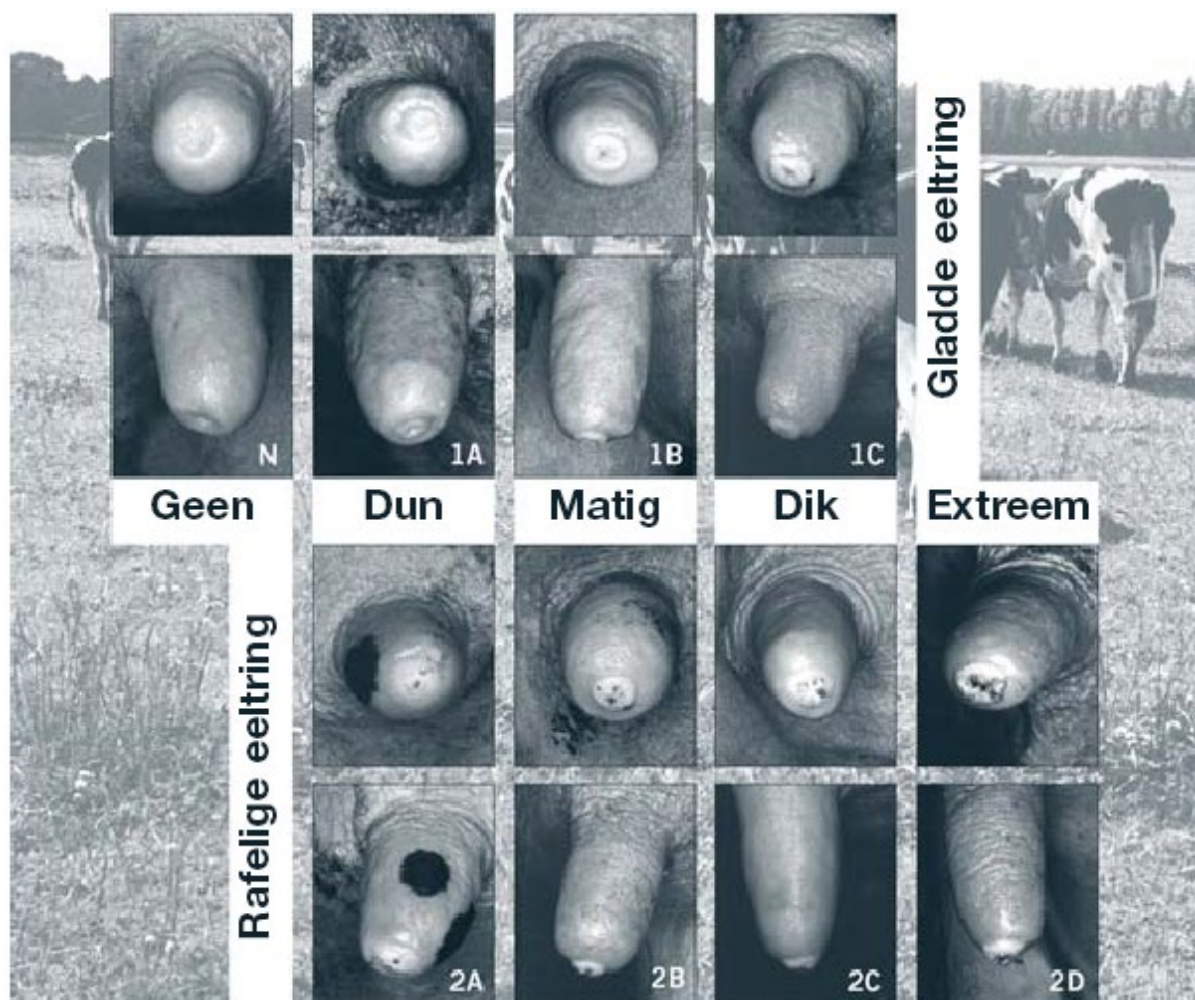
Ringens boven aan de speen:

- Natte voorbehandeling
- Te hoog vacuüm
- Te ruime tepelvoeringen
- Veel zucht in de uier

Om een goed beeld te krijgen van de mate van vereelting van spenen heeft Wageningen Livestock Research een classificatiesysteem ontwikkeld (zie figuur 9.6).

Speenpuntvereelting wordt veroorzaakt door krachten op de speen tijdens het melken. Spitse lange spenen zijn gevoeliger voor vereelting dan vlakke speenpunten. Vooral rond de top van de lactatie komt veel vereelting voor. Extreem dikke en rafelige eeltringen (2D) moeten altijd worden voorkomen. Dikke eeltringen (1C en 2C) mogen bij maximaal 30% van de koeien voorkomen.

Een foutief ingestelde vacuümhoogte (meestal te hoog) heeft een sterk negatieve invloed op speenpuntvereelting.

Figuur 9.6 Classificatiesysteem voor het beoordelen van de speenconditie

9.7 Automatisch melken

Met de komst van een automatisch melksysteem verandert er veel op een bedrijf. De vaste werkzaamheden rond het melken verdwijnen en worden vervangen door een meer managementgerichte bedrijfsvoering. Huisvesting, weidegang, voermanagement, diergezondheid, melk- en koeltechniek en melkwaliteit vragen om een nieuwe benadering. De overwegingen om een AM-systeem aan te schaffen zijn zeer verschillend. Naast bedrijfseconomische verwachtingen van het systeem zijn vooral de verwachtingen van de kwaliteit van leven van de veehouder en zijn gezin van belang. Meer vrije tijd, meer tijd voor het gezinsleven, meer flexibiliteit en het opvangen van gezondheidsproblemen zijn belangrijke factoren. De gemiddelde arbeidsbesparing bij automatisch melken ligt rond de 15 procent in vergelijking met het oude melksysteem. Of de investering in een AM-systeem wordt terugverdiend, hangt vooral af van de productieverandering (productiestijging) per koe, de gerealiseerde arbeidsbesparing en arbeidskosten, de jaarkosten van het systeem en de jaarkosten voor een eventuele alternatieve (conventionele) manier van melken. Bij dit alles zijn de keuzes van de veehouder en het management op het bedrijf van groot belang.

9.7.1 Systemen

Automatische melksystemen (AM-systemen) zijn globaal onder te verdelen in eenboxsystemen en multiboxsystemen. Bij de eenboxsystemen heeft elke melkbox zijn eigen 'robotarm'. Bij een multiboxsysteem bedient de robotarm twee tot vijf melkplaatsen. Tegenwoordig wordt door verschillende fabrikanten ook een automatisch melksysteem geleverd dat werkt in een (draai)melkstal. Voor grote bedrijven met meer dan 500

koeien is een draaimelkstal ontwikkeld waarbij de koeien worden aangesloten door een automatisch melksysteem.

De capaciteit van een eenboxsysteem ligt op circa 180 melkingen per etmaal. Bij multiboxsystemen geldt voor de capaciteit de volgende vuistregel: 180 melkingen voor de eerste box, 125 melkingen voor de tweede box en 85 melkingen voor de daaropvolgende box. De capaciteit van het AM-systeem is afhankelijk van de melksnelheid van de koeien, de melkgift per keer aansluiten en de aansluit-, voorbehandel- en afkoppelsnelheid. Het aantal melkingen wordt voor een belangrijk deel bepaald door de vlotheid van het binnenkomen van de koeien (koeverkeer) en de productie en melksnelheid van de koeien.

Werking van een automatisch melksysteem

Een koe kan vrijwillig naar het automatisch melksysteem toe gaan om gemolken te worden. Met een hoeveelheid krachtvoer wordt zij het melksysteem ingelokt. Hierna worden de spenen gereinigd. Dit gebeurt afhankelijk van het systeem, met een borstel of door een combinatie van water en lucht. Een aantal merken gebruikt hiervoor een aparte voorbehandelbeker waardoor naast water ook de eerste stralen melk worden afgevoerd.

De plaats van de spenen wordt bepaald met behulp van sensoren (laser en/of beeldherkenning). Vervolgens worden de tepelbekers door een 'arm' aangesloten.

Bij iedere melking wordt de hoeveelheid melk en de geleidbaarheid vastgelegd. Dit wordt eventueel nog aangevuld met temperatuur, kleur van de melk en inline celgetalmeting. Aan de hand van de waarden van deze parameters wordt bepaald of de melk (automatisch) gesepareerd moet worden. Bij automatische melksystemen is het mogelijk de koe steeds meer diergericht te melken. Zo is het bij een aantal merken mogelijk dat de pulsatieverhouding per koe wordt ingesteld.

In tegenstelling tot het conventioneel melken wordt bij een automatisch melksysteem iedere speen individueel afgenomen, waardoor blindmelken wordt voorkomen. Na het melken worden de spenen gedesinfecteerd.

Onderhoud van een (automatisch) melksysteem

Bij (automatische) melksystemen nemen sensoren steeds meer de handelingen van de veehouder over. Deze geavanceerde systemen vragen het nodige onderhoud. Om de 3 tot 4 maanden wordt het systeem nagekeken en waar nodig bijgesteld, waardoor de onderhoudskosten doorgaans hoger liggen dan bij een traditionele melkstal. Meestal wordt voor het onderhoud met de leverancier een onderhouds- c.q. servicecontract afgesloten. Er zijn verschillende soorten contracten. Zorg dat u de voorwaarden van een dergelijk contract kent. Hiervoor is een checklist opgesteld (te verkrijgen via LTO).

Plaats en koerouting

De exacte plaats waar een automatisch melksysteem wordt gesitueerd in de stal is afhankelijk van de bedrijfssituatie. De plaats van het automatisch melksysteem bepaalt de routing. Het automatisch melksysteem moet gemakkelijk voor de koeien te bereiken zijn. Maar ook de veehouder moet het automatisch melksysteem gemakkelijk en schoon kunnen bereiken. Op bedrijven met één automatisch melksysteem wordt deze meestal voor of aan de zijkant van de stal geplaatst. Bij grotere bedrijven worden de systemen bij voorkeur op een 'eiland' midden in de stal geplaatst. Hierdoor blijft de afstand voor de koeien beperkt. Bij automatische melksystemen moeten de koeien uit zichzelf naar het systeem komen. Koeien moeten daarom gemakkelijk en zonder veel obstakels naar het automatisch melksysteem toekomen. De routing (koeverkeer) in de stal is van groot belang. Er zijn verschillende vormen van koeverkeer:

- Vrij koeverkeer hierbij lopen de koeien vrij in de stal en kunnen geheel uit eigen wil naar het melksysteem.
- Gedwongen koeverkeer, hierbij kunnen de koeien vanuit het liggedeelte alleen via het melksysteem naar het voerhek toe.
- Ook een combinatie van beide systemen komt voor. De stal is dan zodanig ingericht dat koeien maar op één plaats (meestal ver van het automatisch melksysteem) vrij naar het voerhek kunnen. Koeien die dicht bij het automatisch melksysteem staan zullen via het melksysteem naar het voerhek gaan.

Vrij koeverkeer heeft de voorkeur, echter bij het opstarten van het systeem wordt als gewinning soms gedwongen koeverkeer toegepast.

Ruimtes rond het automatisch melksysteem

Meestal wordt voor het automatisch melksysteem een al dan niet permanente wachtruimte gemaakt. Deze ruimte moet niet te klein zijn. De wachtruimte moet plaats bieden aan circa 10 procent van de aanwezige melkkoeien. Na het automatisch melksysteem kan een zogenaamde separatuimte worden gecreëerd. Hierin worden koeien opgevangen voor behandeling of inseminatie. De separatuimte is voorzien van voldoende drink- vreet- en ligplaatsen.

9.7.2 Diermanagement

Om de capaciteit van een automatisch melksysteem goed te kunnen benutten, is kennis van het bezoekgedrag van de koeien van groot belang. Dit is te beïnvloeden met managementmaatregelen. Bij automatisch melken komt het accent minder op de fysieke werkzaamheden en meer op de controletaken te liggen. Gegevens uit het AM-systeem zijn hierbij van belang, maar de rol van de veehouder blijft vooralsnog groot.

Automatisch melken heeft ingrijpende gevolgen voor het bedrijfsmanagement. Bij de huidige automatische melksystemen is het melken een continu proces, waarbij de koeien de melkbox in principe vrijwillig bezoeken en het melken zonder toezicht gebeurt. Het diermanagement verandert meer en meer van koppelmanagement naar individueel diermanagement. Specifieke aandachtspunten bij deze wijze van melken zijn bezoekgedrag en controletaken. Niet ieder dier wordt bij ieder bezoek gemolken: een deel van de koeien wordt door het systeem geweigerd om ongewenst korte melkintervallen te voorkomen. De variatie in melkintervallen neemt dan toe.

Voor een goede benutting van automatische melksystemen is een goede spreiding van koebezoeken over het etmaal gewenst. Veehouders kunnen hierin bijsturen door de koeien op te halen. Het is echter van belang het ophalen zo veel mogelijk te beperken, omdat koeien er anders aan kunnen wennen. Houd dieren die het AM-systeem al langere tijd niet hebben bezocht, goed in de gaten. Ga na of er mogelijke redenen zijn waarom ze niet komen opdagen. Er kan bijvoorbeeld een gezondheidsprobleem zijn.

Een goede looproute in de stal bevordert het koebezoek, evenals een goed begaanbare loopvloer en goede klauwen. Het stalcomfort vraagt daarom extra aandacht. Verder kan voeding bijdragen aan het bezoek. Voortdurend voldoende vers en smakelijk voer voor het voerhek stimuleert de dieren om regelmatig te komen vreten.

9.7.3 Controlewerkzaamheden

Bij traditionele melkstallen vindt de controle deels plaats tijdens het melken. Bij automatische melksystemen is dit niet mogelijk. Controleer daarom de veestapel dagelijks, bij voorkeur op vaste tijden. AM-systemen kunnen hierbij wel behulpzaam zijn, doordat ze allerlei parameters kunnen registeren en daarin afwijkingen opsporen. Zo wordt bij iedere melking het melkinterval, de melkgift en de melkgeleidbaarheid gemeten en kunnen ook melktemperatuur, melkkleur, inline-celgetal en activiteit worden bepaald. De gesignaleerde afwijkingen laten niet precies zien wát er aan de hand is, maar geven wel aan dát er iets aan de hand is. Dit helpt de veehouder zijn aandacht vooral te richten op die koeien waarvoor dat nodig is. Voor eventuele gezondheidsproblemen en ook voor tochtigheidswaarneming kunnen de gegevens zinvol zijn.

De informatie moet worden vertaald in concrete acties. Houd hierbij rekening met de beperkte betrouwbaarheid. Doordat de verschillende afwijkingen niet geïntegreerd zijn, moeten veehouders leren hoe ze hiermee kunnen werken. Zo moet de veehouder bijvoorbeeld bij het opsporen van mastitis letten op de combinatie van informatie over geleidbaarheid, een afwijkende melkgift en een te lang melkinterval. De veehouder moet naderhand controleren of een dier met afwijkende melk behandeling behoeft.

Ook het automatisch melksysteem zelf kan afwijkingen gaan vertonen. Als gevolg van storingen kan de veehouder op ongelegen momenten worden gealarmeerd. Hoewel de systemen vrijwel zonder problemen functioneren, moet de werking wel worden bewaakt. Het uitvoeren van onderhoud volgens de aanbevelingen van de fabrikant is hierbij een eerste stap. Storingen oplossen levert in de praktijk overigens geen grote knelpunten op.

9.7.4 Reiniging

Bij een automatisch melksysteem onderscheidt men drie verschillende reinigingen, die alle automatisch kunnen starten:

- 1 Een spoeling van het melkstel, waarbij na iedere koe het melkstel wordt gespoeld. Dit is een spoeling van melkstel en leidingen, die wordt toegepast nadat het automatische melksysteem een bepaalde tijd heeft stilgestaan en nadat koeien waarvan de melk gesepareerd wordt, zijn gemolken.
- 2 Een hoofdreiniging met reinigingsmiddel. Deze wordt driemaal per etmaal uitgevoerd. De hoofdreiniging kan bestaan uit een hittereiniging of een circulatiereiniging. Behalve dat de veehouder het resultaat van deze reinigingen moet bewaken, moet hij er ook voor zorgen dat de melkbox zelf regelmatig wordt gereinigd.
- 3 Speenreiniging bij automatisch melken. Voor het reinigen van de spenen bij automatisch melken bestaan verschillende systemen: met borstels of met water en lucht in een tepelbeker of met een aparte

voorbehandelbeker met daarin water en lucht. Het effect van de speenreiniging verschilt per systeem. Kenmerkend is dat alle spenen op dezelfde manier gereinigd worden. Op de melkkwaliteit heeft de manier van voorbehandelen weinig tot geen invloed. Het is van belang dat bij het onderhoud van de installatie ook het functioneren van de voorbehandeling wordt bekeken. Het filter moet drie keer per etmaal worden vervangen, dit gebeurt bij voorkeur vlak voor het reinigen van het automatisch melksysteem. Bij een aantal systemen schakelt het systeem automatisch over op een ander filter, waardoor het wisselen niet meer op vaste tijden hoeft plaats te vinden.



Speenreiniging bij automatisch melken met borstels.

9.7.5 Automatisch melksysteem en beweiding

Ook bij aanschaf van een automatisch melksysteem speelt de vraag: wel of niet beweiden? Misschien in deze situatie nog wel meer dan bij een traditionele melkinstallatie. Weidegang wordt gezien als meer werk vanwege het ophalen van de koeien en wordt er vaak vanuit gegaan dat de capaciteit afneemt. Aan de andere kant is weidegang goed voor het welzijn van de koeien, zijn de voerkosten lager en is het gunstig voor het imago van de melkveehouderijsector. Inmiddels wordt er op meer dan 50% van de bedrijven met een automatisch melksysteem beweid. Dit zal de komende jaren alleen toenemen. Vanuit de zuivelindustrie zal weidegang worden gestimuleerd. De afstand van het perceel tot het AM-systeem en het eventueel bijvoeren in de stal hebben invloed op het koeverkeer naar het automatisch melksysteem. Onderzoek geeft aan dat een afstand van 500 meter van het perceel tot het systeem een beperkt effect heeft op de melkproductie en het melkinterval. Het bijvoeren in de stal kan dienen als strategisch managementmiddel om een goed koeverkeer voor het AM-systeem te verkrijgen.

Er zijn meerdere beweidingconcepten uitgewerkt, bepalend voor de keuze kan zijn hoeveel hectare er kan worden beweid. Goed bereikbare percelen, die binnen 1500 meter van het automatisch melksysteem liggen komen in aanmerking voor beweiding.

Daarnaast is de beweidingintensiteit van belang; wilt u de koeien volop weidegras geven of ziet u weidegras als bijvoeding. In geval van beweiding is veelal een selectiepoort nodig. In situaties waarbij in de stal onvoldoende ruimte is, kan de selectiepoort ook zonder problemen net buiten de stal worden geplaatst. In sommige situaties kan ook het automatisch melksysteem dienen als selectiepoort. Om de tijdsduur van beweiding vast te leggen worden de selectiepoorten van en naar de wei voorzien van sensoren.

Systemen voor weiden bij automatisch melken zijn:

- **Stripweiden A-B-A:** Koeien die door het AM-systeem zijn gemolken, gaan in eerste instantie naar perceel(strip) A. Wanneer deze koeien terugkomen voor een bezoek aan het AM-systeem, komen ze nadien in perceel B. Wanneer het melkinterval te lang wordt voor de koeien die nog in perceel A lopen, worden deze dieren naar het AM-systeem gebracht. Nadat ze gemolken zijn, kunnen ze naar perceel B. Vervolgens gaan alle koeien weer naar perceel A. Op deze wijze heeft de veehouder een goed zicht op de melkintervallen. Het is belangrijk dat er regelmatig een nieuwe hoeveelheid gras wordt aangeboden (3x daags). Het systeem vraagt veel arbeid en de nodige aandacht voor koerouting. Met dit systeem kan er maximaal worden beweid.
- **Stripweiden:** Koeien gaan door de selectiepoort bij de deur van de stal, hier wordt bepaald welke koeien gemolken zijn en dus naar buiten kunnen. Koeien die niet zijn gemolken, moeten eerst door het automatisch melksysteem voor ze ochtends naar de wei kunnen. De koeien krijgen tweemaal per dag een verse 'strip' gras.
- **Roterend standweiden:** De huiskavel wordt in 3 blokken verdeeld en elk blok wordt onderverdeeld in 5 percelen. De koeien lopen 21 dagen op hetzelfde blok, maar elke dag op een ander (volgend) perceel. Na 21 dagen gaan de koeien naar een nieuw blok met (altijd) etgroen. De grootte van de percelen is afhankelijk van het aantal koeien en de hoeveelheid gras die in het rantsoen zit. Koeien worden met selectie poorten gestuurd en bijvoeding is bij deze manier van beweiden noodzakelijk.
- **Standweiden:** De koeien worden gedurende een langere periode op een (groot) perceel vlak bij de stal gehouden. De dieren worden gestuurd via selectiepoorten. Koeien die niet zijn gemolken, moeten eerst door het automatisch melksysteem voor ze naar buiten kunnen. Koeien die na een bepaalde tijd weer binnen komen, kunnen pas de volgende dag weer na buiten. Dit systeem is gemakkelijk uitvoerbaar en geeft de minste arbeid. De benutting van het gras is daarentegen beperkt.

Meer informatie over automatisch melken in combinatie met beweiding kunt u vinden op www.stichtingweidegang.nl.

9.7.6 Melkkwaliteit en melkbewaring bij automatisch melken

Met een automatisch melksysteem kan zonder meer melk van goede kwaliteit worden geleverd. De mogelijke risicofactoren voor de melkkwaliteit zijn niet anders dan bij conventionele melksystemen.

In de praktijk zien we dat bij bedrijven die overgaan op automatisch melken, de melkkwaliteit in eerste instantie een lichte achteruitgang vertoont, met name wat betreft kiemgetal, celgetal en zuurtegraad van het melkvet. Na zo'n zes maanden zijn het kiemgetal en het celgetal veelal gedaald tot een niveau dat vergelijkbaar is met het gemiddelde bij conventioneel melkende bedrijven. Wel zullen er iets meer schommelingen in de melkkwaliteit voorkomen. Soms vormt een te hoge zuurtegraad van het melkvet een probleem bij het automatisch melken. De oorzaak is te vinden in melkfrequentie en techniek. Hoe vaker koeien gemolken worden, hoe hoger de zuurtegraad van het melkvet wordt. Ook werd bij gevoelige melk gevonden dat als melk met meer lucht verplaatst wordt, zoals bij automatische melksystemen meestal het geval is, de zuurtegraad van het melkvet ook toeneemt. Ook door het aanvriezen van de melk in de melkkoeltank neemt de kans op een verhoging van de zuurtegraad van het melkvet toe.

Bij een overschakeling naar automatisch melken moet de melk onafhankelijk van het automatisch melksysteem kunnen worden opgehaald. Tijdens het legen en het reinigen van de melkkoeltank zal in de meeste gevallen het automatisch melksysteem stop worden gezet. Indien de benodigde capaciteit van het automatisch melksysteem hierdoor te kort zal komen (of bij meerdere systemen) kan een zogenaamde buffertank/tussenopslag worden geplaatst. Bij automatisch melken komen kleine hoeveelheden gelijktijdig in de melkkoeltank, om aanvriezen van melk te voorkomen moet de koeling worden aangepast. Veelal wordt dan een zogenaamde intervalkoeling toegepast. Hierbij wordt, in plaats van de melktemperatuur, de temperatuur van het koelmiddel gemeten. Hierdoor kan de koeling ook bij kleine hoeveelheden melk nauwkeurig worden bepaald en wordt aanvriezen van de melk voorkomen.

Tips voor melken met een automatisch melksysteem (AM-systeem):

- Laat de melkproductie van de koe leidend zijn voor de melkfrequentie.
- Melk laagproductieve dieren niet te vaak. Dat kost capaciteit en verhoogt de zuurtegraad van het melkvet.
- Koeien die worden gemolken met een automatisch melksysteem, blijven doorgaans langer binnen. Pas de ventilatie van de stal hierop aan.
- Voer dieren die behandeling behoeven, in het managementsysteem in voordat de behandeling wordt toegediend. Zo is te voorkomen dat bijvoorbeeld antibiotica-resten in de melk terechtkomen.

- Een goede voorbehandeling begint in de ligbox. Zorg voor droge en schone ligplaatsen.
- Vervang borstels en tepelvoeringen bij automatische melksystemen tijdig volgens het advies van de leverancier.
- Controleer dagelijks de water- en luchttoevoer en -afvoer en eventuele doseringen van desinfectiemiddel, zowel bij tepelvoeringen als bij eventuele borstels.
- Beperk het ophalen van koeien zo veel mogelijk, want ze kunnen wennen aan het ophaalregime. Sommige koeien gaan ondanks het ophalen niet eerder naar het automatisch melksysteem toe. Bovendien wordt de mogelijke arbeidsbesparing niet gerealiseerd.
- Zorg voortdurend voor voldoende vers en smakelijk voer voor het voerhek. Dit bevordert het koeverkeer.
- Beweiding is goed mogelijk bij een automatisch melksysteem. Het vraagt enige arbeid en een goede werking van de selectiepoorten. Pas de percelen aan op het beweidingssysteem.

9.7.7 Automatisch melken en uiergezondheid

Hoe melkveehouders ook automatisch melken, een goede uiergezondheid wordt voor een groot deel bepaald door goed vakmanschap van de veehouder. Zo moet de hygiëne van de koe leidend zijn bij te nemen managementmaatregelen, bijvoorbeeld het reinigen van de ligboxen. Ook moet men voldoende tijd besteden aan de gegevens uit het automatisch melksysteem (AMS) en aan de dagelijkse verzorging van de koeien. Het gaat om maatwerk per bedrijf. Er is dan ook geen volledige blauwdruk te geven voor bedrijven die automatisch melken. Dat blijkt uit [onderzoek](#) in het kader van het UGCN Meerjarenplan Uiergezondheid, dat is verricht door Wageningen Livestock Research en de Faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit Utrecht.

Gunstige factoren

In een epidemiologische studie zijn de risicofactoren onderzocht voor uiergezondheid op 150 bedrijven die melken met een automatisch systeem. De melktechniek in het AMS moet goed zijn afgesteld zodat spenen geen ringen of puntbloedinkjes vertonen na het melken. Sprayen van de spenen na het melken, waarmee meer dan 30% van de speen wordt geraakt (gerekend vanaf de onderzijde) is belangrijk voor een goede uiergezondheid. Als de koeien zelf voldoende naar de AMS komen, resulteert dat in een betere uiergezondheid op het bedrijf. Het gebruik van een wachtruimte kan daarbij gunstig zijn. De koeien moeten goed uit de voeten kunnen in de stal en niet kreupel zijn. Bedrijven die voor het omschakelen naar een AMS een goede uiergezondheid hebben, doen het beter met het AMS-systeem. Tevens hebben bedrijven met een hoge melkgift per koe en minder koeien een betere uiergezondheid.

Preventieve maatregelen

Bedrijven die preventieve maatregelen nemen om de algemene gezondheid van het melkvee te verbeteren – zoals vrij zijn van ParaTBC en meedoen aan de GD-programma's voor IBR-vrij-certificering en het BVD-virusvrij programma – hebben een hogere uiergezondheidsstatus. Ook kwam naar voren dat voeding een rol speelt in de uiergezondheid. Vooral het voeren van de resten van de melkkoeien aan de droge koeien lijkt een negatief effect te hebben. Maar ook het sterk de nadruk leggen op veel structuur in het voer voor de melkgevendende dieren, een hoger percentage stro en/of hooi in het rantsoen en het later maaien voor meer structuur in de kuil, blijken gerelateerd aan een slechtere uiergezondheid.

9.8 Melk koelen en bewaren

In Nederland wordt de melk op vrijwel alle melkveebedrijven opgeslagen in een koeltank en gekoeld tot 3 of 4°C. De melkkoeltank is een vast opgestelde, geïsoleerde tank met een aangebouwd of losstaand koelaggregaat. De inhoud van de koeltank moet overeenkomen met de benodigde opslagcapaciteit van doorgaans **zes** melkmalen (72 uur).

Maak voor de berekening van de opslagcapaciteit gebruik van de volgende vuistregels:

- Bij een gespreid afkalfpatroon: jaarproductie x 0,0115.
- Bij een voor- of najaarskalvende veestapel: jaarproductie x 0,0125.
- Bij een jaarleverantie van een miljoen kilogram of meer is: jaarproductie x 0,010 voldoende.

Bij een te grote koeltank kunnen problemen ontstaan in een periode met weinig melk. Bij het eerste melkmaal kan het voorkomen dat de roerder en de koeling niet goed functioneren, zodat de melk niet goed wordt gekoeld of zelfs aanvriest aan de wand. Ook kan luchtinslag optreden doordat de roerder slechts gedeeltelijk in de melk draait. Dit gaat vaak gepaard met enige botervorming. Interval koeling kan in deze gevallen uitkomst bieden.

9.8.1 Melkkoeltanks

Er zijn twee typen melkkoeltanks: die met directe koeling en die met indirecte koeling. De meeste melkkoeltanks die in Nederland in gebruik zijn, werken met een directe koeling. Hierbij ligt de verdamperplaat van de koelmachine direct tegen de binnenwand van de melkkoeltank. Bij indirecte koeling wordt met behulp van een koudemiddel water gekoeld en dit koude water wordt gebruikt om de melk te koelen.

Een belangrijk onderdeel van een melkkoeltank is de roerder. Deze roerder brengt de melk in beweging, waardoor deze gelijkmatig wordt gekoeld. Ook mag de melk niet of nauwelijks opromen. Daarom draait de roerder elk half uur gedurende enkele minuten. Tijdens het roeren mag geen luchtinslag of beschadiging van melkvet optreden. De meeste melkkoeltanks worden gereinigd met behulp van een reinigungsautomaat. Vanuit het oogpunt kwaliteitsborging wordt geëist dat de melkkoeltank in zijn geheel binnen staat.

Grotere bedrijven maken steeds vaker gebruik van een silotank, die buiten wordt geplaatst en een aanzienlijke besparing op de bouwkosten geeft. Mede omdat deze tanks (deels) buiten staan zal het COKZ per type silotank een goedkeuring verlenen.

De silotank moet voldoen aan o.a. de volgende eisen:

- Het ontwerp en de constructie moet voldoen aan NEN –ISO 5708;
- Een 1/6 deel van de inhoud (eerste melkmaal) moet binnen 3 uur gekoeld kunnen worden tot minimaal 4°C;
- Alle openingen zoals uitloopkraan, monsternamekraan, beluchting, melkinlaat en het mangat bevinden zich in het tanklokaal;
- De RMO-chauffeur dient op eenvoudige wijze een goed monster te kunnen nemen;
- De lospijp bevindt zich op een hoogte van 20 tot 100 cm boven de vloer van het tanklokaal;
- Verder moet er een inspoelbeveiliging zijn en een goede instructie voor de RMO-chauffeur.

9.8.2 Werking van het koelaggregaat

Alle koelaggregaten bevatten koudemiddelen. Op dit moment worden de koudemiddelen R22, R134a, R413a, R417a, R422d en R507 gebruikt in melkkoeltanks. Koudemiddelen verdampen zeer gemakkelijk. Bij een melkkoeltank gebeurt dit in de verdamper, een gepuntlaste dubbele wand (template) die onderdeel is van de wand van de binnentank. Onder hoge druk wordt het koude middel in vloeibare vorm in de verdamper gespoten. Het koudemiddel verdampt, waardoor er warmte voor de verdamping wordt onttrokken aan de melk in de melkkoeltank. Door de verdamping wordt de verdamper kouder. De verdamping wordt bovendien bevorderd doordat de gevormde damp continu wordt afgezogen door de compressor. De compressor perst de damp samen en pompt deze naar de condensor. Door het samenpersen wordt het gas warm. Het gas wordt afgekoeld in de condensor door koeling met lucht of water. Hierbij condenseert het gas tot vloeistof. De warmte die hierbij vrijkomt, wordt afgegeven aan de buitenlucht of aan water. De koelmachine wordt ingeschakeld zodra de temperatuur van de melk in de melkkoeltank een bepaalde grens overschrijdt. De koelmachine stopt weer als de gewenste temperatuur is bereikt.



De laatste jaren worden alleen R134a, R413a, R417a, R422d en R507 toegepast als koudemiddel. Deze koelmiddelen zijn allemaal zogenaamde HFK's. Het gebruik van HFK's wordt geleidelijk afgebouwd. Bestaande melkkoeltanks die nu nog met R22 werken, zullen bij een lekkage moeten worden vervangen of worden omgebouwd. De overheid werkt aan een complete uitfasering van cfk's in 2020.

Het onderhoud aan de koelmachine moet jaarlijks worden uitgevoerd door KOM-gecertificeerde monteurs die tevens een STEK-erkenning moeten hebben. STEK = Stichting Emissiepreventie Koudetechniek. Indien de koeltank en het koelaggregaat voldoen aan de gestelde eisen wordt er een KOM-sticker op het logboek geplakt. In de komende jaren zal, vergelijkbaar, met de melkmachine de borging en de afhandeling van de melkkoeltank elektronisch plaatsvinden.

9.8.3 Melkwacht

Als de temperatuur van de melk tijdens bewaring oploopt door een of andere oorzaak, zal ook de bacterieontwikkeling in de melk toenemen. Het kiemgetal kan dan sterk stijgen. Een melkkoeltank met verzuurde melk is het mogelijke gevolg. Dit betekent meestal een schadepost van duizenden euro's. Diverse fabrikanten hebben beveiligingssystemen ontwikkeld die een aantal vitale onderdelen van de melkkoeltank bewaken. De zogenoemde melkwacht controleert continu de temperatuur van de melk, het roerwerk, de koelmachine en het elektrische gedeelte van de melkkoeltank. Zodra er ergens iets fout gaat, krijgt de melker een signaal en kan hij ingrijpen. Uiteraard is een onderhoudsabonnement voor periodieke controle op de werking van de melkkoeltank noodzakelijk. Vanaf 2018 dient iedere melkkoeltank voorzien te zijn van een melkwacht. Voor achtergrondinformatie zie ASG-rapport 156 [Borging van melkwachten](#).

9.8.4 Inspoelbeveiliging

Zuivelondernemingen eisen in hun leveringsvoorwaarden dat er een inspoelbeveiliging in de persleiding aanwezig is, zodat wordt voorkomen dat er resten reinigingswater in de koeltank terechtkomen. Indien de slang (persleiding) na het melken niet uit de melkkoeltank wordt verwijderd kan de reiniging niet worden gestart. Ook deze inspoelbeveiliging moet jaarlijks worden gecontroleerd op het functioneren. Het verdient aanbeveling de inspoelbeveiliging 'dubbelwerkend' te maken, dus wanneer de slang voor het melken niet in de melkkoeltank wordt gedaan, kan er niet worden gemolken.

9.9 Reiniging van melkwinnings- en bewaarapparatuur

Melk bevat van nature niet meer dan enkele duizenden kiemen per milliliter. Maar soms gaat er iets fout en is het kiemgetal vele malen hoger. Een verhoogd kiemgetal wordt nogal eens veroorzaakt door onvoldoende reiniging en ontsmetting van de melkwinningsapparatuur en/of de melkkoeltank.

9.9.1 Reinigingsmethoden

De melkleiding wordt na elke melkbeurt gereinigd en zo nodig gedesinfecteerd. Dit kan op verschillende manieren gebeuren. De drie processtappen (voorspoeling, hoofdreiniging en naspoeling) komen in vrijwel alle reinigingssystemen terug.

Voorspoeling

De voorspoeling dient om melkresten zo veel mogelijk uit de installatie te verwijderen vóór de hoofdreiniging. Om dit te bereiken moet de voorspoeling *geen* circulatiespoeling, maar juist een verdringingsspoeling zijn. Het water voor de voorspoeling moet een temperatuur hebben van 40 tot maximaal 60°C. Hierdoor worden melkresten beter verwijderd en blijft de melkleiding enigszins op temperatuur. Dit voorkomt een te sterke afkoeling tijdens de hoofdreiniging.

Hoofdreiniging

De hoofdreiniging is bedoeld om de installatie te reinigen en te ontsmetten. Dit gebeurt door de reinigingsvloeistof te laten circuleren. Daarbij ligt de begintemperatuur minimaal op 65°C. De eindtemperatuur mag niet lager zijn dan 35 tot 40°C. De hoofdreiniging vindt meestal plaats met een alkalisch middel. Om aanslag te voorkomen is het wenselijk één keer per week te reinigen met een zuur middel. Om chloroform in melk te voorkomen, kan er een chloorvrij reinigingsmiddel worden toegepast. Hierbij wordt er afwisselend gereinigd met een zuur en een alkalisch middel.

Naspoeling

Na de hoofdreiniging volgt een naspoeling. Naspoeling voorkomt dat er resten van de reinigingsvloeistof achterblijven en bij het volgende melkmaal in de melk komen. De naspoeling gebeurt met koud leidingwater. Dit naspoelwater dient bij voorkeur *niet* te circuleren.

9.9.2 Reinigingssystemen voor de melkinstallatie

Er zijn verschillende reinigingssystemen op de markt voor de melkinstallatie. De systemen worden afzonderlijk besproken.

Circulatie reiniging

De circulatiereiniging is de meest voorkomende manier van reinigen in Nederland. Deze reiniging wordt op vrij uniforme wijze uitgevoerd volgens de drie hiervoor beschreven procesgangen.

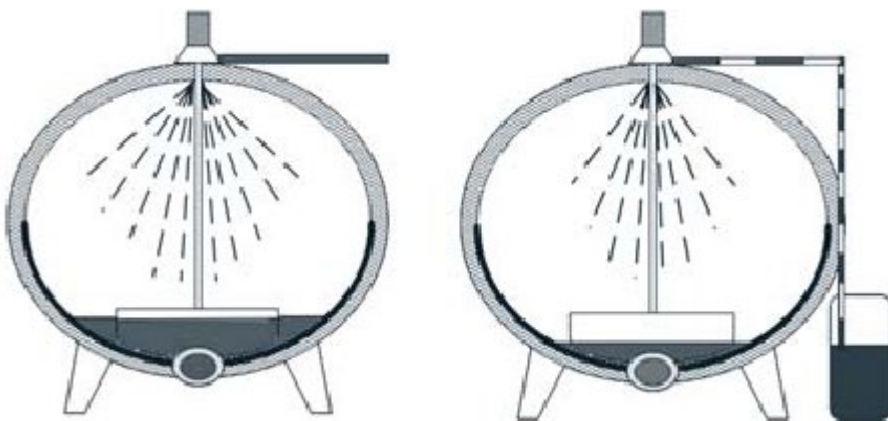
Hittereiniging

Bij hittereiniging wordt water van 98°C direct na het melken in één keer door de installatie gezogen en vervolgens afgevoerd. De installatie moet gedurende twee minuten op circa 77°C blijven, zodat eventuele bacteriën worden afgedood. Ter voorkoming van kalkaanslag wordt aan het begin van de reiniging een hoeveelheid zuur in de watertoevoer gedoseerd. Het systeem gebruikt minder water, maar meer energie dan de circulatiereiniging. Door het isoleren en verkorten van spoelleidingen is het systeem energetisch te optimaliseren. Een aparte voorspoeling is nodig om aanslag van eiwit (melksteen) te voorkomen. In de praktijk wordt het laatste water van de hittereiniging in een aparte bak opgevangen en bij de volgende reiniging gebruikt als voorspoeling.

9.9.3 Reinigingssystemen voor de melkkoeltank

Het principe van reiniging met voorspoeling, hoofdreiniging en naspoeling geldt ook voor melkkoeltanks. Toch is er enig onderscheid tussen de verschillende typen tanks. In het algemeen wordt bij de oudere typen tanks de voor- en naspoeling uitgevoerd door middel van het verdunningsprincipe. Dat wil zeggen dat het water tijdens de voor- en naspoeling circuleert door de tank. De nieuwere tanks voeren de voor- en naspoeling veelal uit met het zogenoemde verdringingsprincipe. Hierbij worden kleine hoeveelheden water in één keer door de tank gespreid en afgevoerd. Het verdringingsprincipe maakt het mogelijk om resten reinigingsmiddel beter te verwijderen. In figuur 9.7 worden beide reinigingsprincipes weergegeven.

Figuur 9.7 Verschillende reinigingssystemen voor melkkoeltanks: links (A) het verdunningsprincipe en rechts (B) het verdringingsprincipe



9.9.4 Reinigingsfactoren

Om een goed reinigingsresultaat te bereiken spelen vijf factoren een rol. Deze factoren zijn schematisch weergegeven in figuur 9.8.

De melker

In de figuur staat de melker centraal opgesteld. Hij houdt immers toezicht op alle processen gedurende de reiniging. Verder moet hij eventuele storingen opheffen en regelmatig onderhoud plegen. Zo moeten tepelvoeringen tijdig worden vervangen. Dit voorkomt een verminderde werking van de voering en aanslag. Het advies van tijdige vervanging geldt ook voor andere rubberen onderdelen.

Gebruiksconcentratie

Voor een goed reinigingseffect is een juiste concentratie van het reinigingsmiddel noodzakelijk. Deze concentratie staat vermeld op het etiket van de verpakking. Meestal is dit 0,5 procent. Vraagt de hoofdreiniging 100 liter water, dan moet er dus 0,5 liter reinigingsmiddel worden toegevoegd. Een lagere dosering vermindert de reinigende werking. Een hogere dosering betekent een onnodig hoog verbruik, een sterkere belasting van het milieu en ook extra kosten.

Temperatuur

Over het algemeen is de reinigende werking van middelen beter bij hogere temperaturen. Te hoge temperaturen kunnen echter aantasting van materiaal geven. Aan het eind van de reiniging mag de temperatuur niet te ver dalen. Bij te lage temperaturen kunnen verontreinigingen achterblijven in de apparatuur. Voor de hoofdreiniging moet de temperatuur aan het begin van de reiniging 60 à 70°C zijn. Aan het eind van de reiniging mag de temperatuur niet verder zakken dan tot 40 à 35°C.

Mechanische werking

Een vuil oppervlak wordt gereinigd door een krachtige behandeling. Bij de reiniging van melkapparatuur gebeurt dit door de vloeistof met kracht door de installatie te laten circuleren. Een sterke turbulentie van de vloeistof in de leidingen is hierbij noodzakelijk. Dit wordt bereikt door met het opzuigen van de vloeistof uit de spoelbak ook lucht op te zuigen. Soms is de turbulentie van de reinigingsvloeistof onvoldoende. Door het toepassen van een spoelpulsator kan hierin verbetering optreden. Een spoelpulsator is wenselijk bij leidingdiameters vanaf 63 mm.

Naast turbulentie is kolomvorming noodzakelijk om het leidingoppervlak volledig te raken. Dit wordt bereikt met voldoende water.

Hiervoor gelden de volgende richtlijnen:

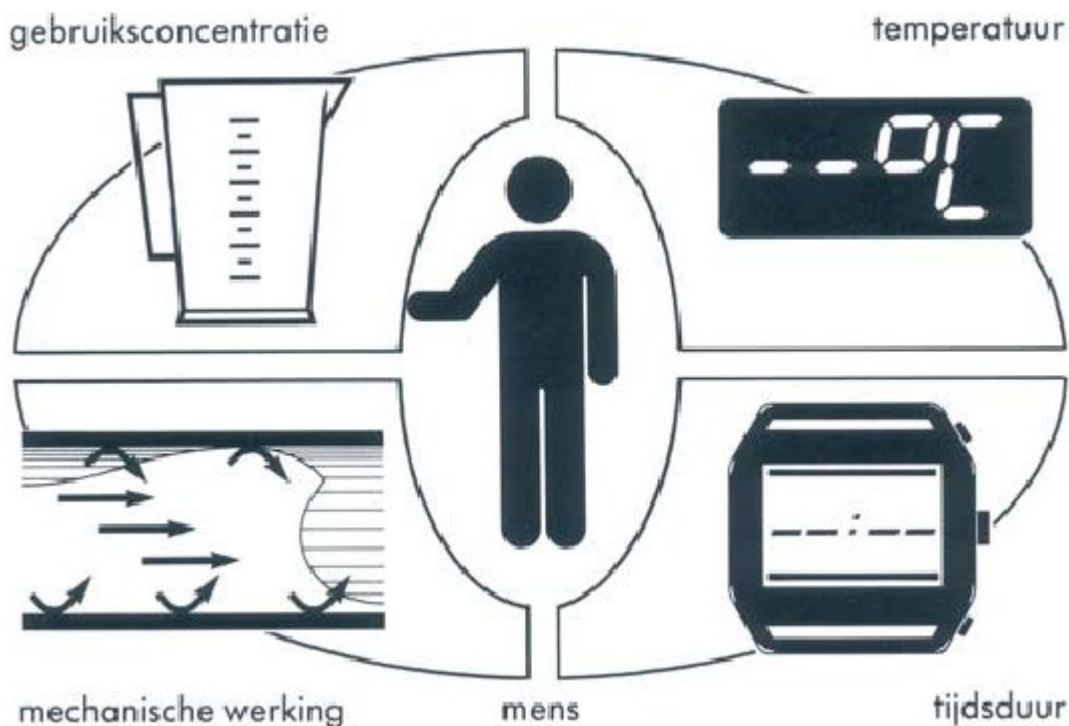
- Voor melkleidinginstallaties (diameter melkleiding tot 50 mm) en installaties met meetglazen: hoeveelheid reinigingsvloeistof = 20 liter + 3 tot 5 liter/melkstel.
- Bij ruim-gedimensioneerde melkleidingen (diameter 62 mm en meer): basishoeveelheid reinigingsvloeistof = 30 liter + 6 tot 7 liter/melkstel.

Bij gebruik van elektronische melkmeters is - afhankelijk van het type - soms extra water nodig.

Tijdsduur

De maximale tijdsduur van de reiniging wordt bepaald door de snelheid waarmee de minimale temperatuur wordt bereikt. In de praktijk duurt de hoofdreiniging vijf tot tien minuten.

Figuur 9.8 Factoren die van invloed zijn op het resultaat van reiniging



9.9.5 Reinigingsmiddelen

Er kunnen verschillende soorten reinigingsmiddelen worden toegepast. Deze soorten zijn te verdelen in gecombineerde middelen en zure middelen.

Gecombineerde middelen

Om praktische redenen worden in Nederland meestal alkalisch gecombineerde middelen gebruikt. Deze middelen combineren in één werkgang een reiniging en een ontsmetting. Het reinigingsbestanddeel verwijdert de vuilresten en houdt ze in oplossing, terwijl het ontsmettingsbestanddeel achtergebleven bacteriën doodt of sterk in aantal vermindert. Om aanslag te voorkomen bevatten de gecombineerde reinigingsmiddelen hardheidsbinders om kalkzouten (hard water) in oplossing te houden. Meestal wordt gebruikgemaakt van fosfaten. In milieuvriendelijker middelen zijn de fosfaten vervangen door andere stoffen. Gecombineerde middelen mogen niet in aanraking komen met zure middelen, want dan kunnen (giftige) nitreuze dampen ontstaan.

Op etiketten van toegelaten gecombineerde reinigings- en ontsmettingsmiddelen staat altijd een toelatingsnummer vermeld: deze bestaat uit vier of vijf cijfers en een hoofdletter N. Verder is ook de concentratie van werkzame stoffen vermeld. Vaak is dit kaliloog of natronloog (reinigingscomponent) en natriumhypochloriet (desinfectiecomponent). Meestal wordt geadviseerd een gebruikoplossing van 0,5 procent te maken. Dit leidt er toe dat de melkinstallatie of de melkkoeltank dan wordt gedesinfecteerd met 150 tot 200 mg/liter actief chloor en gereinigd met 0,5 tot 1,0 gram/liter loog. Poedervormige middelen bevatten natriumdichloorisocyanuraat als desinfectiemiddel. Deze stof levert ook actief chloor in oplossing. Toegelaten desinfectiemiddelen zijn op te zoeken in de databank op de [website](#) van College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb), op naam, op toelatingsnummer en op werkzame actieve stof.

Zure middelen

Bij het reinigen met alkalisch gecombineerde middelen kan op den duur toch (kalk)aanslag ontstaan. Deze aanslag wordt verwijderd door één of twee keer per week een reiniging uit te voeren met een zuur middel. Dit middel brengt de aanslag weer in oplossing en voert deze af. Het is ook aan te raden de melkkoeltank regelmatig met zuur te reinigen. Bij ernstige aanslag kan bovendien de werking van elektroden negatief worden beïnvloed. Denk hierbij aan indicators van afneemapparatuur en elektronische melkmeters.

Chloorvrije middelen

Melk wordt gecontroleerd op de aanwezigheid van residuen van reinigingsmiddelen (chloroform). Vanaf 2010 volgt er bij een te hoge waarde (meer dan 0,2 mg/kg vet) veelal een korting op het melkgeld. Om te voorkomen dat er chloroform in de melk terecht komen kan men gebruik maken van chloorvrije reinigingsmiddelen. De 'desinfecterende' werking wordt gerealiseerd door regelmatig (om en om) te reinigen met een base en een zuur.

9.9.6 Warmwaterbehoefte

In tabel 9.12 zijn de gemiddelde hoeveelheden warm water en de bijbehorende boilerinhouden aangegeven voor diverse bedrijfsgrootten.

Tabel 9.12 Warmwaterverbruik (l/dag) en benodigd aantal elektrische boilers (120 liter) op basis van verbruik per spoelgang

Waterverbruik per spoelgang melkinstallatie (l)	50	75	100	125
Warmwaterreiniging melkleiding	150	225	300	375
Warmwaterreiniging melktank	75	115	150	190
Overig warm water	25	40	65	80
Totaal warmwaterverbruik	250	380	515	645
<i>Benodigd aantal elektrische boilers</i>				
120 Liter - elektrische boilers (nachtstroom)	3	4	5	6
120 Liter - elektrische boilers (dag- + nachtstroom)	2	3	3	4

Uitgangspunten

De hoeveelheden warm water zijn opgebouwd uit de benodigde hoeveelheden voor de voorbehandeling van de koeien, de reiniging van de melkleidinginstallatie en melkkoeltank (een lauwarme voorspoeling en een hete reiniging) en de voeding van het jongvee. Voor het berekenen van het aantal boilers is rekening gehouden met verwarmen op alleen nachtstroom of op dag- en nachtstroom. Er wordt vanuit gegaan dat melkleiding en koeltank kort na elkaar worden gereinigd, dat boilers in serie worden geschakeld en dat de eerste boiler voor 80 procent kan worden benut. Daarnaast is er geen rekening gehouden met eventuele warmteterugwinning. Vanzelfsprekend kan men ook gebruik maken van direct gestookte (gas)boilers of andere warmwater toestellen.

9.9.7 Afvalwater

Bij de reiniging van melkstal en melkwinningsapparatuur ontstaan grote hoeveelheden afvalwater. Dit afvalwater mag niet worden geloosd op het oppervlaktewater of in de bodem. Het reinigingswater van de melkinstallatie (hoofd- en naspoelwater) kan in principe nog gebruikt worden op het melkveebedrijf.

Voorspoeling

Het voorspoelwater bevat resten melk. Het is geschikt als drinkwater voor het vee. Door het te vervoederen in een aparte drinkbak in de stal wordt bederven voorkomen. Als de bak een uitloop aan de onderzijde heeft, is deze bij vervuiling eenvoudig schoon te maken.

Hoofdreiniging

De hoofdreinigingsoplossing bevat 0,5 procent reinigingsmiddel. De oplossing is niet geschikt voor het schoonspuiten van de melkstal onder hoge druk. Bij hoge druk ontstaat nevel. Als deze nevel wordt ingeademd kunnen gezondheidsproblemen ontstaan. Als er geen nevel ontstaat, is de oplossing (samen met de naspoeling) onder lage druk bruikbaar voor het schoonspuiten van de melkstal. Wekelijks een keer grondig reinigen met een hoge drukspuit blijft gewenst.

Naspoeling

Het naspoelwater bevat resten reinigingsoplossing. Deze spoelgang is te gebruiken voor het schoonspuiten van de melkstal. Het resterende afvalwater wordt geloosd op de riolering of opgevangen in de mestkelders.

Voor achtergrondinformatie bij hoofdstuk 9.9 zie de brochure [Goede agrarische praktijkreiniging](#).

9.10 Energie

De meeste energie op een melkveebedrijf wordt gebruikt voor het koelen van de melk en voor de warmwatervoorziening.

Koelen van melk

Melk koelen kost energie. Hoe hoog de kosten zijn, is afhankelijk van de beschikbare apparatuur. Als ook warmteterugwinning wordt toegepast, neemt het energieverbruik voor het koelen iets toe door de aangepaste instelling van de koelmachine. Het energieverbruik wordt uitgedrukt in kWh per 1.000 kg melk.

Verbruik per toegepaste techniek:

- Standaard melk koelen: 13 tot 15 kWh.
- Melk koelen en voorkoeling: 8 tot 9 kWh.
- Melk koelen en warmteterugwinning: 15 tot 17 kWh.
- Melk koelen, warmteterugwinning en voorkoeling: 10 tot 11 kWh.

Warmwatervoorziening

De benodigde hoeveelheden warm water zijn vermeld in tabel 9.13. Met behulp van de formules in deze tabel kunnen de jaarlijkse energiekosten globaal worden berekend.

Tabel 9.13 Berekening van energiekosten voor de warmwatervoorziening

Systeem van water verwarmen	Geen warmtepomp	Wel warmtepomp
Elektriciteit	HH ¹ x 29,96 x kWh-prijs	HH x 12,73 x kWh-prijs
Aardgas	HH x 5,76 x m ³ -prijs	HH x 3,60 x m ³ -prijs
Propaangas	HH x 7,30 x literprijs	HH x 4,56 x literprijs
Olie	HH x 5,09 x literprijs	HH x 3,18 x literprijs

¹ = hoeveelheid warm water in liters per dag.

Overige energiebehoefte bij melken

Voor de benodigde energie voor een vacuümpomp, een melkpomp en overige elektrische apparatuur (verlichting melklokaal, melkstal, bedrijfsruimten, enzovoort) geldt de volgende vuistregel: kWh per jaar = aantal melkstellen x 800.

Energie verbruik bij automatische melksystemen

Het energie verbruik bij automatische melksystemen bestaat uit een basisbelasting van het systeem, de vacuümpomp, de melkpomp, de warmwatervoorziening en perslucht die nodig is voor de bediening van het systeem en het hekwerk. Globaal kan per 1000 kg melk met de volgende waarden worden gerekend. Er is wel veel spreiding tussen merken en bedrijven.

