Handboek
Augustus 1997

Aver Heino

Bosma Zathe

Cranendonck

Zegveld

De Marke

Waiboerhoeve

PR-Centraal

Handboek Melkveehouderij

HANDBOEK

MELKVEEHOUDERIJ

Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR)
Runderweg 6
8219 PK Lelystad

Voorwoord

Voor u ligt de geactualiseerde versie van het Handboek voor de Rundveehouderij.
Behalve actualisering is ook inhoudelijk het een en ander veranderd.
De titel is gewijzigd in “Handboek Melkveehouderij”, omdat deze nieuwe titel meer van toepassing is op de inhoud van het handboek.
Het hoofdstuk “Wet- en regelgeving” uit de vorige versie is achterwege gelaten; deze gegevens zijn te dikwijls aan veranderingen onderhevig. Bovendien zijn er verschillende actuele naslagwerken op de markt die dit onderwerp uitvoerig behandelen en jaarlijks geactualiseerd worden.
Daarnaast is minder aandacht geschonken aan de “kleinere takken”, zoals schapen, geiten, paarden en vleesvee. We hebben alle relevante gegevens hierover opgenomen, in het kader van een combinatie van deze takken met het melkveebedrijf. Het PR heeft plannen om voor deze takken aparte handboeken uit te geven.
Door de laatste ontwikkelingen in de landbouw heeft het PR besloten twee nieuwe hoofdstukken op te nemen, namelijk “Natuurbeheer” en “Biologische melkveehouderij”.

Dit handboek vormt een goed naslagwerk bij landbouwkundige vragen op vele gebieden en is daarom vooral bestemd voor melkveehouders, het agrarisch bedrijfsleven, voorlichters, docenten en studenten.
Natuurlijk streeft het PR ernaar dit product te handhaven en zonodig te verbeteren bij een volgende uitgave. Het PR houdt zich daarom aanbevolen voor opmerkingen en suggesties.

Tot slot wil het PR alle medewerk(st van verschillende organisaties, die een bijdrage hebben geleverd tot de totstandkoming van dit handboek, hartelijk bedanken voor hun tijd en inzet.

Lelystad, zomer 1997

Inhoudsopgave

		Pag.
1	Algemeen	
2	Bodem en water	19
3	Bemesting	57
4	Teelt en gewasbescherming	95
5	Crasgoei en graslandgebruik	135
6	Voederwinning	149
7	Voeding en voedermiddelen	175
8	Vleesvee op het mel kveebedrijf	225
9	Schapen op het melkveebedrijf	235
10	Paarden op het melkveebedrijf	245
11	Rundveeverbetering	253
12	Gezondheid	293
13	Melkwinning	309
14	Bedrijfsgebouwen	345
15	Automatisering	377
16	Mechanisatie	391
17	Bedrijfssynthese	443
18	Natuurbeheer	473
19	Biologische melkveehouderij	487
	Adressenlijst	497
	Afkortingenlijst	507
	Trefwoordenlijst	513

Algemeen

1 ALGEMEEN

1.1 Meetkundige berekeningen van oppervlakten en inhouden 3

1.2 Meeteenheden 5
1.2.1 Eenheden 5
1.2.2 Oude Nederlandse meeteenheden 8
1.2.3 Omrekenen van een heden naar SI-eenheden 9

1.3 Soortelijke gewichten 12

1.4 Scheikundige gegevens 13
1.4.1 Omrekenen van gehalten aan minerale bestanddelen 14

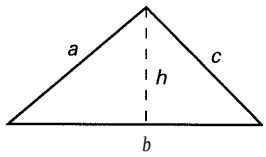
1.5 Weerkundige gegevens 15
1.5.1 Temperatuur **15**
1.5.2 Neerslag 16
1.5.3 Bewolking en zonneschijn **16**
1.5.4 Zicht 16
1.5.5 Windschaal **17**

1 Algemeen

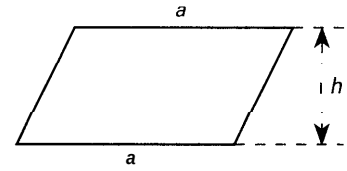
In dit hoofdstuk wordt aandacht geschonken aan meetkundige berekeningen, meeteenheden, soortelijke gewichten en aan scheikundige en weerkundige gegevens.
Het hoofdstuk kan een belangrijke aanwinst zijn als naslagwerk en dient om meer inzicht te krijgen in genoemde onderwerpen.

1.1 Meetkundige berekeningen van oppervlakten en inhouden

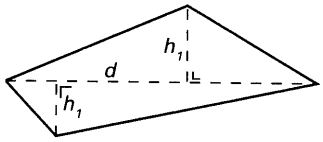
Oppervlakten



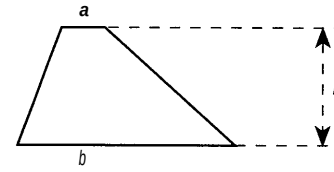
driehoek = b x 1/2 h
of = $\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$
waarbij s = 1/2 (a+b+c)



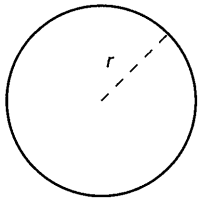
parallellogram = a x h



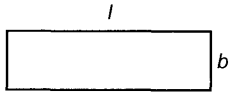
vierhoek = d x 1/2 $(h_1 + h_2)$



trapezium = $(a+b)$ x 1/2 h



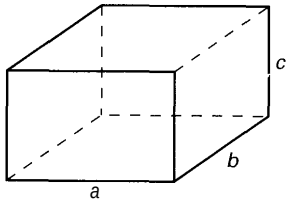
cirkel = πr^2 = $0{,}25\,\pi d^2$
(d = middellijn = $2r$)
(π = 22/7 = 3,14...)
bol = $4\,\pi r^2$
(omtrek cirkel = $2\,\pi$ r)



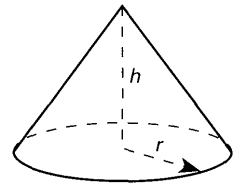
rechthoek = $l \times b$

gelijkzijdige driehoek (regelmatige driehoek) = 0,43301 x a^2
vierkant (regelmatige vierhoek) = 1 ,ooooo x a^2
regelmatige vijfhoek = 1,72048 x a^2
regelmatige zeshoek = 2,59808 x a^2 a^2 = lengte van de zijde
regelmatige zeven hoek = 3,63391 x a^2
regelmatige achthoek = 4,82843 x a^2

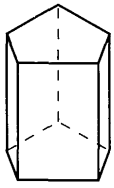
Inhouden



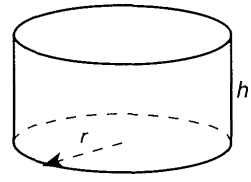
recht parallellepipedum = $a \times b \times c$