Automatisch melksysteem (robot incl. perslucht)	40 kWh per 1.000 kg, spreiding 25 tot 60 kWh
Koeling	15 kWh per 1.000 kg, spreiding 10 tot 22 kWh

9.10.1 Voorkoelen en warmteterugwinning

Melk koelen kost 13-15 kWh per 1.000 kg melk. Met behulp van een voorcoeler valt hierop zo'n 40 procent te besparen. Een voorcoeler werkt volgens het tegenstroomprincipe. Melk en water stromen in aparte ruimten in tegengestelde richting, van elkaar gescheiden door een dunne wand. Meestal wordt een zogenoemde platenkoeler toegepast. Globaal wordt bij een verhouding van 2 liter water op 1 liter melk de melk voorgekoeld tot ongeveer 18-20°C. De koelmachine koelt de melk dan verder tot 4°C. Het min of meer opgewarmde voorcoelwater is bruikbaar als drinkwater voor het melkvee.

Indien bronwater voor de koeling wordt gebruikt, moet dit aan speciale kwaliteitseisen voldoen. Het bronwater dient jaarlijks te worden onderzocht. Bij het gebruik van een dubbelwandige platenkoeler of een buizenkoeler worden soms minder strenge eisen aan het koelwater gesteld.

Bij het koelen van melk komt veel warmte vrij. Deze warmte is te benutten om water op te warmen. Het verwarmde water wordt rechtstreeks of na aanvullende verwarming gebruikt voor reiniging van de melkinstallatie en de melkkoeltank. Bij het terugwinnen van warmte fungeert de koelmachine in feite als een warmtepomp. Met behulp van een warmtepomp kan, afhankelijk van het systeem, 0,3 tot 0,8 liter warm water met een temperatuur van 55°C per liter melk worden geproduceerd. De toepassing van een warmtepomp kan een besparing van wel 50 procent van de benodigde energie voor het opwarmen van water opleveren. Bij grote warmwaterproducties kan het warme water bijvoorbeeld ook in het huishouden worden ingezet. Het is belangrijk om dit water in verband met mogelijke bacteriegroei (Legionella!) te verwarmen tot temperaturen boven 60°C.

Het rendement van een warmteterugwinningsinstallatie, wordt grotendeels bepaald door de warmte die elders kan worden benut. Daarom wordt er gewerkt aan systemen waarmee koelwarmte zoveel mogelijk wordt benut.

9.11 Uitbetaling van boerderijmelk

In Nederland wordt de melk uitbetaald naar gewicht, gehalten aan vet en eiwit en naar kwaliteit. Melk die niet voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen, wordt gekort. De veehouder ontvangt dan minder geld per liter melk. Het uitbetalings- en kwaliteitssysteem is opgenomen in de leveringsvoorwaarden van de verschillende zuivelfabrieken. De zuivelindustrie geeft deels zelf invulling aan de (frequentie van) kwaliteitsbepaling en de uitbetaling van boerderijmelk. Ook de recidiverегeling wordt per zuivelonderneming ingevuld. Bovendien kan in een aantal gevallen de frequentie van het onderzoek verhoogd worden. Zo zal er bij zuivelondernemingen die veel kaas produceren extra aandacht zijn voor sporen van boterzuur en vrije vetzuren. Steeds meer zuivelondernemingen geven een toeslag voor melk van uitstekende kwaliteit. Naast de meetbare kwaliteit van melk, worden er eisen gesteld aan de wijze van produceren. Duurzaamheid wordt hierin steeds belangrijker. Veel zuivelindustrieën betalen een 'bonus' voor duurzaamheidsaspecten als weidegang, diergezondheid/leeftijd van koeien en energieverbruik (zie ook 9.12).

9.11.1 Melkkwaliteitsstelsel

Het melkkwaliteitsstelsel is gebaseerd op Europese regelgeving (kiemgetal, celgetal en bacteriegroeiremmende stoffen) en de leveringsvoorwaarden van de zuivelfabrieken. Ook de frequentie van de bepaling en de hoogte van een eventuele sanctie wordt jaarlijks vastgelegd in de leveringsvoorwaarden van de zuivelfabriek. Zo kan het dus voorkomen dat er binnen Nederland (kleine) verschillen ontstaan. In Nederland wordt de melk onderzocht en uitbetaald zoals vastgelegd in de kwaliteitssystemen. Bij elke melkleverantie neemt de chauffeur van de Rijdende Melk Ontvangst (RMO) een melkmonster. Elk monster wordt onderzocht op de aanwezigheid van bacteriegroeiremmende stoffen (antibiotica) en op het vet-, eiwit-, lactose- en ureumgehalte. Daarnaast wordt de melk (maar niet elke levering) onderzocht op overige kwaliteitskenmerken (zie tabel 9.14).

Tabel 9.14 Parameters melkkwaliteit

Onderdeel	Onderzoeksfrequentie	Normen	Aantal punten
Kiemgetal ¹	2 x per maand	101.000 tot 250.000	1
		> 250.000 kve/ml	2
Reinheid	1 x per maand	Vuil	2
Celgetal ¹	2 x per maand	Laatste uitslag en geometrisch gemiddelde > 400.000 cel/ml	1
Bacteriegroeiremmende stoffen ¹	Elke leverantie	Positief	korting 125% van de melkprijs per tankleverantie
Zuurtegraad melkvet	Elke leverantie	Gemiddelde per maand ²	
		> 1,00 meq/g vet	2
Boterzuursporen	1x maand	++ (en voortgezet onderzoek)	2
		+/- verdacht voortgezet onderzoek	0
Vriespunt ³	Elke leverantie	- 0,504°C en hoger	1
Chloroform	2 tot 6 keer per jaar	> 0,2 mg /kg vet	1

¹ Deze onderdelen zijn wettelijk vastgelegd in de EU regelgeving.

² Enkele ondernemingen beboeten 2 maanden per jaar (te bepalen door Qlip).

³ Voor de melkkwaliteit o.b.v. van vriespunt wordt het gemiddelde vriespunt van de leveranties van de desbetreffende maand bepaald (door Qlip). Enkele zuivelfabrieken hanteren als kortingsgrens voor het vriespunt in melk - 0.514°C.

Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel (COKZ)

Het [COKZ](#) houdt toezicht op de onderzoeksmethoden en de wijze van uitvoering van het onderzoek bij Qlip in Zutphen. De voorschriften zijn vastgelegd bij het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Verder ziet het COKZ toe op een juiste werkwijze bij het ophalen van de melk bij de boerderij.

De frequentie van het onderzoek van de verschillende onderdelen, als ook de hoogte van de kortingen worden per zuivelonderneming geregeld. De eventuele kortingen die op de melkprijs worden ingehouden, worden periodiek door de zuivelonderneming verdeeld onder de veehouders die melk met een goede kwaliteit hebben geleverd.

Qlip

[Qlip](#) is een onafhankelijke dienstverlenende organisatie voor zowel de melkveehouderij- als de zuivelsector. Bij Qlip wordt o.a. tankmelk in het kader van uitbetaling boerderijmelk onderzocht en melk van individuele dieren in het kader van de melkproductieregistratie.

Voor elke punt korting wordt een door de zuivelonderneming bepaald bedrag per kg melk ingehouden over de hoeveelheid melk die in de betreffende periode is afgeleverd. Eén kortingspunt is een korting van 45 cent per 100 kg geleverde melk in die maand. Als er groeiremmende stoffen in de melk worden aangetroffen, kan de korting oplopen tot 125% van de prijs per kg melk van de betreffende leverantie. Veehouders die vaker kwaliteitskortingen oplopen, krijgen bij een herhaling extra kortingspunten volgens de zogenoemde recidiveregeling.

Recidiveregeling*

Extra kortingspunten volgens de recidiveregeling:

-1	1 Extra punt	De veehouder komt in de recidiveregeling als hij driemaal twee of meer kortingspunten heeft gekregen, gerekend over een tijdvak van zes perioden van veertien dagen. Over de derde keer korting wordt één extra punt gegeven.
-2	2 Extra punten	Dit gebeurt als voor de vierde achtereenvolgende keer twee of meer kortingspunten worden uitgedeeld.
-4	4 Extra punten	Deze punten worden uitgedeeld als voor de vijfde en zesde achtereenvolgende perioden twee of meer kortingspunten worden uitgedeeld.
-8	8 Extra punten	Dit gebeurt als voor de zevende en volgende perioden twee of meer kortingspunten worden gegeven.

* Per zuivelonderneming kan de recidiveregeling iets verschillend worden toegepast.

De recidiveregeling wordt opgeschort als een veehouder voor één periode minder dan twee kortingspunten krijgt. Beëindiging van de recidiveregeling volgt als de veehouder tweemaal achter elkaar nul punten heeft, of driemaal achter elkaar minder dan twee kortingspunten. De ingehouden kortingsgelden komen in een zogenoemd poolingfonds per zuivelonderneming. De zuivelonderneming bepaalt wanneer en op welke wijze veehouders een zogenoemde kwaliteitstoelage toegewezen krijgen uit dit poolingsfonds.

Melkweigering

Als een veehouder gedurende langere tijd melk van slechte kwaliteit levert, kan de zuivelonderneming het ophalen van de melk opschorten. De melk wordt dan voor een periode van minstens 15 dagen niet opgehaald. Ook indien een veehouder niet voldoet aan de essentiële onderdelen in de leveringsvoorwaarden kan de zuivelindustrie de melkinname opschorten.

9.11.2 Aandachtspunten per kwaliteitsonderdeel

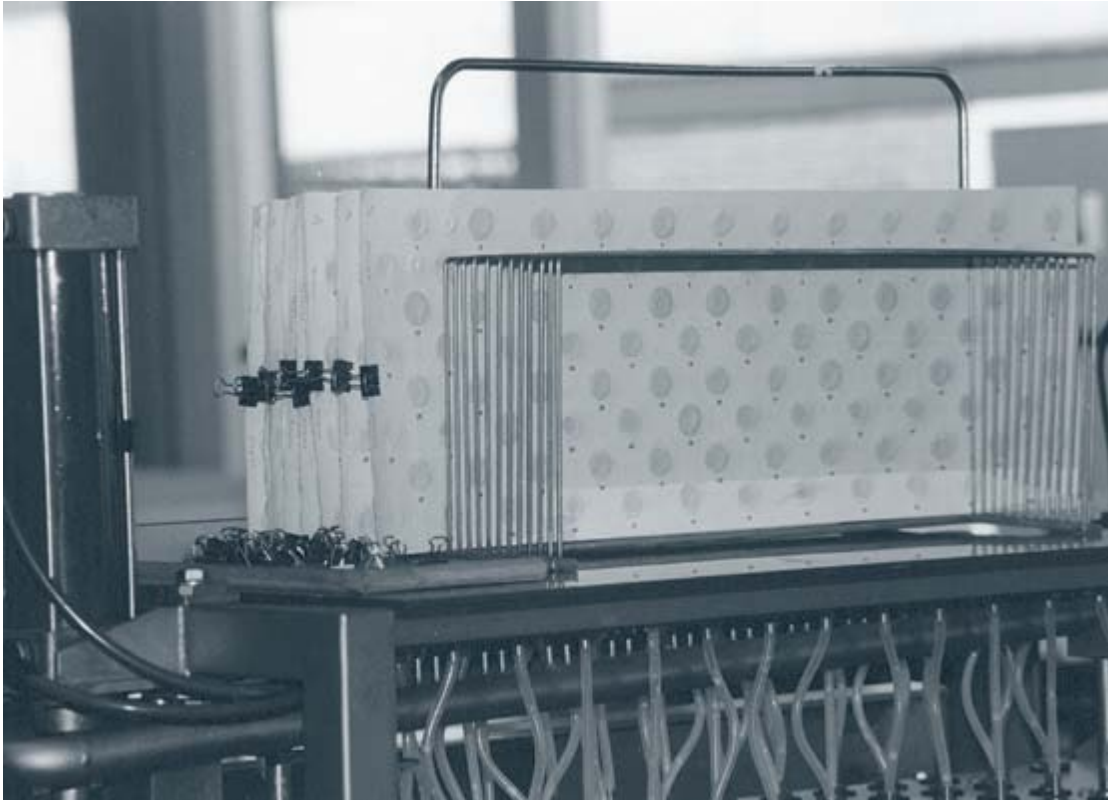
De melk die veehouders leveren wordt onderzocht op een aantal kwaliteitsonderdelen. Per kwaliteitsonderdeel geldt een aantal aandachtspunten.

Kiemgetal

Het kiemgetal geeft het aantal bacteriën (kiemen) per milliliter melk weer. Doel is dit getal zo laag mogelijk te houden.

Hierbij zijn de volgende factoren van belang:

- De reiniging van de melkinstallatie moet goed verlopen (zie paragraaf 9.9).
- De koeling moet de temperatuur van de melk snel terugbrengen naar en handhaven op 4°C. Een melkwacht controleert het koelproces.
- Rubberen onderdelen worden tijdig vervangen, zodat er geen haarscheurtjes en aanslag kunnen ontstaan.
- De melkveehouder houdt melk van mastitiskoeien apart, omdat deze melk grote hoeveelheden kiemen kan bevatten.
- Reiniging van de melkkoeltank, denk hierbij vooral om het roerwerk en de uitloopkraan.



Reinheidswatten worden gedroogd voordat ze beoordeeld worden.

Reinheid

Voor reinheid wordt de melk onderzocht op het voorkomen van vuil. Besmetting met vuil kan als volgt worden tegengegaan:

- Zorg voor een schone melkstal en schone droge ligplaatsen.
- Scheer de uier en het achterstel van de koeien regelmatig.
- Was zo nodig de spenen schoon en droog ze.
- Gebruik voldoende doeken/ papier bij de voorbehandeling.
- Gebruik een goed filter.

Antibiotica

De melk wordt onderzocht op de aanwezigheid van bacteriegroeiremmende stoffen. Deze stoffen zijn afkomstig van diergeneesmiddelen.

Let bij het gebruik van diergeneesmiddelen op de volgende zaken:

- Raadpleeg voor wachttijden de bijsluiter van het geneesmiddel.
- Merk behandelde dieren duidelijk, zodat ze tijdens het melken te herkennen zijn.
- Laat de melk onderzoeken van koeien die te vroeg afkalven. Deze melk kan nog antibiotica bevatten van het droogzetpreparaat.
- Melk behandelde dieren het laatst en houd deze melk apart.
- Spoel melkapparatuur, waarmee een gesepareerde koe is gemolken, goed na.
- Houd bij een combinatie van middelen (off-label use) rekening met een langere wachttijd.

Celgetal

Het celgetal geeft het aantal cellen per milliliter melk weer. Deze waarde zegt iets over de uiergezondheid van de veestapel.

Neem ter voorkoming van een te hoog celgetal de volgende maatregelen:

- Houd melk van mastitiskoeien apart. Melk deze koeien bij voorkeur als laatste.
- Maak gebruik van de individuele koeicelgetalbepaling.
- Maak gebruik van bacteriologisch onderzoek, zodat er een gerichte behandeling van zieke dieren kan plaatsvinden. Dit kan op koeiniveau als ook op tankmelkniveau.
- Laat de melkmachine controleren op een juiste werking, zonodig tijdens het melken.

- Maak gebruik van de juiste melktechniek en pas eventueel voorstralen toe zodat afwijkende melk snel wordt ontdekt. Zorg dat er geen melk aan de handen komt.
- Gebruik melkershandschoenen.
- Zorg voor een goede desinfectie na het melken.
- Zorg voor een goede/hygiënische huisvesting met voldoende ventilatie.
- Voer koeien met een langdurige chronische uierontsteking af.

Boterzuurbacteriën

Geleverde melk wordt ook onderzocht op aanwezigheid van sporen van boterzuurbacteriën. Door deze sporen kan de kaasbereiding mislukken. De volgende punten zijn hierbij van belang:

- Voer aan melkgevendende koeien alleen kuilvoer van goede kwaliteit.
- Voorkom besmetting van de melk met mest.
- Verwijder dagelijks eventuele voerresten uit de stal en uit de doseerapparatuur.
- Voorkom schimmelplekken in snijmaïs.
- Zie ook de aandachtspunten bij 'Reinheid'.
- Om het risico te bepalen is er de [boterzuurtest](#).

Vriespunt

Het vriespunt van melk ligt gemiddeld op -0,520°C. Wanneer er meer water in de melk zit dan normaal, zal het vriespunt iets dichterbij 0°C liggen. Het vriespuntonderzoek wordt dus gebruikt om watertoevoegingen op te sporen.

Schenk bij een te hoog vriespunt aandacht aan de volgende zaken:

- Reinigingswater in de melk. Met een inspoelbeveiliging op de persleiding is dit te voorkomen.
- Zuig na voorspoeling, hoofdreiniging en naspoeling de installatie gedurende twee minuten droog.
- Controleer plekken in de installatie waar na de reiniging water kan blijven staan: bij het afschot van leidingen en slangen, in 'dode' einden, in melkmeetglazen en productiemeters, in de persleiding en in de melkkoeltank.

Zuurtegraad van het melkvet

De zuurtegraad van het melkvet is een maatstaf voor de mate waarin vetsplitsing heeft plaatsgevonden. Voor een goede zuivelbereiding is het noodzakelijk dat de zuurtegraad van het melkvet niet te hoog is. Een hoge zuurtegraad geeft namelijk smaakafwijkingen in zuivelproducten.

Voor dit kwaliteitsonderdeel zijn de volgende punten van belang:

- De melk moet zo rustig mogelijk van de melkklaauw naar de melkkoeltank stromen.
- Luchtinslag moet worden voorkomen. Denk hierbij aan:
 - a luchtzuigen bij aansluiten en afnemen
 - b lekke koppelingen
 - c blinddraaien van de melkpomp door ontbreken van melkaanvoer (komt regelmatig voor bij AM-systemen).
- Aanvriezen van melk.
- Melk van koeien aan het eind van de lactatie is gevoeliger voor vetsplitsing. Tijdig droogzetten is dus nodig.
- Melkfrequentie, melk van koeien die 3 keer per etmaal worden gemolken is gevoeliger in vergelijking met melk van koeien die twee maal per dag worden gemolken. Koeien die door een automatisch melksysteem worden gemolken worden op het eind van de lactatie gestuurd, naar de verwachte melkgift en niet naar een (te kort) tijdsinterval.
- Uit het onderzoek [Beïnvloeding van zuurtegraad melkvet door rundveevoeding](#) blijkt dat nadelige effecten van een hogere melkfrequentie op de zuurtegraad van melkvet gedeeltelijk kunnen worden gecompenseerd door het voeren van onverzadigde vetten en het toevoegen van antioxidanten.

In het kader van de eenwording van de Europese markt stelt de EU-regelgeving dat boerderijmelk minder dan 100.000 kiemen per ml moet bevatten en minder dan 400.000 cellen per ml en dat er geen antibiotica aanwezig mag zijn. Om het kwaliteitsimago van melk hoog te houden, gaan de markteisen voor melk verder dan de meetbare kwaliteitseisen. Melk moet veilig, verantwoord en zorgvuldig worden geproduceerd. De zuivelindustrie stelt naast de bovengenoemde kwaliteitseisen ook eisen aan de wijze van produceren op het melkveebedrijf. In hoofdstuk 12 (Kwaliteit) wordt hierop verder ingegaan.

Uitbetaling

De resultaten van het samenstellings- en kwaliteitsonderzoek worden door Qlip doorgegeven aan de melkgeldadministratie van de zuivelonderneming. De melkgeldadministratie beschikt ook over de gegevens inzake de ontvangen kilogrammen melk per melkveebedrijf. Deze administratie geeft aan de veehouder door hoeveel melkgeld er wordt uitbetaald. De zuivelonderneming zorgt er tenslotte voor dat het geld wordt overgemaakt.

9.12 Kwaliteitsborgingsystemen

In 1998 is een kwaliteitsborgingsysteem voor de melkveehouderij, Keten Kwaliteit Melk (KKM) genaamd, van start gegaan. Dit is gebeurd op initiatief van veehouders en de zuivelindustrie en is op vrijwillige basis gestart. Met de komst van Algemene Levensmiddelenhygiëne Verordening is een en ander veranderd en zijn de zuivelondernemingen zelf verantwoordelijk voor de inhoud en de uitvoering van het kwaliteitsborgingsysteem. Borgingspunten worden opgenomen in de leveringsvoorwaarden. Controle hierop ligt in handen van gecertificeerde organisaties zoals Qlip.

De kwaliteitsborgingsystemen zijn gebaseerd op Europese en internationale wetgeving, met de nadruk op voedselveiligheid. Invoering van deze systemen heeft ertoe geleid dat de melkveehouderijsector in Nederland zich heeft ontwikkeld van kwaliteitscontrole in de melkproductie tot een geïntegreerd ketenmanagementsysteem. Elke melkveehouder wordt in het kader van dit systeem minimaal één keer per twee jaar bezocht en beoordeeld volgens van tevoren vastgestelde criteria. De toetsingscriteria kunnen per zuivelonderneming worden ingevuld. Als is voldaan aan de criteria, volgt certificering en kan de veehouder melk blijven leveren. Wordt niet voldaan aan de criteria, dan volgt veelal een aanpassingsperiode. Als de criteria na de aanpassingsperiode nog niet worden gehaald, moet de melk apart opgehaald en verwerkt worden. In praktijk betekent dit veelal opschorting van de melkinname. In de komende jaren zal de uitbetaling van het melkgeld en de kwaliteitsborging meer geïntegreerd worden. In hoofdstuk 12 (Kwaliteit) wordt nader ingegaan op andere verschillende kwaliteitsborgingsystemen in het algemeen en voor de dierlijke sector in het bijzonder.



Voor kwaliteitssystemen moet het gebruik van diergeneesmiddelen geregistreerd worden.

9.12.1 Inhoud

Een borgingssysteem wordt opgezet om de werkwijze beter te kunnen waarborgen. Zo wordt transparant hoe de veehouders en de zuivelindustrie werken en welke maatregelen zij nemen om bijvoorbeeld besmetting van melk te voorkomen.

Belangrijke onderdelen in alle borgingssystemen zijn onderstaande vijf modules. In deze modules komen verschillende onderdelen van de bedrijfsvoering aan de orde.

De volgende vijf modules worden onderscheiden:

1. gebruik van diergeneesmiddelen
2. diergezondheid en –welzijn
3. voeding en watervoorziening
4. melkproductie en –opslag
5. reiniging en desinfectie van de melkinstallatie

Voorbeelden van eisen die gesteld worden zijn:

- Ad. 1. Sluitende diergeneesmiddelenregistratie: wettelijke bewaartermijn is 5 jaar.
Correcte bewaring van diergeneesmiddelen: bijv. koelkast en/of af te sluiten kast.
- Ad 2. Aantal keren per jaar controle van de diergezondheid door een dierenarts.
Het vee is voldoende schoon en schone en droge plaatsen in de stal.
- Ad 3. Levering van veevoer door Secure feed erkende veevoerleverancier.
Diervoeders moeten traceerbaar zijn.
- Ad 4. Ieder jaar een onderhoudsbeurt van de melkmachine en de melkkoeltank.
Goede hygiëne in de melkstal en het tanklokaal.
- Ad 5. Gebruik van water van drinkwaterkwaliteit.

Deze indeling in vijf modules wordt in verschillende borgingssystemen niet altijd doorgevoerd, maar de onderdelen komen wel allemaal terug onder andere hoofdstukken.

Daarnaast wordt door de zuivelindustrie gewerkt aan een steeds duurzamere melkveehouderij. In de uitbetaling van het melkgeld worden veehouders die een goede prestatie leveren op de duurzaamheidskenmerken extra beloond. Ook wordt door veel zuivelindustrieën een premie toegekend wanneer koeien worden geweid.

Voorbeeld: Puntenschema voor duurzaamheidskenmerken (bron: FrieslandCampina)

Punten	DIERGEZONDHEID EN -WELZIJN		KLIMAAT	BIODIVERSITEIT				
	Levensduur	Kalveropfok KalFOK	Broeikasgas- uitstoot (gram CO ₂ -eq/kg melk)	Stikstof- bodembalans (kg N/ha)	Ammoniak- emissie (kg NH ₃ /ha)	Eiwit van eigen land (% van totaal gebruik eiwit)	Blijvend grasland (% Blijvend grasland)	Natuur & Landschap (% totaal oppervlakt)
40	> 6 jr. 8 mnd 30 dgn	91 - 100	< 1.000	< 50	< 45	> 75	> 70	Beheer- overeenkomst > 10%
30	6 jr. 1 mnd - 6 jr. 8 mnd 30 dgn	81 - 90	1.000 - 1.100	50 - 100	45 - 50	65 - 75	60 - 70	Beheer- overeenkomst > 5 - 10% of eigen ver- klaring > 5%
20	5 jr. 4 mnd - 6 jr. 0 mnd 30 dgn	76 - 80	1.101 - 1.200	101 - 150	51 - 60	55 - 64	50 - 59	Beheer- overeenkomst of eigen ver- klaring 1-5%
10	4 jr. 8 mnd - 5 jr. 3 mnd 30 dgn	70 - 75	1.201 - 1.300	151 - 200	61 - 75	45 - 54	40 - 49	Beheer- overeenkomst of eigen verklaring < 1%
0	< 4 jr. 8 mnd 0 dgn / onbekend	< 70 / onbekend	> 1.300 / onbekend	> 200 / onbekend	> 75 / onbekend	< 45 / onbekend	< 40 / onbekend	Geen beheer / onbekend

De ontwikkeling om te komen tot een duurzame melkveehouderij is een dynamisch proces. Vandaar dat thema's per jaar kunnen wisselen. Belangrijke thema's blijven diergezondheid, klimaat en biodiversiteit. Een veehouder moet in 2019 minimaal 20 punten behalen op minimaal 2 indicatoren. De indicatoren kunnen per zuivelfabriek sterk verschillen.

9.12.2 Overige kwaliteitsborgingsystemen

Naast het kwaliteitsborgingsysteem rondom de melkwinning zijn er ook andere kwaliteitsborgingsystemen. Zo controleert de stichting Kwaliteitszorg Onderhoud Melkinstallaties (KOM) melkinstallaties periodiek op hun technische en reinigende werking (zie ook paragraaf 9.4). Zie hoofdstuk 12 (Kwaliteit) voor een uitgebreide beschrijving van andere systemen.

10 Bedrijfsgebouwen

10.1	Bouwvoorbereidingen.....	10-3
10.1.1	Omgevingsvergunning	10-3
10.1.2	Bouwbegeleiding.....	10-5
10.2	Bouwmaterialen.....	10-5
10.2.1	Hout	10-5
10.2.2	Plaatmateriaal.....	10-6
10.2.3	Steenachtige materialen	10-7
10.2.4	Beton.....	10-8
10.2.5	Isolatie	10-12
10.3	Voeropslag.....	10-13
10.3.1	Kuilplaten	10-14
10.3.2	Sleufsilos.....	10-14
10.3.3	Repareren van aangetaste betonvloeren.....	10-14
10.3.4	Opslag van krachtvoer	10-15
10.4	Verhardingen.....	10-15
10.4.1	Toegangsweg en erfverharding	10-15
10.4.2	Bedrijfsweg	10-16
10.4.3	Reinigingsplaats voor werktuigen/veewagens	10-16
10.5	Mestopslag.....	10-17
10.5.1	Beklede grondput.....	10-18
10.5.2	Mestkelder	10-18
10.5.3	Bovengrondse silo.....	10-20
10.5.4	Mestzak	10-20
10.5.5	Afdekkingen.....	10-20
10.5.6	Opslag van vaste mest	10-21
10.6	Huisvesting van melkvee	10-21
10.6.1	Ligboxenstal	10-22
10.6.2	Bijruimten.....	10-23
10.6.3	Potstal	10-24
10.6.4	Hellingstal	10-24
10.6.5	Ammoniakemissie	10-25
10.7	Onderzoek huisvesting melkvee.....	10-25
10.7.1	Moderne huisvesting melkvee.....	10-26
10.7.2	Schuimvorming op mest	10-26
10.7.3	Vrijloopstallen	10-26
10.7.4	Effect mestmixen op emissies	10-27
10.7.5	Effect mestschuiven en spoelen op ammoniakemissie	10-27
10.7.6	Sturen op mestkwaliteit	10-28
10.7.7	Mestscheiding in melkveestallen	10-29
10.8	Huisvesting van jongvee	10-29
10.9	Alternatieve dakconstructies	10-31
10.10	Ventilatie en verlichting.....	10-32
10.10.1	Natuurlijke ventilatie	10-32
10.10.2	Mechanische ventilatie.....	10-33

10.10.3 Verlichting	10-34
10.11 Watervoorziening.....	10-35
10.12 Maatlat duurzame melkveehouderij	10-35

Dit hoofdstuk beschrijft als eerste de wetgeving waaraan voldaan moet worden bij het bouwen of verbouwen van agrarische gebouwen. In de volgende paragraaf volgt een opsomming van diverse bouwmaterialen. Naast de bouw van verschillende typen stallen met mestopslagen onder of buiten het gebouw, zijn ook voeropslagen en infrastructuur nodig op een agrarisch bedrijf. Voor de koe is licht en frisse lucht erg belangrijk, dit hoeft niet ten koste van de financiën te gaan. Een afwijkende dakconstructie kan hier misschien uitkomst bieden. En als laatste komt de vochtvoorziening van het dier aan bod.

10.1 Bouwvoorbereidingen

10.1.1 Omgevingsvergunning

Met de omgevingsvergunning is de aanvraag voor vergunningen om te kunnen bouwen simpeler geworden. Voorheen moest u nog voor verschillende vergunningen, zoals bouwvergunningen en milieuvergunningen, bij verschillende overheidsinstanties zijn. Al die vergunningen zijn per 1 oktober 2010 gebundeld in 1 vergunning: de omgevingsvergunning.

De vergunningen voor bouwen, wonen, monumenten, ruimte, natuur en milieu zijn opgenomen in de omgevingsvergunning. Dat zijn onder andere de:

- milieuvergunningen;
- bouwvergunningen;
- sloopvergunningen;
- monumentenvergunning;
- huisvestingsvergunning;
- gebruiksvergunning;
- afvalbeschikking.

In de omgevingsvergunning zijn ook wetten gebundeld van verschillende ministeries en verordeningen van provincies, gemeenten en waterschappen. Naast de verschillende vergunningen zijn ook de ontheffingen en andere zogenaamde toestemmingsvereisten (zaken die in orde moeten zijn voor u kunt verbouwen) zo veel mogelijk samengevoegd in de omgevingsvergunning. Ook voor het in beroep gaan tegen een besluit over de vergunningverlening geldt één beroepsprocedure. Alle aanvragen dient u in bij één loket. Het loket is meestal bij de gemeente, omdat de plaats van de activiteit waarvoor een vergunning wordt aangevraagd bepalend is. In sommige gevallen kan de provincie het bevoegde gezag zijn. De wet die invoering van de omgevingsvergunning regelt, heet de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). Bij een uitgebreid project komen vaak meerdere aspecten om de hoek kijken. Daarbij valt te denken aan slopen, bomen kappen, bouwen buiten het bouwblok van het bestemmingsplan, milieuwetgeving, de Natuurbeschermingswet en het aanvragen van het onderdeel bouw.

Voor meer informatie over de omgevingsvergunning kunt u terecht bij uw eigen gemeente.

Bedrijfsmatig dieren houden

Om bedrijfsmatig dieren te houden, moet men een omgevingsvergunning bezitten. Deze vergunning kan men aanvragen bij het bevoegd gezag.

Het bevoegd gezag beoordeelt de aanvraag en toetst daarbij aan een aantal milieurielijnen en -wetten en algemene maatregelen van bestuur die betrekking hebben op bescherming van het milieu en die van toepassing zijn op de landbouw. Hierbij geldt de eis om de Best Beschikbare Technieken (BBT) toe te passen. Dit houdt in dat de grootst mogelijke bescherming moet worden geboden, tenzij dat redelijkerwijs niet kan.

Onderdelen van een omgevingsvergunning zijn onder andere:

- ammoniakemissie berekend aan de hand van aantal dieren en stalsysteem. Bedrijven moeten daarbij voldoen aan 'Besluit emissiearme huisvesting' en de IPPC-beleidslijn;
- geuremissie berekend aan de hand van aantal dieren, stalsysteem, vastgestelde geurnormen en in de omgeving aanwezige gevoelige objecten. Aan de hand van modelberekeningen met V-stacks dient de geurhinder op de gevoelige objecten te worden bepaald;
- bijdrage aan concentratie fijn stof op plaatsen waar personen kunnen verblijven;
- geluidshinder: een akoestisch onderzoek waarin aan de hand van de aanwezige geluidsbronnen wordt bepaald of er geen sprake is van overschrijding van de geluidsnormen;

Deze onderdelen zijn dwingend vastgelegd in regelgeving. Ook wordt aandacht besteed aan het voorkomen van last door ongedierte en bodemverontreiniging en aan het terugdringen van energie- en grondstoffengebruik en beperking van afvalstromen. Om dit te monitoren moet bijvoorbeeld het gebruik van aardgas, elektriciteit en water worden bijgehouden. In een aantal gevallen zal een milieueffectrapport (MER) moeten worden opgesteld.

Voor activiteiten die mogelijk schadelijk zijn voor beschermde natuur is soms ook een natuurbeschermingswetvergunning nodig (Nb-wetvergunning). Toegestane activiteiten hangen af van de effecten op de stikstofdepositie op (zeer) kwetsbare natuur. Dat moet inzichtelijk gemaakt worden aan de hand van modelberekeningen. De provincie is bevoegd gezag voor de Nb-wet. Meer informatie over de Omgevingsvergunning en de Nb-wetvergunning is te vinden op de site van [Kenniscentrum InfoMil](#).

Procedure aanvraag

De aanvraag van een omgevingsvergunning gaat via het 'Omgevingsloket online' ([www.omgevingsloket.nl](#)). Het is een instrument om digitaal vergunningaanvragen te kunnen indienen en behandelen. Ook kan met Omgevingsloket online een vergunningcheck worden gedaan om te zien of een vergunning of melding nodig is.

De aanvraag geschiedt aan de gemeente. Het tijdspad van de vergunningverlening is afhankelijk van de omvang en complexiteit van het project. Soms kan worden volstaan met de korte procedure als er bijvoorbeeld geen grote ingrijpende wijzigingen zijn en geen verandering van emissies met een nadelig effect op de omgeving zijn te verwachten. Tijdens deze procedure is geen ter inzageprocedure nodig, waardoor de doorlooptijd beperkt kan blijven tot maximaal 8 weken.

Als er grote ingrijpende veranderingen gepland zijn zoals bijvoorbeeld een uitbreiding in het aantal dieren, is de uitgebreide procedure van toepassing. Vanwege de inspraakmogelijkheden die moeten worden geboden duurt deze procedure 26 weken en kan eenmalig worden verlengd met 6 weken tot maximaal 32 weken.

Gaat u een bedrijf beginnen of veranderen dat mogelijk het milieu belast? Dan heeft u misschien een omgevingsvergunning voor milieu nodig. Op [www.aimonline.nl](#), de Activiteitenbesluit Internet Module (AIM), kunt u nagaan of u een milieuvergunning nodig heeft of een melding Activiteitenbesluit moet doen. Verder kunt u met de module:

- inzicht krijgen in milieuregels en maatregelen;
- checken welke vergunning u nodig heeft (omgevingsvergunning milieu, omgevingsvergunning beperkte milieutoets, watervergunning, watermelding en/of online een melding Activiteitenbesluit indienen).

Meer informatie is te vinden op de site van [Kenniscentrum InfoMil](#).

Intrekken van vergunning

Gemeentes mogen een vergunning intrekken bij de volgende situaties:

- indien in de afgelopen 3 jaar geen gebruik is gemaakt van de vergunning;
- als het bedrijf is beëindigd;
- bij onacceptabele milieuschade.

Wanneer is de provincie bevoegd gezag?

Voor IPPC-bedrijven geldt dat bij opslag van meer dan 1.000 m³ aan van buiten de inrichting afkomstige afvalstoffen, het verbruiken van meer dan 15.000 ton aan afvalproducten per jaar, of bij het mengen / thermisch behandelen van buiten de inrichting afkomstige afvalstoffen niet de gemeente, maar de provincie het bevoegd gezag is. Ook bij het verbranden van afvalstoffen van buiten de inrichting is de provincie het bevoegd gezag. Voor niet IPPC-bedrijven moet de gemeente een verklaring van geen bedenkingen vragen aan de provincie.

Mestverwerkingsinstallaties

Mestverwerking valt onder de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) en is een vergunningplichtige activiteit. Voor de vergunningsverlening hiervan is de Richtlijn mestverwerkingsinstallaties opgesteld ([www.infomil.nl](#)). Deze richtlijn bevat het toetsingskader voor kleinschalige centrale mestverwerkingsinstallaties en installaties op boerderijniveau. De Richtlijn geeft een definitie van mestbewerking en mestverwerking. Dit onderscheid is van belang, omdat het beoordelingskader voor mestverwerking en mestbewerking verschillend is. Mestverwerking valt onder de Richtlijn, mestbewerking niet; hierop is de Wabo van toepassing.

Programma Aanpak Stikstof

In het (voormalig) Programma Aanpak Stikstof (PAS) werkten overheden, natuurorganisaties en ondernemers samen aan ruimte voor economische ontwikkelingen, sterkere natuur en minder stikstof gebruik.

In de Wet natuurbescherming staat, dat nieuwe economische activiteiten of uitbreidingen van bestaande activiteiten moeten worden getoetst op hun effect op Natura 2000-gebieden. Economische activiteiten kunnen leiden tot een verhoging van de hoeveelheid stikstof in natuurgebieden. Sommige beschermde plantensoorten groeien alleen in voedselarme omstandigheden. Stikstof zorgt voor voedselrijkere grond, waardoor deze beschermde soorten kunnen verdwijnen en ook de diversiteit van plantensoorten achteruitgaat. Hierdoor is er lange tijd vaak geen toestemming gegeven om in de buurt van Natura 2000-gebieden iets te ondernemen wat stikstof veroorzaakt.

Op landelijk niveau daalt de neerslag van stikstof al langere tijd, maar het was moeilijk te bewijzen dat een afzonderlijke activiteit geen kwaad kan voor de natuur. Daarom zijn er aanbevelingen gedaan om dit probleem op te lossen met een programmatische benadering. Hieruit ontstond het PAS, dat op 1 juli 2015 van start is gegaan. Als een activiteit op basis van het PAS toestemming krijgt, betekent dit dat de activiteit de natuur in het betreffende Natura 2000-gebied niet bedreigt. De initiatiefnemer hoeft dan geen aanvullende onderbouwing te geven. Een ander voordeel van het PAS is dat er minder administratieve lasten zijn.

Op 29 mei 2019 heeft de Raad van State geoordeeld dat het [PAS niet als basis voor toestemming voor activiteiten mag worden gebruikt](#). Actuele informatie over het PAS kunt u vinden op www.bij12.nl/actueel/nieuws.

10.1.2 Bouwbegeleiding

Ingrijpende verbouwingen en nieuwbouw vragen hoge investeringen. De voorbereiding moet daarom zorgvuldig gebeuren. Voordat een aannemer een bouwopdracht krijgt, moet de stal op papier volledig zijn uitgewerkt. Ook is een vrijblijvende begroting vereist. Bouwen is bij grotere projecten in de landbouw een ingrijpend en veelomvattend proces, waarbij professionele bouwbegeleiding noodzakelijk is geworden. Een professionele bouwbegeleider is deskundig op vele terreinen, zowel op landbouwkundig als op bouwkundig gebied. Denk ook aan een bedrijfseconomische begroting: hiervoor kunnen plannersmakers terecht bij de accountantsbureaus.

Een bouwbegeleider kan zijn:

- Een agrarisch architectenbureau.
- Een team van de eigen landbouworganisatie.
- Het bouw- en adviesbureau.
- Een adviesbureau van een veevoederfirma.

Behalve volledige tekeningen is een goed bestek noodzakelijk. In een bestek wordt het te bouwen project beschreven, evenals de voorwaarden hierbij van toepassing zijn (bijvoorbeeld Uniforme Administratieve Voorwaarden 1989). In de werkbeschrijving moeten alle werkzaamheden beschreven staan, van peil uitzetten tot elektrische installatie. Zo is voor veehouder en aannemer duidelijk wat en hoe er gebouwd wordt en wie waarvoor verantwoordelijk is. Tevens worden in een bestek de kwaliteitseisen vastgelegd.

10.2 Bouwmaterialen

In deze paragraaf worden de meest gebruikte bouwmaterialen onder de loep genomen. Per materiaal is er aandacht voor afmetingen en kenmerken.

10.2.1 Hout

De meest gebruikte houtsoort is Europees naaldhout, zoals vuren en grenen. Voor speciale toepassingen gebruikt men soms (tropisch) hardhout. Naaldhout wordt in standaardmaten gezaagd, zowel in dikte als in lengte. Daarnaast is er ongeschaafd en geschaafd hout in gebruik. Een geschaafde balk is altijd 4 mm (2 x 2 mm) dunner dan een ongeschaafde balk. Hout is leverbaar in standaardlengten vanaf 180 cm tot 600 cm, opklimmend in stappen van 30 cm. Tabel 10.1 geeft een overzicht van de belangrijkste maten van ongeschaafd en geschaafd Europees naaldhout. In het kader van duurzaam bouwen kunnen veehouders gebruik maken van duurzaam geproduceerd hout met het [FSC-keurmerk](#).

Tabel 10.1 Standaardmaten van ongeschaafd en (geschaafd) Europees naaldhout¹

Dikte (mm)	Breedte (mm)										
	38 (34)	50 (45)	63 (58)	75 (70)	100 (95)	125 (120)	150 (145)	160 (156)	175 (170)	200 (195)	225 (220)
16 (12)					X	X					
19 (15)					X	X					
22 (18,5)					X	X	X		X	X	
25 (21)						X					
32 (28)	H	H		H	X	X	X		X	X	X
38 (34)		H			X	X	X		X	X	X
44 (40)		H		H	X	X	X		X	X	X
50 (44)		H	H	H	X	X	X		X	X	X
63 (58)			H	H	X	X	X	X	X	X	X
75 (70)				H	X	X	X		X	X	X
95 (90)					X	X	X				
100 (95)					X	X	X			X	X

Bron: [Naaldhout in de bouw](#)¹ H= Herzaagmaat; X= Gangbare handelsmaat

10.2.2 Plaatmateriaal

Veel hout wordt verwerkt tot plaatmateriaal. De hardheid van de platen hangt af van de houtsoort en de verwerking, en varieert van zacht tot watervast en zeer hard. Ook kan hout worden gecombineerd met kunststoffen. Daarnaast zijn gegolfde platen leverbaar van verschillende materialen.

Vlakke platen

Tabel 10.2 geeft een overzicht van de meest gebruikte vlakke plaatmaterialen met de standaardafmetingen.

Tabel 10.2 Overzicht van vlakke plaatmaterialen

Materiaal	Breedte x lengte (cm)			Dikte (mm)
Vezelboard	124 x 252	124 x 307		6 - 8 - 10
Vezelcement	125 x 250	125 x 305	120 x 240	10 - 12 - 16 - 18 - 22
Hardboard	122 x 061 tot	122 x 366	(oplopend met 30,5 cm)	3,2 - 5
Superhardboard	120 x 244	120 x 274	122 x 305	2,5 - 3,2 - 4,8
Multiplex	122 x 244	122 x 250	122 x 305	6 - 8 - 10 - 12,5 - 16
	153 x 244	153 x 274	153 x 305	19 - 22 - 25 - 28 - 32 - 36
Betontriplax	122 x 250			4 - 12 - 15 - 18
Reko-board glad	150 x 300			6 - 9 - 12 - 15 - 18
Idem geprofileerd	122 x 244			6 - 9 - 12
Trespa Volkern	128 x 305	186 x 255	162 x 305	2 tot 30
	153 x 305	186 x 275		

Gegolfde platen

Golfplaten worden veel gebruikt voor dakbedekking en gevelbekleding. De belangrijkste gegolfde platen en maten zijn:

- *Vezelcement*. Werkende breedte van 1.050 mm. Golfhoogte 51 mm. Plaatdikte 6,5 mm. Standaardlengten: 1.220, 1.520, 1.830, 2.135, 2.440 en 3.050 mm. Vezelcement golfplaten wegen ongeveer 17 kg per vierkante meter. Leg deze platen volgens voorschrift van de fabrikant.
- *Aluminium*. Verkrijgbaar in vele profielsoorten. Werkende breedte is 750, 900 en 1.000 mm. De platen zijn verkrijgbaar tot maximaal 11 meter lengte. De dikte varieert van 0,5 tot 1,2 mm bij een soortelijk gewicht van 1,7 tot 4,8 kg per vierkante meter. Niet in contact brengen met metselspecie, onbehandeld staal, koper of lood in verband met aantasting.
- *Staal*. Leverbaar in veel golfprofielen en in dakpanprofielen. Gangbare plaatbreedten zijn 700, 800, 900 en 1000 mm. Staalplaten zijn verkrijgbaar tot lengten van 12 meter. De platen zijn, al of niet verzinkt, in diverse kleuren en coatings verkrijgbaar.

- *Kunststof*. Voor vezelcement, aluminium en stalen golfplaten zijn bijpassende kunststofplaten verkrijgbaar. Gewapende polyesterplaten zijn sterk, maar verkleuren snel. PVC-platen blijven helder, maar zijn minder sterk en zetten meer uit. Polycarbonaat wordt veel gebruikt als dubbelwandige gegolfde plaat.

10.2.3 Steenachtige materialen

Baksteen en beton zijn geschikte materialen voor het bouwen van bedrijfsruimten.

Baksteen

Het buitenblad van een buitenmuur wordt meestal gemetseld met bakstenen. Deze zijn verkrijgbaar in vele soorten wat betreft maat, hardheid, vorm en kleur. Baksteen wordt op monster gekocht. Voor binnenbladen, binnenmuren en keldermuren zijn meestal andere steensoorten in gebruik, zoals kalkzandsteen of betonsteen. Om een relatief hoge isolatiewaarde te bereiken gebruiken bouwers soms gasbeton. Maten van stenen worden vaak aangeduid met een riviernaam. De bekendste staan in tabel 10.3.

Tabel 10.3 Maten van enkele bekende bakstenen

	Lengte	x	Dikte	x	Breedte (in mm)
Waalformaat	214	x	55	x	105
Amstelformaat	214	x	72	x	105
Maasformaat	214	x	82	x	105

Voorbeeld: het aantal stenen van Waalformaat in een vierkante meter muur bedraagt 72 in een halfsteens muur, en 144 in een steensmuur of een spouwmuur. De meest gangbare maten staan weergegeven in tabel 10.4.

Tabel 10.4 Gangbare steenmaten

Steensoort	Lengte (mm)	Dikte (mm)	Breedte (mm)
Bakstenen	208 - 220	101 - 107	52 - 56
<i>Kalkzandsteen:</i>			
- metselstenen	214	55, 72, 82	102
	214	72, 82	150
- metselblokken (M-blokken)	327	157, 240	100
	327	157	150
	327	157	214
	214	157	327
- lijmblokken (L-blokken)	437	298	69
	437	198, 298	100
	437	198, 298	120
	327	198	150
	437	298	150
	327	148	214
	437	298	298
- elementen (E-blokken)	897	598	100, 120, 150, 214, 240, 265, 300
Grindbetonblokken	290	190	90, 140, 190, 240
Lichtbetonblokken	290	190	90, 140, 190, 240
Gasbetonblokken	600	250	70, 100, 150, 200, 250, 300
	300	250	200, 250, 300

Stenen worden gemetseld met behulp van een metselmortel. De soort mortel hangt af van de functie van het metselwerk en de soort steen die wordt toegepast. De tabellen 10.5 en 10.6 geven een overzicht van metselmortels voor baksteen en kalkzandsteen.

Metselmortel

Voor de samenstelling van de metselmortel wordt geadviseerd mortel toepassingstype A overeenkomstig NEN - EN 998-2 en BRL 1905 toe te passen en bij voorkeur gebruik te maken van een geprefabriceerde mortel.

Voor een gedetailleerd morteladvies dient de leverancier van de mortel geraadpleegd te worden, die zijn advies zal afstemmen op de eigenschappen van de te verwerken baksteen.

De mortelkwaliteit volgens NEN - EN 998-2 (M 5 - M 15) dient in overleg met de constructeur te worden bepaald.

Voor een goede uitvoering van metselwerk is de vochtconditie van de stenen op het tijdstip van verwerken van belang. De leverancier van de mortel zal daarom in zijn verwerkingsvoorschrift nadere eisen stellen aan het klimatiseren van de bakstenen. Voor veel sorteringen geldt de regel winddroog (d.w.z. van binnen nat en van buiten droog) verwerken. Het klimatiseren van bakstenen is noodzakelijk om de vereiste hechtsterkte tussen baksteen en mortel te bereiken.

Tabel 10.5 Metselmortels voor baksteen

Toepassing	Soort metselwerk	Volumedelen			
		Cement	Kalk	Zand	Fijnzand
Kelders	Bestand tegen waterdruk	1	-	2	-
Kelders boven grondwater	Waterdicht	2	-	5	-
Kolommen, muurdammen e.d.	Belasting > 1.400 kPa	2	-	5	-
Idem	Idem	6	1	20	-
Massieve buitenwanden (niet vallend onder bovenstaande)		4	3	19	-
Fundamentmuren, dragende en niet-dragende wanden		4	3	22	-
Voegwerk		3	4	-	18
Voegwerk		-	1	-	3

Tabel 10.6 Metselmortels voor kalkzandsteen

Toepassing	Zomerwerk			Winterwerk beneden +5°C		
	Cement	Luchtkalk	Zand	Cement	Luchtkalk	Zand
Opgaande binnenmuren	1	2	9	1	1	6
Opgaande buitenmuren	1	1	6	2	1	9
Kelders en trasmuren (klinkers)	1	1	6	1	1	6
Waterdichte kelders (klinkers)	8	1	18	8	1	18

10.2.4 Beton

Afhankelijk van de toepassing moet de vereiste betonkwaliteit worden vastgesteld. De kwaliteit wordt uitgedrukt in een sterkteklasse, een milieuklasse en een consistentieklasse.

De *sterkteklasse*, volgens (Europese) NEN-EN-206-1 en (aanvullende Nederlandse) NEN 8005, wordt uitgedrukt in een C-waarde: C 12/15, C 20/25, C 28/35, C 35/45, C 45/55, C 53/65, C 60/75 en C 70/85.

Als voorbeeld de betekenis van C 12/15: C = Concrete (beton); 12 = karakteristieke cilinderdruksterkte in N/mm²; 15 = karakteristieke kubusdruksterkte in N/mm².

De *milieuklasse* zegt iets over de duurzaamheid van beton. Bij milieuklassen is een indeling gemaakt. Deze klassen zijn afhankelijk van de omstandigheden waaraan het beton wordt blootgesteld. Tabel 10.7 geeft een overzicht van de milieuklassen.

Tabel 10.7 Indeling milieuklasse beton volgens NEN-EN-206-1

Aantastingsmechanisme	Onderverdeling	Klasse	Omgeving
Geen aantasting	XO Geen risico op corrosie of aantasting	XO	voor beton zonder wapening of ingesloten metalen, behalve bij vorst, dooi of chemische aantasting.
Aantasting wapening	XC Corrosie ingeleid door carbonatatie	XC1 XC2 XC3 XC4	droog of blijvend nat. nat, zelden droog. matige vochtigheid. wisselend nat en droog.
	XD Corrosie ingeleid door chloriden anders dan afkomstig uit zeewater	XD1 XD2 XD3	matige vochtigheid. nat, zelden droog. wisselend nat en droog.
	XS Corrosie ingeleid door chloriden	XS1 XS2 XS3	zouthoudende lucht. blijvend onder zeewater. getijde-, spat- en stuifzone.
Aantasting beton	XF Aantasting door vorst/dooiwisseling met of zonder dooizouten	XF1 XF2 XF3 XF4	niet-volledig verzadigd met water, zonder dooizouten. niet-volledig verzadigd met water, met dooizouten. verzadigd met water, zonder dooizouten. verzadigd met water, met dooizouten of zeewater.
	XA Chemische aantasting	XA1 XA2 XA3	zwak agressieve omgeving. matig agressieve omgeving. sterk agressieve omgeving.

De verwerkbaarheid van beton wordt uitgedrukt in een *consistentieklasse*, afhankelijk van de verdichtingsmaat (C), de zetmaat (S) en de schudmaat (F). Bij sommige betonsamenstellingen moet een superplastificeerder worden toegepast voor de gewenste verwerkbaarheid.

Grote hoeveelheden beton zijn in het algemeen leverbaar door betonmortelcentrales.

Geef bij een bestelling aan:

- Welke sterkteklasse gewenst is.
- Aan welk milieu het beton blootstaat (milieuklasse).
- Welke consistentieklasse nodig is voor de verwerking.

Veel betonmortelcentrales zijn gecertificeerd en hebben een KOMO-certificaat. Dit certificaat garandeert dat productieproces, product en dienst van de betonmortelcentrale voldoen aan de hiervoor geldende Nederlandse en Europese Normen (NEN). Dit betekent dat de betonmortel in de mortelwagen voldoet aan de vermelde kwaliteiten op de leveringsbon. Het behoud van de kwaliteit staat of valt vervolgens met de verwerking van de mortel. Door een slechte verwerking en nabehandeling kan de kwaliteit sterk teruglopen. Kleine hoeveelheden beton kunnen gebruikers zelf samenstellen volgens de aanwijzingen om tabel 10.8.

Tabel 10.8 Mengverhoudingen voor betonmortels

Toepassing	Bestanddelen	Maatdelen	Hoeveelheid
Werkvloeren	Portlandcement	1	50 kg
	Rivierzand	3	120 liter
	Grind	5	200 liter
Bodemafsluiting	Portlandcement	1	50 kg
	Rivierzand	2	80 liter
	Grind	4	160 liter
Vloeren, balken e.d.	Portlandcement	1	50 kg
	Rivierzand	2	80 liter
	Grind	3	120 liter
Waterdicht werk e.d.	Portlandcement	1	50 kg
	Rivierzand	1,25	50 liter
	Fijn zand	0,25	10 liter
	Grind	2,5	100 liter

Schuimbeton

Schuimbeton is een zeer licht beton, dat wordt samengesteld uit water, cement, fijn toeslagmateriaal en schuim. Voor het fijne toeslagmateriaal is er keus tussen fijn zand kalksteenmergel of vliegas.

Schuimbeton is een interessant materiaal vanwege de volgende eigenschappen:

- Een gering eigen gewicht.
- Een goede thermische isolatie.
- Steenachtig, dus duurzaam ongevoelig voor vocht. Kan niet rotten.
- Eenvoudig te verwerken als dunne, vloeibare specie.
- Na uitharding met eenvoudige gereedschappen te bewerken.

Schuimbeton is veel goedkoper dan 'gewoon' beton, omdat er voor een kubieke meter minder grondstoffen nodig zijn en het ter plekke wordt aangemaakt en verwerkt. De dichtheid van schuimbeton ligt tussen de 400 en 1.600 kg/m³. De dichtheid van normaal grindbeton is 2.400 kg/m³. De druksterkte is beduidend lager dan die van gewoon beton. Toepassingen van schuimbeton in de agrarische sector zijn: lichtgewicht funderingen voor plattelands- en kavelwegen, afdekking van mestbassins en fundering van kassen.

Andere toepassingsmogelijkheden zijn bijvoorbeeld gekleurd beton, hoogvloeibaar beton en vezelversterkt beton.

Cement

Een belangrijk element van beton is cement. De vijf bekendste cementsoorten die voldoen aan de geldende cementnormen NEN 3550 zijn:

- portlandcement (CEM I)
- portlandvliegascement (CEM II)
- hoogovencement (CEM III)
- puzzolaancement (CEM IV)
- composietcement (CEM V)

Vanaf CEM II wordt de aanduiding van de cementsoort aangevuld met een letter A, B of C om het percentage hoofdbestanddeel aan te geven. Daarna volgt er nog een letter om het tweede of eventueel derde hoofdbestanddeel aan te duiden.

Portlandvliegascement is een samenstelling van portlandcement (minimaal 65 procent) met vliegas (maximaal 35 procent). Hoogovencement is samengesteld uit portlandcement (minimaal 20 procent) en hoogovenslakken (maximaal 80 procent). Hierin zit minder gebonden kalk dan in portlandcement en dat maakt het materiaal beter bestand tegen een agressief milieu, zoals zeewater en veenwater.

Cement is in te delen in een aantal sterkteklassen, die de druksterkte na 28 dagen weergeven in N/mm²:

- klasse 32,5: gewoon cement
- klasse 42,5: hoge aanvangssterkte, snel hardend
- klasse 52,5: hoge aanvangssterkte, zeer snel hardend.

M³-gewichten van een aantal bouwmaterialen en grondstoffen zijn:

- cement: circa 1.250 kg (één zak cement van 20 liter = 25 kg)
- rivierzand: circa 1.600 kg
- grind: circa 1.600 kg
- beton: 2.200 - 2.400 kg

Stel met behulp van berekeningen vast of in beton krimpwapening of constructieve wapening moet worden toegepast. Onder bepaalde omstandigheden is ongewapend beton toepasbaar.

De meest gebruikte maten (in mm) van bouwstaalnetten zijn:

- maaswijdte: 50 x 50, 75 x 75, 100 x 100, 150 x 150 en 200 x 200
- draaddikte: 4 - 5 - 6 - 8
- netten: 2.000 x 5.000, 2.500 x 6.000

Richtlijnen voor het maken van een goede betonvloer

- Stort de betonspecie op een plasticfolie of op een werkvloer.
- Stel kantlatten om af te reien.
- Geef bij het bestellen van betonspecie de vereiste kwaliteit op volgens de *Leidraad voor de toepassing van betonmortel in land- en tuinbouw*.
- Voeg nooit extra water aan de mortel toe. Gebruik eventueel mortel met een zeer lage zetmaat, met toevoeging van een superplastificeerder.
- Verdicht de betonspecie met een trilbalk of trilnaald.
- Rei na gebruik van een trilnaald de vloer af met een balk.
- Schuur na opstijven de vloer dicht met een houten schuurbord of een mechanisch schuurapparaat. Bij gebruik van een schuurbord ontstaat een stroeve vloer.
- Komt er nog water naar de oppervlakte en worden er hoge eisen gesteld aan de vloer? Strooi dan de enigszins opgesteven beton in met een droog mengsel van 1 deel cement en 3 delen zand (nooit alleen zand) en schuur de vloer dicht met een houten spaan of een mechanisch schuurapparaat.
- Bewerk de vloer na met een stalen spaan als deze vlak moet zijn.
- Bescherm de vloer na het storten minstens een week, en beter enkele weken, tegen uitdrogen door af te dekken met plastic folie of door te bespuiten met een curing compound. Doe dit zowel in de winter als in de zomer.
- Bescherm pas gestort beton tegen vorst.

Meer informatie over betontoepassingen in de agrarische sector is onder andere te vinden bij [Cement en Beton Centrum](#) > [Agrabeton](#).



Bescherm de vloer na het storten minstens een week door af te dekken met plastic folie, zowel in de winter als in de zomer.

10.2.5 Isolatie

In de melkveehouderij krijgen over het algemeen alleen de melkstal, het tanklokaal en de grupstal isolatie. De belangrijkste isolatie-doelen zijn:

- Het voorkomen van warmteverlies in de winter.
- Het voorkomen van warmte-instraling in de zomer.
- Het voorkomen van condensatie van vocht uit stallucht tegen dak en wand.

Isolerend vermogen

Het isolerend vermogen van een bepaald *materiaal* wordt uitgedrukt in de warmtegeleidingscoëfficiënt (lambda-waarde: λ). Het isolerend vermogen van een *constructie* wordt uitgedrukt in de warmtedoorgangcoëfficiënt (U-waarde).

Lambda-waarde = de warmtegeleidingscoëfficiënt is de hoeveelheid warmte in Watt die door een materiaal gaat met een dikte van 1 meter bij een temperatuurverschil van 1 graad.

U-waarde = de warmtedoorgangcoëfficiënt is de hoeveelheid warmte in Watt die door 1 vierkante meter van een constructie gaat bij een temperatuurverschil van 1 graad.

Een goede isolatie betekent dus een lage lambda-waarde en een lage U-waarde. Tabel 10.9 geeft een overzicht van lambda-waarden van een aantal bouw- en isolatiematerialen.

Tabel 10.9 Lambda-waarden van een aantal bouw- en isolatiematerialen

Materiaal	Lambda-waarde (W/m K)
Baksteen	1,00
Kalkzandsteen	1,20
Gewapend beton	2,00
Schuimbeton (400 - 600 kg/m ³)	0,10
Vezelgebondencementplaten	1,20
Gasbeton (650 kg/m ³)	0,31
Hout (zacht)	0,19
Hout (hard)	0,28
<i>Polystyreenschuim</i>	
- geëxtrudeerd	0,030
- geëxpandeerd	0,035
Polyurethaanschuim	0,028
Phenol-hardschuim	0,020
Minerale wol - dekens en lichte platen	0,040
Minerale wol - overige platen	0,035

Met behulp van de lambda-waarden van materialen zijn de U-waarden van wand- en dakconstructies te berekenen.

Tabel 10.10 geeft een overzicht van berekende U-waarden van veel toegepaste wand- dak- en plafondconstructies.

Tabel 10.10 U-waarden van een aantal wand-, dak- en plafondconstructies

Constructie	Dikte (mm)	U-waarde (W/m ² K)
Halfsteensmuur van baksteen	110	3,50
Spouwmuur baksteen-spouw-kalkzandsteen	270	1,90
Idem met 30 mm minerale wol	290	0,72
Idem met 40 mm minerale wol	290	0,60
Spouwmuur baksteen-spouw-100 mm gasbeton	270	1,30
Spouwmuur baksteen-spouw-150 mm gasbeton	320	1,10
Gasbeton (afgepleisterd)	200	1,20
Hout-40 mm mineraal wol-vezelcementplaat	130	0,70
Vezelcement golfplaat + 60 mm minerale wol		0,49
Vezelcement golfplaat + 50 mm polystyreenschuim		0,57
Vezelcement golfplaat + 30 mm polyurethaanschuim		0,72
Vezelcement golfplaat + 40 mm polyurethaanschuim		0,57
Vezelcement golfplaat + 50 mm polyurethaanschuim		0,47

Brandgedrag

Breng isolatiemateriaal zodanig aan dat eventueel in de constructie doordringende waterdamp wordt weggeventileerd. Voor bepaalde toepassingen gelden extra eisen aan het brandgedrag van bouwmaterialen. Materialen kunnen volgens standaardnormen worden getest op brandvoortplanting (klasse 1 t/m 5) en rookontwikkeling (zwakke tot zeer sterke rookontwikkeling). Elk materiaal heeft zijn eigen klasse volgens NEN-norm en zijn eigen rookgetal. Waarschuwing: het aanbrengen van een cachering kan een sterk afwijkend brandgedrag tot gevolg hebben. Naast het rookgetal en de voortplantingsklasse kunnen bij brand ook het 'druipen' en het vrijkomen van stoffen een rol spelen. Een overzicht van isolatiematerialen met klasse en rookgetal staat in tabel 10.11.

Tabel 10.11 Isolatiematerialen en brandgedrag

Isolatiemateriaal	Klasse	Rookgetal
Geëxpandeerd polystyreen	3 - 4	130
Geëxpandeerd polystyreen vlamdovend	1 - 2	130
Geëxtrudeerd polystyreen	1 - 2	135
Polyurethaan	3	> 150
Polyisocyanuraat	2	> 150
Phenol-resolschuim	1	< 50
Glaswol	1 - 2	< 50
Steenwol	1 - 2	< 50

Sinds 1 april 2014 is dankzij het actieplan stalbranden een aparte subcategorie opgenomen voor het bedrijfsmatig houden van dieren, met strengere eisen. Zie de [website van NEN](#). Daarmee zijn de voorschriften beter toegesneden op beperking en uitbreiding van brand bij veestallen. Zo moet bij nieuwbouw de technische ruimte minimaal 60 minuten brandwerend zijn. Daarnaast moeten bij nieuwbouw de constructiematerialen en aankleding van stallen minimaal voldoen aan brandklasse B, waardoor een beginnende brand minder snel om zich heen kan grijpen. De belangrijkste brandoorzaken zoals kortsluiting en brandbare wand- en plafondbekleding worden aangepakt.

Mede naar aanleiding van een aantal grote stalbranden wordt via NEN-normering getracht de brandveiligheid van (grote) veestallen te verbeteren. Zie bijvoorbeeld [Grote brandcompartimenten: brandveiligheid dierenverblijven](#).

Meer informatie over de brandveiligheid van isolatiematerialen onder andere op www.rijksoverheid.nl > [Onderwerpen](#) > [Bouwen en wonen](#).

Veel isolatiematerialen worden als plaatmateriaal geleverd. De standaardmaten van een aantal isolatiematerialen staan vermeld in tabel 10.12.

Tabel 10.12 Standaardmaten van isolatieplaten

Isolatiemateriaal	Lengte (mm)	Breedte (mm)	Dikte (mm)
Minerale wol	1.200 - 2.400	600 en 1.200	50 - 120
Polystyreenschuim geëxpandeerd	2.400 - 8.000	1.200	50 - 100
Polystyreenschuim geëxtrudeerd	1.250 en 2.500	600	30 - 120
Polyurethaanschuim	Tot 10.000	1.200	30 - 150

10.3 Voeropslag

De wijze van opslaan van ruwvoer is afhankelijk van de bedrijfsgrootte, de hoeveelheid product, de voersnelheid en de wijze van vervoeding. Ruwvoer kan worden opgeslagen:

- Op een aantal kuilpaten.
- Op één grote kuilplaat.
- In enkele sleufsilos.
- Kuilplaat(en) en sleufsilos.

Op grond van de Wet bodembescherming is een onverharde ruwvoeropslag niet toegestaan. Perssappen moeten worden opgevangen.

10.3.1 Kuilplaten

Kuilplaten zijn geschikt voor de opslag van kuilgras. Deze verharding kan bestaan uit gestort beton, prefab betonmateriaal of asfalt. Aan de kwaliteit van het materiaal, het afschot, de maatvoering en dergelijke worden eisen gesteld. De belangrijkste staan in onderstaand overzicht. In het Activiteitenbesluit Milieubeheer staan eisen beschreven waaraan kuilopslagen moeten voldoen.

- | | | |
|--|----------------|----------------------------------|
| • Minimale breedte | | 6 m |
| • Maximale breedte | | 9 m |
| • Extra breedte voor vastleggen folie | | 2 x 0,40 m |
| • Ruimte tussen kuilen zonder gronddek | | 2 m |
| • Ruimte tussen kuilen met gronddek | | min. 4 m |
| • Afschot in lengterichting | | 1% |
| • Betonkwaliteit: | - bij voorkeur | C 20/25 of C 28/35 |
| | - milieuklasse | XA2 voor gras, XA3 voor snijmaïs |
| • Voorterrein: | - breedte | 8 - 10 m |
| | - afschot | 1% |
| • Perssapputje | | 2 - 3 m ³ |
| • Extra lengte voor kuiloprit | | 3 m |

10.3.2 Sleufsilos

Sleufsilos zijn vaak in gebruik voor opslag van snijmaïs, kuilgras en natte producten. De wand van een sleufsilos kan worden uitgevoerd als:

- Een aarden wal, bekleed met prefab betonplaten.
- Gewapende prefab betonelementen.
- Ter plaatse gestort beton.
- Metselwerk van betonblokken met wapening.
- Metselwerk van klinkers met spouwvulling.

Een aantal eisen voor een sleufsilos:

- | | | |
|-------------------------------|----------------|----------------------------------|
| • Minimale breedte | | 6 m |
| • Maximale breedte | | 10 m |
| • Ruimte tussen sleufsilos | | 0 - 2 m |
| • Wandhoogte | | 1 - 1,50 m |
| • Afschot in lengterichting | | 1% |
| • Voorterrein: | - breedte | 8 - 10 m |
| | - afschot | 1% |
| • Betonkwaliteit: | - bij voorkeur | C 20/25 of C 28/35 |
| | - milieuklasse | XA2 voor gras, XA3 voor snijmaïs |
| • Perssapputje | | 2 - 3 m ³ |
| • Extra lengte voor kuiloprit | | 3 m |

Meer informatie over de opslag van kuilvoer onder andere bij [Cement en Beton Centrum](#) > [Agrabeton](#).

10.3.3 Repareren van aangetaste betonvloeren

Zuren uit ingekuilde producten tasten betonvloeren aan. Vooral door een slechte afwerking van betonvloeren komt dit veelvuldig voor. Oorzaken kunnen zijn: een te lage betonkwaliteit, het beton is onvoldoende verdicht, te veel watergebruik, het beton is slecht of niet nabehandeld, of het beton is uitgedroogd.

Er zijn enkele mogelijkheden om een aangetaste betonvloer te repareren:

- Een deklaag van 8 tot 10 cm beton aanbrengen en deze laag goed nabehandelen.
- Een laag gietasfalt of zuurbestendig dichtasfaltbeton aanbrengen.
- Rubberen matten op rol (oude transportbanden) aanbrengen.
- Een laag van 2 cm zand-cementspecie aanbrengen op een goed geprepareerde ondergrond.
- Een gietvloer met kunststof aanbrengen.
- De betonvloer impregneren met een impregneermiddel.

10.3.4 Opslag van krachtvoer

Krachtvoer wordt opgeslagen in silo's. Binnensilo's worden gemaakt van hout met vochtbestendige plaatmaterialen. Buitensilo's moeten bij voorkeur zijn gemaakt van staal (thermisch verzinkt) of kunststof (polyester). Silo's worden pneumatisch gevuld. Daarom moet er altijd een ontluchttingsbuis aanwezig zijn. Door het pneumatisch vullen kunnen silo's elektrisch geladen raken. Zorg daarom voor een deugdelijke aarding van met name de vulleidingen!

10.4 Verhardingen

Verhardingen zijn de toegangsweg, de erfverharding en de bedrijfswegen. Een toegangsweg is de verbinding tussen de openbare weg en het erf, de erfverharding is de verharding rond de bedrijfsgebouwen, en de bedrijfsweg is de verbindingsweg tussen een perceel land en de bedrijfsgebouwen. De toegangsweg en de erfverharding moeten berekend zijn op de verkeersintensiteit en aslasten van plattelandswegen. Voor bedrijfswegen gelden andere normen, omdat deze alleen in gebruik zijn voor intern verkeer. Voor goed intern transport dient een bedrijfsweg minimaal 3 meter breed te zijn. Aan het gebruik van erf of aan onderdelen daarvan worden eisen gesteld die zijn opgenomen in het Activiteitenbesluit Milieubeheer.

10.4.1 Toegangsweg en erfverharding

Eisen waaraan een toegangsweg en erfverharding moeten voldoen:

- Berekend zijn op aslasten van 15 tot 25 ton.
- Een lange levensduur hebben en weinig onderhoud vragen.
- Stroef en toch gemakkelijk te reinigen zijn.
- Bestand zijn tegen mest (en plaatselijk olie).
- Bruikbaar zijn tijdens opdooi.
- Een goede afwatering hebben.

Materialen die zeer geschikt zijn als verharding voor toegangsweg en erfverharding zijn:

- *Ter plaatse gestort beton*. Dit materiaal verdient de voorkeur door de blijvende stroefheid. Het wordt niet aangetast door mest en olie en het vraagt weinig onderhoud. Een goede ondergrond van zand of puin is noodzakelijk.
- *Betonplaten*. Deze zijn in diverse maten leverbaar. Ze hebben vaak een hogere betonkwaliteit dan gestort beton. Als tijdelijke verharding zijn ze zeer geschikt, omdat ze verplaatsbaar zijn. Zorg wel voor een goede ondergrond van zand of puin.
- *Klinkers*. Deze vragen meer onderhoud, voornamelijk in de vorm van herbestraten. Maar met een goede fundering zijn veel problemen te voorkomen. Profielstenen grijpen in elkaar en zullen minder snel verreden worden. Klinkers zijn verplaatsbaar en herstraatbaar.
- *Asfalt*. Dit materiaal vraagt altijd een stevige fundering om rijsporen en scheuren te voorkomen. Het vraagt ook meer onderhoud dan beton. Om de tien jaar moet een nieuwe toplaag worden aangebracht. Laat asfalt leggen door een erkende wegenbouwer/ asfalteur. Dat voorkomt teleurstellingen.

Het volgende overzicht bevat een aantal eisen waaraan een toegangsweg en het erf moet voldoen.

Beton

Betonkwaliteit bij handmatig verwerken	C 20/25
Betonkwaliteit bij machinematig verwerken	C 28/35
Milieuklasse	XF4
Krimpvoegen	0,8 - 1,2 x wegbreedte

Betondikte en wapening bij 10 ton aslast en betonkwaliteit C 20/25:

- Veengrond en slappe klei	Betondikte	180 - 220 mm
	Krimpnet wapening	6 . 125 . 125
- Kleigrond	Betondikte	160 - 180 mm
	Krimpnet wapening	5 . 80 . 80
- Zandgrond	Betondikte	140 - 160 mm
	Krimpnet wapening	5 . 100 . 100
Afschot naar zijkant		1 cm per m

Betonklinkers

Aantal	50 - 52 per m ²
Minimale dikte	8 cm
Afschot naar zijkant	1 cm per m

Asfalt op zandbed

Onderlaag	90 mm grindasfalt
Toplaag	30 mm dichtasfalt
Asfalt op steenpuinlaag	70 mm grindasfalt
Afschot naar zijkant	1 cm per m

10.4.2 Bedrijfsweg

Een goede bedrijfsweg is noodzakelijk om het interne transport zo goed mogelijk te laten verlopen. Hieronder valt ook het verkeer van koeien tussen stal en weide. De minimale breedte van een bedrijfsweg is 3 meter. De afstand tussen bedrijfsweg en een sloot moet minimaal één meter zijn. Omdat een bedrijfsweg in een periode van opdooi niet in gebruik is, wordt de verharding in de regel na uitvlakken van het maaiveld of uitgraven van de aanlegstrook aangebracht: direct op de bestaande bodem, zonder een droog zandbed. Breng wel om de drie meter een krimpvoeg aan. De sterkteklasse van het beton moet C 28/35 zijn, met milieuklasse XF3. Bedrijfswegen worden ook aangelegd met prefab betonplaten. Dit kunnen gesloten of open platen (zogenoemde groenspoorplaten) zijn. Kies de afmetingen zodanig dat gebruikers midden over de plaat kunnen rijden. Ook kunststof groenspoorplaten zijn een mogelijkheid. Eisen ten aanzien van het milieu zijn opgenomen in het Activiteitenbesluit Milieubeheer.

10.4.3 Reinigingsplaats voor werktuigen/veewagens

Melkveebedrijven dienen te beschikken over een eenvoudige reinigings- of ontsmettingsplaats zoals omschreven in [Bijlage 9](#) van de 'Regeling preventie, bestrijding en monitoring van besmettelijke dierziekten en zoönosen en TSE's'. Ook het Activiteitenbesluit Milieubeheer stelt eisen aan de spoelplaats. Belangrijkste eisen zijn dat de reinigingsplaats verhard moet zijn, voldoende lang voor de hele lengte van een voertuig en zodanig aangelegd dat het spoelwater niet in het oppervlakte- of grondwater terecht kan komen. Het volgende overzicht geeft een aantal uitvoeropties voor een reinigingsplaats voor machines en werktuigen weer.

- Plaatlengte min. 10 m
- Plaatbreedte min. 6 m
- Bezinkput 1,25 x 1,25 x 1,50¹
- Afschot plaat² 1 - 1,5 cm per m
- Beton sterkteklasse min. C 28/35
- Milieuklasse XA3

1 De overloop van de bezinkput moet aangesloten zijn op een opslag, bijvoorbeeld de mestopslag. Er moet een voorziening aanwezig zijn voor het afvoeren van regenwater naar het oppervlaktewater.

2 Het reinigingswater moet worden opgevangen in een afvoergoot met een aansluiting op een bezinkput of kelder.

10.5 Mestopslag

De mestproductie van melkkoeien staat in nauw verband met de voeropname, de samenstelling van het rantsoen, het graslandgebruikstelsel en melkproductieniveau. In tabel 10.13 is voor een aantal graslandgebruikssystemen de mestproductie per koe per jaar weergegeven bij een melkproductie van 6.000 tot 10.000 kg per koe per jaar en bij rantsoenen met alleen graskuil en 50 procent graskuil en 50 procent snijmaïs.

Let op: in de genoemde tabel wordt alleen de hoeveelheid mest weergegeven die in de opslag terecht komt. Voor het berekenen van de werkelijke mestproductie moet hier de hoeveelheid die in de weide terechtkomt, nog bij worden opgeteld (dit geldt uiteraard niet voor zomerstalvoeding en summerfeeding).

De graslandgebruikssystemen zijn:

- Onbeperkt weiden: dag en nacht weiden.
- Beperkt weiden: overdag weiden en 's nachts opstallen.
- Zomerstalvoeding: dag en nacht opstallen en voeren met vers gras.
- Summerfeeding: dag en nacht opstallen en voeren met geconserveerd ruwvoer.

Tabel 10.13 Mestproductie per gemiddeld aanwezig dier in opslag¹ (m³/jaar)

	Rantsoen stalperiode	
	100% graskuil	50% graskuil, 50% snijmaïs
Melk- en kalfkoeien		
<i>Onbeperkt weiden</i>		
6.000 kg melk/koe	15,2	13,7
7.000 kg melk/koe	16,3	15,1
8.000 kg melk/koe	17,8	16,5
9.000 kg melk/koe	19,5	18,2
10.000 kg melk/koe	21,2	19,8
<i>Beperkt weiden</i>		
6.000 kg melk/koe	19,9	18,6
7.000 kg melk/koe	21,5	20,1
8.000 kg melk/koe	23,5	22,0
9.000 kg melk/koe	25,6	24,2
10.000 kg melk/koe	27,6	26,2
<i>Zomerstalvoeren</i>		
6.000 kg melk/koe	22,4	20,7
7.000 kg melk/koe	23,9	22,0
8.000 kg melk/koe	26,0	24,2
9.000 kg melk/koe	28,4	26,7
10.000 kg melk/koe	31,0	29,3
<i>Summerfeeding</i>		
6.000 kg melk/koe	24,4	21,6
7.000 kg melk/koe	25,9	23,4
8.000 kg melk/koe	28,2	25,7
9.000 kg melk/koe	30,7	28,2
10.000 kg melk/koe	33,3	30,7
Jongvee		
<i>Onbeperkt weiden of uitscharen</i>		
Pinken	7,3	6,1
Kalveren	4,6	4,0
Fokstieren 1 jaar en ouder	11,2	7,2
<i>Summerfeeding</i>		
Pinken	15,1	12,6
Kalveren	6,8	5,9
Fokstieren 1 jaar en ouder	19,3	13,3

¹ Exclusief spoelwater, reinigingswater en voerresten

Bron: [KWIN-Veehouderij](#) 2018-2019

Reinigings- en spoelwater

De hoeveelheid reinigings- en spoelwater is afhankelijk van de uitrusting van de melkinstallatie en de lengte en de dikte van de melkleidingen. De hoeveelheid varieert van 8 tot 12 liter water per melkkoe per dag. Bij een automatisch melksysteem is de hoeveelheid reinigings- en spoelwater ongeveer 15 liter per melkkoe per dag.

Berekening van opslagruimte

Veehouders moeten voldoende opslagcapaciteit hebben voor de productie van mest op het bedrijf in de periode van 1 augustus tot 1 maart. Is er niet voldoende opslagcapaciteit, dan kan een veehouder de mest afvoeren. De mest wordt dan ergens anders verwerkt of opgeslagen. Hoe u de minimale opslagcapaciteit berekent en wat u moet doen als u te weinig capaciteit heeft, leest u op mijn.rvo.nl > [Minimale mestopslagcapaciteit berekenen](#). De benodigde hoeveelheid opslagruimte voor dierlijke meststoffen wordt berekend door het aantal dieren dat op grond van de milieuvergunning in de bij het bedrijf behorende stallen kan worden gehouden te vermenigvuldigen met de forfaitaire productienormen van de betrokken diersoort(en) en diercategorie (zoals vastgelegd bij ministeriële regeling, uitgedrukt in kubieke meters per dier). Bij langere bewaarperioden valt voor extra mestopslag buiten de stal te kiezen.

De verschillende mogelijkheden voor opslag buiten de stal zijn:

- Een beklede grondput (zogenoemd foliebassin).
- Een ondergrondse put van beton of metselwerk (bijvoorbeeld onder een sleufsilos).
- Een bovengrondse silo van beton, staal of hout.
- Een bovengrondse flexibele/verplaatsbare silo.
- Een mestzak.

De regelgeving op het gebied van opslaan van drijfmest of digestaat is beschreven in de Activiteitenregeling milieubeheer (artikel 3.66-3.70) en het Activiteitenbesluit milieubeheer (artikel 3.50-3.52). Dit geldt voor alle nieuwe mestbassins. In het Activiteitenbesluit zijn ook overgangsrecht voor bestaande situaties beschreven. Daarom blijven de oude amvb's nog wel van belang. Bij mestbassins met een oppervlak van meer dan 750 m² (exclusief ondergrondse opslag) of meer dan 2500 m³ moeten de eisen opgenomen worden in de omgevingsvergunning milieu.

Sinds 1 januari 2013 mogen mestbassins alleen nog gekeurd worden door erkende bedrijven. De bouwkundige eisen staan beschreven in de Nationale beoordelingsrichtlijn Mestbassins en afdekkingen mestbassins (BRL2342). Voor mestbassins en afdekkingen gelden referentieperioden. Een referentieperiode is een tijdsbestek waarin mestbassins en afdekkingen moeten blijven voldoen aan de gestelde eisen.

De referentieperiode bedraagt tenminste:

- 20 Jaar voor betonnen, metalen, houten en gemetselde constructies.
- 10 Jaar voor folieconstructies voor binnenafdichtingsfolies.
- 10 Jaar voor overige constructies.
- 5 Jaar voor een kruinslab van een foliebassin.

Op de site van [Kenniscentrum InfoMil](#) staat meer informatie over [Opslaan van mest](#) gegeven.

10.5.1 Beklede grondput

Een beklede grondput is een goedkope vorm van mestopslag. Zo'n put is alleen toepasbaar in gebieden met een lage grondwaterstand. Als bekledingsmateriaal wordt kunststofolie gebruikt. Mest mixen moet zodanig gebeuren dat de folie niet wordt beschadigd. Er gelden regels voor de veiligheid rond een foliebassin.

10.5.2 Mestkelder

Mestkelders worden uitgevoerd in beton of metselwerk (betonsteen, kalkzandsteen, baksteen). Smeer de grondkerende wanden van gemetselde kelders altijd aan de binnenzijde aan met een vloeistofdichte mortel. De buitenzijde moet worden aangesmeerd tot het niveau van de gemiddeld hoogste grondwaterstand. Afgedekte betonsilo's moeten betonkwaliteit C 28/35, milieuklasse XA3 hebben (zeer agressief). De dikte van de wanden is af te lezen uit de tabellen 10.14 tot en met 10.17.

Tabel 10.14 Minimaal vereiste dikte van grondkerende wanden (in mm) van ongewapend beton, milieuklasse XA2, bij verschillende grondwaterstanden (GWS) in meters onder maaiveld, grondsoort, diepten, wel of geen wielbelasting en sterkteklassen

Sterkteklasse	Grondsoort	Verkeer naast de kelder	C 20/25				C 28/35			
			Zand		Klei		Zand		Klei	
			Niet	Wel	Niet	Wel	Niet	Wel	Niet	Wel
Wandhoogte	GWS (m-mv)									
1,50 m	0,25	180	255	190	275	165	235	175	250	
	0,75	160	240	170	260	145	220	155	240	
	1	150	235	165	255	135	215	150	235	
	1,25	145	235	160	255	135	210	145	235	
	1,5	145	230	160	255	130	210	145	235	
1,75 m	0,25	230	310	240	335	210	285	220	305	
	0,5	215	300	230	325	200	275	210	295	
	0,75	205	290	220	315	185	265	200	290	
	1	195	285	210	310	175	260	190	285	
	1,25	185	280	205	305	170	255	185	285	
2,00 m	1,50 - 0,75	85	280	200	305	170	255	185	280	
	0,25	285	370	295	395	260	340	270	360	
	0,5	270	360	280	385	245	330	260	350	
	0,75	255	350	270	375	230	320	250	345	
	1	240	340	260	370	220	310	240	335	
	1,25	235	335	255	365	215	305	230	330	
	1,5	225	335	255	365	210	300	225	330	
	1,75 - 2,00	225	325	245	360	205	300	225	330	

Bron: [Betonvereniging](#)**Tabel 10.15** Wanddikte van tussenwanden van ongewapend beton (in mm) bij verschillende hoogteverschillen van mestniveaus en sterkteklassen

Wandhoogte	Hoogteverschil max. 0,70 m		Hoogteverschil volle wand	
	C 20/25	C 28/35	C 20/25	C 28/35
1,50 m	130	140	150	165
1,75 m	155	170	190	205
2,00 m	180	195	230	250
2,25 m	200	220	275	300

Bron: [Betonvereniging](#)**Tabel 10.16** Wanddikte (in mm) van grondkerende wanden in verlijmde kalkzandsteenblokken of -elementen bij verschillende diepten, met of zonder wielbelasting en bij verschillende grondwaterstanden (GWS)

GWS in % van kelderhoogte	100		75		50		25		0	
	Wel	Niet	Wel	Niet	Wel	Niet	Wel	Niet	Wel	Niet
Hoogte in m										
0,90	150	120	120	100	120	100	100	100	100	100
1,20	214	214	214	150	214	120	214	120	214	120
1,50	300	214	300	214	240	214	240	214	240	214
1,80	-	300	-	240	-	214	300	214	300	214
2,00	-	-	-	300	-	300	-	240	-	240

Bron: o.a. [Calduran](#) > [Handboek Stallenbouw](#)**Tabel 10.17** Wanddikte (in mm) van tussenwanden van verlijmde kalkzandsteenblokken of -elementen bij verschillende mestniveaoverschillen

Hoogte	Hoogteverschil max. 0,70 m		Hoogteverschil volle wand	
0,90		100		100
1,20		150		150
1,50		214		214
1,80		214		300
2,00		240		300
2,40		300		-

Bron: o.a. [Calduran](#) > [Handboek Stallenbouw](#)

Tabellen 10.14 tot en met 10.17 geven de minimaal vereiste dikten aan. In de praktijk kunnen de wanden zwaarder uitvallen door standaard handelsmaten en door de minimale vereiste oplegging van roosters en boxvloer van elk 10 cm. Een wand moet dus minimaal 200 mm dik zijn.

Voorbeeld

De wand van een kelder met een grondkerende wand van verlijmd kalkzandsteenelementen met een hoogte van 1,50 meter, voor 25 procent in het grondwater en geen verkeer langs de kelderwand, moet een wanddikte hebben van minimaal 214 mm. Dezelfde kelder zal in beton een dikte moeten hebben van minimaal 150 mm. In verband met opleggingen en muren moet de wand dus minimaal 200 mm zijn.

10.5.3 Bovengrondse silo

Bovengrondse silo's zijn ronde silo's van beton, staal of hout. Betonsilo's zijn gemaakt van gestort beton of prefab elementen. Hiervoor geldt een betonkwaliteit van minimaal C 28/35, milieuklasse XA3. Voor houtconstructies moet hout van duurzaamheidsklasse II worden gebruikt. Stalen silo's zijn gemaakt van plaatstaal dat is geëmailleerd, gecoat of verzinkt. Een ontwikkeling van de laatste jaren is de flexibele silo. Deze bestaat uit een gegalvaniseerd stalen netwerk met kunststofbeplating aan de binnenzijde, met daarin een kunststof binnenhoes. Het ontwerp van de silo voldoet aan de beoordelingsrichtlijn 2342. Die is te vinden op de site van [Kenniscentrum InfoMil](#).

10.5.4 Mestzak

De mestzak is een flexibele, kunststof mestopslag met afdekking. Een mestzak is verplaatsbaar en daarom geschikt voor bedrijven die op korte termijn worden beëindigd. Door het lage eigen gewicht van de mestzak is deze manier van mestopslag geschikt voor slecht dragende gronden. Voor tijdelijke opslag is de oprolbare mestzak in gebruik. Tabel 10.18 geeft een vergelijkend overzicht van diverse mestopslagmogelijkheden.

Tabel 10.18 Vergelijking van diverse mestopslagmogelijkheden

Punt van vergelijking	Foliebassin	Mestzak	Kelder	Silo			
				Hout	Beton	Staal	Flexibel
Benodigde oppervlakte	-	-	+	++	++	++	++
Invloed grondwater	-	0	++	0	-	-	-
Afdekken	-	0	++	+	+	+	+
Levensduur	-	-	++	+	+	+	-
Onderhoud	-	-	++	-	+	+	+
Mixmogelijkheden	-	-	+	+	+	+	-
Verplaatsbaarheid	-	++	-	+	-	+	++
Uitbreidingsmogelijkheid	+	-	-	-	-	+	-
Opsporen lekkages	-	-	-	+	+	+	+
Investering	+	+	-	-	-	-	+

++ = zeer gunstig

+ = gunstig

- = ongunstig

- = zeer ongunstig

0 = niet relevant

10.5.5 Afdekkingen

In het kader van de Activiteitenregeling milieubeheer moeten (nieuwe) mestopslagen die niet onder een gebouw liggen, worden afgedekt. Afdekkingen moeten een ammoniakreductie opleveren van minstens 75 procent. (Delen van) afdekkingen moeten blijven voldoen aan een van tevoren vastgestelde referentieperiode. Deze referentieperiode bedraagt tenminste:

- 20 Jaar voor een betonnen, metalen en houten afdekking.
- 10 Jaar voor een folieconstructie.
- 10 Jaar voor een afdekking met vlakke of gegolfde platen van vezelcement of kunststof.
- 10 Jaar voor overige typen afdekkingen.

Er zijn verschillende manieren om een mestbassin af te dekken:

- Met een drijvende afdekking (folie met drijflichamen, schuimbeton).
- Met een spankap-doekconstructie.
- Met golfplaten op liggers (vezelcement, aluminium, polyethyleen).
- Met zelfdragend gewapend polyester.
- Met een betondek (prefab of gestort).

Bij mestvergisters wordt gebruik gemaakt van een gasdichte afdekking:

- Enkelvoudig gasmembraam: het membraam bolt op door de druk en wordt met een net begrensd en beschermd tegen schade die kan ontstaan door harde wind.
- Dubbel gasmembraam waar door middel van luchtdruk de twee lagen ontstaan, deze zijn minder windgevoelig.

Onder een niet-drijvende afdekking ontstaat een agressief milieu. De wanden en de afdekking moeten hiertegen bestand zijn. Een drijvende afdekking geeft een minder agressief milieu.

10.5.6 Opslag van vaste mest

Vaste mest moet worden opgeslagen op een vloeistofdichte mestplaat. Bij uitrijden van alle mest op eigen grond is een opslag nodig voor minimaal 6 maanden en vanaf 2012 7 maanden.

Voor het berekenen van de grootte van de mestplaat en de mestkelder bestaan de volgende richtlijnen:

- Vaste mest rundvee: 4 *vierkante* meter mestplaat per koe per stalperiode (180 dagen).
- Gier en mestwater: 5 *kubieke* meter mestkelder per koe per stalperiode (180 dagen).



Vaste mest moet worden opgeslagen op een vloeistofdichte mestplaat.

De mestplaat moet voorzien zijn van minimaal drie wanden met een hoogte van minstens 0,5 meter. Volgens artikel 13 van de Wet bodembescherming en het Lozingenbesluit moet een voorziening worden getroffen voor opvang van lekvocht. Een opvangputje van 2 tot 3 kubieke meter is voldoende. Vaste mestopslagen zijn gemaakt van gestort beton of van prefab elementen. Hier geldt voor de vloer en de wanden een betonkwaliteit van minimaal C 20/25, milieuklasse XA2. Het afschot moet minimaal 10 mm per meter zijn.

10.6 Huisvesting van melkvee

De keuze van het staltype voor melkvee is een van de eerste vragen bij nieuwbouw.

Factoren die daarbij een belangrijke rol spelen zijn:

- Het aantal melkkoeien.
- Het voersysteem: (a) groepsvoeding: vreetplaats per dier, (b) voorraadvoeding: meer dan één dier per vreetplaats, (c) zelfvoeding: vreten uit een sleufsilo of (d) automatisch melken of automatisch voeren.
- De investeringsruimte.

10.6.1 Ligboxenstal

De oppervlakte van het gebouw bepaalt voor een belangrijk deel de bouwkosten van een ligboxenstal. En deze is weer afhankelijk van het aantal koeien, het melksysteem en de benodigde oppervlakte per koe. Tabel 10.19 geeft een overzicht van de oppervlakte per koe in vierkante meters bij een aantal typen ligboxenstallen. Beschouw deze getallen als richtlijnen. In de praktijk komen veel overige varianten van stalindeling voor.

Tabel 10.19 Oppervlakte per koe bij diverse typen ligboxenstallen (inclusief bijruimten, exclusief jongvee)

Staltype	Oppervlakte per koe (m ²)	
	80 ligboxen	100 ligboxen
2+1 (doorlopende voergang)	10,4	
2+1 (geblokkeerde voergang)	9,8	
3+0	10,0	
2+2	10,0	9,7
3+1	10,0	9,3
5+0	8,1 ¹	7,4 ¹
n+0 (met dwarsrijen)	8,4 ¹	8,1 ¹

¹ Stal met voorraadvoeding

Ligplaats

De zwevende ligbox heeft de R-ligbox en de Engelse ligbox volledig verdrongen. De bewegingsvrijheid van de eerste is groter en de dieren liggen comfortabeler. Een variant is de veiligheids- ligboxafdeling. Een ligplaats moet voldoen aan een aantal criteria.

De belangrijkste zijn:

- Afstand achterrand tot boxafdeling: 0,25 meter.
- Afstand schoftboom tot ligbed: 1,15-1,20 meter.
- Afstand kopboom tot ligbed: 0,90 meter.
- Afstand schoftboom tot achterrand ligbed: 2,00 tot 2,10 meter.
- Boxbreedte: minimaal 1,15 meter.
- Boxlengte aan buitenwand: minimaal 2,65 meter.
- Boxlengte in binnenrij: minimaal 2,35 meter.
- Dubbele boxenrij minimaal: minimaal 4,40 meter.
- Hoogte van ligbed ten opzichte van roostervloer: 0,15 tot 0,20 meter.
- Afschot van ligbed richting loopruimte: 2 tot 4 procent.

Deze maten gelden voor HF dieren van gemiddelde grootte. Wanneer op het bedrijf gemiddeld grotere koeien aanwezig zijn of wanneer de spreiding groot is moeten deze maten aangepast worden. Ook bij een ander rundveeras moeten de maten afgestemd worden op de werkelijke omvang van de dieren.

Looppaden in boxenstal

De breedte van de looppaden is afhankelijk van het gebruik. Richtlijnen bij looppaden voor volwassen vee staan in tabel 10.20.

Tabel 10.20 Breedte van loopruimte

	Minimum (m)	Advies (m)
Voerhek – muur	3,00	3,50 - 4,00
Voerhek – ligboxen	3,00	3,50 - 4,00
Voerhek – ligboxen (3 rijige stal of meer)	3,50	4,00 - 4,50
Ligboxen – ligboxen	2,50	3,00 - 3,50
Doorgang vreetgedeelte – liggedeelte	2,00	2,20 - 2,70
Doorgang met drinkbak	2,50	3,00 - 3,50

In ligboxenstallen waren lange tijd twee typen vloeren gangbaar: de roostervloer en de dichte vloer. Inmiddels is er door de beperking van de ammoniakemissie een grote verscheidenheid aan vloertypen ontstaan. Hierna wordt op de bestaande en enkele nieuwe vloertypen ingegaan.

Voerplaats

Het ideale beeld is voor ieder dier een plaats. Bij voorraadvoeding is één vreetplek per twee koeien genoeg. Aanbevolen hoogte van de nekbuis is 1,50 m boven roostervloer. De onderste buis moet op 50 cm hoogte gemonteerd zijn. De aanbevolen afstand tussen beide buizen moet minimaal 1 meter zijn. De vreetbreedte moet minimaal 75 cm zijn.

Roostervloer

De roostervloer heeft als voordeel dat mest en urine op een efficiënte manier worden afgevoerd. Beloopbaarheid en hygiëne zijn goed dankzij de spleten. Om de hygiëne van de vloer te verbeteren wordt een roosterschuiw of een mestrobot toegepast.

Dichte vloeren

Door het ontbreken van kelderemissie geeft een dichte vloer - bij een vergelijkbaar loopoppervlak per dier - minder ammoniakemissie dan een roostervloer. Vrijwel alle emissiearme vloeren gaan uit van dit principe. Soms worden de spleten tussen de vloerelementen afgedicht met flappen of kleppen. Dit type vloeren is voorzien van profilering in verschillende uitvoeringen om de beloopbaarheid (grip) te verhogen. Het schoonschuiven van deze vloeren verdient erg veel aandacht.

Rubberen vloer

Het toepassen van een zachte toplaag zorgt ervoor dat de klauwen wegzakken in het oppervlak. Zo ontstaat meer grip op de onderlaag. Als materiaal wordt rubber gebruikt.

Gietasfalt

Gietasfalt is een sterke en duurzame toplaag voor een vloer. De beloopbaarheid is goed. Verder is de laag bestand tegen chemicaliën en is hij snel aan te brengen.

Een overzicht van de beschikbare emissiearme vloeren en bijbehorende emissiefactoren wordt gegeven in paragraaf 10.6.5.

10.6.2 Bijruimten

Met een goede preventieve gezondheidszorg zijn ziekte, vroegtijdige uitstoot en sterfte onder het vee te beperken. Tref daarom goede voorzieningen voor zieke en afkalfende dieren: een afzonderingsstal, een afkalfstal en een ziekenstal. Het aantal benodigde plaatsen is afhankelijk van het aantal aanwezige melkkoeien.

Als richtlijn gelden de volgende percentages van het aantal aanwezige koeien:

- afzonderingsstal: 4 procent
- afkalfstal: 3 procent
- ziekenstal: 3 procent

Voor kleine aantallen koeien is een combinatie van de bijruimten te maken. Hiervoor gelden de volgende percentages:

- afzonderings- en ziekenstal: 3 tot 4 procent
- afkalfstal: 3 procent

Afzonderingsstal of separatieruimte

Deze stal is bedoeld om dieren met een afwijking, zoals mastitis of klauwaandoening, een behandeling te geven en na korte tijd weer in de koppel te laten. Ook tochtige dieren zijn op deze wijze makkelijk af te zonderen.

Situeer de afzonderingsstal daarom zo dicht mogelijk bij de uitloop van de melkstal, bijvoorbeeld aan de terugloopgang. Een vangbeugel of een aangepast zelfsluitend voerhek kan dienstdoen als vastzetsysteem.

Afkalfstal

Wanneer de afkalfstal aan de voergang ligt, worden de dieren hier enkele dagen voor het afkalven geplaatst. Ze blijven hier tot circa 24 uur na het afkomen van de nageboorte. Bovendien moet het dier goed gezond zijn voor het weer in de koppel komt. Na iedere geboorte moet de stand in de afkalfstal worden gereinigd en gedesinfecteerd. Als vastzetsysteem zijn er nekbeugels met halsriem, hangkettingen of vangbeugels. Een afkalfstal moet minimaal 4 meter diep zijn: er blijft dan voldoende ruimte achter de dieren over om hulp te geven bij het afkalven. Ook worden aparte strohokken gebruikt. De grootte van een afkalfstal is minimaal 10 vierkante meter.

Transitiestal

Grotere bedrijven huisvesten droge koeien in de laatste fase van de droogstand tot kalven meer en meer in een groepsstrohok. De koeien worden 10-14 dagen voor afkalven in de transitiestal geplaatst. In deze stal blijven ze nog enkele dagen tot enkele weken na afkalven. Het is gewenst dat de koeien vanuit de transitiestal naar de melkstal kunnen worden gebracht. De grootte van de transitiestal dient te worden afgestemd op de bedrijfsgrootte en is minimaal 8 vierkante meter per koe.

Ziekenstal

Zieke dieren afzonderen en enige tijd verzorgen moet zonder bezwaar van extra arbeid kunnen plaatsvinden. Evenals bij de afkalfstal verdient het aanbeveling de ziekenstal bij de melkstal en aan de voergang te situeren. Zorg voor een ziekenstal die goed te reinigen en te ontsmetten is.

Maatvoering en inrichting van bijruimten

Afzonderings-, afkalf- en ziekenstallen kunnen worden uitgevoerd als box, waarin de dieren los lopen of als ruimte waarin ze worden aangebonden. Een box voor loslopende dieren moet een afmeting van 3 x 4 meter hebben. Zorg ook voor een goede gierafoer.

Doet een grupstal dienst als afzonderings-, afkalf- of ziekenstal? Houd dan de volgende maten aan:

- standlengte: 1,60 meter
- standbreedte: 1,20 meter
- drijfmestgrup: 0,80 meter breed en minimaal 0,80 meter diep
- mestgangbreedte: 1,60 meter

10.6.3 Potstal

De potstal is een zeer oud staltype. Voor melkvee moet deze stal deels zijn voorzien van een roostervloer. Voor de maatvoering en inrichting van een potstal voor melkvee geldt een aantal normen. De belangrijkste staan in het volgende overzicht. Hierbij is uitgegaan van groepsvoeding.

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| • Vreetruimte per koe | circa 2-3 m ² |
| • Vreetbreedte | 0,65 m |
| • Breedte loop-eetruimte | min. 3,00 m |
| • Trap | 0,40 - 0,50 m |
| - aanrede | 0,30 m |
| - optrede | 2 - 3 m |
| - breedte | |
| • Aantal | minimaal 2 |
| • Ligruimte per koe | circa 6 m ² |
| • Stroverbruik | 8 kg per dag (variatie 6-12) |
| • Wachtruimte voor de melkstal | 1,25 m ² per koe |

10.6.4 Hellingstal

De hellingstal is in Nederland vrij onbekend. In Frankrijk en Duitsland is het een gangbaarder stalsysteem, vooral in de vleesveehouderij. Het principe is dat gestrooid wordt op het hoogste punt van het hellende vlak, waarna de dieren het stro naar beneden lopen. Het dan sterk vervuilde stro wordt op het laagste punt met een uitmeststelsel uit de stal gehaald. Bij een hellingstal is het stroverbruik ongeveer 30 procent van het verbruik bij een potstal. De belangrijkste normen voor een hellingstal staan in het volgende overzicht.

- | | |
|--------------------------------|---|
| • Vreetruimte per koe | circa 1-2 m ² |
| • Vreetbreedte | 0,65 m |
| • Breedte loop-eetruimte | min. 2,00 m (bij mestgang achter voerhek) |
| • Ligruimte per koe | circa 6 m ² |
| • Helling | 6% (variatie 4% tot 8%) |
| • Stroverbruik | 3 kg per dag (variatie 2,5-4) |
| • Wachtruimte voor de melkstal | 1,25 m ² per koe |

10.6.5 Ammoniakemissie

Ammoniak komt bij vergunningverlening voor veehouderijen geregeld aan bod. Hieronder enkele wet- en regelgevingen.

Wet Ammoniak en Veehouderij

De ['Wet ammoniak en veehouderij'](#) (Wav) regelt de bescherming van aangewezen zeer kwetsbare gebieden voor ammoniak via emissieplafonds per veehouderij. In het 'Besluit emissiearme huisvesting' staan emissiegrenswaarden voor een dierenverblijf.

De Wav geldt voor bedrijven die een omgevingsvergunning milieu nodig hebben (de type C-bedrijven). Voor type B-bedrijven staan dezelfde eisen in het 'Activiteitenbesluit'. De voorschriften van het 'Activiteitenbesluit' sluiten nauw aan op de Wav.

De 'Regeling ammoniak en veehouderij' (Rav) hangt onder de Wav. Hierin staan onder andere de emissiefactoren voor ammoniak voor diercategorieën.

Activiteitenbesluit

In het ['Activiteitenbesluit'](#) staan eisen voor ammoniak van agrarische bedrijven. Het gaat om eisen voor het houden van landbouwhuisdieren en mestbassins.

Voor het houden van landbouwhuisdieren zijn er eisen om zeer kwetsbare gebieden te beschermen, eisen aan huisvestingsystemen (stalbeschrijving en luchtwassers) en eisen voor het opslaan van mest.

Bij de bescherming van zeer kwetsbare gebieden betreft een verbod om nieuwe dierenverblijven op te richten en verbod tot uitbreiding en wijziging, als de inrichting binnen zo'n zeer kwetsbaar gebied ligt, of in een zone van 250 meter rondom zo'n gebied. Voor bestaande bedrijven geldt overgangsrecht.

Besluit emissiearme huisvesting

Het 'Besluit emissiearme huisvesting' geeft maximale emissiewaarden voor ammoniak en fijnstof. Het geldt sinds 1 augustus 2015 en vervangt het eerdere 'Besluit huisvesting', wat bepaalde dat dierenverblijven emissiearm moesten zijn. Er stonden maximale emissiewaarden voor ammoniak in. Sinds 1 augustus 2015 regelt het nieuwe 'Besluit emissiearme huisvesting' dit en is het 'Besluit huisvesting' daarmee vervallen.

Het [Besluit emissiearme huisvesting](#) bepaalt dat dierenverblijven emissiearm moeten zijn, als er emissiearme huisvestingsystemen beschikbaar zijn. Het besluit bevat maximale emissiewaarden: alleen huisvestingsystemen met een emissiefactor die lager is dan of gelijk is aan de maximale emissiewaarde, zijn toegestaan. De maximale emissiewaarden (ammoniak/fijnstof) gelden voor melkvee en andere landbouwhuisdieren.

Het 'Besluit emissiearme huisvesting' geldt voor:

- type B-bedrijven (die volledig onder het 'Activiteitenbesluit' vallen);
- type C-bedrijven (die daarnaast een omgevingsvergunning milieu hebben).

De regels gelden voor de veehouderijen automatisch (van rechtswege) naast de voorschriften van het Activiteitenbesluit of de omgevingsvergunning milieu. Veehouders moeten zich aan het 'Besluit emissiearme huisvesting' houden zonder dat het bevoegd gezag dit apart hoeft te bepalen.

Regeling ammoniak en veehouderij

De Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) is een op de Wet ammoniak en veehouderij gebaseerde ministeriële regeling die de emissiefactoren bevat die nodig zijn om in de vergunde en in de aangevraagde situatie de ammoniakemissie van een veehouderij te kunnen berekenen.

De Rav bevat een lijst met de verschillende stalsystemen per diercategorie en de daarbij behorende emissiefactoren. De lijst wordt regelmatig geactualiseerd. Zie voor de factoren voor de ammoniakemissie vanuit het verblijf van rundvee, inclusief de emissie van de mest die in het verblijf is opgeslagen, op de site van [Kenniscentrum InfoMil](#) > [Rav en huisvestingssystemen](#) > [Huisvestingssystemen en emissiefactoren](#) > [Emissiefactoren diercategorieën](#) > [Hoofdcategorie A: Rundvee](#).

10.7 Onderzoek huisvesting melkvee

[ZuivelNL](#) (voorheen Productschap Zuivel) financiert - vaak samen met andere partijen zoals het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit - een deel van het onderzoek en de kennisoverdracht m.b.t. het huisvesten en houden van melkvee. Onderstaand een aantal onderwerpen.

10.7.1 Moderne huisvesting melkvee

De brochure '[Moderne huisvesting melkvee](#)' is gemaakt voor gebruik door veehouders en op agrarische scholen. De volgende onderwerpen komen aan de orde:

- wet en regelgeving;
- welzijn van de dieren in relatie tot huisvesting;
- erfinrichting;
- de uitvoering van de ligboxenstal;
- het melken;
- diverse stalsystemen.

10.7.2 Schuimvorming op mest

Een aantal rundveebedrijven ondervindt overlast van schuimvorming in de mestkelder. Schuimvorming leidt tot bevuilding van stal en dieren en kan tot ophoping van gevaarlijke gassen leiden, die giftig zijn (zwavelwaterstof, blauwzuurgas) en/of explosief (methaan). In onderzoek naar de oorzaken van deze schuimvorming kon geen relatie worden gelegd met de stalinrichting, de constructie van roosters en mestkelder of met het mestmanagement. Hieruit volgde de veronderstelling dat voeding en mestsamenstelling een rol spelen bij het ontstaan van schuimvorming in de mestkelder.

Twee processen spelen bij schuimvorming een rol: vorming van gas en vorming van oppervlaktespanning-verlagende stoffen. De vorming van gas kan toenemen als de hoeveelheid verteerbare organische stof in de mest toeneemt, wat op kan treden als de dieren de organische stof (zoals zetmeel en voedingsvezel) slecht verteren. Oppervlaktespanning-verlagende stoffen kunnen afkomstig zijn uit het dier (onverteerd vet, eiwit), aan de mest zijn toegevoegd (spiegelwater, etc.) of ontstaan in de mest door specifieke micro-organismen. Uit het rapport [Invloed van voeding en mestsamenstelling op schuimvorming in rundveemest](#) blijkt echter dat voeding en mestsamenstelling niet van invloed lijken te zijn op schuimvorming in mestkelders van rundveestallen.

In het project [Mestgassen: een onderschat gevaar](#) zijn metingen uitgevoerd in de mestkelder van een melkveestal om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van giftige mestgassen ter indicatie van gevaarlijke situaties. De onderzoeksresultaten laten zien dat het mixen van mest na aanvang tot zeer snelle stijgingen in de waterstofsulfide-concentraties boven de mest leidt. Piekwaarden van meer dan 150 ppm blijken veelvuldig voor te komen en voor perioden langer dan 15 minuten verhoogd te zijn. Verder kunnen de concentraties sterk variëren zelfs wanneer de omstandigheden en handwijze gelijk zijn. Ook tijdens het verpompen van het mest komt het regelmatig voor dat de waterstofsulfide-concentratie boven de 10 ppm uitkomt. En zelfs als de mest niet wordt gemixt of verpompt kunnen concentraties van meer dan 10 ppm voorkomen. Voor een veilige en gezonde werkomgeving is het noodzakelijk passende veiligheidsmaatregelen bij het mixen van mest te nemen. De onderzoeksresultaten staan uitgebreider beschreven in het rapport: '[Mestgassen uit melkveemest: jaarrond metingen van H₂S-concentraties](#)'.

10.7.3 Vrijloopstallen

Veel melkveehouders investeren in nieuwe stallen. Vaak is dat een ligboxenstal. Voordelen van de ligboxenstal zijn de duidelijke scheiding tussen een schoon ligbed en de roosters waarop de koeien lopen en mesten. Maar er zijn ook nadelen, namelijk er is weinig bewegingsruimte bij het liggen en opstaan, de routing is min of meer gestuurd en de betonvloeren zijn hard voor de klauwen.

De *vrijloopstal* is mogelijk een alternatief voor de ligboxenstal. De koeien kunnen er vrij rondlopen en hebben veel bewegingsvrijheid. Aanvankelijk werd in de Verenigde Staten en Israël geëxperimenteerd met stallen zonder ligboxen en diverse soorten bodembedekking. Sinds 2007 wordt dit type stal ook in Nederland toegepast. Naar schatting zijn er ongeveer 50 vrijloopstallen in Nederland. Deze stallen zijn over het algemeen zeer ruim en hebben zachte bodems. Hierbij wordt gewerkt met materialen als compost en houtsnippers (die composteren). Ook kunststof is een optie die in ontwikkeling is. Rondom deze stallen zijn veel vragen over de milieuaspecten (verliezen van stikstof), optimale bodemopbouw, het 'managen' van de diverse bodems, dierenwelzijn en de economische haalbaarheid van vrijloopstallen.

De eerste testen op een drietal proefbedrijven met verschillende bodems en een foliestal op melkveeproefbedrijf Zegveld zijn al snel overgenomen door de praktijk. Ongeveer de helft van de praktijkbedrijven gebruikt(e) compost van een composteringsbedrijf. De andere helft maakt compost in de vrijloopstal door de koeien op een mengsel van mest met houtsnippers te laten lopen en het mengsel te beluchten. De investeringskosten per koe zijn iets lager bij een vrijloopstal als uitgegaan wordt van 10 m² ligbed per koe. De jaarlijkse kosten zijn echter iets hoger door meer kosten voor strooiselmateriaal en energie.

Het gebruik van compost als ondergrond is per 1 januari 2015 verboden. Bodems met compost hebben een te hoge ammoniakemissie en zijn tevens een risico voor de kwaliteit van melk door sporen van Thermofiele Aerobe Sporenvormende bacteriën (TAS).

Kijk voor projectinformatie op www.vrijloopstallen.nl. Het e-book [Vrijloopstallen voor melkvee in de praktijk](#) geeft een overzicht van de ontwikkeling en mogelijkheden van de vrijloopstal. Het e-book [Vloeren met mestscheiding in vrijloopstallen](#) geeft informatie over mestscheiding in vrijloopstallen met doorlatende en hellende vloeren.

In de projecten [Vrijloopstal met houtsnipperbodem](#) en [Vrijloopstal met kunststofvloer](#) worden ammoniakemissiemetingen uitgevoerd om te komen tot een emissiefactor in het kader van de Regeling ammoniak en veehouderij.

Emissiemetingen op stalniveau van vrijloopstallen met een composterende *bodem van houtsnippers* zijn uitgevoerd op vier locaties. De ammoniak-, methaan- en lachgasemissie is bepaald per dierplaats per jaar. [Resultaten](#) laten een reductie in de ammoniakemissie zien van 31% maar een stijging in de methaanemissie van 34% en een 14 keer hogere lachgasemissie vergeleken met een referentiesysteem met ligboxen.

10.7.4 Effect mestmixen op emissies

Om de ammoniakemissie uit melkveestallen te verminderen is al veel energie gestoken in de ontwikkeling van nieuwe vloeren. De invloed van de drijfmest in de kelder is daarbij lange tijd onderbelicht gebleven. Uit eerdere metingen is gebleken dat door frequent mixen de ammoniakemissie uit de kelder mogelijk verminderd kan worden. Op het gebied van milieu en veiligheid zijn positieve resultaten te verwachten van het frequent mixen van drijfmest maar is onduidelijk hoe groot deze effecten zijn en of de methode van mixen een doorslaggevende invloed op deze effecten heeft.

In het rapport [Effect van het Aeromix systeem op ammoniakemissie in een melkveestal](#) wordt een perspectiefvol systeem beschreven, niet alleen als mengtechniek voor rundveemest, maar ook om de ammoniak - en mogelijk ook de methaanemissie - uit de melkveehouderij te reduceren.

Aanvullend onderzoek is uitgevoerd in het door [ZuivelNL](#) medegefinancierde project 'Effect mestmixen op emissies'. In vier experimenten, in een periode van drie jaar (2016-2018) uitgevoerd op Dairy Campus, is het effect van frequent mixen van drijfmest op de ammoniakemissie onderzocht. Het mixen van mest is uitgevoerd met twee luchtmixsystemen en een mechanische dompelmixer. De [resultaten](#) laten zien dat in geen van de systemen reductie van de ammoniakemissie werd gemeten ten opzichte van een ongemixte referentie. De aanname dat het voorkomen van korstvorming op de drijfmest in kelders van melkveestallen leidt tot reductie van ammoniakemissie kon niet worden onderbouwd.

10.7.5 Effect mestschuiven en spoelen op ammoniakemissie

Voorjaar 2018 is op Dairy Campus een proef gestart waarin het effect van vaker mestschuiven en spoelen van de vloer op de ammoniakemissie wordt onderzocht. Het uitrijden van met water verdunde mest vermindert de ammoniakemissie. Door verdunning daalt de ammoniumconcentratie. Het is al langer bekend dat dit principe ook in de stal werkt maar door praktische bezwaren (meer mestopslag) wordt deze eenvoudige maatregel nog nauwelijks toegepast. Tijdens het project [Proeftuin Natura 2000 Overijssel](#) bleek dat er in de praktijk wel degelijk belangstelling voor is. Zeker als daarmee twee vliegen in één klap geslagen kunnen worden, namelijk vermindering van emissie in de stal én bij het uitrijden van de mest.

Kijk voor meer informatie over dit project bij [Effect mestschuiven en spoelen op ammoniakemissie](#).



Door vaker mestschuiven en spoelen van de vloer hopen we de ammoniakemissie in de stal én bij het uitrijden van de mest te verminderen.

10.7.6 Sturen op mestkwaliteit

Mest is een belangrijk onderdeel in de samenwerking tussen akkerbouw en (melk)veehouderij. Het is een belangrijke factor in de teelt en het bodembeheer op akkerbouw- en veehouderijbedrijven. Door mestbewerking komen er steeds meer mestsoorten en –producten beschikbaar, soms met grote verschillen in samenstelling. Voor gebruikers van mest is het van belang om uit dit grote aanbod de juiste keuzes te maken gericht op een gezonde en productieve bodem.

Het doel van het project ‘Sturen op mestkwaliteit’ is de gebruiker van mest te helpen om de organische meststoffen te kiezen die passen bij de specifieke situatie (grondsoort, bouwplan, gewas, bodemconditie) en verschillende toepassingsdoelen (bemesting, bodemstructuur en vochthuishouding, bodemgezondheid en/of koolstofvastlegging). De leverancier en afnemer van mest krijgt inzicht of bewerken van mest door een ander stalsysteem of mechanische scheiding zinvol is. Om de mestmarkt meer vraag gestuurd te maken is een mestwaarderingssysteem nodig. Daarvoor wordt voor verschillende mestproducten de kwaliteit van de organische stof beoordeeld qua koolstofafbraak en stikstofmineralisatie.

Wageningen University & Research heeft het perspectief van verschillende mestproducten voor zowel akkerbouwers als melkveehouders verkend. Het rapport ‘[De Maat van Mest](#)’ beschrijft de kosten en baten van bewerkte mestproducten zoals storrijke mest, dikke en dunne fracties uit mechanische mestscheiders, en feces- en urinefracties verkregen via scheidende stalvloeren.

Bij de baten gaat het om de organische stof (OS) en de nutriënten stikstof, fosfor en kalium (NPK). De economische waarde daarvan is beoordeeld per ton product en per ha akkerbouw, rekening houdend met bemestingsnormen. De kosten omvatten de kosten voor stro en huisvesting, mechanische scheiding, monsternamen en analyse, en transport en toediening op het land.

Wanneer alleen gekeken wordt naar kunstmestbesparing en kosten dan blijkt dat mestbewerking in veel gevallen niet gunstiger is dan gebruik van onbewerkte rundveedrijfmest. Wanneer ook de organische stof financiële waarde krijgt, wordt ook de dikke fractie na mestscheiding met de vijzelpers, economisch interessant.

Kijk voor meer informatie over dit project bij [Sturen op mestkwaliteit](#).

10.7.7 Mestscheiding in melkveestallen

Het project 'Mestscheiding in melkveestallen' ambieert het verminderen van broeikasgasemissies en ammoniakemissie in bestaande stallen door snellere (primaire) scheiding van feces en urine plus afvoer. Door de apart opgevangen fracties op te waarden en praktische oplossingen aan te bieden draagt het bij aan een verdere verduurzaming van de melkveesector. Hierbij wordt rekening gehouden met welzijn, gezondheid en economie.

Er worden data en kennis van bestaande en vernieuwende systemen op praktijkbedrijven in Nederland en het buitenland verzameld. In de eerste fase (2019) worden de meest kansrijke nieuwe stalaanpassingen en bijbehorende mestketen qua vloer-, mestverwijdering/reinigingstechniek, opslagmethode en aanwendingstechniek geïdentificeerd. Als deze resultaten hoopvol zijn, worden in fase 2 testresultaten verzameld over samenstelling van verschillende mestfracties, emissies, scheidingsrendementen, welzijn, economie en de opwaarderingsopties voor de dikke en dunne fracties. In fase 3 worden deze resultaten verwerkt in een bedrijfsmodel. Dit nog te ontwikkelen bedrijfsmodel geeft inzicht in welke factoren de grootste effecten hebben op economie en milieu in bedrijfsverband, met oog voor zowel sterk grondgebonden melkveebedrijven als ook bedrijven met een mestoverschot.

Kijk voor meer informatie over dit project bij [Mestscheiding in melkveestallen](#).

10.8 Huisvesting van jongvee

Het aantal benodigde plaatsen voor verschillende leeftijdsgroepen van jongvee is afhankelijk van twee factoren:

- Het afkalfpatroon. Wanneer er veel koeien in een korte tijd afkalven, zijn er veel eenlingboxen en hokruimten voor de kalveren tot drie maanden nodig. Bij een redelijk gespreid afkalfpatroon geeft tabel 10.21 een norm voor het aantal plaatsen voor jongvee.
- Het aantal aan te houden stuks jongvee. Voor de vervanging van de veestapel is het nodig om jaarlijks ongeveer 35 vaarskalveren per honderd melk- en kalfkoeien aan te houden (aanhoudingspercentage van 35 procent). Regelmatig houden veehouders echter alle vaarskalveren aan (50 procent). Tabel 10.21 geeft een overzicht van het aantal plaatsen bij verschillende leeftijdscategorieën en bij aanhoudingspercentages van 35 en 50 procent.

Tabel 10.21 Benodigde plaatsen voor huisvesting van jongvee bij verschillende aanhoudingspercentages (percentage van het aantal melk- en kalfkoeien)

Aanhoudingspercentage	35%				50%				Huisvestingsvorm
	Hoeveelheid plaatsen bij				Hoeveelheid plaatsen bij				
	aantal koeien				aantal koeien				
Leeftijd dieren in maanden	40	60	80	100	40	60	80	100	
0 - 0,5	6	9	12	15	6	9	12	15	Eenlingboxen
0,5 - 3	6	9	12	15	8	12	16	20	Strohokken
3 - 6	6	9	12	15	10	15	20	25	Ligboxen
6 - 12	8	12	16	20	12	18	24	30	Ligboxen
12 - 18	8	12	16	20	12	18	24	30	Ligboxen
18 - 22	4	6	8	10	8	12	16	20	Ligboxen

Voor jongvee dat wordt gehouden in eenlingboxen, groepshokken of ligboxen, gelden enkele richtlijnen voor de uitvoering en de inrichting. Een aantal indicatieve maatvoeringen staat in tabel 10.22. Bij toenemende lichaamsmaten voor het jongvee uit de verschillende categorieën moet de maatvoering aangepast worden. Datzelfde geldt voor jongvee van een ander (kleiner) veeras zoals bijvoorbeeld Jersey.

Tabel 10.22 Minimum afmetingen jongveehuisvesting

Huisvesting	Leeftijdscategorieën					
	0 - 2	0,5 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 18	18 - 22
Eenlingbox						
Boxbreedte (cm)	81 - 85 130 -	81	-	-	-	-
Boxlengte (cm)	150	-	-	-	-	-
Groepshok met stro						
Minimale oppervlak (m ² /dier)	-	1,5	1,7	1,8	-	-
Minimale hokdiepte (cm)	-	300	-	-	-	-
Tweevloerenstal						
Loop-eetruimte roosters (cm)	-	175	200	-	-	-
Ligruimte stro (cm)	-	250	250	-	-	-
		30 -	30 -			
Diepte ligruimte (cm)	-	40	40	-	-	-
Eetbreedte (cm)	-	50	50	-	-	-
Ligboxenstal						
						100 -
Ligboxbreedte (cm)	-	60	70	80	90	110
Ligboxlengte-buitenrij (cm)	-	130	160	180	200	220
Ligboxlengte-binnenrij (cm)	-	130	160	180	190	210
Hoogte schoftboom (cm)	-	-	75	85	95	105
Loop-eetruimte (cm)	-	175	200	220	275	
Loopruimte tussen twee rijen ligboxen (cm)	-	-	-	175	200	200
			40 -			
Eetbreedte per dier (cm)	-	35	45	45 - 50	50 - 55	55 - 60
Hoogte drinkbakken (cm)	-	-	60	70	80	100
Hoogte drinknippels (cm)	100	110	-	-	-	-
Spleetbreedte roosters (cm)	-	3	3	3,5	3,5	3,5
Volledig rooster met rubber						
				200 -	300 -	300 -
Hokdiepte (cm)	-	-	-	300	320	350
Vloeroppervlak (m ² /dier)	-	1,5	1,7	1,8	1,8	1,8
Grupstal						
Standbreedte (cm)	-	-	-	80	90	100
Standlengte bij open grup (cm)	-	-	-	120	140	150
Standlengte bij drijfmestgrup (cm)	-	-	110	130	140	150

10.9 Alternatieve dakconstructies

Traditioneel worden ligboxenstallen uitgevoerd met een golfplaten zadeldak. Dit is nog steeds de meest toegepaste dakvorm. Er zijn echter meer dakvormen mogelijk. Hieronder volgt een korte beschrijving van de meest voor de hand liggende alternatieven. Een uitgebreider overzicht van deze en andere dakvormen, de ventilatie-eigenschappen en een kostenvergelijking is opgenomen in het [Dakmagazine](#), een uitgave van AgriMedia. Aanvullende informatie is te vinden op www.dakmagazine.nl, waar ook gedrukte exemplaren van het Dakmagazine besteld kunnen worden.

Openfrontstal

Stallen met een dergelijke dakconstructie zijn veelal in gebruik voor jongvee. Openfrontstallen hebben een asymmetrische dakvorm met een dichte nok. Drie zijwanden zijn gesloten, de hoge voorzijde is voor eenderde deel open. Voordelen: een lage investering en een gezond klimaat voor met name jonge kalveren.

Luifelstal

De luifelstal lijkt qua bouw veel op de openfrontstal. De voorzijde van de luifelstal is echter helemaal open. Soms wordt voor deze dakvorm gekozen om later bij bedrijfsgroei de stal makkelijk te kunnen uitbreiden. In deze stal en in de openfrontstal zijn maatregelen nodig tegen bevriezing van het drinkwater. Voordelen: een lagere investering en een gezond klimaat.

Foliestal

Een relatief nieuwe dakconstructie voor rundveestallen is de foliestal. Een stalen frame is de basis van deze constructie, die veel wordt toegepast in de kassenbouw. De dakbedekking bestaat uit één of twee lagen kunststoffolie, met daaroverheen een schaduwdoek. Inmiddels zijn er verschillende dakvormen ontstaan die gebaseerd zijn op dit idee zoals de Serrestal en de V-stal. Voordelen zijn: nokhoogte onafhankelijk van stalafmetingen, veel toetreding van daglicht in de stal en een lagere investering.

Zaagtanddakstal

Een andere nog betrekkelijk nieuwe dakvorm is het sheddak of zaagtanddak. De dakdelen hebben de vorm van zaagtanden; een verticale zijde en een hellende zijde. De schuine dakvlakken zijn gericht naar de zuidzijde. Aan de noordzijde ontstaan openingen in het dak, die voor een goede lichtinval en ventilatie zorgen. Deze dakvorm is voor melkveestallen voor het eerst toegepast op het Hightechbedrijf. Het heeft daarna een paar keer navolging gehad maar is niet breed toegepast. Belangrijkste reden daarvoor zijn de tegenvallende bouwkosten. Voordelen zijn: geen directe zoninstraling en veel lichtinlaat. Er is veel luchtverversing mogelijk via dwarsventilatie en de dakopeningen. Ook bij dit daktype is de nokhoogte onafhankelijk van de stalafmetingen.



Het foliedak van het voormalige melkveebedrijf op de Waiboerhoeve.

10.10 Ventilatie en verlichting

Ventileren is noodzakelijk voor de afvoer van gassen en warmte en voor de aanvoer van verse lucht. De hoeveelheid geproduceerde warmte van dieren bepaalt voor het belangrijkste deel de ventilatiebehoefte. Er is keus tussen twee ventilatiesystemen: natuurlijke ventilatie en mechanische ventilatie. Natuurlijke ventilatie verdient de voorkeur vanwege de lagere kosten. Nadeel van natuurlijke ventilatie is dat er minder controle mogelijkheden zijn. Behalve de totale hoeveelheid geventileerde lucht is voor zowel de mechanische als natuurlijke ventilatie de interne luchtverdeling minstens zo belangrijk.

10.10.1 Natuurlijke ventilatie

Bij natuurlijke ventilatie bepaalt de grootte van de inlaatopening (in de zijgevel) en van de uitlaatopening (in de nok) en het hoogteverschil tussen inlaat en uitlaat, gegeven de weersomstandigheden (windsnelheid en -richting) de maximale ventilatiecapaciteit. De ventilatiebehoefte is afhankelijk van de warmteproductie en de weersomstandigheden (temperatuur en luchtvochtigheid). De warmteproductie is afhankelijk van het gewicht van het dier, de melkproductie en de dagen in dracht. De mate waarin de geproduceerde warmte overgedragen kan worden aan de stallucht hangt tenslotte af van de luchtbeweging in de stal.

Er zijn twee drijvende krachten achter natuurlijk geventileerde stallen. Dat zijn de warmte- en vochtproductie in de stal (schoorsteeneffect) en de wind in de omgeving (windeffect). Door de warmte- en vochtproductie van de dieren stijgt de lucht op en verlaat via de nok de stal. Voldoende hoogteverschil tussen inlaat en uitlaat is belangrijk voor een goed werkende 'schoorsteen'. De wind buiten de stal zorgt voor extra trek door de nok (venturi-effect) en voor het 'doorwaaien' van de stal (dwarsventilatie).

Grote ventilatieopeningen zijn vooral van belang om hittestress te voorkomen of te beperken bij lage windsnelheden en warm (drukkend) weer. Bij nagenoeg windstil weer moet dan ook de maximale luchtinlaat worden benut. Een ruime nokopening met goede trek is daarbij ook van groot belang. Echter bij hogere windsnelheden kan er voldoende warmte en vocht afgevoerd worden en is remming van de luchtsnelheid in de stal gewenst om tocht en sterke toename van ammoniakemissie te voorkomen. De tabellen 10.23 tot en met 10.26 geven de minimale oppervlakte van de uitlaatopening en de inlaatopening bij melkgevende koeien en jongvee weer. In de praktijk worden deze waarden vrijwel altijd ruimschoots overschreden doordat zeer open stallen worden gebouwd. De aangegeven oppervlakten kunnen dan dienen als richtlijnen bij het bepalen van de stand van de ventilatiegordijnen.

Tabel 10.23 Oppervlak uitlaatopening (cm²/koe) bij melkgevende koeien en diverse hoogteverschillen tussen in- en uitlaatopening

Melkproductie (kg/koe/jaar)	Hoogteverschil (m)			
	3	4	5	6
6.000	1.200	1.040	930	850
7.000	1.280	1.110	990	910
8.000	1.370	1.190	1.070	970
9.000	1.455	1.260	1.130	1.030
10.000	1.540	1.330	1.190	1.080

Tabel 10.24 Oppervlak inlaatopening (cm²/koe) bij melkgevende koeien en diverse hoogteverschillen tussen in- en uitlaatopening

Melkproductie (kg/koe/jaar)	Hoogteverschil (m)			
	3	4	5	6
6.000	1.800	1.560	1.395	1.275
7.000	1.920	1.665	1.485	1.365
8.000	2.055	1.785	1.605	1.455
9.000	2.180	1.890	1.695	1.545
10.000	2.310	1.995	1.785	1.620

Tabel 10.25 Oppervlak uitlaatopening (cm²/dier) bij jongvee en diverse hoogteverschillen tussen in- en uitlaatopening

Leeftijd (maand)	Hoogteverschil (m)			
	3	4	5	6
1	165	145	130	115
3	270	235	210	190
6	465	405	360	330
12	675	585	520	475
18	905	785	700	640
22	1.100	950	850	780

Tabel 10.26 Oppervlak uitlaatopening (cm²/dier) bij jongvee en diverse hoogteverschillen tussen in- en uitlaatopeningen

Leeftijd (maand)	Hoogteverschil (m)			
	3	4	5	6
1	250	220	195	175
3	400	350	315	285
6	700	600	540	495
12	1.010	875	780	710
18	1.360	1.175	1.050	960
22	1.650	1.425	1.275	1.170

Bij het berekenen van de oppervlakte van de open nok is uitgegaan van een onbelemmerde uitlaat. Wordt de uitlaat voorzien van een kapconstructie, bijvoorbeeld een lichtkoepel, houd dan rekening met een weerstand in die constructie. In dat geval zal het oppervlak van de open nok per dier groter moeten zijn.

10.10.2 Mechanische ventilatie

Als natuurlijke ventilatie niet mogelijk is, kan er mechanisch geventileerd worden. De tabellen 10.27 en 10.28 geven de benodigde ventilatiecapaciteit aan. Bij mechanische ventilatie moet de luchtinlaatopening 2 cm² per m³ te verplaatsen lucht zijn.

Tabel 10.27 Ventilatiecapaciteit bij melkkoeien bij verschillende melkproducties

Melkproductie (kg/koe/jaar)	Benodigde ventilatiecapaciteit (m ³ /koe/uur)
6.000	434
7.000	464
8.000	495
9.000	525
10.000	555

Tabel 10.28 Ventilatiecapaciteit bij jongvee

Leeftijd (maanden)	Gemiddeld gewicht (kg)	Ventilatiecapaciteit (m ³ /uur)
1	60	60
3	100	100
6	175	170
12	305	245
18	425	330
22	500	400

10.10.3 Verlichting

Licht in de stal is belangrijk voor een goede oriëntatie van de dieren en voor de regulatie van de hormoonhuishouding. Een lichtregime van 16 uren licht en 8 uren donker blijkt optimaal te zijn voor melkproductie en vruchtbaarheid. Ook voor controle van de dieren door de veehouder is voldoende licht noodzakelijk. Behalve zonlicht speelt ook kunstverlichting een rol bij verlichting van de stal. Belangrijk is dat de lichtintensiteit tijdens deze lichtperiode voldoende hoog is (200 lux). Voor het realiseren van deze lichtintensiteit dient een verlichtingsplan te worden gemaakt samen met een elektricien.

Ledlampen worden het meest gebruikt voor verlichting; andere lichtbronnen zijn zeer beperkt of zelfs niet meer leverbaar. Ledlampen zijn energiezuinig omdat ze voor het afgeven van licht een relatief laag wattage nodig hebben. Ook gaan ledarmaturen langer mee dan andere typen lampen. De aanschafkosten van ledlampen zijn hoger dan die van andere lampen maar ze verdienen zich binnen 5 jaar terug.

Eerder werd bij lage stallen veelal gebruik gemaakt van TL-verlichting en werd voor hogere stallen hogedruk verlichting geadviseerd, omdat met dit type lamp minder lichtpunten en minder energie nodig is dan met TL. Zonlicht kan de stal binnenkomen via zijwanden, kop en eindgevels, lichtplaten in het dak en de nok. Lichtplaten in het dak hebben als nadeel dat tijdens warme perioden de temperatuur onder deze platen behoorlijk oploopt.

In de maatlat duurzame veehouderij zijn regelingen opgenomen om het energieverbruik door verlichting te verminderen d.m.v. bewegingsmelders, schemerschakelaars, natuurlijke lichtintrede en energiezuinige hoofdverlichting. De eisen voor deze regeling zijn te vinden op www.maatlatduurzameveehouderij.nl.

In de melkstal

Installeer in een 4V4-melkstal lampen van 3 x 2 TLD-58 Watt met kleurcode 84. Monteer de armaturen in het midden van de melkput op 2,50 tot 3,00 meter boven de putvloer. In een 6V6-melkstal zijn 4 x 2 TLD-58 Watt-armaturen voldoende. In plaats van TLD-58 Watt zijn TLD- 50 Watt hoogfrequent-lampen ook bruikbaar (inclusief bijbehorende armaturen). Voor de melkstal is ook een energiezuinig waterbestendig LED-armatuur voor lage ruimtes beschikbaar.

Op het erf

Als erfverlichting zijn lagedruk-natriumlampen heel geschikt. Deze lampen hebben een grotere verlichtingssterkte dan TL-verlichting. De kleurherkenning is echter veel slechter. Ook halogeenverlichting is geschikt als buitenverlichting. Verder is er ook een waterbestendig LED buitenarmatuur.

N.B. De verlichtingsnormen zijn minimumnormen. Vervuiling van armaturen kan leiden tot een aanzienlijk lagere lichtopbrengst. De lichtverliezen kunnen oplopen tot 50 procent bij ernstig vervuilde lampen. Maak de armaturen daarom regelmatig schoon.

Optimale verlichting en reductie lichtuitstoot naar omgeving

In 2010 is onderzoek gedaan naar de [optimale verlichting van melkveestallen](#). Dit als gevolg van de discussie over toegenomen lichthinder door melkveestallen. Voor de reductie van lichtuitstoot naar de omgeving doen TNO en Wageningen University & Research de volgende suggesties. Daarbij is de keuze voor de te nemen maatregelen natuurlijk afhankelijk van de melkveehouder en zijn/haar omgeving.

- Zorg dat de lamp niet rechtstreeks zichtbaar is vanuit de omgeving, met andere woorden, kijk naar de positie van de lamp.
- Hoewel transparant wit zeil overdag licht doorlaat, heeft het 's avonds een minder gewenst effect: in het donker versterkt het de uitstoot van de lichtuitstraling.
- Probeer rekening te houden met de wensen van de burens bij toepassing van de gewenste lichtperiode.
- Plaats de lampen zodanig dat het licht zoveel mogelijk de stal van binnen verlicht en voorkom juist dat lamplicht naar buiten uitstraalt (rechtstreeks of via het zeil).
- Het plaatsen van erfbeplanting kan uitkomst bieden en is een eenvoudige, goedkope en effectieve oplossing voor het verminderen van de zichtbaarheid.
- Het plaatsen van een lichtdicht (2^e) scherm dat tijdens het belichten in de donkerperiode (gedeeltelijk) dichtgetrokken wordt, kan de uitstoot sterk beperken.
- Het materiaalgebruik in de stal is van invloed op de lichtuitstoot. Hoe minder het materiaal in de stal het licht reflecteert hoe lager de uitstoot. Dit omdat er meer licht geabsorbeerd wordt. In de praktijk betekent dit echter wel dat het lichtniveau in de stal dan afneemt waardoor er meer verlichting nodig is.

- Voor de toeleveranciers liggen er uitdagingen om met oplossingen te komen op het volgende vlak:
 - Het gebruik van lamellen om de lichtuitstoot slechts in een beperkte richting toe te staan kan een oplossing zijn.
 - In de praktijk worden de schermen meestal van beneden naar boven dichtgetrokken in verband met tocht. Ter voorkoming van direct zicht op de laaghangende lampen zou het van boven naar beneden sluiten van het scherm gunstiger zijn.
 - Naar verwachting is er winst te behalen in het ontwerp van de armaturen als het gaat om direct zicht op de lampen.

10.11 Watervoorziening

Melkkoeien hebben dagelijks grote hoeveelheden drinkwater nodig. Een beperking van de wateropname tast het welzijn in ernstige mate aan. Daarom moeten ze altijd onbeperkt toegang hebben tot kwalitatief goed en schoon drinkwater. Geadviseerd wordt om per 20 koeien minimaal één waterbak te realiseren indien grote voorraadbakken worden gebruikt, indien alleen sneldrinkers worden gebruikt dan wordt één bak per 15 koeien aanbevolen.

Een drinkwaterinstallatie moet voldoen aan de eisen die zijn vastgelegd in de Algemene Voorschriften voor drinkwaterinstallaties (AVWI-2002) en NEN 1006: 2002.

Aandachtspunten bij de aanleg van een drinkwaterinstallatie:

- Bij een centraal vlotterbaksysteem moeten de leidingen een diameter hebben van minimaal 50 mm. Zorg voor voldoende drinkbakken. De toegankelijkheid moet voor alle koeien gegarandeerd zijn.
- Het aantal drinkbakken is afhankelijk van het aantal koeien. Hanteer als richtlijn de volgende normen:

Zelfdrinkers	: 1 bakje per maximaal tien koeien in een ligboxstal
Drinkbak (25 - 100 l)	: 1 bak per maximaal tien melkkoeien
Drinkbak (300 - 600 l)	: 1 bak per maximaal twintig melkkoeien
Sneldrinker	: 1 bak per maximaal vijftien melkkoeien
- Drinkwaterleidingen die rechtstreeks zijn aangesloten op het waterleidingnet, mogen niet in een mestkelder worden gelegd.
- Plaats de drinkbakken bijvoorbeeld in de tussengangen.
- Stijgleidingen naar de drinkbakken moeten worden geïsoleerd.
- Om vorstproblemen te voorkomen kan een rondpompsysteem met of zonder verwarmingselement worden aangelegd.
- Zorg voor een goede afscherming van de vlotter, zodat de dieren er niet mee kunnen spelen.
- De gewenste hoogte van drinkbakken voor melkvee is 105 tot 110 cm boven het vloeroppervlak. Voor jongvee ouder dan zes maanden is dit 80 tot 90 cm. Het water zit ongeveer 10 cm onder de rand.

Voer en vochtopname zijn onderling van elkaar afhankelijk. Voedsel met een hoog vochtgehalte verlaagt de drinkwaterbehoefte. Verder is de vochtopname afhankelijk van de omgevingstemperatuur, melkproductie, lichaamsgewicht en de zoutopname. In hoofdstuk 6 (tabellen 6.9 en 6.18) staat dat de totale vochtbehoefte bij jongvee, afhankelijk van de leeftijd, varieert van 5 – 55 liter per dier per dag en bij melkvee van 30 – 170 liter per koe per dag. Vooral bij melkgevende koeien is de variatie groot. Dit wordt veroorzaakt door de melkproductie en de weersgesteldheid. De drinksnelheid van koeien is 10 tot 20 liter per minuut. Koeien nemen het meeste water op bij een watertemperatuur van 15 tot 20°C en geven de voorkeur aan drinken van een vrij wateroppervlak.

10.12 Maatlat duurzame melkveehouderij

De Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV) is een certificatieschema met als doel het stimuleren van investeringen in een duurzame veehouderij. Veestallen met het MDV-certificaat tonen aan dat zij voldoen aan de gestelde duurzaamheidscriteria. Het MDV-certificatieschema bestaat uit concrete maatregelen op het gebied van dierenwelzijn, diergezondheid, energie, fijn stof, ammoniakemissie en bedrijf & omgeving (niveau B). Voor certificering op niveau A zijn bovendien de thema's mest, mineralen & indirecte energie en landschap & natuur vereist. Het behalen van het MDV-certificaat is voorwaarde voor deelname aan overheidsregelingen zoals [MIA en Vamil](#).

Per 1 januari 2018 is het certificatieschema [Maatlat Duurzame Veehouderij versie 1.2](#) van kracht. Investeringen vanaf deze datum moeten voor melding bij de MIA/Vamil regeling voldoen aan deze geactualiseerde MDV-criteria. Het MDV-certificatieschema wordt beheerd door Stichting Milieukeur (SMK).

Volgens de [Monitoring integraal duurzame stallen](#) was per 1 januari 2018 voor rundvee 9% van de stallen duurzaam en van de rundvee-dierplaatsen 20%. MDV-stallen maken hier onderdeel vanuit.

Thema's

Voor ieder thema is een maatlat opgesteld met keuzemaatregelen waar een puntenwaardering aan toegekend is. Per thema dient een minimaal aantal punten behaald te worden om voor certificatie in aanmerking te komen. Hieronder staat een korte toelichting op deze thema's:

Ammoniakemissie. Stallen dienen voorzien te zijn van een ammoniakemissie reducerend systeem dat de emissie meer reduceert dan wettelijk verplicht wordt gesteld in 'Besluit emissiearme huisvesting'.

Bedrijf & omgeving. Dit thema is uitgewerkt in vier onderwerpen. Landschap is daarvan het belangrijkste. De andere zijn omgevingsgerichtheid, verstoring (geur, geluid, licht) en water.

Brandveiligheid. Bij dit thema zijn de maatregelen gebaseerd op drie uitgangspunten:

- preventie dat stalbrand ontstaat;
- het bestrijden van een stalbrand;
- de impact van een ontstane brand beperken.

Dierenwelzijn. In de stallen dienen maatregelen te zijn getroffen om het welzijn te verbeteren, bij de puntenwaardering voor de maatregelen is uitgegaan van de meerwaarde voor het dier.

Diergezondheid. Bij dit thema zijn de maatregelen gebaseerd op drie uitgangspunten: preventie dat ziekten het bedrijf binnenkomen, verhinderen dat een ziekte zich binnen het bedrijf verspreidt en het verbeteren van de weerstand van het dier in de stal.

Energie. De maatregelen dragen bij om CO₂-uitstoot terug te dringen via energiebesparing en opwekking van duurzame energie ten behoeve van het eigen gebruik.

Fijn stof. De maatregelen zijn gericht op de emissiereductie van fijn stof naar het milieu en het verminderen van fijn stof in de dierverblijven.

Het minimaal aantal te behalen punten voor de thema's dierenwelzijn, diergezondheid en bedrijf en omgeving is afhankelijk van het aantal dieren op het bedrijf. Als een ondernemer een stal laat certificeren wordt, voor de bepaling van de bedrijfsgrootte (aantal dierplaatsen), het gehele bedrijf meegerekend en niet alleen de omvang van de gemelde stal. Het minimum aantal punten op de genoemde maatlaten is gerelateerd aan de bedrijfsgrootte gerekend in nge (Nederlandse grootte-eenheid) en op drie niveaus gedefinieerd (≤ 350 nge; > 350 nge – ≤ 700 nge; > 700 nge).

MDV-Melkveestallen en de Regeling groenprojecten

De criteria voor MDV-melkveestallen voor het niveau van certificaat A zijn een aanvulling op de eerder gepubliceerde criteria melkveestallen. In de Regeling groenprojecten heeft de Nederlandse overheid een verwijzing gemaakt naar de criteria MDV-melkveestallen op niveau A. Een aantal van de keuzemaatregelen voor certificaat B (op dit moment gekoppeld aan de MIA/Vamil regeling) zijn verplicht om het certificaat A te kunnen behalen. Voorbeelden hiervan zijn weidegang en het gebruik van groene stroom. Daarnaast zijn er bij niveau A aanvullende keuzemaatregelen met een managementkarakter opgenomen. Voor de Regeling groenprojecten is het vereist dat de criteria gedurende de looptijd van 10 jaar gecontroleerd worden.

Het certificatieschema [MDV versie 12](#) is geldig tot en met 31 december 2019. Het recentste certificatieschema en eventuele 'aanvullende besluiten' staan gepubliceerd op www.maatlatsuurzameveehouderij.nl. Per 1 januari 2016 zijn de eisen voor de Maatlat Duurzame Veehouderij strenger geworden. Dit komt door het 'Besluit emissiearme huisvesting' dat per 1 augustus 2015 van kracht is.

11 Mechanisatie

11.1	Trekkers	11-2
	11.1.1 Motorprestaties	11-2
	11.1.2 Transmissie	11-5
	11.1.3 Automatisering in de trekker	11-6
	11.1.4 Brandstofverbruik	11-7
11.2	Landbouwbanden	11-7
	11.2.1 Bandaanduidingen	11-7
	11.2.2 Draagvermogen	11-10
	11.2.3 Bandenkeuze	11-15
11.3	Toediening van organische mest	11-16
	11.3.1 Toediening van dunne mest	11-16
	11.3.2 Technieken met verlaagde ammoniakemissie	11-18
	11.3.3 Onderwerken van dunne mest op bouw- en maïsland	11-20
	11.3.4 Mestverdeling bij emissiearm uitrijden	11-21
	11.3.5 Verspreiden van vaste mest	11-22
11.4	Kunstmest strooien	11-22
	11.4.1 Strooiers	11-22
	11.4.2 Kantstrooien	11-23
11.5	Graslandverzorging	11-24
	11.5.1 Rollen	11-25
	11.5.2 Slepen	11-25
	11.5.3 Bloten	11-26
	11.5.4 Woelen en beluchten	11-26
11.6	Beregeningssystemen	11-26
	11.6.1 Pompen	11-27
	11.6.2 Sproeiers	11-28
	11.6.3 Beveiliging	11-29
11.7	Graslandvernieuwing	11-29
	11.7.1 Herinzaaien	11-29
	11.7.2 Doorzaaien	11-31
11.8	Voederwinning	11-31
	11.8.1 Veldbewerkingen	11-31
	11.8.2 Inkuilen van voorgedroogd gras	11-34
	11.8.3 Zomerstalvoeding en summerfeeding	11-35
	11.8.4 Oogsten van snijmaïs	11-35
11.9	Ruwvoerverwerking	11-36
11.10	Verkeersvoorschriften	11-38

In dit hoofdstuk is er aandacht voor de trekker, een veelgebruikt hulpmiddel op landbouwbedrijven. Daarnaast worden de meest voorkomende werktuigen besproken, met de bijbehorende accessoires. Ook de verkeersvoorschriften en het aanvragen van ontheffingen komen aan bod.

11.1 Trekkers

Bij de trekkerkeuze speelt de bedrijfssituatie een belangrijke rol zoals bedrijfsgrootte, verkaveling, perceelsgrootte, ligging van de percelen ten opzichte van de bedrijfsgebouwen, uit te voeren werkzaamheden, aandeel loonwerk en beschikbare financiën.

11.1.1 Motorprestaties

In Nederland gelden enkele nationale eisen. Voor trekkers met een vermogen van meer dan 18 kW is een typegoedkeuring op het punt van de uitlaatgasemissie verplicht (Tier II). Trekkers moeten voldoen aan opvolgende emissiestandaarden die door de EU en de EPA (USA) worden vastgesteld. Vanaf 2014 worden de Tier 4B of Fase 4 eisen van kracht. Om te beantwoorden aan deze steeds strengere Europese normen zijn de meeste motoren voorzien van elektronische regeling van de brandstofinjectie efficiëntere koelingsystemen zoals een ventilator met regelbare schoepen, een intercooler en olie- en brandstofkoelers. Deze uitrustingen beperken de emissie van schadelijke gassen door een betere beheersing van de temperatuur. Wel vergen ze meer vermogen.

Nieuwe motoren zijn voorzien van de vier kleppen per cilinder en van injectie onder hoge druk vanuit een gemeenschappelijk common-rail. De techniek van de vier kleppen laat een betere vulling van de cilinder toe en heeft een beter rendement van de motor tot gevolg. Het Common-rail systeem vult een langwerpige vat met diesel met behulp van een pomp en verzorgt een uniforme toevoer naar de verstuivers onder hoge druk, zelfs bij laag toerental, wat een vermindering van het verbruik meebrengt. Elektronisch geregelde injectie komt meer en meer voor in de motormanagementsystemen, waarmee de motor, de transmissie en de aangekoppelde werktuigen beter op elkaar worden afgestemd.

De motor van de trekker vormt één geheel met het frame. Nieuwe trekkers worden echter ook gebouwd met een frame waarin de motor is ingebouwd. De motor zorgt voor de aandrijving van de trekker. Voor een goede keus zijn een aantal begrippen van belang.

Vermogen

Het motorvermogen wordt uitgedrukt in kilowatt (kW). Het is het wettelijk verplicht om voor vermogen de eenheid kW te hanteren in plaats van paardenkracht (pk). Toch is de paardenkracht nog niet helemaal verdwenen. Daarom is het goed de verhouding tussen pk en kW te kennen:

- omrekening van kW naar pk: $kW \times 1,359$
- omrekening van pk naar kW: $pk \times 0,735$

Voor de gebruiker is het soort vermogen van de trekker belangrijk. Meestal worden verschillende vermogens gegeven, namelijk aftakas- en/of motorvermogen. Om trekkers met elkaar te vergelijken is het aftakasvermogen het beste criterium. Het nominale toerental is het toerental waarbij het maximale vermogen wordt bereikt en de reguleur net niet werkt. Belangrijker echter is het vermogen bij de gestandaardiseerde aftakas toerentallen (540, 750 en 1.000 toeren/minuut). In de veehouderij is de 540-toeren aftakas de belangrijkste factor.

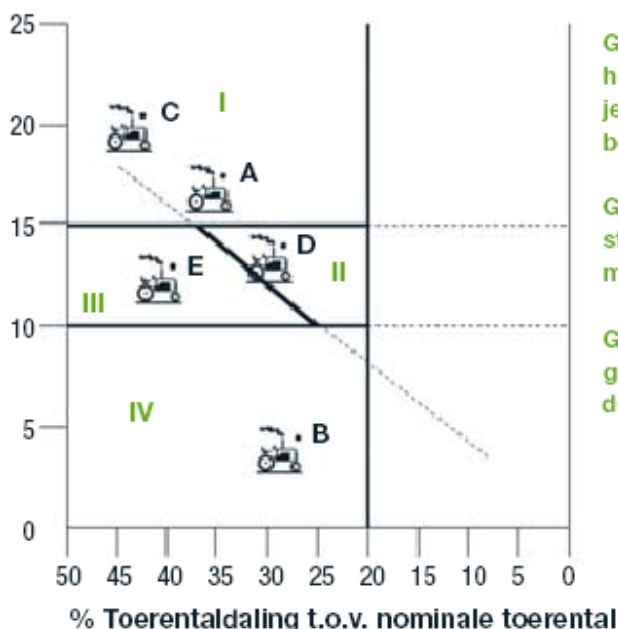
Koppel

De koppelkromme geeft informatie over het motorgedrag. Het koppel geeft de trekkracht van de trekker aan en wordt uitgedrukt in Newtonmeter (Nm). Het maximumkoppel ligt bij een lager toerental dan het maximumvermogen. Hierdoor zal de trekker bij een dalend toerental eerst nog meer trekkracht krijgen. Bij niet-aftakas gebonden werkzaamheden is terugschakelen bij toerendaling dan niet direct nodig. De relatie tussen stijging van het koppel en de hierbij behorende toerendaling wordt de stijgingsfactor genoemd. Dit is een verhoudingsgetal dat de weerstand van de motor tegen korte piekbelasting weergeeft.

Beschouw bij de beoordeling van de stijgingsfactor goed de mate van stijging van het koppel en de hoeveelheid toerendaling. In het algemeen geldt dat bij een koppelstijging van 15 procent en een hierbij behorende toerendaling van 40 procent de motor voldoende interne weerstand heeft tegen een korte piekbelasting. Dus bij een stijgingsfactor van 0,375 (0,15/0,40) of hoger heeft de motor globaal gezien voldoende interne weerstand. Hoe hoger de stijgingsfactor, des te beter de motor bestand is tegen een korte piekbelasting. Als de koppelkromme vlak loopt, heeft de motor minder weerstand tegen een afwijking van het ingestelde toerental. Het maximumkoppel wordt dan snel bereikt en de motor zal smoren als de bestuurder niet op tijd terugschakelt. In figuur 11.1 is te zien welke interpretaties bij verschillende toerendalingen en koppelstijgingen wel of niet goed zijn. In tabel 11.1 zijn de motorkarakteristieken van de trekkers uit figuur 11.1 weergegeven.

Figuur 11.1 Diagram ter beoordeling of een trekker onder plotseling zware omstandigheden hapert bij toerendaling

Koppelstijging
in %



Legenda:

Gebied I: hoge koppelstijging en hoge stijgingsfactor; motor kan goed doortrekken.

Gebied II: redelijke koppelstijging, redelijk hoge stijgingsfactor; beperkt toerentaltraject; motor kan goed doortrekken over een beperkt traject.

Gebied III: redelijke koppelstijging, lage(re) stijgingsfactor en groot toerentaltraject; motor reageert op zwaardere belasting.

Gebied IV: lage koppelstijging en lage stijgingsfactor; veel schakelen en zorgen dat de motor bij vol toerental blijft draaien.

Tabel 11.1 Motorkarakteristieken van de vijf trekkers uit figuur 11.1

Trekker	A	B	C	D	E
Maximumvermogen (kW)	42	44	46	44	41
- bijbehorend toerental (omw./minuut)	2.175	2.200	2.100	2.130	2.180
- bijbehorend koppel (Nm)	189	191	209	197	179
Maximumkoppel (Nm)	224	199	254	226	202
- bijbehorend toerental (omw./minuut)	1.466	1.600	1.210	1.550	1.400
Stijgingsfactor	0,56	0,14	0,50	0,55	0,36

Bron: [Landbouwmechanisatie](#)

Aftakas

Veel trekkers hebben één aftakasstomp, die op meerdere toerentallen te schakelen is. Vaak kan naar keuze een stomp worden gebruikt met 6 of 21 spiebanen. Daarnaast zijn er trekkers die meerdere stompen hebben, één voor elk toerental. Ze werken allemaal hetzelfde. Bij het overbrengen van grotere vermogens (60 kW en meer) is het aan te bevelen een 1.000-toeren aftakas te gebruiken. Deze kan het grotere vermogen makkelijker overbrengen dan een 540-toeren aftakas. Bij gebruik van de 540-toeren aftakas, moet de motor ook veel toeren maken. Voor werkzaamheden die niet zo veel vermogen vragen, is het mogelijk minder motortoeren te maken. Door het gebruik van de 750- of 1.000-toeren aftakas en minder motortoeren, kan het aftakastoerental toch weer op 540 toeren per minuut worden gebracht. Dit kan een behoorlijke brandstofbesparing opleveren. Het is dan wel belangrijk dat niet plotseling extra gas wordt gegeven. Een geluids- en/of lichtsignalering moet in dat geval altijd op de trekker aanwezig zijn. Werkzaamheden waarvoor dit geldt, zijn onder andere gras schudden en wiersen.

Hydrauliek

Van de hydrauliek van de trekker wordt veel gebruikgemaakt, onder andere voor de verwerking van het voer (kuilvoersnijder). De voerverwerking stelt de hoogste eisen aan de hydraulische installatie van de trekker. Dit betekent dat de hydrauliek een olieopbrengst moet hebben van minimaal 30 liter per minuut en een druk van 175 bar.

Er moet onderscheid worden gemaakt tussen een open systeem, een gesloten systeem en een load-sensing systeem. Bij het *open systeem* wordt de olie continu rondgepompt, ook als er geen olie wordt gevraagd. De olie is dus continu in beweging. Wanneer er geen olie wordt gevraagd, staat het circuit niet onder druk. Bij het *gesloten systeem* of constante-druksysteem is sprake van een oliepomp met een variabel slagvolume. Dit betekent dat de pomp olie levert, afhankelijk van de hoeveelheid die gevraagd wordt. Het hele systeem staat continu onder druk, waardoor er sneller wordt gereageerd op opening van een regelschuif. Bij het *load-sensing principe* levert de pomp de hoeveelheid olie en de druk die het systeem vraagt. Het verlies aan energie (warmte) is het laagst bij het load-sensing principe.

Berekening

De werkdruk (in bar) geeft, samen met de pompcapaciteit, aan tot welke prestatie het hydraulische systeem in staat is. Het vermogen van de hydraulische installatie is te berekenen met de formule: $P = 0,1 \times \text{druk} \times \text{debiet}$ ($0,1 \text{ bar} \times \text{l/sec}$). Bij een druk van 175 bar en een pompcapaciteit van 36 l/min (= 0,6 l/sec) is het hydraulisch vermogen (P): $0,1 \times 175 \times 0,6 = 10,5 \text{ kW}$. Als bij een druk van 175 bar een cilinder met een zuigerdoorsnede van 8 cm omhoog moet worden gedrukt, wordt een kracht op de zuiger uitgeoefend van: $N = \pi \times r^2 \times \text{Pa}$. Uitgewerkt wordt dit: $N = 3,14 \times 4^2 \times 175 = 8796 \text{ daN}$ ($1 \text{ daN} = 1 \text{ kgf}$).

Bij gebruik van het hydraulisch systeem voor uitwendige functies wordt olie uit de achterbrug en/of eindaandrijving betrokken. Vaak zal dit in stationaire toestand plaatsvinden. In deze situatie is er minder aandacht nodig voor smering. Maar als de bestuurder na het heffen van de laadbak van een kipwagen de olieslang afkoppelt en vervolgens de trekker voor iets anders inzet, is een aanzienlijke hoeveelheid olie voor lange tijd *niet* beschikbaar voor de functies in de trekker.

Hefinrichting

Stem de hefinrichting van de trekker af op het werk. Het zwaarste werk op een veehouderijbedrijf is in dit geval meestal kuiluthalen met een kuilvoersnijder of kuiluthaaldoseerbak. In een trekkertest wordt het hefvermogen op twee manieren gemeten: tussen de kogels en aan een meetraam. Deze laatste bepaling is op 61 cm achter de kogels. Voor de praktijk is de meting aan het meetraam het belangrijkste. Werktuigen hangen immers ook een stukje achter de trekker. In tabel 11.2 is te zien hoe de verdeling van de hefkrachten van een trekker kan zijn. In de tabel is de reeks hefkrachten tussen de kogels en in het meetraam weergegeven. Belangrijk voor de praktijk is de hefkracht in het meetraam door het hele traject. Dit is de laagste waarde in de hele serie gemeten hefkrachten. In de tabel is dit 11.300 N voor het meetraam en 13.080 N tussen de kogels. Als de trekker hierbij van voren van de grond komt, moet de waarde worden gecorrigeerd. In dat geval is de werkelijke hefkracht door het hele traject in het meetraam 9.200 N. Niet iedere trekkerfabrikant geeft dezelfde waarde aan in de technische gegevens van de trekker.

Landbouwkundig gezien is alleen de hefkracht in het meetraam door het hele traject van belang. Voor het bestuurbaar blijven van de trekker is het belangrijk dat er voldoende druk op de vooras van de trekker rust: enkele honderden kilogrammen. Hierdoor is het soms noodzakelijk om te werken met extra gewichten aan de neus van de trekker. Om extra hefkracht te verkrijgen is het mogelijk één of twee extra hefcilinders te (laten) monteren.

Tabel 11.2 Verloop van hefkracht bij metingen

Hoogte (mm) ¹	Hefkracht (N)	
	Tussen de kogels	In meetraam ²
-382	-	16.840
-300	-	15.160
-203	13.080	-
-200	13.120	14.190
-100	14.270	13.740
0	14.910	13.520
+100	15.190	12.860
+200	15.850	11.790
+235	-	11.300
+300	16.180	-
+380	15.470	-

¹ Hoogte (in mm) van de kogels ten opzichte van de horizontale stand van de trekstangen.

² De trekker komt bij een hefkracht van 9.200 N van voren omhoog bij maximale voorasbelasting.

Besturing trekkers

Het rijden in omgekeerde richting is mogelijk met elektronica. Hierbij is een mini-stuurwiel in de linker armsteun van de stoel ingebouwd.

Het systeem om snel te keren, Fast Steer, verhoogt de gevoeligheid van het stuur. Door een enkele duimbeweging wordt van de gebruikelijke stuurmodus naar een snelle stuurmodus (joystick) overgeschakeld. Hierdoor kan de bestuurder met een kleine beweging aan het stuur de voorwielen snel tot volledige wieluitslag brengen. Deze aanvullende uitrusting is zeer nuttig bij het uitvoeren van manoeuvres op de hoofdeinden van het veld of bij het werken met een frontlader.

Met het DGPS Autotracc-systeem van automatisch sturen kan de bestuurder de trekker automatisch in een rechte lijn laten rijden. Zo kan de bestuurder zich beter concentreren op de kwaliteit van het werk. Dankzij plaatsbepaling per satelliet met een precisie van één tot tien centimeter, kan het systeem de totale werkbreedte van het aangekoppelde werktuig gebruiken en het risico op overlappingsen vermijden. DGPS-sturing wordt ook gebruikt op de rupstrekkingen.

Vering

Om het comfort en de veiligheid bij het besturen te verbeteren, hebben alle merken de mogelijkheid van een actieve voorasvering. De voorasvering kan aangevuld worden met een zetel- en of cabinevering die volgens hetzelfde principe werken. Ook zijn er cabines met regelbare pneumatische vering waarmee de vering op twee manieren ingesteld kan worden. Een soepele vering voor het werk op het veld en een stugge vering voor het rijden op de weg.

Vierwielaandrijving

Trekkers met vierwielaandrijving komen steeds vaker voor in de veehouderij. Bij gebruik hiervan leveren alle trekkerwielen trekkracht. Het totale gewicht van de trekker wordt op deze manier benut. Door de zwaardere vooras is de gewichtsverdeling gunstiger. De extra trekkracht van een vierwielaangedreven trekker komt onder andere door de voorloop van de voorwielen. Op verharde wegen is het dan ook belangrijk de vierwielaandrijving uit te schakelen om extra slijtage aan banden en aandrijving te voorkomen. Op veehouderijbedrijven waar veel met een frontmaaier wordt gewerkt, is vierwielaandrijving aan te bevelen vanwege de zwaardere vooras. De vooras van een tweewielaangedreven trekker heeft in dat geval erg veel te lijden. Ook bij veel werken met een voorlader is vierwielaandrijving aan te bevelen boven tweewielaandrijving vanwege de zwaardere vooras. Door de looprichting van de voorwielen om te draaien kan achteruit een grotere kracht worden geleverd.

11.1.2 Transmissie

Trekkers beschikken standaard over een groot aantal versnellingen. Extra versnellingen in een bepaald snelheidsgebied behoren tot de mogelijkheden. In de veehouderij is het belangrijk dat er voldoende versnellingen zijn in het gebied van 5 tot 12 km per uur. De versnellingen mogen niet te dicht bij elkaar liggen of te veel overlap vertonen, want dan gaat het effect van veel versnellingen alsnog verloren. Bij te weinig versnellingen zit er een te groot snelheidsverschil tussen de versnellingen, waardoor er tijdens een werkzaamheid (bijvoorbeeld maaien) te snel of te langzaam moet worden gereden. Bij te snel rijden zal de kwaliteit van het werk minder worden (slecht maieresultaat). Te langzaam rijden betekent een sterk verminderde capaciteit. Besteed dan ook veel aandacht aan de transmissie van een trekker.

Mechanische en hydraulische rij- en aftakaskoppeling

Iedere koppelingsplaat gaat na verloop van tijd slijtage vertonen, waardoor de vrije slag kleiner wordt. Deze vrije (loze) slag moet aanwezig zijn, dus controleer regelmatig en stel deze slag zo nodig af volgens de gebruikershandleiding. Een hydraulisch bediende koppeling hoeft bij koppelingslijtage niet te worden bijgesteld vanwege het zelfnastellend effect. Controleer wel het vloeistofniveau.

Smering van de transmissie

Er zijn twee smeersystemen:

- 1 Spatsmering: de ronddraaiende delen in de olie spatten de smeerolie op om boven het olieniveau draaiende onderdelen te smeren.
- 2 Druksmering: een oliepomp zuigt gefilterde olie aan en brengt deze via een kanalenstelsel naar de te smeren onderdelen. Het olieniveau staat bij druksmering dan ook minder hoog, wat het rendement van de versnellingsbak ten goede komt.

Halfautomatische transmissies

De meeste moderne trekkers hebben transmissies die onder belasting kunnen schakelen. Bij deze systemen kan de bestuurder onder belasting een of meer keren op- of terugschakelen. In eerste instantie ging het om tweevoudige powershifts. Inmiddels is dit bij veel merken opgelopen tot viertraps-powershifts. Bij een powershift gaat het overschakelen hydraulisch of elektrisch-hydraulisch. Een niet-volledige powershift (halfautomaat) bestaat uit een conventionele versnellingsbak, met hieraan een meervoudige powershift. Powershift-transmissies zijn nodig bij werkzaamheden waarbij veel schakelen nodig is en waarbij de trekker moet blijven rijden.

Automatische transmissies

Bij een volledige powershift (automaat) is een aantal powershift-units achter elkaar geplaatst. Hierdoor kan de bestuurder onder belasting een groot aantal snelheden kiezen. De versnellingsbak is wel automatisch, maar niet traploos.

Continu variabele transmissie

Daarnaast is er de traploze versnellingsbak. Deze versnellingsbak werkt met een planetair stelsel, waarbij de satellietwielen hydraulisch worden geremd bij stijgende belasting. Dit maakt een maximale belasting van de snelheid mogelijk. De transmissie met continue variatie van de snelheid is voorzien op tractoren vanaf 65 kW en is minimaal 5.000 euro duurder dan een versnellingsbak.

Wordt er veel gewerkt met een voorlader aan de trekker? Dan is het aan te bevelen de trekker te voorzien van een omkeerschakeling. Schakelen van vooruit naar achteruit is dan mogelijk zonder dat de trekker eerst volledig stil moet staan. De versnellingsbakken van trekkers zijn meestal gesynchroniseerd. Dat wil zeggen dat er onder het rijden gewoon kan worden geschakeld (zowel opschakelen als terugschakelen). Deze synchronisatie geldt bij de meeste trekkermerken alleen voor de 'normale' versnellingen. De groepen zijn niet altijd gesynchroniseerd.

Aandachtspunten

- Rijden zonder vrije slag leidt tot koppelingsslijtage.
- Een rijkoppeling die niet goed vrijkomt, kost synchromeshringen.
- Verkeerd gebruikte vloeistof voor de remmen betekent uitval.
- Te dikke versnellingsbakolie veroorzaakt zwaar schakelen.
- Een lekkage in het hydraulisch systeem van een aanbouwwerktuig betekent geen smeerolie voor de transmissie.
- Met een goed onderhouden trekker is het veilig werken.

11.1.3 Automatisering in de trekker

Elektronische hefregeling

Op steeds meer trekkers is een elektronische bediende hefinrichting standaard. Elektronica heeft als voordeel dat deze minder aan slijtage onderhevig is en dat de bediening niet meer aan een vaste plaats gebonden is. Op basis van ingestelde waarden regelt de computer de diepte van de hefarmen. De elektronische regeling gebruikt hiervoor gemeten waarden van de trekkracht en de positie van de hefarmen. Ook kan de diepteregeling afhankelijk worden gemaakt van het percentage wielslip. Dit is mogelijk als de trekker is uitgerust met radarsnelheidsmeting.

Automatische regelingen

Een andere vorm van toegepaste elektronica op de trekker zijn de automatische regelingen. Deze systemen nemen handelingen van de bestuurder over of voorkomen onveilige werksituaties. Ze regelen zaken als:

- In- en uitschakelen van het differentieel.
- In- en uitschakelen van de vierwielaandrijving.
- Elektronisch bewaken van de versnellingsbak.
- Controle van het hydraulische systeem.
- Controle van de motor.
- De spuitcomputer voor het koppelen van snelheid en debiet.

11.1.4 Brandstofverbruik

Grote verschillen in brandstofverbruik tussen trekkers zijn vaak terug te voeren op onder andere slecht onderhoud en een verkeerde afstelling.

Tips om het brandstofverbruik te beperken:

- Controleer, reinig of vervang regelmatig de lucht-, brandstof- en oliefilters.
- Ververs de olie van de motor, de transmissie en het hydraulisch systeem op het voorgeschreven tijdstip.
- Gebruik werktuigen die bij de trekker passen en in goede staat van onderhoud verkeren.
- Zorg voor een goede afstelling van de gebruikte werktuigen. Een goed afgestelde ploeg geeft een brandstofbesparing van 10 procent ten opzichte van een verkeerd afgestelde ploeg.
- Werk met een optimale bandenspanning. Een te lage of te hoge spanning veroorzaken vollopen van de banden en daardoor extra slip.
- Differentieelsloten in achter- en/of vooras zijn effectieve hulpmiddelen bij het beperken van slip.
- Maak gebruik van de mogelijkheden van gewichtsoverdracht en gebruik hierbij frontgewichten.
- Werk niet met vol gas, maar kies een lager toerental en een hogere versnelling. Het maximumvermogen wordt meestal bereikt bij 80 procent van het maximumtoerental.

11.2 Landbouwbanden

Wieluitrustingen en banden op trekkers en werktuigen hebben tot doel:

- Het trekkervermogen met zo weinig mogelijk verlies om te zetten in beweging.
- Rijschade door insporing, grondverdichting of wielslip te beperken.
- Comfortabel met hoge snelheid te transporteren.

Voor wieluitrusting en banden bij gebruik op het land en voor transport gelden volgende eisen:

- Minimale insporing.
- Minimale bodemverdichting.
- Minimale slijtage bij wegtransport.
- Een hoog draagvermogen.
- Geen zodenbeschadiging door wielslip.
- Optimaal overbrengen van trekkracht.
- Een lange levensduur.
- Een redelijke prijs.

Gronddruk

Insporing en/of bodemverdichting treedt op als de specifieke bodemdruk van de banden in het loopvlak groter is dan de draagkracht van de grond. De draagkracht van de grond is sterk afhankelijk van grondsoort, vochtgehalte en bodemstructuur. Onder normale vochtomstandigheden blijkt een bodemdruk van minder dan 1,5 kg per cm² meestal geen blijvende schade te veroorzaken. Vuistregel: de druk van de band op de grond moet 1,05 tot 1,25 x de bandenspanning zijn. Hieruit vloeit voort dat een band geschikt moet zijn voor gebruik bij een spanning van ongeveer één bar. Daarnaast moet de constructie soepel zijn, zodat de band kan vervormen en het draagvlak op de grond toeneemt bij extra gewichtsbelasting. Vuistregel is dat de bodemdruk gehalveerd is op een diepte die gelijk is aan bandbreedte. Bredere banden hebben een dieper rijkend effect op de bodem.

Bij een frequente wisseling tussen veldwerk en wegtransport zijn luchtdrukwisselsystemen voor trekker én werktuig aan te bevelen.

11.2.1 Bandaanduidingen

Op landbouwbanden worden verschillende aanduidingen voor maat, bandsterkte, bandconstructie, maximale bandenspanning, maximaal draagvermogen en rijsnelheid aangegeven.

Maataanduidingen op banden

De volgende afmetingen worden gebruikt om een band in maten vast te leggen (figuur 11.2):

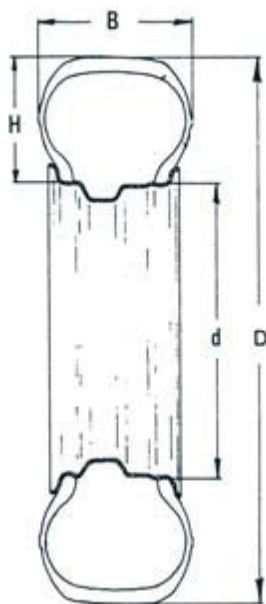
D = buitendiameter van de band

d = diameter van de velg of de binnendiameter van een band

B = bandbreedte of sectiebreedte

H = bandhoogte of sectiehoogte van de band

Figuur 11.2 Dwarsdoorsnede en maataanduidingen van landbouwbanden



D = de buitendiameter van de band
 d = de diameter van de velg of de binnendiameter van een band
 B = de bandbreedte
 H = de hoogte of sectiehoogte van de band

Bron: Good Year

Bandbreedte

De bandbreedte wordt aangegeven in inches of millimeters:

- 16.9 Bandbreedte is 16,9 inch ($16,9 \times 2,54 \text{ cm} = 43 \text{ cm}$). Bandbreedte en sectiehoogte zijn gelijk.
- 15.5/55 Bandbreedte is $15,5 \times 2,54 = 39,5 \text{ cm}$. Sectiehoogte is 55 procent van de bandbreedte.
- 400/60 Bandbreedte is 400 mm. Sectiehoogte is 60 procent van de bandbreedte.

Bandhoogte

De bandhoogte is bij de meeste banden niet direct af te lezen uit de maataanduiding. Alleen bij terratyres en vliegtuigbanden wordt een aanduiding op de band vermeld, bijvoorbeeld 66 x 43,00 - 25 of 1.700 x 1.100 - 635. Met het eerste getal (66 inch of 1.700 mm) wordt hier de totale bandhoogte aangegeven. In de meeste maataanduidingen staat als laatste getal de velgdiameter aangegeven in inch of millimeter. De totale bandhoogte is dan te benaderen door bij de velgdiameter twee keer de sectiehoogte op te tellen. De sectiehoogte is af te leiden uit de bandbreedteaanduiding. Zonder vermelding is de sectiehoogte gelijk aan de bandbreedte. Soms is de sectiehoogte kleiner dan de bandbreedte. Dit wordt in procenten aangegeven.

Voorbeeld

Maataanduiding op de band: 15.5/55-17. De sectiehoogte is hier 55 procent van 15,5 inch, dus 21,6 cm. De velgdiameter is 17 inch of 43,2 cm. De totale bandhoogte is dan 86,4 cm.

Radiaal/diagonaal

Een band kan een radiale of diagonale constructie van het karkas hebben. Een radiale constructie is sterk, soepel en slijtvast. Een diagonaalband is stugger en vervormt minder. Alleen diagonaalbanden met weinig koordlagen zijn soepel en geschikt voor gebruik bij lage spanning. De slijtage neemt dan echter sterk toe, vooral bij hoge rijksnelheden. Radiaalbanden hebben de aanduiding R tussen de bandbreedte en velgdiameter, bijvoorbeeld 16.9R38 of de aanduiding X achter de velgdiameter. Diagonaalbanden hebben een - tussen bandhoogte en velgdiameter, bijvoorbeeld 15.5/55-17.

Constructie en drukverdeling bij de diagonaal en radiaalband (Good Year)

Diagonaal (Cross-ply)	Radiaal (Radial-ply)
Constructie	
Simpel Gemakkelijk te herstellen	Modern
Contactoppervlak	
Ronde vorm Ongelijke drukverdeling Hoge bodemverdichting	Vierkante vorm Gelijkmatige drukverdeling Minder insporing
Prestatie	
Veelzijdig Robuust Weerstand tegen lekkage Lage rolweerstand Lange levensduur Goed comfort Duurzaam Gelijkmatige slijtage	Uitstekende tractie Goede stabiliteit

Bandsterkte

Op de meeste diagonaalbanden staat de sterkte nog aangegeven in *ply rating (PR)*. De PR geeft de sterkte aan in koordlagen. Soepele diagonaalbanden hebben een PR van 8, 10, 12 of 14. Op radiaalbanden wordt de notatie volgens Europese richtlijnen (ETRTO) vermeld. Achter de maataanduiding is de maximale bandenspanning, de belastingsindex en het snelheidssymbool vermeld. De belastingsindex is een maat voor het draagvermogen bij maximale snelheid, het snelheidssymbool een maat voor de maximale snelheid, en het aantal sterren is een maat voor de maximale bandenspanning. De referentiewaarden staan vermeld in de tabellen 11.3, 11.4 en 11.5.

Tabel 11.3 Steraanduidingen voor maximale bandenspanning

Aantal sterren	Maximale bandenspanning (bar)
*	1,6
**	2,4
***	3,2

Tabel 11.4 Belastings- of draagvermogensindex in cijfercodes

Draagvermogensindex	Draagvermogen (kg)
100	800
110	1.060
120	1.400
130	1.900
140	2.500
150	3.350
160	4.500
170	6.000
180	8.000

Tabel 11.5 Snelheidssymbool of *speed symbol*

Snelheidssymbool	Maximale snelheid (km/uur)
A2	10
A3	15
A4	20
A5	25
A6	30
A7	35
A8	40
B	50
C	60

*Voorbeeld 1***16.9 R 34 * 139 A8**

16.9	Bandbreedte 16,9 inch (circa 43 cm)
R	Radiaal
34	Velgdiameter 34 inch (circa 86 cm)
*	Trekkerachterband, maximale bandspanning 1,6 bar
139	Draagvermogensindex, maximale belasting 2.430 kg
A8	Maximale snelheid 40 km per uur

*Voorbeeld 2***650/65 R 38 * 157 A8 157 B**

650	Bandbreedte 650 mm)
65	Sectiehoogte 65% van 650 mm = 422.5 mm
R	Radiaal
38	Velgdiameter 38 inch (circa 97 cm)
*	
157	Draagvermogensindex, maximale belasting 4.125 kg bij:
A8	Maximale snelheid 40 km per uur
157	Draagvermogensindex, maximale belasting 4.125 kg bij:
B	Maximale snelheid 50 km per uur

11.2.2 Draagvermogen

Het draagvermogen van een band is vooral afhankelijk van bandbreedte, bandenspanning en rijsnelheid. Een bijbehorende factor is de stijfheid van het karkas. Bij elk merk en type band behoort een draagvermogenstabel ofwel bandenspanningstabel. Hieruit is af te lezen wat de draagkracht van de band is bij verschillende bandenspanningen. Voor minimale berijdingsschade moet de band bij een spanning van circa één bar voldoende draagkracht hebben. Als banden zijn gemonteerd op een tandemas zonder sturing, treden er in bochten extra wringkrachten op. Ga daarom bij de bandenkeuze voor een star tandemonderstel uit van de draagkracht van drie banden, hoewel er vier zijn gemonteerd. Tabel 11.6 en tabel 11.7 geven van een aantal veel toegepaste banden de draagvermogens. De trekkerbanden in de 65-, 70- en 75- serie worden het meest aan nieuwe trekkers gemonteerd. Technische gegevens en draagvermogens van deze banden zijn op te vragen bij de bandenleverancier.

Tabel 11.6 Afmetingen en draagvermogens¹ van aangedreven trekkerbanden

Type/maataanduiding	Loadindex snelheidssymbool	Bandhoogte (cm)	Bandbreedte (cm)	Draagvermogen (kg) bij een spanning van .. bar							Spanning voor wegtransport	
				0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6		
Aangedreven trekkervoorbanden												
11.2 R 24	114 A8	110	28	775	840	880	910	980	1.080	1.180	2,0	
12.4 R 24	119 A8	115	32	900	980	1.020	1.055	1.130	1.145	1.360	2,0	
12.4 R 28	121 A8	125	32	950	1.030	1.070	1.115	1.200	1.325	1.450	2,0	
13.6 R 28	123 A8	125	35	1.000	1.090	1.140	1.185	1.275	1.415	1.550	2,0	
14.9 R 28	128 A8	135	38	1.150	1.260	1.310	1.365	1.475	1.640	1.800	2,0	
16.9 R 28	136 A8	142	43	1.450	1.580	1.650	1.710	1.845	2.045	2.240	2,0	
Aangedreven trekkerachterbanden												
12.4 R 36	124 A8	145	32	1.030	1.130	1.170	1.220	1.315	1.460	1.600	2,0	
13.6 R 38	128 A8	155	35	1.150	1.260	1.310	1.365	1.435	1.595	1.755	2,0	
16.9 R 34	139 A8	158	43	1.600	1.740	1.810	1.875	2.015	2.225	2.430	2,0	
16.9 R 38	141 A8	168	43	1.700	1.850	1.920	1.995	2.140	2.355	2.575	2,0	
18.4 R 34	144 A8	165	47	1.850	2.010	2.090	2.165	2.325	2.565	2.800	2,0	
18.3 R 38	146 A8	175	47	1.950	2.130	2.210	2.300	2.475	2.740	3.000	2,0	
20.8 R 38	153 A8	182	53	2.360	2.580	2.680	2.790	3.005	3.330	3.650	2,0	
24.5 R 32	159 A8	180	62	2.800	3.060	3.190	3.325	3.590	3.980	4.375	2,0	
30.5 LR 32	167 A8	182	78	3.550	3.870	4.030	4.185	4.500	4.975	5.450	2,0	
710/75 R 34	165 B	193	71	3.570	3.910	4.080	4.250	4.590	5.095	5.600	2,0	

¹ Draagvermogen bij een rijsnelheid van maximaal 40 km/uur als indicatie. Per merk en type zijn afwijkingen mogelijk.

Tabel 11.7 Afmetingen en draagvermogens van trekkervoorbanden en werktuigbanden

Type/ maataanduiding	Bandhoogte (mm)	Band- breedte (mm)	Snelheid (km/uur)	Draagvermogen bij een spanning van .. bar								Maximum spanning (bar)	Draag- vermogen (kg)
				0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5		
Niet-aangedreven trekkervoorbanden													
7.50-18	455	555	30		370	455	555	605	655	705	750	3,7	945
9.00-16	890	260	30		535	620	700	765	830	900	960	3,9	1.245
9.00 R 16	860	253	30		930	1.080	1.230	1.380	1.530	1.680	1.835	5,0	3.360
10.0/75-15.3	765	265	30		705	795	880	960	1.040	1.120	1.190	3,0	1.360
10.00-16	890	270	30		620	715	805	885	965	1.040	1.120	2,8	1.190
10.50 R 16	710	266	30		600	700	805	910	1.015	1.115	1.220	5,0	2.250
11.00-16	970	310	30		800	890	975	1.060	1.145	1.235	1.320	2,5	1.320
11.00 R 16	920	281	30				1.435	1.605	1.775	1.945	2.115	5,0	3.815
11.5/80-15.3	867	290	30		930	1.050	1.170	1.290	1.410	1.500	1.590	3,8	2.010
Kleinere werktuigbanden voor o.a. opraapwagens													
15.5/55-17	870	390	30		1.150	1.290	1.425	1.565	1.700	1.835	1.960	3,5	2.480
335/65 R 18 X	890	320	30		1.300	1.430	1.560	1.690	1.825	1.960	2.090	5,0	3.300
335/65 R 18 X	890	320	40		1.085	1.200	1.310	1.420	1.535	1.650	1.760	5,0	2.800
400/60-15.5	875	405	HLV 30	1.160	1.310	1.480	1.645	1.810	1.980	2.110	2.240	3,5	2.745
500/55-15.5	944	500	HLV 30			2.120	2.390	2.605	2.920			2,8	3.435
19.0/45-17 ¹	850	480	30				1.680	1.840	1.980	2.120		3,0	2.550
19.0/45-17	850	480	30		1.510	1.710	1.915	2.095	2.270	2.430	2.585	3,0	2.875
500/50-17	940	500	30		1.820	2.060	2.300	2.580	2.725			2,8	3.280

Tabel 11.7 Afmetingen en draagvermogens van trekkervoorbanden en werktuigbanden (*vervolg*)

Type/ maataanduiding	Bandhoogte (mm)	Bandbreedte (mm)	Snelheid (km/uur)	Draagvermogen bij een spanning van .. bar								Maximum spanning (bar)	Draag- vermogen (kg)	
				0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5			
Werktuigbanden voor o.a. mengmesttanks														
16.0/70-20	1.070	410	30	1.765	2.010	2.200	2.425	2.645	2.830	3.015		3,5	3.620	
19.5 R 20 ¹	1.060	475	40	1.240	1.460	1.730	2.000	2.280	2.555	2.835	3.110	4,0	4.700	
19.5 R 20 ¹	1.060	475	30	1.460	1.680	1.950	2.220	2.500	2.780	3.060	3.335	4,0	5.000	
500/50-26.5	1.270	500	HLV	30	2.365	2.695	3.070	3.420	3.740	4.050	4.330	4.610	3,2	5.330
20.0/70-508	1.220	508		30	2.620	2.990	3.325	3.640	3.935	4.215			3,5	5.060
525/65 R 20.5 ¹	1.150	520		30	1.600	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	3,2	6.000
525/65 R 20.5 ¹	1.150	520		40	1.320	1.660	2.080	2.500	2.920	3.335	3.750	4.165	3,2	5.000
21.0/80 x 20	1.360	520		30	2.940	3.350	3.800	4.250	4.650	5.025	5.385		2,3	5.455
550/60 x 22.5	1.230	550		30	2.590	2.955	3.350	3.745	4.085	4.430			2,1	4.550
600/55-26.5	1.350	600	HLV	30	3.060	3.490	3.975	4.425	4.870	5.235	5.610	5.965	3,0	6.635
23.1-26	1.580	587		40		2.860	3.400	3.875	4.340				1,9	4.695
24 R 20.5 ¹	1.260	600		30	2.540	2.940	3.440	3.940	4.440	4.940	5.440	5.940	4,0	8.500
24 R 20.5 ¹	1.260	600		40	2.100	2.440	2.860	3.280	3.700	4.115	4.535	4.955	4,0	8.100
24-20.5 ¹	1.392	615		30	3.190	3.640	4.095	4.550	5.005	5.460	5.860		2,4	610
24-20.5 ¹	1.392	615		40	3.010	3.445	3.880	4.310	4.740	5.170	5.555		2,4	5.770
700/50-26.5	1.360	700	HLV	30	3.710	4.200	4.780	5.345	5.840				1,9	6.155
800/45-30.5	1.500	800	HLV	30	4.490	5.115	5.845	6.490	7.100	7.675	8.225	8.750	2,8	9.350
850/50-30.5	1.650	850	HLV	30	5.540	6.310	7.190	8.000	8.750	9.470			2,0	9.470
66 x 43.00-25	1.689	052	HLV	16	5.810	6.400	7.120	7.860	8.590	9.325	10.050	10.780	3,2	12.160
66 x 44.00-25	1.689	1.117	HLV	16	6.000	6.600	7.350	8.100	8.850	9.600	10.350	11.100	2,8	11.700
73 x 44.00-32	1.864	1.097	HLV	16	6.770	7.450	8.300	9.150	10.000	10.850	11.700	12.550	2,8	13.230

¹Tubeless

HLV = werkzaamheden met variabele belasting (bijvoorbeeld mesttanks) waarmee maximaal 1,5 km met volle belasting wordt gereden en de belasting minimaal 60 procent van de maximaal toelaatbare belasting is.



De gegevens op de band vertellen alles wat u moet weten.

Voorloop

Om bij vierwielaandrijving slijtage te beperken, goed te kunnen sturen en toch het maximale trekeffect te krijgen, moeten de voorbanden een iets langere weg afleggen dan de achterbanden. Deze verhouding tussen toerental van vooras en achteras is een vaststaand gegeven. De overbrengingsverhouding staat in de handleiding bij de trekker of is verkrijgbaar bij de tractordealer of importeur. Volgens tractorfabrikanten moet het voorlooperpercentage liggen tussen 0 en 6 procent. Banden met dezelfde maten kunnen een verschillende afrolomtrek hebben. De afrolomtrek is de afstand die een band aflegt in één omwenteling. De formule om het voorlooperpercentage te berekenen is als volgt:

Voorlooperpercentage = ((Afolomtrek vóór x overbrengingsverhouding) – afrolomtrek achter) x 100 / afrolomtrek achter

Rijsnelheid

Naarmate de rijsnelheid toeneemt, neemt het draagvermogen van een band af. Hogere snelheden en/of overmatige belasting veroorzaken veel vervormingen van de band. Dit veroorzaakt extra warmte. Deze warmte moet worden afgevoerd om overmatige slijtage en stukgaan van de bandconstructie te voorkomen. Bij zware belasting en hoge rijsnelheden kan de warmte niet snel genoeg worden afgevoerd. In de meeste draagvermogenstabellen staat het draagvermogen aangegeven bij een rijsnelheid van 40 of 50 km/uur. Bij een lagere rijsnelheid en/of een sterk wisselende belasting mag het draagvermogen van de band worden verhoogd. Raadpleeg hiervoor de informatie van de fabrikant. Algemene vuistregel: per 5 km per uur lagere rijsnelheid neemt het draagvermogen met 5 tot 10 procent toe.

Profiel

Voor grasland heeft een vlakke band met ronde schouders en een laagnokkig profiel de voorkeur (De schouders zijn de overgang van loopvlakprofiel naar de zijflanken van de band). Banden met een langsprofiel blijven beter in het spoor en maken een directe besturing mogelijk. Banden met een dwarsprofiel blijven beter doorrollen, waardoor spoorvorming en versmeren van de toplaag worden voorkomen. Vanwege de besturing hebben niet-aangedreven trekkervoorwielen bij voorkeur een combinatie van een vlak langsprofiel met licht dwarsprofiel. Werktuigbanden zijn meestal uitgerust met een geribbeld langsprofiel (AW-profiel) of een laagnokkig dwarsprofiel. De schouders van deze banden moeten vloeiend rond zijn om scherpe insnijdingen in de zode te voorkomen.

Wiel- en ondersteluitrustingen

De keuze van onderstelconstructie van een werktuig hangt nauw samen met:

- De beschikbare ruimte voor de banden.
- De noodzaak van meersporigheid.
- De draagvlakverdeling van de wielen.
- Het draagvermogen van de banden met beperkte hoogte.
- Het aandeel transport- en veldwerk.

Mogelijke onderstelconstructies zijn:

- enkelassig, tweewielig
- enkelassig, dubbellucht
- tweeassig
- tandem, schommelend
- tandem, spoorvolgend/gestuurd
- pendelas
- achtwielig onderstel

Enkelassige onderstellen hebben geen wringingskrachten in bochten en zijn relatief goedkoop. Beperkingen van deze onderstellen zijn de hoge aslasten, het springeffect bij wegtransport met hoge belasting en de hoge bandenspanning. Daarnaast zijn de grote maten banden relatief duur. Onder opraapwagens is door de beperkte ruimte de bandhoogte het meest beperkt.

Onderstellen met tandemassen lopen rustiger bij wegtransport met grotere snelheid. Bij starre tandemassen treedt wringing en overbelasting van de banden op als er scherpe bochten worden gemaakt. Op een harde ondergrond veroorzaakt dit extra slijtage. Op grasland bestaat een groot risico van zodenbeschadiging.

Pendelassen of spoorvolgende of gestuurde tandemassen veroorzaken geen schade door wringing. Bij een pendelas zijn de wielen naast elkaar geplaatst en per twee wielen scharnierend aan het frame van het werktuig gemonteerd. Dit geeft een goede verdeling van het gewicht over de breedte van het werktuig, waardoor minder spoorvorming optreedt.

Achtwielige onderstellen zijn geschikt voor grote opraapwagens, die onder natte omstandigheden moeten worden gebruikt. Een dergelijk onderstel is een combinatie van tandem- en pendelassen. Met deze constructie is het mogelijk om bij geringe ruimte onder de laadvloer toch gebruik te maken van een lage bandenspanning.

11.2.3 Bandenkeuze

Uitgangspunten bij de keuze van een band zijn:

- Het gewicht waarmee de band wordt belast.
- De gewenste bandenspanning tijdens gebruik.
- De rijsnelheid tijdens wegtransport.
- Gebruiksintensiteit en slijtagegevoeligheid.
- Wiel- en onderstelconstructie van trekker en werktuig.
- Het profiel.
- De prijs.

Stappen bij bandenkeuze

- 1 Stel eerst het maximale gewicht van trekker en werktuig in beladen toestand vast. Houd hierbij rekening met de gewichtsoverdracht van het werktuig op de trekker.
- 2 Bepaal de gewenste bandenspanning. Bij overwegend gebruik op het veld is een bandenspanning van maximaal één bar gewenst.
- 3 Bepaal de normale maximale rijsnelheid bij het wegtransport. Veel trekkers hebben een maximale rijsnelheid van circa 40 km per uur. Raadpleeg de draagvermogenstabellen bij de maximaal voorkomende rijsnelheid.
- 4 Schat de gebruiksintensiteit en het aandeel wegtransport in. Gebruiksintensiteit, slijtage en prijs hangen nauw samen. Bij een hoge gebruiksintensiteit is niet de prijs, maar vooral de levensduur van belang.
- 5 Bepaal de meest geschikte onderstelconstructie. Stem de keuze van de onderstelconstructie af op draagvermogens van de banden en de specifieke toepassingseisen.
- 6 Zoek op basis van de hiervoor vastgesteld specifieke eisen in de draagvermogenstabellen op welke bandenmaten in de betreffende situatie toepasbaar zijn.
- 7 Bepaal vervolgens welk profiel het best toepasbaar is in de betreffende situatie.

Band en veiligheid

- Gebruik altijd het juiste montagegereedschap, aangegeven door de bandenleveranciers.
- Verwijder altijd het binnenventiel en laat de band leeglopen voordat eraan gewerkt wordt.
- Gebruik altijd nieuwe ventielen en binnenbanden bij nieuwe banden.
- Smeer de band goed in met goedgekeurd montagevet. Gebruik nooit antivries, siliconen of oliebevattende smeermiddelen.
- Gebruik altijd een verlengslang met meter en klemnippel, zodat de monteur op afstand kan staan terwijl de band wordt opgepompt en wordt beschermd door een goedgekeurde veiligheidskooi.
- Pomp bij montage nooit meer spanning dan 2,5 bar (35psi), wanneer de hielen zich zetten. Zitten de hielen bij 2,5 bar niet goed op hun plaats? Dan de band leeg laten lopen, opnieuw invetten, op de velg plaatsen en oppompen. Wacht tot de hielen zich hebben gezet en breng de band op de aanbevolen spanning.

11.3 Toediening van organische mest

Regels voor het toedienen van mest op gras en bouwland staan onder andere vermeld op de pagina [Mest uitrijden](#). Daar staan eisen om de ammoniakemissie en stankoverlast te verminderen en de mest nauwkeurig te doseren en te verdelen. Vooral deze eisen bepalen de ontwikkeling en de toepassingsmogelijkheden van de verschillende technieken. [De Europese nitraatrichtlijn](#) stelt grenzen aan de hoeveelheid mest die op het land mag worden gebracht. Daarom worden gebruiksregels regelmatig aangepast.

De belangrijkste uitgangspunten bij toediening van mest zijn:

- Het minimaliseren van verliezen aan meststoffen door uit- en afspoeling of vervluchtiging;
- Het optimaliseren van de benutting van de aanwezige mineralen in de mest.

Beide uitgangspunten moet leiden tot een optimale voerproductie met een lage milieubelasting tegen aanvaardbare kosten.

Algemene toedieningseisen

De volgende eisen worden gesteld aan de technieken en werkmethoden voor mesttoediening:

- Toediening van mest vlak vóór of in het groeiseizoen (februari-augustus).
- Homogene samenstelling van de mest.
- Gelijkmatige verdeling van de mest over de percelen.
- Nauwkeurige dosering, afgestemd op het bemestingsplan.
- Minimale zodenbeschadiging en/of besmeuring en bedekking van het gras.
- Emissiearme toediening: minimale ammoniakvervluchtiging en stank.
- Geen berijdingsschade door insporing, bodemverdichting of wielslip.
- Zo laag mogelijke kosten.

11.3.1 Toediening van dunne mest

Het bovengronds verspreiden van dunne mest op grasland en bouwland is - op een enkele uitzondering na - *niet* toegestaan. Informatie over het gebruik en uitrijden van meststoffen leest u op de site www.rvo.nl > [Mest](#) > [Mest uitrijden](#).

Dunne mest wordt voornamelijk verspreid met mesttanks (vacuümesttank of pomptankwagen) die voorzien zijn van bemesters (zodinjectie-, zodenbemesting-, sleufkouter- of sleepvoetbemester). In het voorjaar wordt de mest ook wel getransporteerd met het sleepslangstelsel. Dan is er ook nog de drijfmestrijenbemesting. Vanaf 1 januari 2019 mag dunne mest alleen op klei- en veengrasland nog *op* de grond worden aangebracht met de sleepvoet, mits verdund met 1 deel water op 2 delen mest; in andere situaties uitsluitend *in* de grond.

Vacuümesttanks

Bij een vacuümesttank zorgt de opgebouwde luchtpomp voor de benodigde onderdruk in de tank om de mest op te zuigen en onder druk te verspreiden. De vulcapaciteit is afhankelijk van de opvoerhoogte, de dikte van de mest, de weerstand in de aanzuigleiding en de vacuümhoogte in de tank. Normaal bedraagt de onderdruk ongeveer 0,8 bar en heeft de aanzuigslang een diameter van 6 duim (= circa 15,2 cm). Voor een hogere vulcapaciteit en zeer dikke mest worden 8-duims aanzuigslangen toegepast. Vanwege het hoge gewicht zijn deze alleen met mechanische hulp te hanteren.

De benodigde pompcapaciteit moet voldoende zijn om de tank bij het verspreiden op druk te houden en is afhankelijk van de benodigde druk en de uitstroomsnelheid. De uitstroomsnelheid moet constant zijn en is afhankelijk van de druk, de grootte van de uitstroomopening en de mate waarin de afsluiter is geopend.

Uitstroomsnelheid, mestgift en werkbreedte bepalen de werksnelheid. Als richtlijn voor het benodigd trekkervermogen wordt 7,35 kW (10 pk) per 1.000 liter tankinhoud aangehouden. Voor het doseren van de mestgift is aanpassing van de rijsnelheid de meest toegepaste methode. Een nauwkeurige dosering is moeilijk en sterk afhankelijk van de ervaring van de bestuurder. Verhoging of verlaging van de druk is een redelijke mogelijkheid, wanneer de dikte van de mest gelijk blijft. De meest nauwkeurige regeling werkt met een doorstroommeter en een regelventiel.

Pomptankwagens

Pomptankwagens zijn voor het vullen en legen meestal voorzien van een worm- of draaizuigerpomp. In sommige situaties wordt een centrifugaalpomp toegepast. Om vlot te werken hebben zelfaanzuigende verdringerpompen de voorkeur.

Pomptankwagens hebben de volgende gebruiksmogelijkheden:

- Mest uit de mestopslag opzuigen en in de tankwagen pompen.
- Overpompen van mest van een mestkelder naar een andere mestopslag.
- Mengten van de mest in de opslag door rondpompen via een spuitroersysteem.
- Mengten van de mest in de tankwagen door rondpompen.
- Rijdend verspreiden van de mest uit de tankwagen.
- Verspreiden van (verdunde) mest via beregeningsapparatuur.

Wormpompen

Wormpompen bestaan uit een wormvormige rotor die ronddraait in een holle stator van rubber of kunststof. Afhankelijk van het statormateriaal levert de pomp een druk van 5 tot 15 bar. Naarmate harder statormateriaal wordt toegepast, kunnen hogere drukken worden bereikt, maar neemt de storingsgevoeligheid door harde scherpe verontreinigingen in de mest toe. Wormpompen zijn leverbaar in capaciteiten van 30 tot 500 m³ per uur.

Draaizuigerpompen

Draaizuigerpompen zijn zelfaanzuigende verdringerpompen met twee tegen elkaar indraaiende, achthoekige rotoren. De capaciteit is afhankelijk van het aantal en de diameter van de rotors en varieert van 10 tot 450 m³ per uur, met een druk van 3 tot 12 bar.

Worm- en draagzuigerpompen zijn gevoeliger voor harde scherpe voorwerpen en drooglopen dan centrifugaalpompen. Belangrijkste voordelen van beide eerstgenoemde pompen zijn de hoge druk (circa 12 bar) bij relatief weinig aandrijfvermogen, de constante pompopbrengst bij hoge tegendruk bij alle mestsoorten, en de meervoudige gebruiksmogelijkheden.

Centrifugaalpompen

Op pomptankwagens worden centrifugaalpompen weinig toegepast, omdat de meeste pompen niet zelfaanzuigend zijn. In combinatie met een vacuümpomp voor het vullen van de tank is een centrifugaalpomp echter een goede mogelijkheid. Deze pomp dient er dan voor om de mest onder hogere druk (2 tot 3 bar) te verspreiden. Dit geeft een fijnere verdeling. Centrifugaalpompen bestaan uit een pomphuis waarin een waaier met hoge snelheid ronddraait en de mest wegslingert. Afhankelijk van het type varieert de druk van 1 tot 10 bar. Naarmate de tegendruk hoger wordt, neemt de capaciteit af en het vermogen toe. De capaciteit van centrifugaalpompen varieert van 50 tot 500 m³ per uur.

Voor het overpompen van mest is een capaciteit van 120 m³ per uur voldoende. De capaciteit voor gebruik bij een rondpompstelsel is afhankelijk van de grootte van de opslag, maar bedraagt minimaal 200 m³ per uur.

Doseringsregelingen

Bij pomptankwagens met verdringerpompen worden de volgende doseringsregelingen toegepast:

- Aanpassing van het aftakstoerental en de rijsnelheid. Dit is het eenvoudigst, maar niet erg nauwkeurig. Het vraagt veel ervaring.
- Een instelbaar regelventiel met by-passregeling in combinatie met rijsnelheid.
- Een vertragsbak tussen aftakasaandrijving en pomp in combinatie met rijsnelheid. Dit is een redelijk nauwkeurige regeling, die relatief gemakkelijk instelbaar is en weinig vermogen vraagt.
- Een traploos instelbare hydraulische aandrijving van de pomp in combinatie met rijsnelheid. Deze redelijk nauwkeurige regeling is gemakkelijk instelbaar, maar vraagt relatief veel vermogen.
- Een traploos regelbare hydraulische aandrijving van de pomp in combinatie met rijsnelheidsmeting. Deze regeling is het meest nauwkeurig, maar vraagt een hoge investering.

11.3.2 Technieken met verlaagde ammoniakemissie

In onderstaande tabel staat de ammoniakemissie bij verschillende toedieningstechnieken.

Tabel 11.8 Ammoniakemissie uit rundveemest bij verschillende toedieningstechnieken op grasland en bouwland

Mesttoedieningstechniek	Ammoniakemissie [% van de totaal ammonium stikstof (TAN)]
Drijfmest op grasland	
- Sleepvoet en sleepslang	26
- Sleufkouter	22,5
- Zodenbemester/injectie	19
Drijfmest op bouwland	
- Onderwerken 1 werkgang	22
- Onderwerken 2 werkgangen	46
- Mestinjectie bouwland	2
Vaste mest op grasland en bouwland	
- Oppervlakkig	100

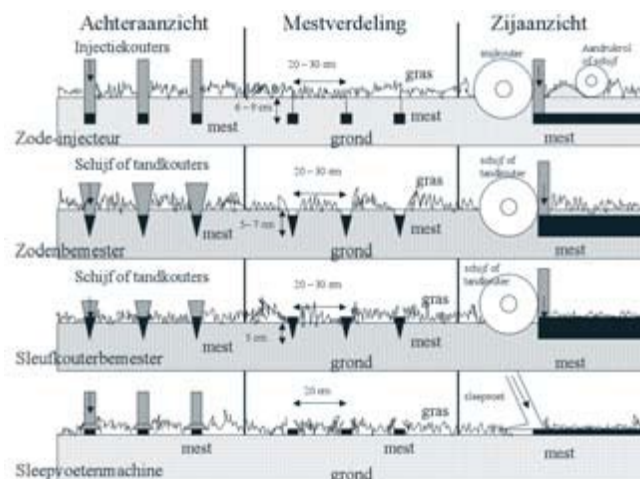
Bron: [Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2011, WOT-rapport 330](#).

Omstandigheden als weer, bodemtype en bodemtoestand hebben een grote invloed op de emissie. Bij warm weer is de emissie in het algemeen hoger. Het effect van emissiearme technieken kan door deze aspecten kleiner zijn dan verwacht. Bij verdeling van het mestvolume over een groter areaal en een groter aantal giften kan de gesommeerde emissie hoog zijn in vergelijking met een klein aantal grote giften op een beperkt areaal.

Toediening van dunne mest op grasland

Figuur 11.3 is een schematische weergave van de mestverdeling bij emissiearme mesttoedieningstechnieken op grasland.

Figuur 11.3 Mestverdeling bij emissiearme mesttoedieningstechnieken op grasland



Zodeninjectie

Bij zodeninjectie wordt de mest via injectiekouters op 5 tot 9 cm diepte in de grond gebracht. Na het inbrengen van de mest drukken schijven of aandrukwieltjes de sleufjes weer dicht. De geur- en ammoniakemissie zijn hierdoor nagenoeg nihil. Voor elke injectiekouter is een vlakke of bolle taps toelopende schijf gemonteerd, die de zode doorsnijdt. De injectietanden hebben aan de onderzijde geen ganzenvoeten. Voor een aanvaardbare verdeling mag de onderlinge afstand tussen de tanden niet groter zijn dan circa 30 cm. Bij smalle kouters is de beschadiging van de zode minimaal. Onder droge omstandigheden is het risico van verdrogingschade hierdoor aanzienlijk kleiner dan bij mestinjectie, maar groter dan bij zodenbemesting. De nauwe injectietanden zijn gevoelig voor verstopping. Storingen zijn te beperken door verontreinigingen in de mest te voorkomen, de mest kort voor uitrijden goed te mengen en een snijfiltersysteem te gebruiken. Door de hoge trekkrachtbehoefte van 20 tot 25 kW per meter werkbreedte en het probleem van droogteschade is zodeninjectie grotendeels verdrongen door zoden- en sleufkouterbemesting.

Zodenbemesting

De zodenbemester brengt de mest in sleufjes van 5 tot 7 cm diep in de grond. De rijafstand tussen de elementen is 20 tot 28 cm. De mestgift is circa 20 m³ per hectare. Een hogere gift vergroot de kans op kopziekteproblemen bij weiden van het vee. Op de meeste percelen wordt twee of drie keer een mestgift van circa 20 m³ per hectare gegeven: een eerste gift in maart, een tweede gift in mei/juni en eventueel een derde gift in augustus. Op zandgrond en lichte kleigrond zijn de zodenbeschadiging en het risico van verdrogingschade zeer klein. Het gras wordt nauwelijks besmeurd. Dit biedt veel ruimere mogelijkheden voor mesttoediening in de zomer. Voor zodenbemesting is een trekkracht nodig van 15 tot 20 kW per meter werkbreedte.

Sleufkouterbemesting

Onderdelen van een sleufkoutermachine lichten het gras op of drukken het zijdelings weg. Vervolgens maken ze een sleufje in de zode. Afhankelijk van de bodemomstandigheden en de afstelling van de machine wordt de mest in de sleufjes gebracht of ook gedeeltelijk tussen het gras op de grond naast de sleufjes. Bij toepassing in gras dat langer is dan 10 cm, valt het opgelichte gras weer over de meststrookjes, zodat deze grotendeels zijn afgedekt. In vergelijking met zodenbemesting zijn de sleufjes minder diep. In vergelijking met sleepvoetbemesting worden de meststrookjes beter tussen het gras op de grond gebracht. Dit geldt ook bij een dichte graszode en in de rijsporen. Doordat de mest gedeeltelijk in de sleufjes is gebracht, trekt deze sneller de grond in en drogen de sleufranden niet uit. Er is weinig kans dat het gras met mest wordt besmeurd of dat de meststrookjes met het gras omhoog groeien. Ook het gevaar dat de kleine sleufjes opentrekken, is klein. Dit geldt ook voor zware kleigrond en matig ontwaterde veengrond. Sleufkouterbemers zijn leverbaar in werkbreedten van 4 tot 10,4 meter.

Sleepvoetbemesting

Bij sleepvoetbemesting lichten sleepvoeten het gras op en brengen ze de mest tussen het gras op de grond. Het systeem werkt optimaal bij een grashoogte van 8 tot 12 cm. Beperk de mestgift wel tot 10 of 15 m³ per hectare. Sleepvoetbemers zijn leverbaar in werkbreedten van 5 tot 10 meter. Het trekvermogen voor een tankwagen van 6 m³ bij 5 meter werkbreedte bedraagt circa 50 kW. Doordat niet in de grond wordt gesneden, kan geen schade ontstaan door opentrekken van sleuven en verdroging van de sleufranden.

De belangrijkste voordelen van sleepvoetbemesting zijn:

- Het grasland is zowel in het voorjaar als in de zomer te bemesten met dierlijke mest zonder schade door bedekken of verbranden van gras.
- Het gras wordt nauwelijks besmeurd, zodat het vee na korte tijd het perceel weer kan beweiden (met uitzondering van de rijsporen).
- Door de lichte constructie en de lage trekkrachtbehoefte is het risico van rij schade gering.
- Een hoge capaciteit en relatief lage kosten zijn mogelijk door een grote werkbreedte en hoge werksnelheid.

N.B. Het toedienen van mest met de sleepvoetbemester heeft een hogere emissiefactor dan zodenbemesten en is daarom vanaf 2019 alleen op klei- en veengronden nog toegestaan mits de mest wordt verdund met water, minimaal 1 deel water op 2 delen mest. Dit moet u wel melden bij RVO.nl.

Mest in de grond brengen met een zodenbemester als alternatief voor de sleepvoetbemester is niet altijd een goede optie voor klei- en veengronden. Op veengrond kan snijden in de grond problemen veroorzaken met de draagkracht en op kleigrond is het onder droge bodemomstandigheden niet altijd mogelijk om de mest goed in de grond te brengen. Daarom is in het door ZuivelNL medegefinancierde project '[Mesttoediening 2.0 sleepvoetenmachine mest verdunnen en borging](#)' onderzoek uitgevoerd met de sleepvoetenmachine waarbij de mest met water wordt verdund.

Uit de resultaten blijkt dat door het aanwenden van met water verdunde runderdrijfmest met een sleepvoetenmachine de ammoniakemissie tot wel 40% kan verminderen. De daarmee gespaarde ammoniakstikstof leidt tot een extra stikstofopname door het gras, en bij sterke verdunning tot een aantoonbaar hogere opbrengst. (Bron: [Minder ammoniakemissie met verdunde mest, en beperkt hogere grasopbrengst](#)).

Mesttransport met sleepslangen

Het inzetten van een sleepslangensysteem in het voorjaar is een goede methode van bemesten op gronden met zeer lage draagkracht, zoals veen. Hiermee is het mogelijk om dierlijke mest vroeger op het land te krijgen dan met andere methoden. De grasgroei komt vervolgens eerder op gang en is er minder beschadiging van de zode. Met dit systeem is in korte tijd veel mest uit te rijden. Het kan bij grote hoeveelheden mest op de huiskavel concurreren met tankvervoer. Het voordeel van aanvoer met sleepslangen zit in de zeer brede bemesters (12 tot 15 meter) en de continue bemesting, waardoor een capaciteit van 100 tot 150 m³ per uur mogelijk is.



*Sleepvoetmachine.
Mestinjectie op grasland komt de laatste jaren vrijwel niet meer voor. Veehouders zijn geleidelijk overgegaan op zogenoemde tweedegeneratietechnieken, zoals zodenbemesting en werken met de sleepvoetmachine. Deze laatste mag u voorlopig alleen nog gebruiken op klei- en veengrond mits de mest wordt verdund met water.*

11.3.3 Onderwerken van dunne mest op bouw- en maïsland

Volgens wettelijke voorschriften moet dunne mest op bouwland in één werkgang worden ondergewerkt om de ammoniakemissie zo veel mogelijk te beperken.

Mestinjectie

Het in één werkgang uitrijden en direct in de grond inbrengen van de mest is mogelijk met bouwlandinjecteurs. In de meeste gevallen wordt op een bestaand grondbewerkingswerktuig een verdeler gebouwd met slangen die uitmonden bij de tanden of schijven.

Tabel 11.9 geeft een grove indicatie van de capaciteit, investeringen en kosten van emissiearme toedieningstechnieken.

Tabel 11.9 Indicatie van capaciteit, investeringen en kosten van verschillende methoden van emissiearme aanwending op een gemengd veehouderijbedrijf¹

Werktuig	Eigen mechanisatie			Loonwerk		
	Investering (€)	Capaciteit per uur	Kosten (€/m ³)	Investering (€)	Capaciteit per uur	Kosten (€/m ³)
Mestinjectie						
6 m ³ , 3 m, 60 kW trekker	19.000	15 - 18 m ³	5 - 6,5			
10 m ³ , 5 m, 100 KW trekker				46.000	25 - 35 m ³	2 - 3
20 m ³ , 8 m, 150 KW trekker				65.000	40 - 50 m ³	2 - 3
Sleepslangaanvoersysteem inclusief bemester						
10 m ³ , 15 m, 2 x 100 KW trekker				100.000	100 - 150 m ³	2 - 3

¹ Een veehouderijbedrijf met 400 m³ mest op maïsland en 800 m³ mest op grasland. Mestgift op maïsland 50 m³ per hectare

Drijfmestrijenbemesting

Hierbij gebeurt drijfmestrijenbemesting en maïs zaaien in één werkgang met een mesttank of met sleepslangen. Traditioneel wordt in het voorjaar op maïsland 35 tot 45 m³ drijfmest volvelds geïnjecteerd plus kunstmest in de rij bij het zaaien. Bij het drijfmestrijenbemestingssysteem wordt alleen 30 tot 35 m³ drijfmest aangewend.

Filter- en snijvoorzieningen

Bij emissiearme mesttoedieningstechnieken wordt gewerkt met nauwe uitstroomopeningen. Deze zijn gevoelig voor verstopping met stroresten, kuilresten en andere verontreinigingen in de mest. Voorkom verontreinigingen in de mest en meng de mest goed vlak voor het uitrijden. Daarnaast is in de meeste situaties een stenenvanger met snij- of filterinstallatie in de aanzuigslang van de tank gewenst. Voor het opvangen van stenen wordt de aanzuigslang gekoppeld aan een grote opvangbak. Door de vertraagde meststroom zakken de stenen naar de bodem van de bak. Daarna wordt de mest door een zeef met roterende messen of een roterende cilinder met gaten en tegenmessen gezogen. Zo worden de meeste stro- en kuilresten voldoende versneden.

Werkmethoden en capaciteit

Bij mesttoediening is de capaciteit sterk afhankelijk van de grootte van de werktuigen. Ook de vorm en grootte van de percelen en de bereikbaarheid van de mestopslag hebben hier een grote invloed op. Uit het oogpunt van capaciteit en kosten werken loonwerkers meestal met een tank van 15 tot 20 m³ met bemesters tot 9 meter breed. Maar ook mestaanvoer met sleepslangen is sterk in opkomst. Met tanks en sleepslangaanvoer wordt zowel het transport naar het perceel als het bemesten uitgevoerd. Gebruik van brede lagedrukbanden met een lage bandenspanning (ongeveer één bar) is nodig om schade door insporing en grondverdichting te voorkomen. Een lage bandenspanning beperkt wel de transportsnelheid op de weg. Dit probleem is te ondervangen met een luchtdrukwisselsysteem. Dit wordt veel toegepast op driewielige zelfrijdende bemesters en zeswielige getrokken tanks. Ook werken met een tussenopslag of het sleeplangenaanvoersysteem is een optie. Dit maakt het mogelijk op het veld met lage bandenspanning te werken en een hoge uurcapaciteit te halen met de zodenbemester. Bij een transportafstand van meer dan 2,5 kilometer is een systeem met een tussenopslag op het kopeinde van het perceel en een aparte tankwagen voor de aanvoer van de mest vaak het goedkoopst. Een kleinere tank van 6 m³ met een zodenbemester van 3 meter vraagt een lagere investering. De capaciteit is echter beperkt, vooral bij grotere transportafstanden. Tabel 1.10 geeft een overzicht van de gemiddelde vermogensbehoefte, mestgift en capaciteit van verschillende emissiearme toedieningstechnieken op grasland.

Tabel 11.10 Gemiddelde vermogensbehoefte en capaciteit bij verschillende methoden van emissiearme mesttoediening

Systeem	Tankinhoud (m ³)	Werkbreedte (m ³)	Gemiddelde mestgift (m ³ /ha)	Benodigd vermogen (kW)	Gemiddelde cap. 500 m transport (m ³ /uur)
Zodinjectie	6	3	25	65	15
	10	4,5	25	110	30
Zodenbemesting	6	3	15-20	60	18
	10	5,5	15-20	100	35
Sleepvoetsysteem	6	5	-	45	20
	10	8	-	65	40
Sleepslangen inclusief bemester		12	15-30	100	100

11.3.4 Mestverdeling bij emissiearm uitrijden

Voor een optimale benutting van de meststoffen moet de mest regelmatig worden verdeeld over de breedte en lengte. Voor gebruik van spreidapparatuur op gras- en bouwland gelden specifieke eisen voor het verdeelsysteem.

Verdelingseisen bij grasland

Regelmatige breedteverdeling: dit is afhankelijk van het verdeelsysteem. Regelmatige lengteverdeling: met een pomptankwagen is dit gemakkelijker te realiseren dan met een vacuümtank.

Verdelingseisen bij bouwland

Door de eenmalige toediening zijn mestgiften op bouwland groter dan op grasland en gelden er hoge eisen voor de breedteverdeling. Daarom wordt bij mestaanwending op bouw- en maïsland hoofdzakelijk gelet op deze breedteverdeling.

Kengetallen verdelingsregelmaat

Verdeel de mest gelijkmatig over het veld voor een optimale benutting van de meststoffen. Stel dus hoge eisen aan de verdelingsregelmaat. Twee belangrijke kengetallen voor de verdelingsregelmaat zijn de variatiecoëfficiënt en de maximale afwijking. De variatiecoëfficiënt is een maat voor de regelmatigheid van het spreidbeeld. Tabel 11.11 geeft de relatie aan tussen de variatiecoëfficiënt en de beoordeling van de verdeling. Bij een goede variatiecoëfficiënt is het echter toch mogelijk dat op enkele plaatsen grote afwijkingen voorkomen van de gemiddelde mestgift. De maximale afwijking mag niet groter zijn dan 30 procent.

Tabel 11.11 Relatie tussen variatiecoëfficiënt en beoordeling van de verdeling

Variatiecoëfficiënt	Verdeling
< 10	Uitstekend
10 - 15	Goed
15 - 20	Voldoende
20 - 25	Aanvaardbaar
25 - 30	Onvoldoende
> 30	Slecht

11.3.5 Verspreiden van vaste mest

De meest gebruikte typen strooiers voor het verspreiden van vaste mest zijn:

- Een loswagen met strooihaspels.
- Een loswagen met doseerwalsen en horizontale strooischijven.
- Een zijwaarts lossende, cilindervormige bak met roterende as en kettingen.

Bij loswagens met een spreidmechanisme aan de achterzijde brengen twee of meer bodemkettingen met meenemers de mest naar de achterzijde van de wagen. De snelheid van de bodemketting, de rijsnelheid en de werkbreedte bepalen de dosering per hectare. Bij horizontale strooihaspels of strooiwalsen wordt de mest maar iets (circa 2 meter) breder verspreid dan de wagen. Verticale strooihaspels verspreiden de mest vanaf de achterzijde van de loswagen over een breedte van 6 tot 8 meter. Voor een regelmatige verdeling moeten de strooibanen elkaar overlappen. Stalmeststrooiers met doseerwalsen en strooischijven hebben een spreidbreedte van 8 tot 18 meter. De doseerwalsen verkleinen de grove mestbrokken, zodat de mest via de strooischijven fijn wordt verdeeld.

Meteen na het verspreiden moet vaste mest op bouwland (in een 2^e werkgang) worden ingewerkt. Meer informatie leest u op de site www.rvo.nl > [Mest](#) > [Mest uitrijden](#).

11.4 Kunstmest strooien

Voor een goede bemesting moeten de meststoffen op het juiste tijdstip en in de juiste hoeveelheid worden toegediend. Hierbij is een gelijkmatige verdeling van de mest van belang. In de praktijk zijn vaak strooibanen in het gewas zichtbaar door een ongelijkmatige verdeling. Door de lagere kunstmestgiften in de veehouderij verdient het aanbeveling zo nauwkeurig en gelijkmatig mogelijk te strooien. Ook het milieu is hierbij gebaat, want te veel stikstof strooien betekent dat de overtollige stikstof kan uitspoelen. Diverse factoren spelen hierbij een rol: het type strooier, de aard van de meststof, de weersomstandigheden tijdens het strooien, de afstelling, de staat van onderhoud van de strooier, enzovoort.

11.4.1 Strooiers

Veehouders kunnen kiezen uit kunstmeststrooiers met een vaste strooi- en werkbreedte (onder andere een pneumatische strooier) en kunstmeststrooiers met een variabele strooi- en werkbreedte (de pendelstrooier en de centrifugaalstrooier).

Centrifugaalstrooier

Een centrifugaalstrooier is uitgerust met een of twee strooischijven. Deze schijven zijn voorzien van schoepen om de kunstmest mee te nemen. De werkbreedte is onder andere afhankelijk van het toerental van de schoepen. Bij eenschijfsstrooiers is het moeilijk om een symmetrisch strooibeeld te krijgen, doordat de kunstmest niet midden op de schijf valt. Tweeschijfsstrooiers hebben wel een symmetrisch strooibeeld en strooien nauwkeuriger.

Pendelstrooier

Een pendelstrooier heeft een pijp die horizontaal heen en weer beweegt. Hierdoor krijgt de kunstmest zijn snelheid. De pendelende beweging zorgt voor het breedwerpig verspreiden van de kunstmest. De strooibreedte is onder andere afhankelijk van de pijplengte, de aandrijfsnelheid en de lengte van de slag. Voor het verstrooien van poedervormige meststoffen moet een speciaal windscherm worden gebruikt.

Een kunstmeststrooier kan worden aangebouwd in de hefinrichting of als getrokken kunstmeststrooier worden uitgevoerd. Aanbouwstrooiers zijn stabiel, gemakkelijk te bedienen en hebben een goede wendbaarheid en een lage vulhoogte. Getrokken strooiers zijn vaak in gebruik als de bakinhoud van een aanbouwstrooier ontoereikend is. De gewichtsverdeling is bij een getrokken strooier gunstiger. Het hefvermogen van de trekker is geen beperkende factor.

Strooierkeuze

De grootte van de strooier is in de weidebouw afhankelijk van de perceelsgrootte, die weer afhangt van het aantal koeien en het gehanteerde beweidingssysteem. Ook het aantal percelen op afstand speelt een rol. Een bakinhoud van 1.000 tot 1.200 liter is meestal ruim voldoende.

Belangrijke aandachtspunten bij de aanschaf van een strooier zijn:

- *Verdeelnauwkeurigheid.* De verdeelnauwkeurigheid van een kunstmeststrooier wordt uitgedrukt in de variatiecoëfficiënt (VC). De VC wordt gemeten op een testbaan (al dan niet uitgezet in het land) en geeft de gelijkmatigheid van de verdeling weer in procenten. Naast de VC is de maximale afwijking (dmax) van belang. Deze afwijking moet kleiner zijn dan 30 procent. Zie voor een vergelijking van de VC-waarde tabel 11.12.
- *Mogelijkheid voor een afdraairoef.* Een afdraairoef moet eigenlijk kunnen plaatsvinden zonder demontage van onderdelen. De afdraairoef dient ter controle van de ingestelde kunstmestgift.
- *Vulhoogte.* Voor het vullen van de strooier wordt vaak een kunstmestsilo gebruikt. De ruimte hieronder is beperkt. Bij gebruik van losse zakken moet de hoogte zodanig zijn, dat niet er te hoog hoeft te worden getild. Een voorziening om de hoeveelheid in de bak af te lezen is onontbeerlijk.
- *Eenvoudige bediening en onderhoud.* De bediening van de kunstmeststrooier moet eenvoudig en makkelijk zijn en de onderdelen moeten corrosiearm zijn (roestvast staal). Dit geldt zeker wanneer de strooier frequent wordt gebruikt. Kies voor een Nederlandstalige handleiding, waarin duidelijk en eenvoudig staat aangegeven hoe de strooier moet worden afgesteld voor het gewenste resultaat. Voor het onderhoud moeten de smeernippels makkelijk te bereiken zijn. Alle plekken in de strooier moeten even simpel schoon te spuiten zijn. Voor een goed strooiresultaat is het bovendien belangrijk dat de strooier goed horizontaal hangt en de bestuurder het aftakastoerental goed instelt.
- *Elektronische meet- en regelsystemen.* Een aantal merken kunstmeststrooiers levert elektronische meet- en regelsystemen voor een nauwkeurige verdeling van de kunstmest. Tijdens het strooien regelt dit systeem de stand van de doseerschuij. De hoeveelheid kunstmest wordt aan de rijnsnelheid aangepast en de dosering in kg per hectare blijft dezelfde. Een elektronische weging laat zich makkelijk combineren met GPS.
- *Kantstrooiën.* De meeste merken kunstmeststrooiers leveren voorzieningen om de perceelkanten nauwkeuriger te kunnen strooien. Dit varieert van een eenvoudige ketsplaat tot het monteren van een andere strooiroep of strooischiif. Ook hier geldt dat de bediening eenvoudig moet zijn. Er moeten bij voorkeur geen demontage- en montagehandelingen nodig zijn om de kantstrooiroefvoorziening te gebruiken.
- *Werkbreedte.* De werkbreedte moet worden aangepast aan de perceelbreedte die het meest voorkomt.
- *Trekkerhefvermogen.* Het gewicht van de strooier met kunstmest is bepalend voor het benodigde hefvermogen van de trekker.

Tabel 11.12 Verdeelnauwkeurigheid van een kunstmeststrooier uitgedrukt in de variatiecoëfficiënt (VC)

VC-waarde	Kwaliteit
VC < 10	Goed
VC 10 - 15	Voldoende
VC > 15	Onvoldoende

11.4.2 Kantstrooiën

Besteed voldoende aandacht aan een goede verdeling van kunstmest op de perceelkanten. Er mag geen kunstmest over de rand van het perceel komen, maar voor een goede gewasgroei moet er wel voldoende tot aan de rand komen.

Voor kantstrooien zijn twee methoden:

- 1 Kant af strooien: hierbij wordt vanaf de perceelsrand het land in gestrooid. Dit gebeurt door het monteren van een ketsplaat. Bij een tweeschijfsstrooier wordt één uitstroomopening afgesloten. Een andere mogelijkheid is eenzijdig afsluiten en de strooier in de breedte hydraulisch bediend schuin te stellen.
- 2 Kant toe strooien: hierbij wordt vanaf het perceel naar de kant toe gestrooid. Dit gebeurt door het scheefstellen van de kunstmeststrooier of het monteren van een speciale kantstrooischijf.

Bij kant af strooien rijdt de bestuurder met de kunstmeststrooier dicht bij de perceelrand. Zo kan hij goed zien of er kunstmest over de rand komt. Bij het kant toe strooien wordt op de halve werkbreedte vanaf de kant gereden. Bij deze methode is moeilijk te zien waar de laatste kunstmestkorrels vallen.



De kantstrooi-inrichting zorgt ervoor dat er geen kunstmest in de sloot of buiten het perceel terecht komt.

Testen van verdeelnauwkeurigheid

De verdeelnauwkeurigheid van de strooier wordt gemeten door met de trekker met kunstmeststrooier dwars door een rij opvangbakken te rijden. De kunstmest wordt opgevangen in vierkante bakken van 50 bij 50 cm. Deze bakken zijn op een rij tegen elkaar gezet, zodat ze alle kunstmest over de gehele breedte opvangen. Als de kunstmest vanuit deze bakken in buisjes wordt gegoten, is de verdeling over de breedte te zien. Aan de hand van dit enkelvoudige strooibeeld is de gelijkmatigheid van de breedteverdeling te beoordelen. Ook is zichtbaar of de strooier foutief is afgesteld of mankementen vertoont, bijvoorbeeld versleten schijven of een versleten strooi pijp. Als het enkelvoudige strooibeeld een goed verloop laat zien, kan de optimale werkbreedte worden bepaald. Hiertoe worden de enkelvoudige strooibeelden samengevoegd, waarbij de strooibeelden elkaar zodanig overlappen dat de verdeling in de breedte zo gelijkmatig mogelijk is. De fabrikant kan het meten van de verdeelnauwkeurigheid in speciale testhallen uitvoeren.

Ook is het mogelijk een nieuwe of gebruikte kunstmeststrooier onder praktijkomstandigheden bij de veehouder zelf te meten. Op een eigen perceel wordt dan een testbaan uitgezet. Zo is de breedteverdeling van de kunstmeststrooier onder praktijkomstandigheden te testen en zo goed mogelijk af te stellen. Het strooibeeld van de kunstmeststrooier is hierbij het uitgangspunt. Er wordt net zo lang geëxperimenteerd met de afstelling tot er een acceptabel strooibeeld is. Er zijn meerdere instanties die het testen en afstellen van kunstmeststrooiers onder praktijkomstandigheden verzorgen.

11.5 Graslandverzorging

Een juiste verzorging verhoogt de opbrengst en de kwaliteit van het grasland. De belangrijkste bewerkingen bij de verzorging zijn rollen, slepen en bloten. Daarnaast kan men grasland nog woelen en beluchten.

11.5.1 Rollen

Het doel van rollen is:

- Vlak maken van stukgetrapt of stukgereden grasland. Hierdoor wordt ongewenste grondverontreiniging van het gras bij inkuilen tegengegaan.
- Aandrukken van opgevroren grond en zode om de capillaire werking in stand te houden en uitdroging van de bovengrond tegen te gaan.

Voor de effectiviteit is het juiste tijdstip van rollen belangrijk, vooral op de snel verhardende kleigrond. Als de grond te nat is, kan versmering en structuurschade van de bodem optreden. Op te droge grond wordt de grond onvoldoende vlak gemaakt.

In het algemeen worden een- of tweedelige, gladde metalen rollen gebruikt. De rollen draaien om een as, die op zijn beurt weer kan draaien in lagers die aan het frame zijn bevestigd. Bij rechtuit rijden draait de as met de rollen mee. De as draait dan in de lagers. Bij het maken van een bocht draaien de rollen om de as. Deze constructie is nodig om tijdens het draaien het opschuiven van de zode tegen te gaan. Met een schraper kan de grond die aan de rollen blijft plakken, worden afgeschrapt. De mate van aandrukken wordt bepaald door het eigen gewicht en de diameter van de rol. Bij gelijk gewicht zal een rol met een kleine diameter de grond beter aandrukken. Wel zal de benodigde trekkracht toenemen. Verzwaren van de rol is mogelijk door gewichten aan te brengen of door de rol te vullen met water. Metalen rollen zijn er in verschillende afmetingen en gewichten, zie tabel 11.13.

Tabel 11.13 Werkbreedten, afmetingen en gewichten van rollen voor graslandverzorging

Werkbreedte (cm)	Diameter (cm)	Leeg gewicht (kg)	Vol gewicht (kg)
200	80	ca. 700	ca. 1.700
200	100	ca. 1.000	ca. 2.500
250	100	ca. 1.250	ca. 3.000

11.5.2 Slepen

Het doel van slepen is:

- Losmaken en verdelen van mestflatten en molshopen.
- Vlak maken van vertrapte percelen.
- Losmaken van oude grasresten, onkruid en dergelijke.
- Openmaken van een verdichte zode.

Voor het verdelen van molshopen in een oppervlakkige bewerking zijn de bandensleep of de ringensleep geschikt. De bandensleep bestaat uit een frame met twee of drie rijen overlans doorgesneden vrachtautobanden. Molshopen worden hierdoor goed verdeeld. De werkbreedte varieert van 3 tot 5 meter. De ringensleep bestaat uit drie of vier rijen stalen ringen die met kettingen aan een frame zijn opgehangen. De ringen hebben een diameter van circa 32 cm en een hoogte van 7 cm. Molshopen worden goed verdeeld en mestflatten goed losgeschrapt. De voorste rij ringen kan worden uitgevoerd met korte pennen, waardoor de sleep intensiever werkt.

Weideslepen als de kettingeg en de sleep met schrapers werken agressiever op de mestflatten en de zode in. Ze zijn ook geschikt om een verdichte zode los te maken. De kettingeg is opgebouwd uit vier of vijf rijen driehoekige schakels, die aan de hoekpunten aan elkaar zijn gekoppeld en in een frame zijn bevestigd. Aan beide zijden van de schakels zijn tanden geplaatst met een lengte van 3 tot 4,5 cm. Hierdoor worden mestflatten, grasresten en losse zode losgetrokken en verdeeld. Kettingeggen zijn leverbaar in werkbreedten van 4 tot 8 meter en handmatig of hydraulisch opklapbaar.

De sleep met schrapers bestaat uit twee rijen hoekijzers, die met verende platen aan een balk zijn gemonteerd. De naar beneden gerichte zijde van het hoekijzer staat iets stekend ten opzichte van de grond. Molshopen worden er goed door verspreid. Achter de schrapers kan een balk met in slepende stand bevestigde tanden worden gemonteerd. Deze tanden trekt halflosse zodenresten verder los, verluchtigt de zode en maakt mestflatten kapot.

11.5.3 Bloten

Na beweiding bossen maaien draagt bij aan een gelijkmatige hergroei en een optimale graskwaliteit. Het doel is de bossen af te maaien en het uitlopende nieuwe gras tussen de bossen zo weinig mogelijk te beschadigen. Meestal moet een perceel na twee keer weiden worden gebloot. Naast de kwaliteit van het maaiwerk is een voldoende grote capaciteit van de maaier belangrijk. Bossen maaien of bloten kan met een cirkelmaaier of een weilandbloter. Een weilandbloter bestaat uit een plat frame van circa 30 cm hoog. Onder dit dichte frame zijn drie of vier roterende meshouders gemonteerd. De meshouders zijn aan het eind voorzien van een of twee gescharnierde of gemonteerde messen. Door de hoge snelheid van de messen wordt het gras afgeslagen. Voor de maaihoogte-instelling is het frame aan de zijkanten voorzien van glijsloten. Glijsloten onder de meshouders zorgen ervoor dat de binnenste messen niet te diep maaien op oneffen land. Weilandbloters zijn leverbaar als front-, achteraanbouw of zij-aanbouwmaaier, in werkbreedten van 1,50 tot 3,85 meter. Voordelen van een weilandbloter zijn de relatief lage investering voor een grote werkbreedte van circa 2,75 meter, de robuustheid van het werktuig, en de lage storingsgevoeligheid.

Bij het bloten van grasland zijn de volgende aspecten van belang:

- *Juiste maaihoogte.* Stel de maaihoogte zodanig af dat de jonge groeipunten niet worden geraakt en dat de bossen optimaal worden afgemaaid. De maaihoogte-instelling moet in het bereik van 6 tot 9 cm minimaal in stappen van een halve centimeter instelbaar zijn. Het verstellen van de hoogte moet eenvoudig en snel te doen zijn.
- *Volledig en vlak maaiwerk.* De bossen moeten volledig worden afgemaaid. Tussen de maai-onderdelen mogen geen ongemaaide resten blijven staan.
- *Volledige versnippering en verspreiding van gemaaid gras.* Bij beperkte weideresten voorkomt een intensieve versnippering en een gelijkmatige verdeling dat het afgemaaid gras het jonge gras verstikt of remt in de groei. Bij veel of slecht verspreide weideresten moet het gras worden afgevoerd.
- *Te maaien gras niet plat rijden.* Bossen gras die door trekkerwielen zijn bereiden, zijn moeilijk te maaien. Aanbouw van de maaier in verstek brengt de maaier gedeeltelijk of geheel buiten het trekkerspoor. Ook aanbouw in een aanbouwbok op de frontheft van de trekker is een goede oplossing.
- *Frequent en kleine oppervlakten tegelijk.* Een snelle aankoppeling aan de trekker en een gemakkelijk transportstelling vergroten het gebruiksgemak.

11.5.4 Woelen en beluchten

Grasland beluchten of woelen is een mogelijke manier om zonder ploegen de cyclus tussen grasland en bodem te herstellen. Door het intensieve gebruik, het veelvuldig berijden met zware machines maar ook door bijvoorbeeld overvloedige regenval kan de grond verdichten. De keus en afstelling van de machine is afhankelijk van de diepte waarop de grond verdicht is. De graslandwoeler bewerkt de ondergrond zonder de graszode te beschadigen. Na het woelen moet de bodem voldoende bezakken. Ook mag de bodem niet versmeren en geen droogte schade oplopen, hiervoor lijkt het najaar de beste periode. Zie ook het artikel [Volvelds woelen van verdicht grasland op zand](#). Door het oplossen van verdichting of versmering in de bovenlaag van het grasland op zandgrond werden een betere bodemstructuur en beworteling gemeten maar nog geen hogere grasopbrengst. Vervolgonderzoek is uitgevoerd in door [ZuivelNL](#) medegefinancierde project 'Grasland woelen op kleigrond'. Het bericht [Verschil in effecten van woelen grasland op zavel en zware klei](#) laat zien dat anderhalf jaar na woelen op zavel de bodemstructuur nog steeds beter is, met een positief effect op de opbrengst. Bij zware klei is de bodemstructuur eerder verslechterd, met een negatief effect op de opbrengst. Woelen van zware klei lijkt af te raden vanwege de kans op structure schade en het grote zelf herstellend vermogen van deze grond. De conclusie van dit onderzoek is: [Woelen van verdicht grasland is maatwerk](#).

11.6 Beregeningssystemen

Voor het beregenen van grasland bestaan verschillende systemen. Ze hebben allemaal hun eigen kenmerken wat betreft kosten en arbeidsbehoefte. De meest gangbare systemen worden hierna besproken.

Buizensysteem

Bij het buizensysteem worden buizen aan elkaar gekoppeld waaraan sproeiers bevestigd zijn. Dit systeem is erg arbeidsintensief en komt daarom bijna niet meer voor.

Regenslangstelsysteem

Een variant op het buizensysteem is het regenslangstelsysteem. Op de slang is om de 20 meter een sproeier bevestigd. De haspel is in de hefinrichting van de trekker gemonteerd. Voor het verplaatsen wordt de slang hydraulisch op de haspel gerold. Bij het oprollen is zigzaggend achteruit rijden nodig om de slang goed over de hele breedte van de haspel te verdelen. Een regenslangstelsysteem heeft een hoge capaciteit: tot circa 90 m³ per uur. In vergelijking met een haspelautomaat is een regenslangstelsysteem arbeidsintensiever. 's Nachts beregenen gebeurt nauwelijks en dat gaat ten koste van de capaciteit. Het systeem is alleen geschikt voor grasland.

Haspelautomaat

Bij een haspelautomaat is het sproeikanon op een slede of wagen geplaatst. De toevoerslang is op een haspel gerold. Voor gebruik wordt de slang afgerold. Tijdens het beregenen wordt de slang langzaam opgerold, waardoor per trek een lange strook te beregenen is. Aan het eind van de trek schakelt de installatie automatisch uit. Hierdoor kan ook in de nacht, zonder toezicht, worden doorgewerkt, mits de aandrijfbron en de haspelinstallatie zijn voorzien van de nodige beveiligingen. Door grote slanglengtes zijn er grote haspels nodig, waarbij de slang in meerdere lagen is opgerold. Een goede slanggeleiding is dan ook belangrijk. De meeste haspelautomaten kunnen op het onderstel worden gedraaid. Hierdoor kan de slede aan het eind van het perceel worden gezet en de haspel al afrollende naar het andere eind van het perceel worden gereden. Met computerbesturing is het mogelijk nog preciezer te beregenen. De beregeningsgift is nauwkeurig in te stellen, net als de zones en de aankomsttijd.



Beregening met een haspelautomaat.

11.6.1 Pompen

Voor het oppompen van water voor beregening in de landbouw worden diverse typen centrifugaalpompen gebruikt. In tabel 11.14 zijn de belangrijkste genoemd.

Tabel 11.14 Centrifugaalpompen en het bijbehorende rendement

Soort pomp	Rendement
Eénwaaier	ca. 50%
Tweewaaier	ca. 60%
Driewaaier	ca. 65%
Onderwater	ca. 75%

Aandrijving en brandstofverbruik

Voor het aandrijven van de pompen kunnen verschillende aandrijfbronnen dienen. Het verpompen van water gedurende lange tijd vergt echter veel van de aandrijfbron. Het is dan ook noodzakelijk een overbemeten aandrijfbron te gebruiken. De mate van overbemeting hangt af van de soort aandrijfbron.

Minimale overbemeting:

- Direct gekoppelde elektromotor + 10 procent
- Stationaire verbrandingsmotor bestemd voor continu gebruik + 10 procent
- Vrachtwagenmotor + 60 procent
- Trekker + 25 procent

Het is zeer belangrijk dat de motor en de pomp goed op elkaar zijn afgestemd. Het benodigde vermogen voor de aandrijving is te berekenen met de volgende formule:

$$P = \frac{Q \times H}{3,6 \times n}$$

P = benodigde vermogen aan de pompas in kW
 Q = wateropbrengst in m³ per uur
 H = totale opvoerhoogte in mwk (meter waterkolom)
 n = rendement in procenten

Als het benodigde vermogen bekend is, is het mogelijk om het brandstofverbruik (bij verbrandingsmotoren) te berekenen. Hiervoor is de volgende formule in gebruik:

$$\text{Brandstofverbruik} = \frac{P \times 0,250}{0,8}$$

Het brandstofverbruik wordt berekend in liters per uur.

P = berekend vermogen in kW
 0,250 = specifiek brandstofverbruik dieselmotoren in kg per kWh
 0,8 = soortelijk gewicht van dieselolie

11.6.2 Sproeiers

Sproeiers zetten de druk die de pomp levert om in een zo hoog mogelijke snelheid van de waterstraal. Er mag hierbij zo weinig mogelijk drukverlies optreden. Verder moet de waterstraal een zo groot mogelijk oppervlak gelijkmatig beregenen. De druppels mogen geen schade aan gewas en bodem veroorzaken. Dit alles vraagt aandacht voor het hydraulisch rendement en de waterverdeling.

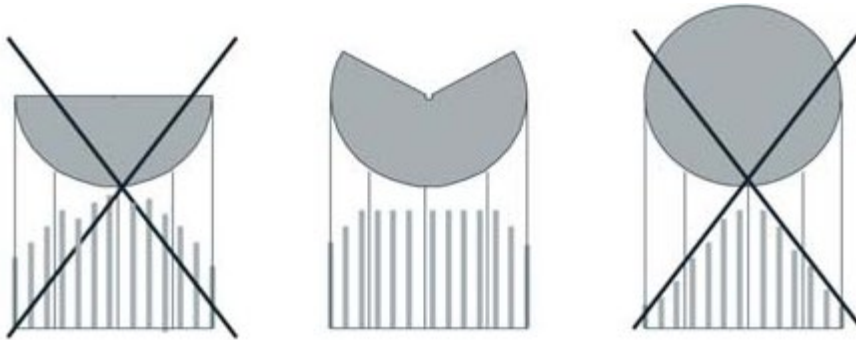
Hydraulisch rendement

Het drukverlies in de sproeier ten opzichte van de ingangsdruk moet zo klein mogelijk zijn. Dit drukverlies wordt vooral bepaald door de maat en de vormgeving van sproeier en sproeimond. De sproeimond kan conisch zijn of zijn voorzien van een ring. Een conische sproeimond geeft weinig turbulentie, dus weinig drukverlies. Een grotere worpgrootte is het resultaat. Een sproeimond met een ring geeft vooral bij een lagere druk een beter uiteengevallen straal. Deze sproeier is gemakkelijk van diameter te veranderen door het monteren van een andere ring.

Waterverdeling

Zorg voor een goede en regelmatige verdeling van het water over het hele perceel. Hierbij is een goede overlap belangrijk. Let op de windrichting en de windkracht. Ook een juiste afstelling van de sectorhoek is belangrijk. De randen van elke strook moeten evenveel water krijgen. De sectorhoek moet 240 graden zijn.

Figuur 11.4 De gewenste sectorinstelling voor een haspelinstallatie. De hoek is 240 graden. Met deze instelling wordt het beste sproeibeeld verkregen. De waterverdeling wordt aangegeven met de grijze balkjes.



11.6.3 Beveiliging

Een regeninstallatie moet ook 's nachts, zonder toezicht, kunnen werken. Is de installatie niet beveiligd, dan is de kans op schade groot.

De pomp moet beveiligd zijn tegen:

- te hoge druk in de persleiding
- te lage druk in de persleiding (als gevolg van slang- of buisbreuk)
- stoppen van de haspelaandrijving.

Een elektromotor moet beveiligd of bestand zijn tegen oververhitting.

Een verbrandingsmotor moet beveiligd zijn tegen:

- een te hoge motortemperatuur
- een te lage oliedruk.

11.7 Graslandvernieuwing

U mag alleen onder bepaalde voorwaarden op grasland de graszode vernietigen. Welke voorwaarden dat zijn leest u op de site <https://mijn.rvo.nl/grasland-scheuren-of-vernietigen> > [Grasland scheuren](#).

Voor graslandvernieuwing staan de veehouder twee methoden ten dienste: herinzaaien en doorzaaien.

11.7.1 Herinzaaien

Herinzaai betekent: de oude zode vernietigen, een nieuw zaaibed maken en daarna zaaien. Voor de zaaibedbereiding kan eventueel het land worden geëgaliseerd. Grondbewerking en zaaitechniek zijn gericht op een juiste bodemstructuur met een optimale vochtvoorziening, een snelle opkomst van het gras en op een minimale onkruidontwikkeling.

Zaifrees

De zaaifrees is een combinatie van een overtopfrees en een zaaimachine. Met dit werktuig kan grasland in één bewerking opnieuw wordt ingezaaid. De zode wordt tot een diepte van circa 10 cm kapot gefreesd. De losgefreesde grond dekt de zodenresten af. Het zaad wordt bovenop de losse grond verspreid en met schijven in de grond gedrukt. De bodemstructuur van losgefreesde en onbewerkte grond is erg verschillend. De bovenlaag is veel losser dan de ondergrond. Dit veroorzaakt een slechte waterafvoer bij neerslag en een slechte vochtvoorziening van de toplaag bij droogte. Onder droge omstandigheden valt de opkomst van het gras vaak tegen.

Bewerkingen bij directe herinzaai

Meestal voeren veehouders bij herinzaai van grasland de volgende bewerkingen na elkaar uit:

- 1 stukmaken van de oude zode
- 2 ploegen of spitten van de bouwvoor
- 3 egaliseren
- 4 loswoelen van verdichte grondlagen
- 5 zaaibedbereiding
- 6 inzaaien

Oude zode stukmaken

Het vernietigen van de oude zode beperkt de vorming van storende lagen na het ploegen. De zode moet tot een diepte van maximaal 5 cm geheel worden losgemaakt in stukjes met een grootte van maximaal 5 cm. De bladenfrees is hiervoor het meest geschikt. Ook met een hakenfrees, een tandenfrees of aangedreven messeneggen is een aanvaardbaar resultaat te halen. Met niet-aangedreven messeneggen moet een perceel meerdere keren worden bewerkt om de zode voldoende stuk te maken.

Ploegen of spitten

Ploegen heeft de voorkeur als de grond goed bewerkbaar is en egaliseren nodig blijkt. Meestal is een ploegdiepte van 25 cm voldoende. Dieper ploegen veroorzaakt sneller een verschraving van de bovengrond.

Voordelen van ploegen zijn:

- Zaden en resten van slechte grassen en onkruid worden diep ondergewerkt. Zo blijft de kans op ontkieming en opnieuw uitlopen beperkt. Let wel: door ploegen kunnen ook weer nieuwe zaden bovengebracht worden. Vooral oliehoudende zaden blijven lang kiemkrachtig.
- Er wordt relatief vochtige grond bovengebracht. Dit bevordert een vlotte kieming van het graszaad.

Ploeg de oude zode goed onder. Voor het ploegen van grasland moet de ploeg lange risters, schijfkouters en voorscharen hebben. Voorzie de ploegscharen van ondergronders om ook eventuele verdichte lagen onder de ploegzool te kunnen losmaken. Een vorenpakker is geschikt om gelijktijdig met het ploegen de grond weer aan te drukken. Dit verbetert de vochtvoorziening en verhoogt de stevigheid van de ondergrond. Een stevige ondergrond vermindert de insporing van trekkerwielen bij het inzaaien, zodat het land vlakker blijft. Om de grond voldoende aan te drukken, moet de vorenpakker voldoende gewicht hebben. Een vorenpakker met een dubbele rij ringen met een diameter van 70 cm is geschikt. De tophoek van de ringen bepaalt de dieptewerking. Voor zandgrond is een combinatie met een rij ringen met een tophoek van 30 graden en een rij met een tophoek van 45 graden geschikt om zowel de boven- als de ondergrond aan te drukken. Op zwaardere gronden is een kleinere tophoek gewenst.

Bij spitten wordt de grond tot een diepte van 25 tot 35 cm losgemaakt. De spitmachine mengt de zode door de grond. Hierdoor blijven meer zodenresten en onkruidzaden aan de oppervlakte. Dit kan problemen opleveren bij het zaaien en noodzaken tot extra onkruidbestrijding. Op bepaalde veengronden is graslandverbetering met een spitmachine als enige methode goed mogelijk, mits er snel weer wordt ingezaaid.

Egaliseren

Vlot kunnen werken bij de voederwinning en de graslandverzorging vraagt vlak land. Op klei en veengrond worden de percelen soms iets bol gelegd voor een snelle waterafvoer. Kilverborden zijn hier uitstekend geschikt voor egalisatie. De werkbreedte varieert van 2 tot 5 meter, het benodigde vermogen is 60 tot 200 kW. Bij veel grondtransport heeft een kilverdozer de voorkeur. Hiermee is op hoge delen tot maximaal 4 m³ grond af te schrapen, op te nemen en naar een laag deel te transporteren. Laserapparatuur is een goed hulpmiddel om een juiste vlaklegging en afschot van het perceel te krijgen.

Verdichte lagen loswoelen

Bij egalisatie wordt de ondergrond dichtgereden. Ook kunnen onder de ploegvoor verdichte lagen in de grond voorkomen die de beworteling en een goede vochtvoorziening belemmeren. Met woelers of vastetandcultivatoren kunnen de verdichte lagen worden opgebroken. De breedte van de woeelementen en de oploophoek van de beitels moeten zijn afgestemd op de grondsoort. Lichte zandgrond vraagt bredere beitels dan zwaardere grond. Bewerk de grond zo ondiep mogelijk om een goede structuur onder de verdichte laag niet te verstoren.

Zaai-bedbereiding

Een goed zaai-bed voor graszaad is vlak, voldoende vast en oppervlakkig (enkele centimeters) en fijn verkruid. Op lichte en slempgevoelige grond mag de grond niet te fijn worden verkruid om dichtslaan van de toplaag te vermijden. Voor zandgrond zijn cultivatorcombinaties geschikt. Op kleigrond heeft een aangedreven rotorkoepel of schudeg de voorkeur. Ook een grondverkruidelaar is goed toepasbaar. Bij de zaai-bedbereiding moeten trekkers zijn voorzien van brede lagedrukbanden of dubbellucht om insporing te vermijden.

Zaaien

De kans op een goede opkomst is ook bij droog weer het grootst, wanneer het zaad 2 tot 3 cm in de stevige, vochthoudende ondergrond wordt gebracht. Een zaaimachine met 30 tot 36 pijpen op een werkbreedte van 3 meter en voorzien van zaai-kouters is hiervoor het meest geschikt. Breedzaai-kouters en schijfkouters verdelen het graszaad over een strook van 5 tot 7 cm. De betere verdeling van het zaad zorgt ervoor dat de graszode sneller dichtgroeit. Met een zaai-combinatie wordt in één werkgang het zaai-bed gemaakt en het graszaad gezaaid. Meestal is de zaaimachine gemonteerd op een zaai-bedbereidingswerktuig, zoals een frees, een rotorkoepel of een cultivator. Om insporing tijdens het zaaien te beperken moet de trekker zijn voorzien van brede lagedrukbanden. Ook is een voorziening nodig om de grond tussen de trekkerwielen aan te drukken.

11.7.2 Doorzaaien

Doorzaaien betekent: de oude zode doodspuiten, overmatige grasresten verwijderen en het graszaad met een doorzaaimachine in de grond brengen. Doorzaaien van grasland wordt hoofdzakelijk toegepast op moeilijk bewerkbare gronden, zoals zware klei en veengrond, en op percelen met een holle stand. De doorzaaimachine is voorzien van schijven of snijkouters die sleufjes van enkele centimeters diep in de zode maken. De onderlinge afstand van de sleufjes bedraagt 5, 7,5 of 10 cm. Na het inbrengen van het zaad worden de sleufjes weer dichtgedrukt. Besteed veel aandacht aan een tijdige onkruidbestrijding en nazorg. Een goede opkomst is sterk afhankelijk van de vochtvoorziening.

11.8 Voederwinning

Bij de voederwinning wordt onderscheid gemaakt tussen de veldbewerking en het inkuilen. De veehouder doet (een deel van) de veldbewerking meestal zelf. Inkuilen gebeurt in veel gevallen door de loonwerker.

11.8.1 Veldbewerkingen

Voor de veldbewerking worden verschillende werktuigen gebruikt. Eerst moet de veehouder het gras maaien. Dit gebeurt meestal met een trommel- of schijvenmaaier, vaak uitgerust met een kneuzer. Daarna volgt het schudden en vervolgens wordt het gewas in wiersen gelegd. In het algemeen heeft de laatste jaren een ontwikkeling plaatsgevonden naar steeds grotere werkbreedtes.

Maaiwerktuigen

Cirkelmaaiers (aanbouw of getrokken) zijn onder te verdelen in:

- machines met trommels en bovenaandrijving
- machines met schijven en onderaandrijving.

Cirkelmaaiers zijn er in getrokken of gedragen versie. Voor beide typen zijn ook varianten in de frontheft beschikbaar.

De werkbreedte van de maaier en de schudder moeten bij elkaar passen, zodat tijdens het maaien en bij de eerste keer schudden niet over het gemaaid gras wordt gereden. Voor de aandrijving van een cirkelmaaier met kneuzer is per meter werkbreedte 20 tot 22 kW aftakasvermogen nodig. In tabel 11.15 is voor een aantal werkbreedten het benodigde aftakasvermogen weergegeven. De capaciteit van de maaier moet zijn afgestemd op de gemiddelde oppervlakte die per partij wordt gemaaid. Tabel 11.16 geeft een richtlijn voor de gemiddelde maaicapaciteit bij verschillende werkbreedten en rijsnelheden.

Tabel 11.15 Werkbreedte en benodigde aftakasvermogen bij cirkelmaaiers inclusief kneuzers¹

Werkbreedte (m)	Benodigd aftakasvermogen (kW)
1,85	40 – 50
2,10 - 2,45	55 – 70
2,75 - 3,20	70 – 90
4,50	90 – 120

¹ Uitgangspunt is een drogestofopbrengst van 3.500 kg per hectare en een rijsnelheid van 10 km per uur.

Tabel 11.16 Maaicapaciteit (ha/uur) bij verschillende werkbreedten en rijsnelheden

Rijsnelheid (km/uur)	Werkbreedte (m)										
	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	4,8	6,0	7,5
6,0	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	2,4	3,1	4,0
7,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,9	3,6	4,4
8,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	3,3	4,1	4,9
9,0	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	3,7	4,6	5,5
10,0	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	4,1	5,1	6,0
12,0	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,8	3,1	3,4	4,7	5,9	7,1

Bron: [Landbouwmechanisatie](#), voormalig IMAG-DLO

In de praktijk blijkt er een verschil in benodigd vermogen te zijn tussen schijvenmaaiers met kneuzers en trommelmaaiers met kneuzers bij dezelfde werkbreedte. Bij de schijvenmaaier met kneuzer gaat het gemaaide gewas over de balk naar de brede kneuzer. Doordat het gewaspakket breder en dunner is, vraagt dit minder vermogen. Zonder kneuzer vervalt dit verschil.

Besteed bij de afstelling van de maaier aandacht aan het volgende:

- Stoppellengte 5 tot 6 cm. Bij trommelmaaiers is de maaihoogte via vulringen, glijshotels met mesjes of traploos te verstellen. Bij schijvenmaaiers gebeurt de hoogteverstelling door de topstang te verstellen en de maaier meer of minder voorover te plaatsen.
- De topstang is bedoeld voor de vlakstelling.
- Een rijsnelheid van maximaal 8 tot 10 km per uur aanhouden. In zware gewassen 5 tot 7 km per uur.
- De mesjes moeten scherp zijn. Botte mesjes snijden slechter en de maaier vraagt meer vermogen.

Cirkelmaaier met kneuzer

Voordelen van een maaier met kneuzer ten opzichte van alleen een maaier:

- Bij gunstig weer is inkuilen op dezelfde dag of één dag na het maaien mogelijk, mits na het maaien twee of drie keer wordt geschud. Kneuzen spaart een keer schudden uit.
- Bij de eerste keer schudden kan er sneller worden gereden, namelijk 7 km per uur. Zonder kneuzer moet bij de eerste keer schudden 5 km per uur worden aangehouden.

Nadelen:

- Er is aanzienlijk meer vermogen nodig: bij 1,85 m werkbreedte circa 10 kW extra vermogen.
- De prijs is beduidend hoger.

Intensief-kneuzers

We kennen intensief-kneuzers als eenfase- of tweefasensysteem. Bij het tweefasensysteem hangt de kneuzer achter en de maaier voorop de trekker. Het eenfasensysteem is vergelijkbaar met de opbouw van conventionele kneuzers op maaiers. De werking berust op het intensief beschadigen van waslaag en bladmoes en het knikken van de stengedelen. Door de beschadigingen droogt het gewas sneller. Het systeem is ontwikkeld als eendag-inkuilmethode, maar is ook goed te gebruiken in combinatie met schudden. Een intensief-kneuzer vraagt meer vermogen dan een conventionele kneuzer.

Schudwerktuigen

Cirkelschudders zijn er in (half) gedragen of getrokken uitvoering met vier tot veertien elementen. Voor een goed resultaat is het belangrijk dat voor elke twee tegen elkaar indraaiende elementen een maaizwad komt. Bij werktuigen met vier en acht elementen is het dan niet te voorkomen dat met de trekkerwielen over het pas gemaaide zwad wordt gereden. Hierdoor worden deze zwaden minder goed opgenomen door de schudder. Trommelschudders worden nagenoeg niet meer gebruikt.

Werkbreedte

De werkbreedte van de schudder kan op twee manieren worden bepaald, namelijk afgestemd op de maaier of afgestemd op de maximaal gemaaide oppervlakte per keer maaien. Stem de schudder bij voorkeur op de gebruikte maaier af. Er moet dan voor elke twee tegen elkaar in draaiende elementen een maaizwad komen. Aangezien er ook niet op het pas gemaaide zwad mag worden gereden, moeten er bij voorkeur drie zwaden tegelijk worden meegenomen. Dit betekent een schudder met zes elementen. Een vuistregel voor de schudderbreedte is hierbij: schudderbreedte = 3 x de maaierbreedte.

Een andere methode om de schudderbreedte te bepalen is: uitgaan van niet langer schudden dan 2,5 uur per keer bij een rijsnelheid van 8 km per uur. De schudderbreedte is dan zoals aangegeven in tabel 11.17. De eerste manier om de schudderbreedte te bepalen verdient de voorkeur. Hierbij wordt uitgegaan van de gebruikte maaier. De kans dat er op het zwad gereden wordt, is dan klein.

Tabel 11.17 Schudderbreedte afhankelijk van de oppervlakte per keer maaien

Te maaien oppervlakte per keer	Gewenste werkbreedte van de schudder
ca. 4 ha	3 - 4 m
ca. 6 ha	4,5 - 6 m
ca. 8 ha	6 - 7 m

Gebruik van schudders

- Schud direct na het maaien en herhaal dit bij droog weer tenminste één keer per dag.
- Rijd bij de eerste keer schudden en bij het spreiden van wiersen 4 tot 6 km per uur bij 500 tot 540 omwentelingen per minuut van de aftakas.
- Stel de schudder juist af: bij lang gras een grote schudhoek, bij kort gras een kleine schudhoek.
- Rijd bij de eerste keer schudden na maaien met een maaikeuzer niet sneller dan 7 km per uur.
- Houd afhankelijk van het drogestofgehalte van het gras bij de tweede, derde en volgende keer schudden een snelheid aan van 6 tot 10 km per uur bij een toerental van 450 tot 540 omwentelingen per minuut.
- Werk minder intensief naarmate het gewas droger is door het aftakstoerental te verlagen en/of een hogere versnelling te kiezen.

In tabel 11.18 is de capaciteit van verschillende werkbreedtes bij verschillende rijsnelheden gegeven.

Tabel 11.18 Schudcapaciteit (ha/uur) bij verschillende werkbreedten en rijsnelheden

Rijsnelheid (km/uur)	Werkbreedte (m)							
	3,0	3,6	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	8,4
5,0	1,3	1,5	2,0	2,3	2,6	2,8	3,1	3,6
5,5	1,4	1,7	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,9
6,0	1,5	1,8	2,4	2,8	3,1	3,4	3,7	4,3
6,5	1,7	2,0	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0	4,6
7,0	1,8	2,1	2,9	3,2	3,6	3,9	4,3	5,0
8,0	1,9	2,2	3,1	3,4	3,8	4,1	4,6	5,3

Bron: [Landbouwmechanisatie](#), voormalig IMAG-DLO

Harkmachines

Wiersen is een activiteit die in toenemende mate door de loonwerker wordt uitgevoerd als directe voorbereiding op het inkuilen. Voordeel van loonwerk is dat de grootte van de wiers is afgestemd op de werkbreedte en capaciteit van de hakselaar of de opraapwagen.

Harkmachines moeten in staat zijn wiersen te maken die voldoen aan de volgende eisen:

- Regelmatig van vorm en niet in elkaar gedraaid. Dit wordt mede bepaald door de eerste keer goed schudden.
- Niet verontreinigd met mest, stukjes zode of grond.
- Bij voorkeur afgestemd op de opraapparaatuur: bij een hakselaar grote wiersen op grote afstand in verband met de manoeuvreerruimte, bij een opraapwagen niet te brede wiersen in verband met de breedte van de pick-up.

Meestal wordt gewerkt met cirkelharken. Deze zijn beschikbaar in uitvoeringen met één tot vier elementen met soms een variabele werkbreedte. Bij een even aantal elementen is er nog de keuze tussen harken met middenafleg of harken met zijafleg. Ook meerder zwaden zijn mogelijk. Harken met een oneven aantal elementen leggen het gras altijd aan de zijkant weg.

In het verleden waren er meer werktuigen voor het harken in gebruik zoals:

- Werktuigen met trommels, harkborden of een rondgaande ketting met meenemers, met een werkbreedte van 5 tot 6 meter.
- Werktuigen met harkborden die worden aangedreven door aanraking met de grond (bv Vicon Acrobat of Sprintmaster), met een werkbreedte van 2,5 tot 4,5 meter.

Tabel 11.19 geeft een indruk van de capaciteit van harken bij verschillende werkbreedtes.

Tabel 11.19 Harkcapaciteit (ha/uur) bij verschillende werkbreedten en rijsnelheden

Rijsnelheid (km/uur)	Werkbreedte (m)							
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0
4,0	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	2,0	2,4	2,7
6,0	1,5	1,8	2,0	2,3	2,6	3,1	3,6	4,1
8,0	2,1	2,4	2,7	3,1	3,4	4,1	4,8	5,4
10,0	2,6	3,0	3,4	3,8	4,3	5,1	6,0	6,8

Bron: [Landbouwmechanisatie](#), voormalig IMAG-DLO

11.8.2 Inkuilen van voorgedroogd gras

Werkmethode

Voorgedroogd gras inkuilen kan de veehouder helemaal zelf doen maar wordt eigenlijk altijd door of in samenwerking met de loonwerker gedaan. In tabel 11.20 staan de diverse inkuilmethoden.

Tabel 11.20 Inkuilmethoden

Inkuilmethode	Netto-capaciteit (ha/uur)
Opraapsnij- of doseerwagen(s)	1 - 3
Zelfrijdende veldhakselaar	2 - 5
Grootpakpers	2 - 3
Oprolpers	1 - 1,5

Voor rijdend lossen op de kuil met een opraapsnij- of opraapdoseerwagen moet de bodemvrijheid van de opraper minstens 50 cm bedragen. Een nadeel hiervan is dat er lange op- en afritten en een zware trekker nodig zijn.

Bij rijkuilen en sleufsilos is het volgende van belang:

- Los en/of verdeel de wageninhoud regelmatig over de gehele lengte.
- Los eventueel twee wagens naast elkaar (minder zijwaarts verdelen).
- Verdeel het materiaal goed en rijd het goed vast.
- Houd de zijkanten van de rijkuil steeds in om goed te kunnen vastrijden en afdekken.
- Houd bij sleufsilos de kanten tegen de wand iets hoger om deze goed te kunnen vastrijden binnen de wanden.
- Gebruik een grasvork met hydraulisch afschuifbord om de kuil eventueel hoger op te zetten.
- Voorzie de trekker van neusgewichten.

Kort gesneden materiaal van de opraapsnij- of opraapdoseerwagen laat zich gemakkelijk verdelen en vastrijden. Door het doseren worden natte plukken enigszins verdeeld en ontstaat er een homogener product.

Hakselen

Hakselen heeft een nog betere homogeniserende werking, dan inkuilen met de opraapsnijwagen. Dat is gunstig voor de conservering: er zijn dan minder sporen van boterzuurbacteriën. Ook is het gras gemakkelijk en beter te verdichten. Een gehakseld product kan met alle werktuigen voor mechanisch voeren worden verwerkt.

Grootpakpers

Bij de grootpakpers is de pers zelf voor de werkzaamheden op het land en is een laadschop met klauwvork nodig voor het laden, transporteren en stapelen van de pakken. Grote pakken worden tot rechthoekige stapels opgestapeld en afgedekt met twee lagen plastic en zo mogelijk een beschermzeil. Afzonderlijke stapels, die in twee tot drie weken worden opgevoerd, hebben de voorkeur boven één grote stapel.

Voordelen van het grootpakperssysteem:

- Per transport kunnen twee wagens veel meenemen.
- Bij grotere transportafstanden is het goedkoper dan andere systemen.

- Aanrijden van de kuil komt te vervallen, dus er is geen kantelgevaar.
- Hoge capaciteit: 3 hectare per uur bij 3 ton droge stof per hectare, meestal bij een tweemansmethode.
- Er is beperkte ruimte nodig voor opslag wegens de stapelbaarheid en hoge dichtheid van de kuil.
- Inkuilen van kleine partijen is goed mogelijk.
- Pakken uithalen gaat sneller dan snijden en uithalen met een kuilsnijvork.

Nadelen:

- Het bewaarrisico is aanmerkelijk groter dan bij de rijkuil en de sleufsilos. Het drogestofgehalte moet minimaal 45 procent zijn, omdat de pers geen homogeniserende werking heeft. Zo niet, dan is er meer kans op boterzuurvorming.
- Nat materiaal is moeilijk te verwerken.

Oprolpers

Met de introductie van persen met een snij-inrichting en het wikkelen van rondbalen in folie heeft de oprolpers zijn intrede gedaan bij het inkuilen.

Voordelen van een oprolpers met wikkelaar:

- De pers is relatief licht en gunstig geprijsd.
- Persen en wikkelen kan organisatorisch los van het transport.
- Het is gemakkelijk om kleine oppervlakten in te kuilen.

11.8.3 Zomerstalvoeding en summerfeeding

Er zijn twee veelgehoorde motieven voor het 's nachts én overdag binnenhouden van melkkoeien: een intensiever gebruik van het grasland zonder beweidingsverliezen en kunnen melken met een automatisch melksysteem. Als voederverzorging in de zomermaanden kan gekozen worden voor zomerstalvoeding of summerfeeding. Die laatste vorm is overheersend. Voor zomerstalvoeding gelden de volgende aandachtspunten:

- Voorkom verontreiniging van het gras met grond: geen molshopen, vlak land, en een goed afgestelde maaier.
- De gewenste stoppellingte in de zomer is 5 tot 6 cm en in de herfst 6 tot 7 cm.
- Beperk insporing door een juiste bandenkeuze (grote diameter en breedte) en een lage bandenspanning (1 bar). Voorzie de opraapwagen eventueel van een twee-assig onderstel.
- Zorg dat de maaier breder is dan de spoorbreedte van de combinatie.

Maaiapparatuur

Er is keuze tussen een dubbele messenbalk of een cirkelmaaier. Bij een frontmaaier moet de maai breedte 2,65 meter zijn. In een werkgang maaien en laden vraagt een trekker van minimaal 60 kW. Zwadborden en/of -wielen aan de maaier brengen het gras op een smaller zwad. De trekkerwielen rijden het gras dan niet vast, voordat het door de opraapwagen wordt geladen.

Mogelijkheden voor het maaien en voeren van gras voor zomerstalvoeding:

- Maaien, daarna laden met de opraap(snij)wagen, lossen op de voergang. Met de hand verdelen.
- Idem, maar dan mechanisch verdelen met een verdeler.
- Maaien met de frontmaaier en gelijktijdig laden met de opraapdoseerwagen. Doseran langs voerhek.
- Met de maai kneuzer of de maai kneus hakselaar laden van de voeddoseerwagen. Doseran langs voerhek.

11.8.4 Oogsten van snijmaïs

Het oogsten en inkuilen van snijmaïs wordt vrijwel altijd door de loonwerker uitgevoerd. Bij het oogsten van de snijmaïs moet de korrel deeg- en harddeegrijp zijn. Knijp ter controle met duim en wijsvinger in de korrel. Er mag dan geen vocht meer uitkomen. Het drogestofgehalte van het geoogste product moet minstens 25 procent zijn. Het oogsttijdstip ligt dan in de regel tussen eind september en eind oktober. Voor een goede kwaliteit is de theoretische haksellengte belangrijk. Deze moet circa 6 mm zijn. Bij een drogestofgehalte hoger dan circa 30 procent is het zinvol om de harde maïskorrels extra te verkleinen. Voor verkleining van de korrel heeft een hakselaar (afhankelijk van merk en type) de volgende voorzieningen:

- Een speciale korrelkneuzer.
- Een geribde bodemplaat onder de messenkooi of in de werpblazer.
- Slaglijsten achter de messen.
- Een maalzeef om de messenkooi.

De stoppellingte moet circa 15 cm zijn. Een kortere stoppel geeft kans op rommel en/of grond in de kuil. Een langere stoppel betekent verlies van product.

Zelfrijdende maïshakselaars

Bij zelfrijdende maïshakselaars komen verschillende typen voor variërend in aantal rijen of rijonafhankelijke maïsbekken en in werkbreedtes tot 9,00 meter.

Invoersystemen voor hakselaars zijn:

- een ketting
- een ketting in combinatie met een horizontale vijzel
- invoerrotoren

Het snijmechanisme van hakselaars bestaat uit een messenkooi (aantal messen: 10 tot 12 of meerdelig: 40 tot 56). Scherp geslepen messen en een goed afgesteld tegenmes zijn noodzakelijk voor een goede hakselkwaliteit. Bij hakselen is een metaaldetector beslist noodzakelijk.

Aanbouwhakselaars

Aanbouwhakselaars worden nauwelijks gebruikt door loonwerkers. Ze zijn er voor een- of tweerijig hakselen (vooruitrijden) en twee-, drie- of vierrijig hakselen, waarbij de trekker is voorzien van een achteruitrij-inrichting. Met sommige tweerijige machines kan zowel voor- als achteruit (omklappen) worden gereden. Snijmechanismen voor aanbouwhakselaars zijn een messenkooi of messenrad. De een- en tweerijige machines zijn geschikt voor individueel gebruik of voor gebruik samen met andere veehouders.

De chauffeur bepaalt de kwaliteit van het werk, niet de trekker.

11.9 Ruwvoerverwerking

Werktuigen in de hefinrichting stellen hoge eisen aan de olieopbrengst en het hefvermogen van de trekker. Houd hier terdege rekening mee bij aanschaf van een kuiluihaalwerktuig. Voor het mechanisch verwerken van kuilvoer moet het gras bij het inkuielen kort gesneden of gehakseld zijn. Dit voorkomt wikkelen en stropen van het product. Er zijn veel verschillende kuiluihaal- en kuilvoersystemen op de markt. Hieronder volgt een kort overzicht van de meest voorkomende werktuigen.

Kuilvoersnijder

Kuilvoersnijders onderscheiden zich van elkaar door verschillende snijsystemen. Ze zijn er met een verticaal snijdend mes en met een horizontaal heen en weer gaand kartelmes dat aan drie zijden tegelijk snijdt (U-snijder). De U-snijder heeft bij snijmaïs het voordeel dat er een glad afgesneden snijvlak ontstaat. Hierdoor is er weinig afbrokkeling en zal minder snel broei ontstaan. Afbrokkelen en morsen (maïs) tijdens transport is te beperken met een mechanisch of hydraulisch werkende beugel op het blok en door extra tanden in de kuilvoersnijder. Door het gewicht van kuilblok en kuilvoersnijder is het mogelijk dat de trekker gaat steigeren. Met frontgewichten aan de trekker is dit te voorkomen. Benodigde hefkracht bij voordroogkuil is 1.500 kg en bij maïs en nat gras 2.500 kg. Bij het beoordelen van het hefvermogen van de trekker is de hefkracht door het gehele traject op 61 cm achter de kogelkoppen bepalend, behalve wanneer de voorwielen eerder gaan zweven dan bij de maximaal toegestane voorasbelasting.

Een dubbelwerkende hydraulische cilinder als topstang heeft voordelen bij:

- Het vlakstellen van de tanden van de kuilvoersnijder.
- Het losbreken van een blok kuilvoer.
- Het beperken van morsen door het blok tijdens transport naar voren te laten hellen.
- Het afzetten van het blok. Soms is een mechanische of hydraulische afschuifinrichting aanwezig.

Tenzij de U-snijder is uitgerust met een bovenlosser wordt bij het gebruik van een kuilvoersnijder uitgegaan van voorraadvoeding. De blokken moeten regelmatig aangeschoven worden. Dat kan met een speciale blokkenschuiver in de hef of door gebruik te maken van een beweegbaar voerhek.

Kuilvoerblokverdeler

Een kuilvoerblokverdeler is een eenassige machine, met aan de achterzijde een hydraulisch bediende laadklep en aan de voorzijde een opvoertransporteur of loswals(en) en een dwarsafvoerband. De machine kan vooraf gesneden blokken oppakken en verdelen voor de koeien. In voorraad geplaatste blokken moeten op een verharde vlakke plaat staan om ze goed te kunnen opnemen. Een relatief lichte trekker volstaat, omdat de machine op wielen staat. Een gecombineerde blokkendoseerwagen met een aangebouwde kuilvoersnijder is ook mogelijk.

Voerdoseerbak

Een voerdoseerbak is een werktuig in de hefinrichting van de trekker. Hiervoor is een hefvermogen nodig van minimaal 2.000 kg. Het product wordt uit de kuil losgebroken en voor de koeien verdeeld. Voordroogkuil voeren gaat niet met een voerdoseerbak. Het voeren van maïs, bostel, aardappelvezel en krachtvoer gaat echter goed. De voergang moet wel leeg zijn, omdat de trekker voor de koeien langs moet rijden. De aandrijving is mechanisch of hydraulisch.

Voerdoseerbakken zijn er in typen met:

- een vijzel
- een vijzel en een verdeelhaspel (voorkomt brugvorming bij onder andere maïs)
- twee vijzels (zowel links als rechts lossend)

Kuiluithaldoseerbak/kuilhapper

Een kuilithaldoseerbak is een werktuig in de hefinrichting van de trekker. Door middel van twee of drie dubbelwerkende hydraulische cilinders wordt een snijraam krachtig door de silage gedrukt en in de bak getrokken. De robuust gebouwde kuilhapper met een gesloten snijraam heeft een grote capaciteit. Het onderhoud is minimaal, doordat er weinig bewegende delen zijn. Een inlegplaat in combinatie met een hydraulisch afschuifbord maakt het mogelijk om ook losse producten te laden. Vanuit de bak wordt de kuil door een dwarsafvoerketting en verdeelwalsen voor de koeien gereden. De kuilithaldoseerbak heeft een inhoud van 1,5 tot 2 m³. Het is een zwaar werktuig. Daarom is een trekker nodig met een minimum hefvermogen van 2.500 kg. Omdat de achterklep en ook het eventueel aanwezige zaagmes hydraulisch werken, moet de olieopbrengst van de trekker minimaal 35 liter bedragen.

Kuiluithaldoseerwagen

Een kuilithaldoseerwagen is een vergrootte versie van een kuilithaldoseerbak, die op wielen is gezet. De werking is hetzelfde. Doordat het een getrokken werktuig is, is een relatief lichte trekker voldoende. Bij de meeste kuilithaldoseerwagens is de olievoorziening op het werktuig zelf aangebracht. Hierdoor hoeft de trekker alleen via de aftakas de oliepomp en eventueel de bodemketting aan te drijven. De inhouden variëren van 2,5 tot 5 m³. Een kuilithaldoseerwagen is ook geschikt te maken voor losse producten.

Freesvoerwagen

Een combinatie van een kuilvoerfrees en een voerwagen is de freesvoerwagen. Deze getrokken machine vraagt voor de aandrijving een relatief lichte trekker. De freesvoerwagen is geschikt voor gehakselde en gesneden producten.

Voerdoseerwagen

Bij de voerdoseerwagen wordt het product gelost met een dwarsafvoerband aan de voor- of achterkant van het werktuig. Een opraapdoseerwagen is ook bruikbaar, wanneer bij het inkuilen alle messen zijn gebruikt. Een nadeel van de opraapwagen is dat de dwarsafvoerband aan de achterkant van de machine zit. Hierdoor is er tijdens het voeren minder zicht op het werk. Voor het vullen van de voerdoseerwagen of de opraapwagen moet een apart laadwerktuig op het bedrijf aanwezig zijn. Zie verderop onder 'Laadwerktuigen'.

Voermengwagen

Een voermengwagen mengt het voer tot een min of meer homogeen product. Zo kunnen koeien niet meer selecteren. Bij eenmaal per dag voeren is een wageninhoud van één m³ per acht tot negen koeien voldoende. Het benodigd vermogen voor aandrijving loopt uiteen van 4 tot 6 kW per m³ inhoud, afhankelijk van de uitvoering. Een wagen met veel mesjes aan de vijzels vraagt meer vermogen dan een wagen met een menghaspel. De wageninhoud varieert van 4 tot 20 m³. Het mengen van gesneden kuilgras met alleen krachtvoer is niet mogelijk. Gesneden kuilgras en snijmaïs laten zich echter goed mengen in een verhouding van 1:1 op drogestofbasis. Bij gemengd verstrekken van kuilgras, snijmaïs en krachtvoer neemt een melkkoe per dag ruim één kg droge stof meer op. Maak voor het vullen van de voermengwagen gebruik van laadapparatuur (Zie verderop onder 'Laadwerktuigen').

De meest gebruikte mengsystemen bestaan uit:

- twee vijzels en een roersnijvleugel
- twee snijdende vijzels en een roersnijvleugel
- drie of vier snijdende vijzels
- verticale vijzel(s)

Freesvoermengwagen

Een freesvoermengwagen is eenzelfde wagen als de voermengwagen en wordt vaak met dezelfde naam aangeduid. Het verschil is dat er voor het laden een frees of een zaagklep achterop is gebouwd voor het vullen. De freesvoermengwagen is daarom duurder dan de gewone voermengwagen, maar laden kan met één trekker. Voor de grotere bedrijven is de aanschaf van een zelfrijdende (frees)voermengwagen te overwegen.

Voermengcontainer/kuiluihaalmengbak

Voor bedrijven waarvoor een voermengwagen niet interessant is en die toch gemengd willen voeren, is een voermengcontainer of kuiluihaalmengbak een optie. Er kunnen zowel gesneden ruwvoer als bijproducten tot een homogeen product worden gemengd. Het mengen geschiedt door een dwars in de bak geplaatste menghaspel of door twee horizontaal draaiende kettingen met meenemers.

Beweegbaar voerhek/blokkenschuif

Eens per zes tot acht dagen wordt met een kuilvoersnijder maïs en kuilvoer aaneengesloten op de voergang gezet. Een beweegbaar voerhek is met een druk op de knop naar het voer te bewegen. Een blokkenschuif duwt het voer naar een vast voerhek toe. Door het constante aanbod van ruwvoer is één vreetplaats per 2,5 koeien voldoende.

Pakkenuithaal- en verdeelapparatuur

Voor het verwerken van ronde en vierkante balen is de apparatuur die hiervoor werd beschreven, vaak goed bruikbaar. Specifiek ontwikkeld voor de verwerking van balen zijn onder andere balenklemmen, balensnijders en afwikkelapparatuur.

Laadwerktuigen

Voermengwagens en dergelijke zijn te laden met verschillende laadwerktuigen, zoals:

- Een hydraulische kraan.
- Een hydraulisch bediende kuilsnijvork aan de voorlader (kuilhapper).
- Een hydraulisch bediende kuilvoervork aan de voorlader.
- Een achter op de wagen gebouwde hydraulische kraan (niet bij opraapdoseerwagens).
- Een schranklader, wiellader of verreiker.

11.10 Verkeersvoorschriften

Landbouwtrekkers en rijdende werktuigen, zoals hakselaars en maaidorsers, zijn volgens artikel 1 van de Wegenverkeerswet motorvoertuigen of motorvoertuigen met beperkte snelheid. Ze moeten voldoen aan de eisen die de wet aan motorrijtuigen stelt. Volgens het Voertuigreglement, behorend bij de Wegenverkeerswet van 1994, is een landbouwtrekker een motorvoertuig met twee of meer assen, voornamelijk bestemd voor tractiedoeleinden. Rijdende werktuigen vallen onder de categorie 'motorvoertuigen met beperkte snelheid'. Verkeersregels voor de landbouw zijn vastgelegd in de Wegenverkeerswet (1994), het Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens (RVV 1990), de Regeling voertuigen en het Besluit voertuigen (Voertuigreglement) (WVR, 1994).

Vrijstelling voor gebruik van landbouwmotorvoertuigen

Hoewel trekkers en zelfrijdende landbouwmachines volgens de wet behoren tot de categorie motorvoertuigen, zijn ze als bijzondere motorvoertuigen vrijgesteld van veel eisen waaraan personen- en vrachtauto's moeten voldoen. Dit geldt ook voor het gebruik van omgebouwde vrachtauto's in de landbouw. Een veehouder mag een trekker echter niet gebruiken voor niet-landbouwdoeleinden, bijvoorbeeld het transporteren van huisraad. Loonwerkers mogen met trekkers en werktuigen over de weg om landbouwwerkzaamheden te verrichten in opdracht van een veehouder. Andere bedrijven mogen op de weg géén gebruik maken van landbouwtrekkers, zoals leveranciers van kunstmest en mengvoer.

T-rijbewijs

Per 1 juli 2015 is het T-rijbewijs voor landbouw- en bosbouwtrekkers en motorrijtuigen met een beperkte snelheid ingevoerd. Daarmee mogen deze voertuigen alleen de openbare weg op als ze bestuurd worden door iemand in het bezit van dit T-rijbewijs. Voor het besturen van een trekker op het land is dit rijbewijs niet nodig. Het T-rijbewijs kan gehaald worden vanaf 16 jaar. Met de invoering van het T-rijbewijs wordt invulling gegeven aan de voertuigcategorie T op het rijbewijs op creditcardformaat.

Vanaf 1 juli 2015 moet iedereen een B-rijbewijs, trekkercertificaat of T-rijbewijs hebben om met een landbouwtrekker en zelfrijdend werktuig op de openbare weg te rijden. Het T-rijbewijs geldt ook voor alle grondverzetmachines op de weg. Bestuurders van kleinere voertuigen met een specifieke werktuigfunctie, en die smaller zijn dan 1,30 meter, zijn uitgezonderd van het T-rijbewijs. Dat geldt ook voor bestuurder van heftrucks smaller dan 1,30 meter, op voorwaarde dat er met de heftruck geen aanhangwagens worden getrokken. (bron: www.cumela.nl).

Maximumsnelheid

Voor een trekker of een rijdend werktuig geldt een maximumsnelheid van 25 km per uur. Aanhangwagens moeten dan wel zijn voorzien van bruikbare remmen (behalve eenassige aanhangwagens die een gewicht (laadvermogen plus leeggewicht) hebben van maximaal 750 kg. Verder moeten trekkers, wagens en machines zijn voorzien van luchtbanden. Hoewel er een wetsvoorstel voor verhoging van de maximumsnelheid naar 40 km/uur ligt, is het nog niet duidelijk wanneer dit, gekoppeld aan registratieplicht, wordt gerealiseerd.

Remmen

Trekkers en zelfrijdende machines moeten zijn voorzien van een goed werkende reminrichting op de wielen van de aangedreven as. Op een droge, horizontale weg moet de remvertraging 2,4 m/s² zijn voor trekkers met een maximumconstructiesnelheid van niet meer dan 30 km/h en 3,1 m/s² voor trekkers met een maximumconstructiesnelheid van meer dan 30 km/h. Dit geldt ook voor de trekker met aanhanger(s). Aanhangwagens met een massa van meer dan 750 kg moeten ook een goedwerkende bedrijfsrem hebben. Aanhangwagens met een massa van meer dan 3.500 kg moeten zijn voorzien van een goed werkende bedrijfsrem, die gekoppeld is aan de rem van het trekkende voertuig.

Massa, aslast en wioldruk

Bij motorvoertuigen worden eisen gesteld aan de totale massa:

- Trekker
 - 2 assen: maximaal 18.000 kg
 - 3 assen: maximaal 24.000 kg
- Motorvoertuig met beperkte snelheid: maximaal 50.000 kg
- Trekker met een of twee aanhangwagens: maximaal 50.000 kg

Bij voertuigen gelden eisen voor de aslasten:

- Trekker:
 - Aangedreven as: maximaal 11.500 kg
 - Niet aangedreven as: maximaal 10.000 kg per as
- Bestuurde as van een trekker: minimaal 20% van de rijklare massa
- Bestuurde as van voertuig met beperkte snelheid: minimaal 20% van de rijklare massa

De maximale aslast is voor de wet bepalend. Soms gelden ook nog maximale wiellasten. Deze luiden:

- Rijdend werktuig op verharde weg: maximaal 6.000 kg wiellast
- Aanhangwagen op verharde weg: maximaal 5.000 kg wiellast

Dubbellucht geldt als één wiel.

Afmetingen van machines en werktuigen

Trekkers en rijdende werktuigen mogen met inbegrip van de lading (dus geen aanhangers):

- niet hoger zijn dan 4 meter
- niet breder zijn dan 3 meter
- niet langer zijn dan 12 meter.

Algemeen geldt voor rijdende werktuigen dat ze niet breder mogen zijn dan voor de praktische bruikbaarheid noodzakelijk is.

Trekkers of motorrijtuigen met een beperkte snelheid én de daardoor voorbewogen aanhangwagens mogen met inbegrip van de lading:

- niet hoger zijn dan 4 meter
- niet langer zijn dan 12 meter
- niet breder zijn dan 3 meter
- niet breder dan 3,5 meter zijn bij transport van los veldgewas.

De lengte van een combinatie van trekker of rijdend werktuig met aanhangwagen(s) mag maximaal 18,75 meter zijn. Voor langere of bredere combinaties is ontheffing nodig. Wordt deze verstrekt, dan is het voeren van een geel zwaailicht verplicht.

Lange en uitstekende lading

In principe mag een lading niet meer dan één meter achter het voertuig uitsteken. Ten opzichte van de achterste as mag de lading niet meer dan 5 meter uitsteken. De lading mag ook niet uitsteken aan de voorzijde van trekkers en aanhangwagens. Uitstekende ondeelbare lading moet worden gemarkeerd met een vierkant bord met schuine witte en fluorescerende rode strepen. Bovendien moet in het donker aan de naar achteren uitstekende lading een rode lamp worden bevestigd.

Lading die meer dan 10 cm uitsteekt buiten de zijkant van het voertuig moet voorzien zijn van breedtemarkering.

Spiegels en richtingaanwijzers

Trekkers moeten een linkerbuitenspiegel en knipperende richtingaanwijzers hebben. Motorvoertuigen met beperkte snelheid en een gesloten cabine moeten ook een rechterbuitenspiegel hebben. Bij een lengte van meer dan 6 meter is ook nog een trottoirspiegel verplicht.

Verlichting

Landbouwtrekkers moeten zijn voorzien van de volgende verlichting:

- Achterzijde: twee rode achterlichten
twee rode remlichten
twee rode reflectoren (niet driehoekig)
twee gele richtingaanwijzers
een afgeknotte driehoek met officieel keurmerk
- Voorzijde: twee gele of witte stadslichten
twee gele of witte dimlichten
twee gele richtingaanwijzers
Zwaailicht als breder dan 2,6 meter
Twee extra dimlichten als andere dimlichten worden afgeschermd

Motorvoertuigen met beperkte snelheid moeten tevens zijn voorzien van zijrichtingaanwijzers en gele reflectoren aan de zijkant.

Aanhangwagens moeten aan de achterzijde zijn voorzien van:

- twee rode of gele richtingaanwijzers
- twee rode of gele remlichten
- twee rode achterlichten
- twee rode driehoekige reflectoren
- één rode reflector als afgeknotte driehoek

Daarnaast is het verplicht voor aanhangers dat zij voorzien zijn van:

- twee witte stadslichten aan de voorzijde bij voertuigen breder dan 1,6 meter
- twee witte reflectoren aan de voorzijde
- niet-driehoekige gele zijreflectoren
- markeringslichten bij voertuig breder dan 2,1 meter

Alle aanhangwagens moeten zijreflectoren hebben, De plaats van de reflectoren bereken je door de aanhangwagen plus dissel in 3 stukken te verdelen. In het middenstuk moet een reflector worden aangebracht. De afstand tot de volgende reflector mag niet meer dan 3,0 m zijn. Tussen de laatste reflector en de achterzijde mag maximaal 1,0 m liggen.

N.B. In gevaarlijke situaties moet een geel zwaailicht worden gebruikt.

Ontheffingen aanvragen

Als niet wordt voldaan aan bovenstaande voorschriften voor breedte, wieldruk, etc., kunnen veehouders en loonwerkers ontheffingen aanvragen bij de wegbeheerder. Voor rijkswegen is dit de Rijksdienst voor het Wegverkeer, voor provinciale wegen is dit Gedeputeerde Staten van de provincie. Voor de overige wegen kunnen zij terecht bij Burgemeester en Wethouders van de betreffende gemeente. Bij ontheffing is het voeren van een geel zwaailicht verplicht.

Extra informatie

Actuele of aanvullende informatie over de eisen die gesteld worden aan landbouwtrekkers en motorrijtuigen met een beperkte snelheid kan gevonden worden in de Regeling voertuigen op www.wetten.nl of op de site van CUMELA Nederland bij [Maximale afmetingen, e.d. van \(land\)bouwvoertuigen](#) met bijbehorende [Bijlage](#). Zij heeft ook een interactieve [e-learning module land-bouwverkeer](#) ontwikkeld om alle leerlingen, werknemers en werkgevers in de agrarische sectoren te informeren hoe zij kunnen bijdragen aan veiliger landbouw- en bouwverkeer.

Tenslotte een uitgebreid artikel [Landbouwvoertuigen op de openbare weg: aan welke voorschriften moeten ze voldoen?](#)

12 Kwaliteitsborgingssystemen

12.1	Wetgeving en historie	12-2
12.2	Kwaliteitsborgingssystemen algemeen.....	12-2
	12.2.1 ISO 9000 en 9001	12-2
	12.2.2 ISO 22000.....	12-3
	12.2.3 HACCP	12-3
	12.2.4 BRC	12-4
	12.2.5 IFS	12-4
	12.2.6 SQF.....	12-4
	12.2.7 TQM.....	12-4
	12.2.8 Hygiënecodes	12-5
12.3	Kwaliteitsborgingssystemen in de melkveehouderij.....	12-5
	12.3.1 Zuivel	12-5
	12.3.2 GMP+.....	12-6
	12.3.3 SecureFeed	12-6
	12.3.4 IKB.....	12-7
	12.3.5 SKV.....	12-7
	12.3.6 EurepGAP	12-7
	12.3.7 QS	12-8
	12.3.8 Skal	12-8
12.4	Toekomstige ontwikkelingen	12-8

Ook in de melkveehouderij wordt gewerkt met kwaliteitsborgingssystemen. Hierbij wordt onder andere de manier van werken in kaart gebracht. Veiligheid en duurzaamheid spelen een steeds belangrijkere rol in het proces. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de verschillende kwaliteitsborgingssystemen in het algemeen voor de voedingsmiddelenindustrie en de dierlijke sector in het bijzonder.

12.1 Wetgeving en historie

De ontwikkeling van kwaliteitsborgingssystemen is in de jaren tachtig begonnen in de Japanse auto-industrie. Later zijn deze systemen overgenomen door andere takken van industrie, waaronder de voedingsmiddelenindustrie. Tegelijkertijd is toen ook Europese wetgeving vernieuwd. Hiervoor is een zogenoemde *White Paper on Food Safety* gepubliceerd. Uitgangspunt hierbij was het vertrouwen van de consument te handhaven en/of terug te winnen. Vanwege de BSE-crisis in der tijd was het vertrouwen in voedselveiligheid sterk verminderd. In 2012 is een onafhankelijke European Food Safety Authority (EFSA) opgericht. De EFSA is een wetenschappelijk referentiepunt voor de hele Europese Unie en draagt bij aan een hoog niveau van gezondheidsbescherming voor de consument. EFSA helpt consumenten, dieren en het milieu te beschermen tegen voedsel gerelateerde risico's.

De EFSA valt onder de EU-regeling 178/2002, vooral bekend als de *General Food Law (GFL)*.

Met de GFL worden drie doelen beoogd:

- 1 Het bepalen van principes waarop de moderne voedingswetgeving is gebaseerd in de Europese Unie.
- 2 Het oprichten van een Europese Food Safety Authority (EFSA) in de lidstaten.
- 3 Het vaststellen van procedures bij voedselveiligheids crises, met inbegrip van het zogeheten *Rapid Alert System*.

De wetenschappelijke basis van de GFL is de risico-analyse. Deze risico-analyse bestaat weer uit drie componenten: risicobepaling (risk assessment), risicomanagement (risk management) en risicocommunicatie (risk communication). Vooral de risico-analyse is op wetenschap gebaseerd, waarbij vier stappen te onderscheiden zijn: gevarenidentificatie, gevarenkarakterisering, blootstellinganalyse en risicokarakterisering. De EFSA speelt een belangrijke rol bij deze risico-analyse. Het hart van de risico-analyse bestaat uit de *Hazard Analysis and Critical Control Points* (HACCP, zie 12.2.3).

Een ander belangrijk onderdeel van de GFL is de zogenoemde tracking en tracing paragraaf. Elk bedrijf moet in het geval van calamiteiten een stap vooruit en terug in de keten kunnen kijken en gegevens kunnen leveren die onder meer nodig zijn om bepaalde producten terug te halen.

12.2 Kwaliteitsborgingssystemen algemeen

De hierna beschreven kwaliteitsborgingssystemen hebben allemaal betrekking op voedingsmiddelen en de productie, verwerking en afzet daarvan. Belangrijk punt bij de invoering van kwaliteitsborgingssystemen is het verlenen van een certificaat en/of keurmerk na controle en goedkeuring. Ook vereisen alle systemen registratie en moeten bedrijven laten zien hoe ze werken en gewerkt hebben. De lijst van beschreven systemen is niet uitputtend en volledig. De controles (audits) worden bij voorkeur uitgevoerd door geaccrediteerde organisaties.

12.2.1 ISO 9000 en 9001

Een norm of standaard is een procedure of een maat waarover een groep mensen met elkaar heeft afgesproken dat ze hem zullen gebruiken. De International Organization for Standardization (ISO) is een internationale organisatie die kwaliteitsnormen vaststelt. Deze organisatie is een samenwerkingsverband van nationale standaardisatieorganisaties in 163 landen.

Kwaliteit geeft aan of het product of de dienst overeenkomt met wat de klant ervan verwacht. Kwaliteit geeft soms ook aan hoe slecht iets is. Voorbeeld: je maakt een product dat alleen jij kunt maken omdat je een patent hebt. Je kunt er dan toe neigen je product zo te vervaardigen dat het slechts een bepaalde tijd meegaat, zodat de gebruiker sneller een vervangend apparaat nodig heeft. Want als het product te goed is, gaat het te lang mee. In dat geval is de kwaliteit voor de klant goed, maar ongunstig voor de fabrikant. Op het vlak van kwaliteit zijn vele standaards beschikbaar. Deze standaards worden opgesteld door diverse instituten, zoals de Internationale Standaardisatie Organisatie (ISO), het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI), het Deutsches Institut für Normung (DIN) en het American National Standards Institute (ANSI).

ISO 9000 is een serie standaarden van het ISO-instituut. Deze standaarden leggen vast hoe een organisatie haar kwaliteit kan waarborgen. Wanneer een organisatie volgens de ISO 9000-normen werkt, kan zij een certificaat aanvragen dat dit bewijst. Bij een gecertificeerde organisatie komt er regelmatig iemand langs om via een zogenoemde audit vast te stellen of de organisatie nog aan de eisen voldoet. De ISO 9000-standaard specificeert de vereisten voor een kwaliteitsmanagementsysteem en de verschillende definities die de productie van een

product of dienst moet ondersteunen. De standaard zegt iets over de vereisten en randvoorwaarden die tijdens het productieproces in de gaten moeten worden gehouden. In de standaard staat niet vermeld welke activiteiten moeten worden uitgevoerd zodat het product of de dienst van een hoge kwaliteit zal zijn. Veel bedrijven zeggen dat ze aan de ISO-standaard voldoen om aan te geven dat zij kwaliteit leveren. Zij kunnen hiervoor een certificaat hebben verworven. Waar ISO 9000 vooral over het proces van kwaliteitsbeheersing gaat, zijn er ook standaards die beschrijven welke eigenschappen een product moet hebben om als kwalitatief goed door het leven te kunnen gaan. Een voorbeeld hiervan is de ISO 9126-norm. Hierin worden de kwaliteitsaspecten van software beschreven.

De ISO 9001-norm is een verzameling van kwaliteitsmanagementsystemen, deze bevatten voorschriften die de *processen* binnen een bedrijf te beschrijven. Deze processen moeten leidend zijn voor de structuur en de vastlegging van het kwaliteitsmanagementsysteem. Het gaat om processen die er voor zorgen dat een overeenkomst met een klant, met betrekking tot een product of dienst, uiteindelijk resulteert in de levering van een product of dienst dat/die voldoet aan de verwachting van de klant. Uitgangspunten van de ISO 9001-norm zijn dat bestaande bedrijfsprocessen eenvoudig, begrijpelijk en schriftelijk worden vastgelegd en dat onnodige kosten worden vermeden. De basis van deze norm is: zeg wat je doet, doe wat je zegt en bewijs dat je doet wat je zegt.

De ISO 9001-norm is in feite een praktisch handvat voor het verbeteren van bedrijfsprocessen. Een gezond bedrijf opereert al volgens procedures die overeenkomen met ISO 9001, anders zou het geen bestaansrecht hebben. De ISO 9001-norm is ook een managementinstrument, dat alle mogelijkheden tot verbetering biedt door volledig inzicht te verschaffen in bedrijfsprocessen. Het is een instrument bij uitstek om procesmatig kwaliteitsverbeteringen door te voeren.

12.2.2 ISO 22000

Na een wildgroei van normen, zoals HACCP, BRC, IFS, SQF en TQM, is door ISO een internationale norm voor voedselveiligheid vastgesteld. Het grote voordeel van een ISO-norm is, dat deze voor de gehele wereld gelijk is. Een bedrijf met bijvoorbeeld een ISO 22000- certificaat in Nederland is zo te vergelijken met een bedrijf met hetzelfde certificaat in een ander land. Daarnaast hanteert elk land zijn eigen normen voor systeemcertificatie. Australië hanteert de SQF, Groot-Brittannië de BRC, EFSIS en BRC/IOP-Food Packaging, Duitsland en Frankrijk de IFS, Duitsland de QS, Amerika de GMP, Europa de EurepGAP en Nederland de HACCP-criteria. Wat betreft systeemcertificatie is het de bedoeling dat er wereldwijd straks nog maar één norm wordt gehanteerd: ISO 22000. De ISO 22000-norm hanteert dezelfde systematiek en structuur als de ISO 9001-norm. Zo is een managementsysteem dat is opgezet volgens ISO 22000 straks makkelijk te integreren in een managementsysteem conform ISO 9001.

ISO 22000 bouwt voort op drie principes:

- 1 Basisvoorwaarden. Deze zijn gebaseerd op de *general principles of food hygiene*. Dit is vergelijkbaar met het huidige basisvoorwaardenprogramma in de toetsingscriteria voor HACCP, de norm voor het behalen van het HACCP-certificaat.
- 2 De Codex Alimentarius aanpak voor het borgen van voedselveiligheid HACCP.
- 3 Kwaliteitssysteem ISO 9000 achtige elementen voor het beheersen van het kwaliteitssysteem.

Een ISO 22000 certificaat geeft aan dat een bedrijf een borging heeft op de voedselveiligheid en continu werkt aan verbeteringen . Organisaties met een ISO 22000 certificaat zijn bewust bezig met de voedselveiligheid.

12.2.3 HACCP

HACCP staat voor *Hazard Analysis and Critical Control Points*. HACCP is een Europese richtlijn voor de voedingsmiddelenindustrie. De richtlijn is wereldwijd erkend en sinds 2002 verplicht voor bedrijven die voedingsmiddelen produceren, verwerken, distribueren of opslaan. HACCP helpt bedrijven om voedingsmiddelen te produceren die voldoen aan de hoogste eisen op het gebied van voedselveiligheid. Het systeem is gericht op het opsporen en voorkomen van mogelijke gevaren voor de volksgezondheid. HACCP is het kwaliteitsborgingssysteem voor het bewaken van de voedselveiligheid, met zijn controles en preventieve maatregelen bij specifieke biologische, chemische en fysische gevaren. De eisen kunnen per bedrijf verschillen.

Het HACCP-systeem bestaat uit de volgende onderdelen:

- 1 Identificeren van elk gevaar dat moet worden voorkomen, geëlimineerd of gereduceerd tot een aanvaardbaar niveau.
- 2 Bepalen van kritische controlepunten op verschillende plaatsen, waarbij controle essentieel is om een gevaar te elimineren of te reduceren tot een aanvaardbaar niveau.
- 3 Bepalen van kritische limieten bij kritische controlepunten, die onderscheid maken tussen acceptabel of niet-acceptabel zijn van geïdentificeerde gevaren.
- 4 Bepalen en implementeren van effectieve monitoring procedures bij de kritische controlepunten.
- 5 Acties om te corrigeren als bij monitoring blijkt dat een kritisch controlepunt niet onder controle is.
- 6 Bepalen van regelmatig uit te voeren procedures om te verifiëren of de maatregelen onder 1 t/m 5 effectief werken.
- 7 Bepalen van documentatie en registratie om te kunnen laten zien dat de toepassing van maatregelen bij de punten 1 t/m 6 effectief is geweest.

Toepassing van de HACCP-principes kan worden ondersteund en aangemoedigd door nationale of gemeenschappelijke gidsen voor goede bedrijfspraktijken. In de bijlagen van de GFL worden algemene hygiëne-eisen voor de primaire productie gegeven. De meeste eisen betreffen reinheid, schoon zijn van apparaten en oppervlakken en voorkomen van kruisbesmetting. Deze hygiëne-eisen komen indirect terug in andere kwaliteitssystemen.

12.2.4 BRC

BRC is de afkorting van British Retail Consortium. Deze naam geeft al weer dat vooral de winkels in het Verenigd Koninkrijk eisen stellen aan geleverde producten. Deze eisen kunnen zelfs teruggaan tot de boerderij waar de melk of het vlees geproduceerd is. De BRC heeft richtlijnen opgesteld waaraan een levensmiddelenproducent moet voldoen om te mogen leveren aan de grote Engelse supermarkten. Deze regels gaan verder dan alleen een HACCP-plan. Zo zijn er uitgebreide regels voor *Good Manufacturing Practice* (zie 12.3.1). Bijvoorbeeld voor de omgeving van de fabriek en voor organisatie en communicatie. Het verschil tussen BRC- en HACCP-certificering is overigens kleiner geworden sinds de nieuwe eisen voor HACCP bekend zijn. Ook de International Organization of Standardization probeert BRC-eisen op te nemen in ISO 22000.

12.2.5 IFS

Om te komen tot een algemene voedselveiligheid standaard is door Duitse supermarkten van het Hauptverband des Deutschen Einzelhandels (HDE) in 2002 een audit-standaard ontwikkeld onder de naam *International Food Standard (IFS)*. In 2003 hebben Franse supermarkten van de Fédération des entreprises du Commerce et de la Distribution (FCD) zich aangesloten bij de IFS. Zij hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van de nieuwe IFS-standaard. Ook deze IFS-standaard wordt in ISO 22000 opgenomen (zie 12.2.2).

12.2.6 SQF

SQF betekent *Safe Quality Food*. Het SQF-programma is een volledig geïntegreerd voedselveiligheids- en kwaliteitsmanagementprotocol voor de voedingsmiddelensector. Het is vooral in de Verenigde Staten van kracht. De SQF-codes zijn gebaseerd op de HACCP-richtlijnen en ISO en kwaliteitsmanagementrichtlijnen.

12.2.7 TQM

TQM staat voor *Total Quality Management*, in het Nederlands bekend als integrale kwaliteitszorg. TQM is een bedrijfsfilosofie die erop neerkomt dat alles wat een organisatie doet, erop gericht moet zijn alle belanghebbenden op een zo efficiënt mogelijke manier tevreden te stellen. Dit systeem kan succesvol werken als de volgende onderdelen goed werken: focus op de consument, strategisch plannen en leiderschap, voortdurende verbetering en versterken en samenwerken. TQM is dus een managementinstrument gericht op voortdurende verbetering van de bedrijfsprestaties. TQM is geïntegreerd in ISO 22000 (zie 12.2.2).

12.2.8 Hygiënecodes

Omdat de HACCP niet altijd goed toepasbaar is op kleine bedrijven of op familiebedrijven, zijn er zogenoemde hygiënecodes opgesteld. Er zijn bijvoorbeeld hygiënecodes voor ambachtelijke slagerijen en bakkerijen. Ook de boerderijzuivelsector heeft een hygiëncode opgesteld voor de verwerking van melk op de boerderij. Hierbij wordt zo veel mogelijk gewerkt volgens de HACCP-principes, maar dan specifiek toegepast op omstandigheden in de betreffende sector.

12.3 Kwaliteitsborgingssystemen in de melkveehouderij

Door de groei van de bedrijven wordt er steeds meer gewerkt met 'vreemde' arbeid. Het beschrijven van - en het werken met bedrijfsprotocollen wordt steeds belangrijker.

12.3.1 Zuivel

Elke zuivelonderneming heeft een eigen kwaliteitsborgingssysteem. Veelal maken deze kwaliteitsborgingssystemen deel uit van de leveringsvoorwaarden van de desbetreffende zuivelonderneming. In de kwaliteitsborgingssystemen wordt gewerkt met modules. Veel gebruikte modules zijn:

- gebruik en opslag van diergeneesmiddelen
- diergezondheid en -welzijn
- voeding en watervoorziening
- melkproductie en -opslag
- reiniging en desinfectie van de melkinstallatie.

In de diverse programma's kunnen er op onderdelen accentverschillen zijn. De kwaliteitsborgingssystemen worden veelal geïntegreerd met uitslagen van het kwaliteitsonderzoek van rauwe melk. Indien een melkveehouder voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen dan wordt hij gecertificeerd. Daarnaast vindt er minimaal eens per twee jaar controle plaats op de bedrijven, om te bezien of de producten op een verantwoorde wijze worden geproduceerd. Daarbij wordt o.a. gekeken naar de bedrijfsomstandigheden, maar ook naar de dierziekte registratie en het dierenwelzijn (huisvesting).

Naast kwaliteitsaspecten wordt het weiden van de koeien, de huisvesting van het vee, het energieverbruik en de landschappelijke inpassing van het veehouderijbedrijf (nethed) meegenomen in de beoordeling. Biodiversiteit gaat een steeds belangrijkere rol spelen.

Per zuivelfabriek kunnen de voorwaarden verschillen en deze worden jaarlijks vastgesteld in de leveringsvoorwaarden. Deze voorwaarden worden (steeds meer) betrokken bij de uitbetaling van melk.

Certificering van melkveehouders kan onder andere door de Stichting Qlip uitgevoerd worden. Deze organisatie toetst of een melkveebedrijf aan de eisen van het zuivelbedrijf, waar de melk aan geleverd wordt, voldoet.

Certificering kan ook door de eigen zuivelonderneming (zie ook paragraaf 9.12) uitgevoerd worden. Voldoet het melkveebedrijf niet aan de gestelde (essentiële, c.q. basis) eisen, of behoort deze tot de recidivisten dan volgt er meestal een periode voor verbetering. Na deze periode kan eventueel opschorting van de melkinname plaatsvinden.

Duurzame Zuivelketen

De zuivelsector wil natuurlijke en gezonde zuivelproducten op de markt brengen. Zuivelproducten die op een maatschappelijk verantwoorde wijze zijn geproduceerd. Hiervoor heeft de Nederlandse zuivelsector het initiatief [Duurzame Zuivelketen](#) genomen. De ambitie is hoog, zo wil men in 2020 naar een energie neutrale en milieu- en diervriendelijk productie toe. Om deze ambitie te bereiken heeft de Nederlandse Zuivelorganisatie (NZO), waar alle Nederlandse zuivelfabrieken bij aangesloten zijn, gezamenlijk met de Land- en tuinbouworganisatie (LTO) en de overheid een aantal convenanten afgesloten. De convenanten hebben o.a. betrekking op het verminderen van het antibiotica verbruik, reductie van broeikasgassen en het sluitend maken van de mineralen kringloop.

Binnen de Duurzame Zuivelketen kent men vier thema's:

- Klimaatneutraal ontwikkelen;
- Continue verbeteren van dierenwelzijn;
- Behoud van weidegang;
- Behoud van biodiversiteit en milieu.

Vrijwel alle zuivelindustrieën zijn bezig om met hun leden (veehouders) invulling te geven aan de Duurzame Zuivelketen.

In het kader van het behoud van weidegang wordt de Nederlandse Zuivelketen ondersteund door

- [Convenant Weidegang](#): een samenwerking van meer dan 80 organisaties waarin er gezamenlijk naar wordt gestreefd het weidegang niveau van 2012 (81,2%) op peil te houden.
- [Stichting Weidegang](#): opgezet om als doel de zichtbaarheid van koeien in het Nederlandse landschap te stimuleren.

12.3.2 GMP+

De Nederlandse diervoedersector past hetzelfde kwaliteitsborgingssysteem toe als de internationale levensmiddelenindustrie: de borging op basis van een proactieve aanpak met HACCP (Hazard Analysis & Critical Control Points). De HACCP-systematiek voor risicobeheersing is toegevoegd aan de al langer bestaande kwaliteitsborgingsregeling GMP (Good Manufacturing/Managing Practice) van het Productschap Diervoeder. Het kwaliteitsborgingssysteem GMP+HACCP (kortweg GMP+) is uitgebouwd tot de hele keten van grondstoffenproducent tot en met transporteur en veehouder. Onafhankelijke auditors van certificerende instellingen controleren de naleving van de regeling. Ondernemers die in overtreding zijn kunnen hun GMP- of GMP+ -certificaat kwijtraken.

Afzonderlijke producenten voeren in veel gevallen bovendien een eigen, aanvullend kwaliteitsbeleid, waarvan er enkele aan de orde komen. GMP+ vormt de basis voor SecureFeed (zie 12.3.3.)

12.3.3 SecureFeed

SecureFeed is sinds begin 2015 de opvolger van Trust Feed. Deelnemers zijn bedrijven die voedermiddelen, mengvoerders en toevoegingsmiddelen rechtstreeks leveren aan veehouders. Zij werken samen in een systeem voor monitoring en risicobeoordeling van grondstoffen en de leveranciers ervan. De zuivelindustrie heeft een belangrijke rol gespeeld bij de totstandkoming van SecureFeed. Veehouders worden geacht diervoeders te betrekken van aangesloten leveranciers. Onderstaande informatie is afkomstig van www.securefeed.eu.

Leveranciers van diervoeders hebben een sleutelrol bij het borgen van voedselveiligheid. Veilige diervoeders staan aan de basis van veilig vlees, veilige melk en veilige eieren, kortom veilige levensmiddelen van dierlijke oorsprong. Werkwijzen van diervoederleveranciers (zowel producenten als handelaren) moeten dan ook zorgvuldig en transparant zijn.

Borging

SecureFeed werkt aan de voedselveiligheid van diervoeders. Voornaam instrument is het systeem voor collectieve monitoring en risicobeoordeling van diervoedergrondstoffen en de leveranciers ervan. SecureFeed beheert en ontwikkelt dit systeem, samen met haar deelnemers. Het zorgt voor het waarborgen van de voedselveiligheid van voedermiddelen, mengvoerders en toevoegingsmiddelen die rechtstreeks aan veehouders worden geleverd.

Aanmeldingen en toetreding

Na aanmelding doorloopt het diervoederbedrijf het toetredingsproces tot SecureFeed in twee fases. Eerst vindt een documenten audit plaats. Voor deelname moet het bedrijf onder meer gecertificeerd zijn voor GMP+ (of gelijkwaardig) en beschikken over een productaansprakelijkheidsverzekering. Als dit positief is beoordeeld, accepteert SecureFeed het bedrijf als aspirantdeelnemer. Het komt met die status op de deelnemerslijst op de site van SecureFeed te staan en moet zich houden aan alle SecureFeed-voorwaarden. Daarna volgt een fysieke audit op locatie en een beoordeling van alle voedermiddelen en leveranciers waar het diervoederbedrijf mee werkt. Als ook dat met positief resultaat is doorlopen, is het bedrijf volledig deelnemer van SecureFeed.

Medio 2019 waren 516 bedrijven deelnemer of clusterdeelnemer en werken volgens de voorschriften van SecureFeed. Deze bedrijven hebben het hele toelatingsproces met goed gevolg doorlopen. Daarnaast waren nog 7 bedrijven aspirant lid. Een volledig overzicht met [\(aspirant\)leden](#) staat op de site van SecureFeed.

12.3.4 IKB

IKB staat voor Integraal Keten Beheer. Dit is een systeem voor de productie van verschillende soorten vlees. Het IKB-keurmerk voor varkens- en pluimveevlees en eieren geeft aan dat er bij productie, transport en verwerking uitgebreide controles plaatsvinden op alle onderdelen van deze keten. Deelname aan de regeling IKB Rund biedt vleesveehouders bovendien de mogelijkheid om digitaal Voedsel Keten Informatie (VKI) te registreren in de daarvoor beschikbare systemen. Voor veel Nederlandse slachterijen is het digitaal aanleveren van VKI een vereiste.

IKB streeft extra controle na op de kwaliteit van de vleesproductie. Het omvat een systeem voor de registratie van vee in alle stadia van de vleesproductieketen, van mesterij tot slachthuis en slagerij. Hiermee maakt IKB de vleesketen transparant: in elke fase is bekend wat er in de voorgaande fase is gebeurd. Het systeem geldt voor rundvlees, varkensvlees, kip en kalkoen (IKB-rund, IKB-varken, IKB-kip en IKB-kalkoen). De deelnemende bedrijven garanderen dat ze voldoen aan de gemaakte afspraken over registratie van de dieren, gebruik van medicijnen, hygiëne, voer en transport van de dieren.

De controles worden uitgevoerd door CoMore Bedrijfsdiensten (CBD). Het Verificatie Instituut Kwaliteitssystemen (VERIN) is de certificerende instantie die toezicht houdt en waaraan wordt gerapporteerd. Deelname aan IKB is niet verplicht, maar geldt in de handel vaak als voorwaarde. Bedrijven die niet meedoen, kunnen hun dieren of hun vlees moeilijk verhandelen. IKB-producten zijn te herkennen aan het keurmerk op de verpakking. Dit keurmerk geeft aan dat de hele keten van de vleesproductie bekend is, van dier tot verpakt vlees, en dat elke fase van de vleesproductie extra is gecontroleerd. Circa 90 procent van het Nederlandse rundvlees is voorzien van het IKB-keurmerk.

12.3.5 SKV

SKV betekent Stichting Kwaliteitsgarantie Vleeskalversector. Deze stichting is in 1990 opgericht om veilig kalfsvlees beter te kunnen borgen. Dit is gebeurd in samenwerking met de Nederlandse overheid. Inmiddels valt de hele nationale productie van kalfsvlees onder het SKV-regime. Inspecteurs van de SKV voeren onaangekondigd controles uit in alle schakels van de productieketen. Ze controleren producenten van kalvervoerders, handelaren in voer, vleeskalverhouders en slachterijen. De inspecteurs houden toezicht op de administratie en de procedures, voeren visuele controles uit en nemen monsters van bijvoorbeeld voer, haar en urine in de boerderijfase én in de slachtfase. Daarnaast zijn wetenschappers permanent bezig om de bestaande analysemethoden (controles) verder te verfijnen en te vernieuwen. Wie de regels overtreedt, kan rekenen op sancties vanuit de SKV en op strafrechtelijke vervolging door de overheid.

12.3.6 EurepGAP

EurepGAP is gestart als een initiatief vanuit de Euro Retail Produce Working Group (Eurep). Het doel is een internationale standaard te ontwikkelen voor Goede Agrarische Praktijken (GAP), met name gericht op groente en fruit. Verantwoordelijken uit de hele wereld en uit alle schakels van de voedselketen zijn betrokken geweest bij de ontwikkeling van deze standaard. Formeel gesproken omvat EurepGAP de eisen die in Europees verband aan boeren en tuinders worden gesteld aangaande voedselveiligheid, duurzaamheid en kwaliteit. Deze normen worden gecertificeerd door een geaccrediteerde instelling, waardoor het geheel kan worden geborgd. Hoewel de naam EurepGAP nog wereldwijd wordt toegepast, werd deze naam in september 2007 gewijzigd in GlobalGAP.

EurepGAP bestond in eerste instantie alleen uit supermarktorganisaties, maar ook andere organisaties kunnen lid worden om zo mee te denken over de ontwikkeling van EurepGAP. Binnen EurepGAP werkt men met zogenoemde *Musts* en *Shoulds*. De *Musts* kunnen nog worden onderverdeeld in *Major Musts* en *Minor Musts*. Een *Major Must* heeft betrekking op voedselveiligheid en is een verplichte voorwaarde waaraan voor 100 procent moet worden voldaan. Niet voldoen aan een *Major Must* leidt tot intrekking van het certificaat. Corrigerende acties van bedrijven moeten worden geverifieerd door de certificerende instelling, met een bedrijfsbezoek of op een andere manier, bijvoorbeeld documentcontrole. Een *Minor Must* is een verplichte voorwaarde waaraan bedrijven voor 95 procent moeten voldoen. Waar nodig moeten corrigerende bedrijfsacties worden geverifieerd door de certificerende instelling binnen een periode van 4 weken. Een *Should* is daarentegen een advies. De geadviseerde zaken moeten worden geïnspecteerd, maar het verlenen van EurepGAP-certificaat is er niet van afhankelijk.

EurepGAP is geen consumentenkeurmerk. Het geeft een waarborg dat het product veilig is. Een consument kan in de supermarkt geen onderscheid maken tussen een product dat wel EurepGAP is gecertificeerd of welke geen certificaat heeft. Als de consument de supermarkt instapt, gaat hij/zij ervan uit dat alle producten veilig zijn. Wel zijn alle aardappel-, groente en fruitproducten die aan supermarkten worden aangeboden gecertificeerd. Een EurepGAP-certificaat waarborgt de voedselveiligheid. De veiligheid van voedsel is een inkoopvoorwaarde. Boeren en tuinders krijgen niet meer geld voor hun producten, maar moeten beschikken over het EurepGAP-certificaat om te kunnen leveren.

12.3.7 QS

QS staat voor Qualitätssicherung. Het is een Duits systeem voor zelfcontrole op vrijwillige basis, dat in 2001 is gestart. Er zijn zo'n 70.000 bedrijven aangesloten. Het gaat dan vooral om veevoeder-, vlees-, akkerbouw- en groente- en fruitbedrijven, waaronder fabrikanten en primaire producenten.

12.3.8 Skal

Stichting Skal is de organisatie voor het toezicht op de biologische productie in Nederland. Ze doet dit door middel van inspectie en certificatie. Inspectie vindt plaats in de vorm van bedrijfsbezoeken, monsternames van grond, gewas of producten en administratieve beoordelingen. Dit gebeurt minimaal eens per jaar. Als het productieproces volledig aan de eisen voldoet, vindt certificatie plaats. Consumenten van biologische producten weten dan dat het om gecertificeerde biologische productie gaat. Meestal mag de ondernemer dan ook het EKO-keurmerk voeren op biologische producten die Skal-gecertificeerd geproduceerd zijn. De consument herkent dat en heeft zo de zekerheid dat het werkelijk om een biologisch voortgebracht product gaat. Skal is wettelijk eigenaar en merkhouder van het EKO-keurmerk. Dit keurmerk betekent dat een product voldoet aan de Nederlandse nationale regelgeving en aan de EU-verordening voor biologische productie. Het gebruik van het EKO-keurmerk is aan strenge regels gebonden en is slechts toegestaan na toestemming van Skal. De regels voor gebruik zijn vastgelegd in een speciaal reglement. Skal ziet toe op het gebruik van het EKO-keurmerk en onderneemt stappen om onjuist gebruik en misbruik tegen te gaan. Steeds meer bedrijven schakelen om van gangbare naar biologische melkveehouderij. De voorwaarden waar men bij omschakeling rekening mee moet houden zijn te vinden op www.skal.nl. De omschakeling duurt doorgaans 2 jaar.

12.4 Toekomstige ontwikkelingen

De wens van veel producenten, fabrikanten en retailers is om de talrijke systemen en voorschriften die moeten worden nageleefd, in aantal terug te brengen. Wat dat betreft zijn de ISO-normen een vooruitgang. Verder is het ook op boerderijniveau van belang dat er verschillende systemen gecombineerd en meer geïntegreerd gaan worden, zodat er minder afzonderlijke inspecties op de bedrijven hoeven plaats te vinden.

13 Bedrijfsontwikkeling

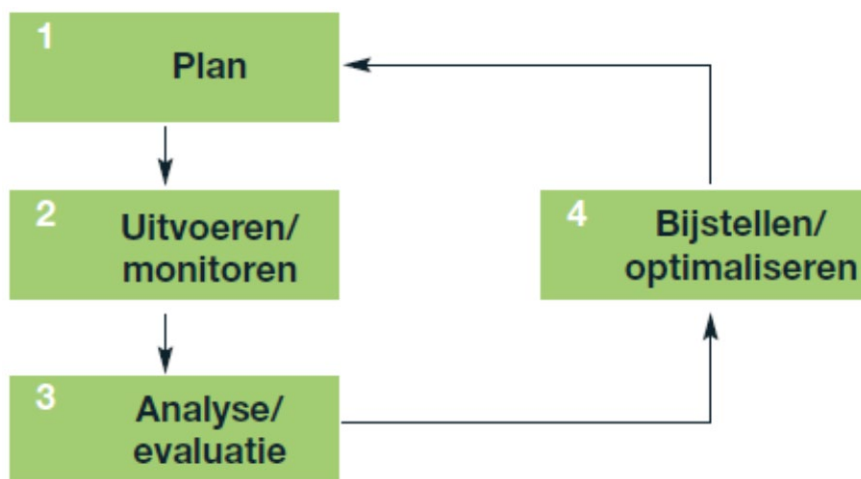
13.1	Managementcyclus	13-2
	13.1.1 Ondernemingsplan opstellen.....	13-2
	13.1.2 Uitvoeren en monitoren.....	13-4
	13.1.3 Analyse en evaluatie	13-4
	13.1.4 Bijstellen en optimaliseren	13-5
	13.1.5 Kengetallenoverzichten en PDCA-aanpak.....	13-5
	13.1.6 Rendement verbeteren.....	13-5
	13.1.7 Verbetering duurzaamheid.....	13-6
13.2	Hulpmiddelen bij bedrijfsanalyse	13-7
	13.2.1 Bedrijfseconomische analyse.....	13-7
	13.2.2 Fiscale analyse.....	13-13
13.3	Arbeid op melkveebedrijven.....	13-16
	13.3.1 Inhuren van externe arbeid	13-16
	13.3.2 Arbeidsbesparende maatregelen.....	13-16

Dit hoofdstuk staat in het teken van het ondernemerschap van de melkveehouder. Het melkveebedrijf is door gebouwen en grond zeer kapitaalsintensief, het starten van een nieuw bedrijf is nagenoeg onbetaalbaar. Daarom zijn er in de melkveehouderij nauwelijks ondernemers die een nieuw bedrijf stichten. Melkveebedrijven zijn veelal familiebedrijven, nieuwe ondernemers in de melkveehouderij komen dan ook meestal via opvolging een melkveebedrijf binnen. De overnamekosten zijn meestal beneden de marktwaarde. Naast opvolging zijn er ook ontwikkelingen in de sector waarbij bestaande melkveehouders (een deel van) bestaande melkveebedrijven of productierechten van melkveebedrijven opkopen. Hierdoor neemt het aantal melkveehouders af, de laatste jaren met 1 á 2 procent per jaar. De bedrijven die overblijven worden steeds groter. Naar verwachting zal deze schaalvergroting doorgaan. De laatste jaren varieert de gemiddelde bedrijfsgrootte tussen de 94 – 97 melkkoeien.

13.1 Managementcyclus

Door de afbouw van subsidies in het kader van de World Trade Organization (WTO) en door veel andere oorzaken staan de melkpreis en het inkomen van melkveeouders onder druk. Daarnaast zet de schaalvergroting steeds verder door. Beide factoren leiden ertoe dat het voor melkveeouders nog belangrijker wordt om ondernemer te zijn en het bedrijf te managen. Modern ondernemen betekent dat uitvoerende taken steeds meer vervangen worden door managementtaken. Deze taken zijn vervat in een steeds terugkerend proces: de managementcyclus (zie figuur 13.1).

Figuur 13.1 Managementcyclus



Allereerst moet de melkveeouder in beeld hebben wat hij met zijn bedrijf wil. Vervolgens inventariseert en analyseert hij de sterke en zwakke punten van zichzelf en zijn onderneming. Daarna kan een ondernemingsplan worden opgesteld.

13.1.1 Ondernemingsplan opstellen

Een goed ondernemingsplan legt een basis voor een gezonde onderneming. Het maken ervan zet de ondernemer aan tot nadenken. Het plan helpt bij het onderbouwen van gemaakte keuzes. Uitgangspunt bij een ondernemingsplan is een geldigheidstermijn van 5 tot 10 jaar. Tussentijdse bijstelling kan nodig zijn.

Een goed ondernemingsplan bevat een beschrijving van de volgende onderdelen:

- ondernemer
- onderneming
- omgeving
- bedrijfsopzet en bedrijfsvoering
- investeringsplan/benodigde middelen
- financieringsplan
- exploitatiebegroting
- liquiditeitsprognose

Ondernemer

In dit onderdeel staan naast persoonlijke gegevens ook persoonlijke motieven waarom de ondernemer het bedrijf wil starten/voortzetten. Motieven kunnen onder andere zijn: met dieren werken, eigen baas zijn, het leuk vinden om een bedrijf op te bouwen of de traditie van het bedrijf willen voortzetten. Naast deze motivering moet ook duidelijk worden of de ondernemer over de juiste capaciteiten beschikt om een onderneming succesvol te leiden. Een hulpmiddel hierbij is het maken van een sterkte-zwakteanalyse van de persoonlijke kwaliteiten van de (toekomstige) ondernemer. Een persoonlijkheidstest en ook feedback van mensen waarmee de ondernemer heeft gewerkt, kunnen helpen bij het maken van deze analyse. Verder spelen opleiding en ervaring een belangrijke rol. Geen enkele ondernemer zal over alle gewenste eigenschappen beschikken, maar het is goed om de eigen sterke en zwakke punten te kennen en hiermee rekening te houden bij de bedrijfsvoering.

Binnen dit onderdeel wordt er gekeken hoeveel eigen arbeid beschikbaar is en of dit voldoende is voor de beoogde onderneming (zie ook 13.3). Wanneer er externe arbeid nodig is, kan de ondernemer in dit onderdeel een globaal profiel schetsen van het aan te trekken personeel. Aandachtspunt hierbij is dat dit personeel leemtes in de persoonlijke eigenschappen van de ondernemer kan opvullen.

Naast arbeid is inkomen van belang. In dit onderdeel kan een gewenst privé-inkomen als doel worden vermeld. Het gewenste inkomen zal per ondernemer verschillen en onder meer afhangen van de gezinssituatie. Zo zal een ondernemer met een gezin meer geld nodig hebben dan een inwonende zoon die wellicht ook een deel van zijn inkomen wil ontvangen in de vorm van duurzame productiemiddelen.

Onderneming

In dit onderdeel komen kenmerken van de onderneming te staan, zoals de naam van het bedrijf en de keuze van de rechtsvorm, bijvoorbeeld eenmanszaak, een openbare vennootschap (vroeger V.O.F.) of B.V. Ook de kern van de onderneming komt hier aan de orde: wat wil de melkveehouder met het bedrijf gaan doen?

Bij bedrijfsovername is het aan te bevelen de huidige staat en omvang van gebouwen en machines te omschrijven. Hiermee wordt zichtbaar of deze zaken aansluiten bij het ambitieniveau van de onderneming of dat aanpassingen noodzakelijk zijn. Daarnaast is het mogelijk om in dit onderdeel bedrijfsspecifieke informatie over vergunningen, subsidies, belastingen en verzekeringen op te nemen.

Omgeving

Een onderneming staat nooit op zichzelf: zij functioneert in een omgeving. Het is goed om binnen een ondernemingsplan de partijen te benoemen die van invloed zijn op de bedrijfsvoering van de onderneming en welke invloed ze hebben.

Het kan hierbij gaan om:

- *De markt.* Welke toeleveranciers kies je en hoe regel je de afzet van je producten? Geef je de vermarkting van je product uit handen (door bijvoorbeeld melk te leveren aan een melkfabriek) of ga je producten zelf vermarkten? Is dat laatste aan de orde? Maak dan een marketingplan aan de hand van de marketingmix: product, prijs, plaats, promotie en personeel. Breng daarnaast ook de doelgroepen en concurrenten goed in beeld. Kan het bedrijf een product of dienst goed in de markt zetten? Voor een antwoord op deze vraag is het maken van een SWOT-analyse van kansen en bedreigingen raadzaam. Kiest de ondernemer er niet voor zelf zijn producten in de markt te zetten, maar dit uit te besteden? Kies dan zorgvuldig de juiste afnemer. Niet alleen de prijs is belangrijk, maar ook betrouwbaarheid en zekerheid van de afname van geproduceerde producten. Bij de invulling van het bedrijf is het raadzaam rekening te houden met de verwachte ontwikkelingen in de markt(en).
- *Overheid.* De vestiging van een bedrijf gaat niet vanzelf, bovendien mogen bedrijven zich niet overal vestigen. Gemeenten en provincies stellen onder andere een streekplan en een bestemmingsplan vast, waarin is geregeld op welke plaats welke activiteit mag plaatsvinden. Vraag tijdig informatie bij de overheden over de mogelijkheden en onmogelijkheden van vestiging van een melkveebedrijf. Ook bij het overnemen van een bestaand bedrijf is het goed de geldigheid van een milieuvergunning te checken en bij nieuwbouw een bouwvergunning aan te vragen. Behalve aan plaatselijke en regionale regelgeving moet een bedrijf voldoen aan landelijke regelgeving. Denk hierbij aan mestwetgeving, Arbowetgeving en wetgeving met betrekking tot sociale voorzieningen, subsidies, belastingen en verzekeringen. Kern van dit onderdeel is te onderzoeken hoe de overheid de ontwikkelingsmogelijkheden van het bedrijf kan beïnvloeden en hoe je hier als ondernemer het best op kunt inspelen.
- *Anderen belanghebbenden.* Afhankelijk van de bedrijfssituatie kunnen andere belanghebbenden van invloed zijn op de bedrijfsvoering. Hierbij valt te denken aan belangengroepen, zoals milieuorganisaties. Deze kunnen bedenkingen uiten bij de uitoefening van het bedrijf. Verder komt het voor dat bedrijfsovername niet in één keer plaatsvindt, maar geleidelijk door de jaren heen. Het is goed om in het ondernemingsplan rekening te houden met de manier waarop de overname wordt geregeld en welke afspraken er zijn gemaakt met familie en anderen. Acceptatie van het bedrijfsplan door de maatschappij en door de nabije omgeving is van groot belang voor het goed functioneren van een bedrijf.

Bedrijfsopzet en bedrijfsvoering

In dit onderdeel komen enkele technische en organisatorische aspecten aan de orde die van belang zijn voor de bedrijfsopzet. Het gaat vooral om de structuur van het bedrijf. Denk hierbij aan het bouwplan, de omvang en situering van de bedrijfsgebouwen, de keuze voor loonwerk of eigen mechanisatie, de omvang van het machinepark en de manier waarop de werkzaamheden worden ingevuld. De bedrijfsopzet en de bedrijfsvoering vormen de basis voor het investeringsplan en het financieringsplan. In deze plannen wordt verder ingegaan op de financiële haalbaarheid van het bedrijf. Als hulpmiddel voor een bedrijfsopzet met bijbehorende financiële

kengetallen is KWIN-Veehouderij van Wageningen Livestock Research aan te bevelen (www.kwin.nl). Meer achtergrond informatie bij project 'Prijnsindicaties en KWIN-Veehouderij' met jaarlijkse publicatie van lange termijnbegrotingen voor de melkveehouderij en nieuwsberichten over de KWIN.

Investeringsplan/benodigde middelen

In het investeringsplan komt een opsomming te staan van de benodigde bedrijfsmiddelen met de bijbehorende bedragen, de zogenoemde vaste activa. Naast de verwachte investeringen is het raadzaam de gefinancierde middelen ook in het investeringsplan op te nemen. Zo ontstaat een goed beeld van het totale benodigde vermogen van de onderneming. Verder is het belangrijk om vlottende activa in dit plan te betrekken: voorraad, debiteuren, aanloopkosten, kasgeld, waarborgsom, bankgarantie en onvoorzien. Op deze manier wordt de benodigde hoeveelheid vermogen niet onderschat.

Financieringsplan

In het financieringsplan geeft de ondernemer aan waar de benodigde gelden uit het investeringsplan vandaan komen. Grofweg gaat het over eigen middelen (onder andere spaargeld en eigen ingebracht vermogen) en vreemd vermogen (waaronder leningen en kredieten). Het is van belang de financiering aan te laten sluiten op de vermogensbehoefte. De verhouding tussen lang vreemd vermogen (onder meer leningen) en kort vreemd vermogen (krediet) zal moeten aansluiten op de behoefte aan vaste en vlottende activa. Banken kunnen de ondernemer in dit geval van advies voorzien.

Exploitatiebegroting

Met behulp van de verwachte omzet en de verwachte kosten berekent de ondernemer het verwachte bedrijfsresultaat voor een aantal jaren. Dit wordt weergegeven in de exploitatiebegroting. Doe dit niet alleen voor het eerste jaar, maar kies voor een meerjarenbegroting: die geeft een goed beeld van de economische haalbaarheid van de gekozen bedrijfsopzet. Het is aan te bevelen het berekende bedrijfsresultaat te evalueren met een gevoeligheidsanalyse. Bij de evaluatie kunnen o.a. de verwachte rente- en prijschommelingen en het verwachte overheidsbeleid worden betrokken.

Liquiditeitsprognose

Een liquiditeitsprognose geeft aan hoe het met het beschikbare kapitaal is gesteld, op basis van de verwachte maandelijkse inkomsten en uitgaven. Dit overzicht geeft een beeld van de eventuele knelpunten aangaande het betalen van rekeningen in een bepaalde periode. In dit onderdeel kan de ondernemer ook ingaan op het oplossen van deze knelpunten, bijvoorbeeld door het afsluiten van kortlopende kredieten (van invloed op het financieringsplan) of door betalingsafspraken met toeleveranciers en afnemers.

Het ondernemingsplan van een bedrijf bevat meerdere onderdelen die specialistische kennis vragen. Het is raadzaam het plan samen te stellen en te bespreken met de accountant, de bank en/of een agrarisch adviseur die is gespecialiseerd in agrarisch ondernemen.

13.1.2 Uitvoeren en monitoren

Nadat het ondernemingsplan is opgesteld, begint de feitelijke bedrijfsvoering. De plannen moeten concreet worden uitgevoerd. De koeien moeten worden gemolken, er moeten investeringen worden gedaan en het bedrijf moet worden ontwikkeld. Bedrijfsvoering is niet alleen een kwestie van uitvoeren. Het monitoren van allerlei bedrijfsgegevens hoort er ook bij. In eerste instantie is het belangrijk de wettelijk verplichte registraties uit te voeren, zoals die van de fiscale boekhouding, de mestboekhouding en de identificatie en registratie van runderen (I&R). Daarnaast is het ook nuttig andere technische managementinformatie te registreren en te monitoren. Denk hierbij aan kengetallen met betrekking tot diergezondheid, voortplanting, graslandgebruik, bemesting, voeding en melkqualiteit. In de praktijk zijn managementprogramma's beschikbaar die de monitoring van deze kengetallen gemakkelijker maken en die voorzien in overzichtelijke rapportages.

13.1.3 Analyse en evaluatie

Nadat de bedrijfsresultaten en kengetallen zijn verzameld, kan analyse en evaluatie van deze plannen plaatsvinden. De ondernemer vergelijkt de resultaten met de verwachtingen en begrotingen uit het ondernemingsplan. Vergelijking van de bedrijfsbegroting met de jaarrekening laat zien op welke punten het bedrijf boven verwachting en op welke punten het bedrijf beneden de verwachting heeft gepresteerd. De analyse kan op

bedrijfseconomische, fiscale en bedrijfstechnische gronden plaatsvinden (zie ook 13.2). Constateert de ondernemer afwijkingen in kosten of opbrengsten, dan kan hij de onderliggende kengetallen verder analyseren. De analyse kan plaatsvinden door de resultaten van het bedrijf te vergelijken met normen (onder andere beschikbaar in KWIN-Veehouderij). Bespreking van bedrijfsresultaten in studiegroepen kan meerwaarde opleveren voor de ondernemer. Bedrijven onderling kritisch bespreken en kijken naar oplossingen van andere ondernemers voor bepaalde problemen leidt tot meer kennis. Deze kennis kan helpen om een goede beslissing op het eigen bedrijf te nemen.

13.1.4 Bijstellen en optimaliseren

Bij het analyseren van de bedrijfsresultaten en het evalueren van de bedrijfsvoering zullen afwijkingen van het oorspronkelijke plan worden geconstateerd. Het kan dan nodig zijn het ondernemingsplan bij te stellen. Veranderingen in de markt of onverwachte kansen (bijvoorbeeld als de grond van de burens te koop is) kunnen leiden tot aanpassing van het plan. Ook onverwachte, tegenvallende resultaten als ziekte in de veestapel of machines met onverwachte kosten zullen bijstelling nodig maken. De bedrijfsopzet en financiering van de onderneming zullen dan ingrijpend wijzigen. Het ondernemingsplan moet hierop worden aangepast. Het opnemen van kleine, technische wijzigingen in het ondernemingsplan is niet noodzakelijk. Dit kan worden gezien als fijnere afstemming en optimalisering van de bestaande plannen. Vaak vinden kleine aanpassingen regelmatig plaats dan grote, en wordt hierin minder bewust de managementcyclus gevolgd. Beslissingen in dit kader zijn vaker gebaseerd op ervaringen en minder op een grondige analyse en evaluatie van een probleem. Analyse van kengetallen kan overigens in een later stadium wel inzicht verschaffen of een beslissing het juiste effect heeft gehad. Is dit niet het geval, dan is bijstelling alsnog mogelijk.

13.1.5 Kengetallenoverzichten en PDCA-aanpak

Een voorbeeld van een managementcyclus is te vinden in het project [Verlenging levensduur melkvee](#). Daarbij is een methodiek op basis van het Plan-Do-Check-Act-principe (PDCA) ontwikkeld, waarmee melkveehouders efficiënt en meer gestructureerd kunnen werken aan het verbeteren van gezondheid, welzijn en levensduur van melkvee.

Vanuit het perspectief van de veehouder gezien is verlenging van de levensduur economisch aantrekkelijk. Oudere koeien leiden tot lagere opfokkosten en hogere melkproducties. Maar minstens zo belangrijk: voor melkveehouders staat het streven naar oudere koeien gelijk aan het streven naar meer probleemloze koeien. Koeien met gezondheidsproblemen hebben veel aandacht en dus tijd nodig en verstoren de dagelijkse werkroutine. Naast dit perspectief van de veehouder is er ook het maatschappelijk perspectief. Uit oogpunt van dierenwelzijn hecht de maatschappij sterk aan koeien die lang en gezond leven. Die maatschappelijke wens en het streven van de melkveehouder gaan hier dus hand in hand: een koe moet gezond oud worden.

In het rapport "[Kengetallenoverzichten en PDCA-aanpak voor verlenging levensduur melkvee](#)" is meer informatie te vinden over de achtergronden en gebruiksmogelijkheden van een nieuwe tool, die veehouders helpt bij het bepalen van het vertrekpunt en het uitzetten van acties om de levensduur van hun koeien te verlengen.

13.1.6 Rendement verbeteren

Het rendement van investeringen in bedrijfsuitbreiding is op Nederlandse melkveebedrijven vaak lager dan op buitenlandse. Dat heeft met name te maken met de hoge grondprijzen in Nederland. In het project 'Groei in rendement' is langs twee wegen onderzocht hoe dat rendement verhoogd zou kunnen worden. De eerste weg is om op basis van bedrijfseconomische resultaten van praktijkbedrijven na te gaan welke factoren in het verleden vooral het rendement van investeringsplannen bepaalden. Uit dit onderzoek blijkt wat de kenmerken zijn van de meest succesvolle investeerders. In dit deel van het onderzoek is zowel gewerkt met resultaten van Nederlandse melkveebedrijven als met die uit enkele omliggende Europese landen. De tweede weg is het aanreiken van hulpmiddelen om in de planfase beter inzicht te krijgen in het verwachte rendement van uitbreidingsplannen. In nauwe samenwerking met melkveehouders en adviseurs zijn nieuwe hulpmiddelen voor het beoordelen van investeringen ontwikkeld. Zij hebben een belangrijke rol bij het beoordelen van nieuwe hulpmiddelen op hun praktische bruikbaarheid.

Kijk voor de resultaten van dit project op [Verantwoorde Veehouderij](#) > [ZuivelNL-projecten](#) > 'Groeien in rendement'. Daar zijn onder andere te vinden:

Software '[Investeringswijzer melkvee](#)';

Brochure '[Serie Groeien in rendement](#)'.

Ook is er de video [Succesvol groeien in de melkveehouderij](#).

13.1.7 Verbetering duurzaamheid

Twee projecten die met medefinanciering door [ZuivelNL](#) bijdragen aan de verduurzaming van de Nederlandse melkveehouderij zijn 'Management of Change' en 'Eiwit van eigen land'.

Management of Change

Duurzame Zuivelketen (DZK) heeft behoefte aan monitoring van de voortgang ten aanzien van de door DZK geformuleerde (kwantitatieve) doelen én heeft behoefte aan monitoring en reflectie op de aanpak en het proces, met name gerelateerd aan de primaire sector. Daarom bestaat dit project uit 2 hoofdonderdelen: (1) monitoring rond duurzaamheidsindicatoren en (2) management of change.

DZK heeft doelen geformuleerd rond vier thema's: 1) klimaat & energie, 2) diergezondheid & dierenwelzijn, 3) weidegang en 4) biodiversiteit & milieu. DZK wil jaarlijks inzicht in de mate waarin deze doelen gerealiseerd worden. Hiermee kunnen de doelen worden geëvalueerd, zowel richting de eigen achterban als richting maatschappelijke organisaties. DZK wil zich hierbij baseren op de best beschikbare kwantitatieve informatie. Vanaf 2012 is er jaarlijks een 'sectorrapportage' waarin verslag wordt gedaan van de voortgang op de geformuleerde doelen.

De partijen binnen DZK hebben behoefte aan onderbouwde reflectie op hun programma's. Zo willen zij antwoord op vragen zoals: hoe kijken de ondernemers aan tegen de duurzaamheidsprogramma's? Waar doen ze wel aan en waar doen ze niet aan mee? En wat is de achterliggende reden van de reactie van de ondernemers? Hoe kunnen we hier zo goed mogelijk op inspelen in onze duurzaamheidsprogramma's? Hoe vergroten we het bereik van de duurzaamheidsprogramma's? Het uiteindelijke doel is om zoveel mogelijk melkveehouders te stimuleren mee te nemen in de gewenste verduurzamingsslag. Een aspect waar specifiek aandacht aan wordt besteed is de rol hun directe netwerk hierin, waaronder de erfbetreders als veevoeradviseurs, dierenartsen, accountants, bankmedewerkers en onafhankelijke adviseurs.

De voortgang van dit project is beschreven in jaarlijkse rapportages en meestal toegelicht in een nieuwsbericht op [Verantwoorde Veehouderij](#) > [ZuivelNL-projecten](#) > '[Management of Change](#)'.

Eiwit van eigen land

Minder import van soja vanuit overzeese gebieden is een belangrijke doelstelling voor de NL-zuivelketen. Dat kan door een hogere eiwitproductie, maar vooral door een betere benutting van het eiwit wat op eigen land geproduceerd wordt. Samen met een groep praktijkbedrijven wordt een spoor ingezet om de eiwit import en eiwit aanvoer naar het melkveebedrijf te verminderen. Dit zal leiden tot concepten, methoden en maatregelen voor de gehele melkveehouderij sector om meer eiwit te benutten van het eigen bedrijf.

Het project brengt mogelijkheden in beeld tot verhoging van de zelfvoorzieningsgraad en daarmee vermindering van de eiwitaanvoer naar het eigen bedrijf voor eiwit, zonder afwenteling naar andere duurzaamheidsdoelen als bijvoorbeeld fosfaatexcretie. Eerst voor een aantal pilot-bedrijven, daarna vertaald naar mogelijkheden voor de gehele melkveesector.

De deelnemende pilot bedrijven brengen de eiwitaanvoer in beeld, maken plannen voor verlaging en werken aan verlaging van de eiwitaanvoer. De gerealiseerde eiwitaanvoer en zelfvoorzieningsgraad voor eiwit wordt per jaar in beeld gebracht, evenals de effectieve maatregelen. Indicatoren voor monitoring worden ontwikkeld en naar buiten gebracht.

Belangrijk bij verbetering van biodiversiteit is het beperken van de aanvoer van soja en palmpit, daarmee wordt minder aanspraak gedaan op buitenlandse grondstoffen. De ambitie is om helemaal zonder deze import te werken. Dit kan via een betere stikstofbenutting in de mineralenkringloop op het eigen bedrijf zelf en meer productie van eiwit op het eigen bedrijf, waardoor minder aanvoer en geen import nodig is. Dit leidt weer tot beter sluiten van regionale kringlopen.

Verbetering van de benutting van eiwit van eigen land zegt iets over de efficiëntie waarmee melk wordt geproduceerd en heeft dus ook een relatie met verliezen naar de lucht, bodem en water (waaronder stikstof en broeikasgassen die zorgen voor aantasting biodiversiteit elders). Bovendien leidt verhogen van de eiwittefficiëntie tot besparing van eiwitaankoop. Dit leidt tot minder voerkosten voor de melkveehouder. Dit is gunstig voor het inkomen, mits de investeringen en andere kosten beperkt blijven.

Eén van de uitkomsten van dit project is dat meer weiden een betere eiwitbenutting geeft. Deze en andere resultaten staan op de projectpagina [Eiwit van eigen land](#).

13.2 Hulpmiddelen bij bedrijfsanalyse

Een goede analyse van de resultaten is alleen mogelijk wanneer kengetallen op een uniforme manier worden berekend. In de praktijk zijn er veel soorten kengetallen ontwikkeld. Er zijn twee hoofdstromingen te onderscheiden: *de bedrijfseconomische analyse* en de *fiscale analyse* op basis van gegevens uit het boekhoudrapport. Bij de bedrijfseconomische analyse spelen ook berekende kosten een rol. Het uitgangspunt hierbij is dat de inzet van alle productiemiddelen marktconform moet worden vergoed. Bij de fiscale analyse wordt vooral gelet op de inkomsten, uitgaven en afschrijvingen uit het boekhoudrapport teneinde een fiscale winst voor de belastingen te berekenen.

13.2.1 Bedrijfseconomische analyse

De hierna gegeven berekeningswijzen en definities worden gehanteerd bij het opstellen van bedrijfseconomische adviezen in de rundveehouderij. De gebruikte begrippen in publicaties van het LEI, in bedrijfseconomische verslagen van boekhoudkantoren en in het bedrijfseconomisch advies, zijn in sterke mate geüniformeerd. De uniformeringafspraken zijn vastgelegd in het Geüniformeerd Rekeningschema voor de Agrarische Sector (GRAS). In een groot aantal gevallen komen de begrippen in het bedrijfseconomisch advies overeen met de begrippen die in GRAS worden gehanteerd. In enkele gevallen wijken ze echter af, omdat er een afwijkende methode van berekenen wordt gehanteerd.

Aan de hand van twee modeloverzichten volgt hierna een toelichting van de berekeningswijzen en definities van diverse kengetallen. De kengetallen kunnen voor het totale bedrijf, per hectare, per dier en per kilogram melk worden weergegeven.

Verkort model bedrijfseconomische winst- en verliesrekening

In het verkorte model voor bedrijfseconomische winst- en verliesrekening komen de volgende kostenposten naar voren:

- *Toegerekende kosten*. Dit zijn alle kosten die aan een bepaalde landbouwtak zijn toe te rekenen en die variëren met de productieomvang. Binnen grondgebonden veehouderijtakken worden onder andere de volgende kosten tot de toegerekende kosten gerekend: kosten voor veevoer, fokkerij, veeverzorging, berekende rente vee, bemesting, gewasbeschermingsmiddelen, graslandvernieuwing, voedergewassen, toe te rekenen loonwerk, energie en brandstof.
- *Niet-toegerekende kosten*. Alle kosten die niet tot de toegerekende kosten behoren. Hieronder vallen onder andere kosten voor grond, gebouwen, arbeid, werk door derden, machines en algemene kosten.
- *Netto bedrijfsresultaat*. Dit zijn alle opbrengsten minus alle kosten (inclusief kosten van alle binnen het bedrijf aangewende arbeid en vermogen). Het is de vergoeding voor het ondernemersrisico dat de ondernemer draagt (inclusief leidinggeven) in een situatie waarin de kosten voor alle aangewende arbeid en het in het bedrijf aanwezige vermogen volledig worden vergoed.

Hieronder is het model voor het berekenen van het netto bedrijfsresultaat weergegeven.

Opbrengsten	.....	+
Melkopbrengsten	.....
Omzet en aanwas	.....
Overige opbrengsten (o.a. premies)	.....
Toegerekende kosten	.....	-
Veevoer	.....
Kunstmeststoffen (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O)	.....
Veekosten (gezondheidszorg, KI)	.....
Overige toegerekende kosten (gewaskosten)	.....
Saldo (opbrengsten - toegerekende kosten)	.....
Niet-toegerekende kosten	.....	-
Netto bedrijfsresultaat (saldo - niet-toegerekende kosten)	.....

Model voor berekening van arbeidsopbrengst, gezinsinkomen, besparingen en toename van liquide middelen

Bij de hierna genoemde inkomensbegrippen voor bedrijf en gezin wordt uitgegaan van vijf inkomensbestanddelen:

- 1 Vergoeding voor leidinggeven en dragen van ondernemersrisico (netto bedrijfsresultaat).
- 2 Vergoeding voor het geïnvesteerde vermogen (rente).
- 3 Vergoeding voor geleverde arbeid door de ondernemer (loon).
- 4 Vergoeding voor geleverde arbeid door de gezinsleden (loon).
- 5 Niet-bedrijfsmatige neveninkomsten.

De inkomensbegrippen verschillen van elkaar. Ze vormen een vergoeding voor de zojuist genoemde inkomensbestanddelen.

Toelichting van begrippen

- *Arbeidsopbrengst ondernemer* = de vergoeding voor de arbeid die de ondernemer levert (inclusief leidinggeven) en het door hem gedragen ondernemersrisico in een situatie waarin de kosten voor alle overige aangewende arbeid en het in het bedrijf geïnvesteerde vermogen volledig worden vergoed.
- *Ondernemersinkomen* = de vergoeding voor de arbeid die de ondernemer levert (inclusief leidinggeven), het door hem gedragen ondernemersrisico en het eigen vermogen dat in het bedrijf is geïnvesteerd, in een situatie waarin de kosten voor alle overige aangewende arbeid volledig worden vergoed.
- *Gezinsinkomen uit bedrijf* = de vergoeding voor de arbeid die alle gezinsleden leveren, het gedragen ondernemersrisico (inclusief leidinggeven) en het eigen vermogen dat in het bedrijf is geïnvesteerd.
- *Totaal gezinsinkomen* = de vergoeding voor de arbeid die alle gezinsleden leveren, het gedragen ondernemersrisico (inclusief leidinggeven) en het eigen vermogen dat in het bedrijf geïnvesteerd is, plus het brutobedrag van de inkomsten van buiten het bedrijf (niet-bedrijfsmatige neveninkomsten).
- *Besparingen* = het deel van het totale gezinsinkomen dat aan het eigen vermogen wordt toegevoegd.
- *Toename liquide middelen* = het toenemen van het saldo van kas, bank en giro.

In de verschillende begrippen zijn niet alle inkomensbestanddelen opgenomen. Dit wordt verduidelijkt in het volgende model.

Netto bedrijfsresultaat	.....
Berekend loon ondernemers	.....	+
Arbeidsopbrengst ondernemer	.....
Berekende rente	.....
Af: betaalde rente	.....	-
Niet-uitbetaalde vergoeding vermogen	.....	+
Ondernemersinkomen	.....
Berekend loon gezinsleden	.....	+
Gezinsinkomen uit het bedrijf	.....
Inkomen buiten het bedrijf	.....	+
Totaal gezinsinkomen per bedrijf	.....
Belastingen en premies	.....
Gezinsbestedingen	.....	+
	-
Besparingen	.....
Afschrijvingen	.....
Vermogensoverdrachten	.....
Nieuwe leningen	.....	+
Totaal beschikbaar	.....
Investerings	.....
Aflossingen leningen	.....
Belegd buiten bedrijf	.....	+
Totaal bestedingen	.....	-
Verandering liquide middelen	.....

Kostprijs van melk

De kostprijs van de melk geeft aan hoeveel het een melkveehouder kost om een kg melk te produceren. Door de kosten uit te drukken per kg melk, sluit het kengetal goed aan bij de belevingswereld van melkveehouders. Om goed te kunnen vergelijken moet de melkveehouder een redelijk beeld hebben van de opbrengstprijis (zie figuur 13.2).

Figuur 13.2 Schematische opbouw van kostprijs per kg melk



De kostprijs van melk bestaat uit een optelling van alle kosten die worden gemaakt voor de productie van melk (direct en indirect) minus alle opbrengsten anders dan melk. Figuur 13.2 geeft een schematische weergave van de kostprijs in relatie tot de melkprijs. Het gaat hierbij om alle kosten, inclusief loon- en rentekosten. Deze kosten hoeven niet altijd uitgaven te zijn. In vergelijking met de berekening van het netto bedrijfsresultaat (eerder in deze paragraaf) is de berekening van de kostprijs niet meer dan een herschikking van de kosten. Evenals het netto bedrijfsresultaat geeft de kostprijs een goed beeld van de rentabiliteit en de duurzaamheid van de bedrijfsvoering. Als de melkprijs hoger is dan de kostprijs, krijgt de veehouder alle gemaakte kosten vergoed, met daarbij een

extra vergoeding voor het ondernemerschap. Is de melkprijs gelijk aan de kostprijs? Dan zijn alle kosten net gedekt, maar ontvangt de veehouder geen vergoeding voor ondernemerschap. Een lagere melkprijs dan de kostprijs duidt op bedrijfseconomisch verlies. Maar omdat niet alle kosten uitgaven zijn, betekent dit nog geen daadwerkelijk verlies.

Kan de veehouder nog wel aan zijn betalingsverplichtingen voldoen, dan moet hij genoeg nemen met een lagere vergoeding voor inbreng van arbeid en kapitaal dan gangbaar is in andere sectoren. Dit is regelmatig het geval in de Nederlandse veehouderijsector.

Op gespecialiseerde melkveebedrijven beslaan de toegerekende kosten bijna een kwart van de totale kosten. Over het algemeen betreft meer dan de helft hiervan voerkosten. De rest bestaat uit veekosten, kunstmestkosten en allerlei andere kosten voor het vee en de ruwvoerproductie. Een prijsverandering van krachtvoer zal dus ook maar een gering effect hebben op de uiteindelijke kostprijs. De niet-toegerekende kosten (inclusief alle loonkosten) bepalen voor ongeveer driekwart de kostprijs. Ongeveer de helft hiervan komt voor rekening van de loon- en loonwerkkosten, waarmee deze opgeteld dus de belangrijkste kostenpost vormen.

In het volgende schema is de rekenmethodiek voor de kostprijs weergegeven.

Toegerekende kosten	.....	+
Voerkosten	.....
(krachtvoer, ruwvoer, overig voer)		
Veekosten	.....
(strooisel, gezondheidszorg, veeverbetering, rente vee)		
Overige toegerekende kosten	.....
(gewasbescherming, kunstmest, zaai- en pootgoed, rente gewassen)		
Niet-toegerekende kosten	.....	+
Arbeid	.....
Werk door derden (loonwerk)	.....
Werktuigen en installaties	.....
(afschrijving, rente, onderhoud, brandstof, smeermiddelen, materialen)		
Grond en gebouwen	.....
(afschrijving, rente, onderhoud, pacht, eigenaarslasten, verzekeringen)		
Overige niet-toegerekende kosten	.....
(energie, water, algemene kosten)		
Totale kosten	.....
Opbrengsten anders dan melk	.....	-
(omzet en aanwas, premies, vergoedingen, voerverkoop)		
Kostprijs melk	.....

N.B. Bij de berekening van de kostprijs worden alle kosten in euro's per 100 kg melk (of cent per kg melk) weergegeven.



De loonwerker kan een melkveehouder werk uit handen nemen.

Quick Scan Kostprijs (QSK)

Voor het berekenen van de kostprijs van melk is veel gedetailleerde informatie nodig. Verwerking van deze informatie kost veel tijd. Voor een snelle berekening is de Quick Scan Kostprijs (QSK) een goed alternatief. De QSK is ook een bedrijfseconomisch kengetal, dat laat zien in hoeverre een bedrijf op de lange termijn rendabel is. Als de QSK gelijk is aan de melkprijs, zijn naast de afschrijvingen ook arbeid en rente vergoed. Met een eenvoudig rekenprogramma, gegevens uit het boekhoudrapport en met eigen inschattingen van aanschafkosten van bouwwerken en machines is de QSK snel te berekenen. Binnen het programma worden enkele aannames gehanteerd voor de kosten van grond, afschrijvingspercentages en ondernemersinkomen. Omdat deze aannames globaal zijn, kan de uitkomst van de QSK-berekening enigszins afwijken van de werkelijke kostprijs.

Het is mogelijk een slechte QSK te hebben en toch een goed inkomen te halen. Om deze reden wordt naast de QSK ook de geldstroom van een bedrijf berekend. Dit geeft een indruk van de beschikbare middelen op korte termijn. De geldstroom is beschikbaar voor gezinsuitgaven, belastingen, aflossing en rente, vervangingsinvesteringen en extra financiering. Er is dus geen rekening gehouden met de financiering van het bedrijf. Rente en aflossing kunnen de beschikbare middelen flink drukken. Vooral kleinere bedrijven scoren vaak beter op de geldstroom dan op de QSK, omdat op deze bedrijven het aandeel berekende kosten hoger ligt dan op grote bedrijven.

De rekenmethodiek van de QSK staat in onderstaand schema.

Totaal bewerkingskosten	 +
Arbeid	.....
Machines, werktuigen en installaties	.....
Loonwerk	.....
Totaal duurzame productiemiddelen	 +
Bouwwerken	.....
Grond	.....
Totaal toegerekende kosten	 +
Voerkosten	.....
Veekosten	.....
Gewaskosten	.....
Algemene kosten	 +
Totale kosten (= bruto kostprijs)		.....
Totaal opbrengsten anders dan melk	 -
Omzet en aanwas	.....
Overige opbrengsten	.....
QSK		.....
Melkprijs	 -
Bedrijfseconomisch resultaat		.....
Berekende kosten (arbeid, rente, afschrijving)	 +
Geldstroom*		.....

* Het bedrag dat beschikbaar is voor gezinsuitgaven, belastingen, aflossing en rente, vervangingsinvesteringen en extra financiering.

N.B. Bij de berekening van de QSK worden alle kosten in euro's per 100 kg melk (of cent per kg melk) weergegeven.

Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee – BBPR

In de hoofdstukken 1 t/m 5 van dit handboek staan verwijzingen naar het [Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee – BBPR](#). Met dit computerprogramma berekent u behalve economische – ook technische kengetallen aan de hand van bedrijfsspecifieke en normatieve uitgangspunten van een melkveebedrijf.

Daarbij geeft het programma gedetailleerde informatie over omzet en aanwas, voederverzorging, bemestingsbalans en mineralenbalans, mestbeleid, energieverbruik, onroerende goederen, etc. Met behulp van deze kengetallen worden de sterke en zwakke punten van een bedrijf opgespoord en kunnen consequenties van maatregelen ingeschat worden.

BBPR is ontwikkeld om een melkveebedrijf te kunnen simuleren voor een volledige productieperiode van een jaar. De bedrijfseconomische consequenties van wijzigingen in de bedrijfsopzet en de bedrijfsvoering kunnen met BBPR snel zichtbaar gemaakt worden, zoals bijvoorbeeld wijzigingen in milieumaatregelen, bedrijfsuitrustingen, etc. BBPR is bij uitstek geschikt voor:

- Analyse van de huidige bedrijfsvoering met kengetallen berekend door BBPR geeft inzicht in de rendabiliteit van het bedrijf en de doelmatigheid op technisch en milieutechnisch gebied.
- Begroten, waarbij het mogelijk is om alternatieve bedrijfsvoeringen en/of bedrijfsopzetten door te rekenen. Als belangrijkste kengetallen levert het BBPR het saldo en de arbeidsopbrengst.

Als resultaat van een berekening krijgt u een rapport waarin samenvattende kengetallen worden gegeven. Daaraan kan naar wens zeer gedetailleerde informatie worden toegevoegd. Ook is het mogelijk grafieken van een aantal kengetallen te krijgen.

Het BBPR programma is bedoeld om melkveebedrijven mee te ondersteunen. Het wordt gebruikt door o.a. onderzoek, voorlichting, onderwijs en dienstverlenend bedrijfsleven zoals accountantsbedrijven. Daarnaast gebruiken veehouders het programma ook zelf, ter ondersteuning van hun bedrijfsvoering.

13.2.2 Fiscale analyse

Fiscale kengetallen worden door accountantskantoren op verschillende manieren berekend. In deze paragraaf is een methode weergegeven om fiscale kengetallen te berekenen. Deze methodiek kan enigszins afwijken van de berekeningsmethodiek die individuele accountants toepassen.

Winst uit bedrijf

Bij de fiscale analyse wordt de winst uit het bedrijf berekend. In tegenstelling tot de bedrijfseconomische benadering houdt de fiscale benadering geen rekening met berekende kosten voor inzet van kapitaal en arbeid. Uitgangspunt zijn uitgaven, inkomsten en afschrijvingen op basis van fiscale principes: dus niet gebaseerd op vervangingswaarde, maar op aanschafwaarde.

Het volgende model is een voorbeeld van het berekenen van de fiscale winst voor belastingen.

Opbrengsten	 +
Melkopbrengst	.....
Omzet en aanwas	.....
Verkoop ruwvoer	.....
Overige opbrengsten melkvee	.....
Voerkosten	 -
Krachtvoer	.....
Aankoop ruwvoer	.....
Overig (ruwvoervoorraad, weidegeld, overig voer)	.....
Voerwinst		.....
Overige toegerekende kosten	 -
Zaai, plant- en pootgoed	.....
Werk door derden	.....
Dierenarts en geneesmiddelen	.....
Kosten KI, fok- en controlekosten	.....
Overige directe kosten	.....
Saldo		.....
Overige bedrijfsopbrengsten	 +
EU-premies, beheersvergoedingen	.....
Overige inkomsten	.....
Bedrijfsopbrengsten		.....
Niet-toegerekende kosten	 -
Fiscale afschrijvingen (gebouwen, machines, etc.)	.....
Kosten onroerende zaken (onderhoud, verzekering, lasten, pacht)	.....
Kosten machines en werktuigen (onderhoud, materiaal, brandstof, verzekering)	.....
Autokosten	.....
Algemene kosten (accountant, energie, water, telefoon, verzekering, etc.)	.....
Bedrijfsresultaat		.....
Rentelasten en bankkosten	 -
Winst uit het bedrijf		.....

Kasstroom

Het overzicht van kasstromen laat zien of er uit de bedrijfsvoering voldoende middelen vrijkomen om te voldoen aan rente- en aflossingsverplichtingen na het betalen van de belastingen en gezinsbestedingen. De brutokasstroom van een bedrijf geeft aan hoeveel middelen er in totaal aanwezig zijn voor het aflossen van leningen en het betalen van rente. De middelen die overblijven na het betalen van de rente en de jaarlijkse aflossingen, worden de nettokasstroom genoemd. Met de nettokasstroom is uit te rekenen hoeveel middelen beschikbaar zijn om een extra lening boven op de bestaande lening af te sluiten. Als bijvoorbeeld de rente- en aflossingsverplichtingen van een lening 10 procent per jaar van het geleende bedrag zijn, kan er bij een nettokasstroom van 10.000 euro maximaal 100.000 euro worden bijgeleend.

Hierna volgt een eenvoudig schema om de kasstromen op een bedrijf te berekenen op basis van de winst uit het bedrijf.

Winst uit het bedrijf	.....
Persoonlijke belastingen -
Gezinsbestedingen (saldo privéopnamen en stortingen) -

Besparingen	.....
Afschrijvingen +

Eigen middelen uit bedrijfsvoering	.....
Betaalde rente +

Brutokasstroom uit de bedrijfsvoering¹	.....
Aflossingen op leningen -
Betaalde rente -

Nettokasstroom²	.....

¹ Beschikbaar gekomen uit eigen bedrijf om rente en aflossing mee te betalen.

² Geld dat over is om de kosten van een extra lening mee te dekken.

Liquiditeit

De liquiditeit is een maatstaf om te bekijken in hoeverre een onderneming kan voldoen aan haar kortlopende financiële verplichtingen. Dit zijn de kortlopende schulden. Voor een beoordeling van de liquiditeit is de cashflow een belangrijk gegeven. De cashflow is het totaal van middelen dat in een jaar ter beschikking komt door behalen van winst en afschrijving op productiemiddelen. Houd in het geval van een eenmanszaak, vennootschap onder firma of maatschap bij de berekening van de cashflow rekening met de privéonttrekkingen uit de winst en de privéstortingen.

De berekening van de liquiditeit aan de hand van de cashflow is weergegeven in het volgende schema.

Winst uit het bedrijf	.....
Privé-onttrekkingen minus toevoegingen -

Winstreserve	.....
Afschrijvingen +

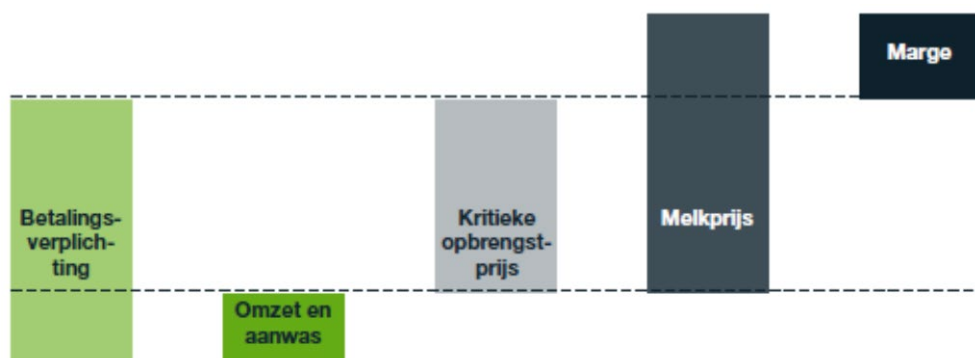
Cashflow	.....
Aflossingsverplichtingen -

Liquiditeitoverschot	.....

Kritieke melkprijs

De kritieke opbrengstprijs van melk is gebaseerd op de geldstromen op het bedrijf. Ieder bedrijf geeft dagelijks geld uit. Maar er komt ook regelmatig geld binnen. Behalve investeringen zijn er de alledaagse uitgaven, zoals de rekening van de mengvoerverlancier, de pacht, de rente en de aflossing van geldleningen en privé-uitgaven. Als een ondernemer genoeg geld heeft voor deze uitgaven, kan hij aan zijn betalingsverplichtingen voldoen. Met het kengetal kritieke melkprijs is de financiële positie van melkveebedrijven op een eenvoudige manier zichtbaar en vergelijkbaar te maken (zie figuur 13.3).

Figuur 13.3 Schematische weergave van de begrippen kritieke opbrengstprijs en marge



De kritieke melkprijs is de melkprijs die een melkveehouder minimaal moet ontvangen om aan zijn betalingsverplichtingen te kunnen voldoen. Als de werkelijke melkprijs hoger is dan de kritieke melkprijs, blijft er geld over voor onder andere investeringen, belastingen, extra privé-uitgaven, sparen of extra aflossen op leningen. De marge is dan positief. Overigens kan de marge ook negatief zijn. Omdat melkgeld vaak niet de enige inkomstenbron is, worden eerst de overige opbrengsten afgetrokken van de betalingsverplichtingen. Dit zijn bijvoorbeeld opbrengsten uit omzet en aanwas. Het resterende bedrag bepaalt de hoogte van de kritieke opbrengstprijs.

Het volgende rekenschema geeft aan hoe de kritieke melkprijs wordt berekend.

Voerkosten (krachtvoer, ruwvoer, overig voer) +
Veekosten (gezondheid, fokkerij, melkcontrole, strooisel) +
Gewaskosten (kunstmest, gewasbescherming, zaaizaad en pootgoed) +
Betaalde arbeid +
Uitgaven loonwerk +
Uitgaven machines en installaties (brandstof, onderhoud, smeermiddelen) +
Materialen (afrastering, kuilplastic, reinigingsmiddelen, gereedschap) +
Uitgaven bouwwerken (onderhoud, verzekeringen) +
Uitgaven algemeen (mestafzet, boekhouding, water, energie, etc.) +
Aflossingen op leningen +
Betaalde rente +
Uitgaven privé (inclusief belasting) +
Totaal uitgaven (betalingsverplichtingen)	.....
Opbrengsten anders dan melk	
Veeverkoop -
Inkomsten voer verkopen -
Ontvangen toeslagen -
Uitgaven voor melkproductie	.....
Delen door de geleverde hoeveelheid melk /
Kritieke melkprijs	..... /kg melk

13.3 Arbeid op melkveebedrijven

Zoals eerder in dit hoofdstuk aangegeven, neemt de gemiddelde bedrijfsomvang in de melkveehouderij ieder jaar toe. Dit heeft gevolgen voor de arbeidsbehoefte. Bij een geringe bedrijfsomvang kan een bedrijf het extra werk bij bedrijfsuitbreiding meestal opvangen door meer mechanisatie of iets harder werken. Gemiddeld heeft een gezin ongeveer 4.000 uur per jaar beschikbaar om de werkzaamheden op het bedrijf uit te voeren. In de praktijk treedt echter een variatie op in beschikbare eigen arbeid per gezin van 2.000 tot 7.000 uur. Naarmate een bedrijf groter wordt, is het moeilijker om de toenemende arbeidsbehoefte bij uitbreiding zelf op te vangen. Het melkveebedrijf is vaak nog een familiebedrijf, maar de gezinsleden van de melkveehouder werken steeds meer buiten de deur. Het invullen van de toenemende arbeidsbehoefte bij uitbreiding door gezinsleden is daarom steeds minder een vanzelfsprekendheid. Een groeiend melkveebedrijf kan de arbeid op een aantal manieren rondzetten: door externe arbeid in te huren, door te automatiseren of door arbeidsbesparende maatregelen te nemen (bijvoorbeeld wijze van voeren of loonwerk) of door een combinatie van genoemde maatregelen.

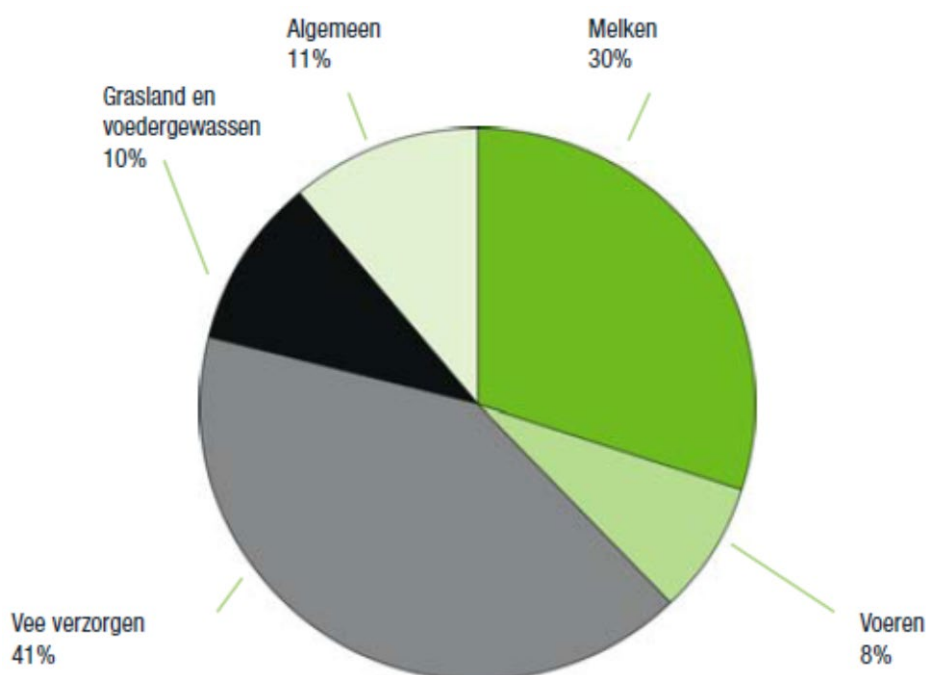
13.3.1 Inhuren van externe arbeid

Het inhuren van externe arbeid heeft voor een bedrijf nogal wat gevolgen. De externe arbeidskracht brengt extra kosten met zich mee. In tegenstelling tot de eigen arbeid (die in de melkveehouderij veelal nooit helemaal wordt vergoed) moet de ondernemer een externe arbeidskracht wel volledig conform de CAO betalen. Daarnaast zijn de kwaliteiten en vaardigheden van de externe arbeidskracht van groot belang om de bedrijfsvoering op een kwalitatief goede manier te kunnen uitvoeren. Wanneer er bij de ondernemer zelf bepaalde kwaliteiten en vaardigheden ontbreken, kan inhuren van externe arbeid voordeel opleveren wanneer de externe arbeidskracht deze kwaliteiten en vaardigheden wel bezit.

13.3.2 Arbeidsbesparende maatregelen

Om een goed beeld te krijgen bij welke werkzaamheden arbeid kan worden bespaard, of voor welke werkzaamheden juist gemakkelijk vreemde arbeid kan worden aangetrokken, is het van belang om een goed inzicht te hebben in waar en wanneer men arbeid nodig heeft. Ook vanuit kostenoverweging is het van belang eventuele vreemde arbeid op het juiste moment in te kunnen zetten. Figuur 13.4 laat zien dat een veehouder een groot deel van de tijd bezig is met werkzaamheden rondom het melken en het verzorgen van vee. Bij deze werkzaamheden valt wellicht arbeid te besparen, bijvoorbeeld door automatisering.

Figuur 13.4 Gemiddelde arbeidsverdeling van melkveebedrijf met 80 koeien en beperkt weiden in de zomer



Besparen op eigen arbeid is mogelijk door werkzaamheden uit te besteden.

Mogelijke maatregelen zijn:

- Meer voederwinning in loonwerk laten doen.
- Jongveeopfok uitbesteden.
- Teelt van voedergewassen uitbesteden.
- Voeren laten doen door derden.
- Bedrijfsadministratie uitbesteden aan een boekhouder.
- Jongvee uitscharen.
- Onderhoud van machines en werktuigen door een mechanisatiebedrijf laten doen.
- Bepaalde veeverzorgingswerkzaamheden laten uitvoeren door een bedrijfsverzorger (scheren, klauwen bekappen).

Vervolgens valt er op eigen arbeid te besparen door automatisering en aanpassing van de bedrijfsinrichting.

Voorbeelden hiervan zijn:

- Melken met een automatisch melksysteem of een melkstal met een snellere doorlooptijd.
- Werken met een mestrobot (automatisch systeem dat de mestgang schoonmaakt).
- Een kalverdrinkautomaat installeren.
- Meer gewassen in het bouwplan opnemen die weinig arbeid vergen.
- Eenvoudiger voeren door bijvoorbeeld voorraadvoeding en een eenvoudig rantsoen.
- Kiezen voor een beweidingssysteem dat minder arbeid vraagt, bijvoorbeeld standweiden.
- Een slimme inrichting van het bedrijf, zodat de looplijnen worden verkort.
- Zorgen voor een goede veegezondheid en zieke dieren snel afvoeren.
- Een eigen (pinken)stier inzetten.
- Zorgen voor een grote huiskavel en een gemakkelijk toegankelijk erf.
- Samenwerken met andere agrariërs, zodat grotere machines kunnen worden ingezet.
- Een goede ordening van gereedschappen, zodat alles snel te vinden is.

Vervolgens is arbeidstijd te besparen door een efficiënte manier van werken:

- Zorg voor een goede planning van de werkzaamheden (timemanagement).
- Maak gebruik van managementsystemen voor registratie en orden bedrijfsgegevens.
- Laat producten zo veel mogelijk bezorgen en doe zo veel mogelijk geclusterd inkopen.
- Plan afspraken met vertegenwoordigers en andere bezoekers zorgvuldig en op momenten dat het werk het toelaat.
- Beperk het aantal leveranciers ter voorkoming van veel regelwerk.
- Maak werkzaamheden af en combineer ze zo mogelijk.
- Houd werkoverleg met alle medewerkers (gezin), zodat iedereen gericht aan de slag kan gaan.
- Maak heldere afspraken met de loonwerker.
- Werk zorgvuldig zodat schade wordt voorkomen, want schade of kapotte machines herstellen kost veel tijd.

KWIN

2019-2020



Kwantitatieve Informatie Veehouderij
www.kwin.nl



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH
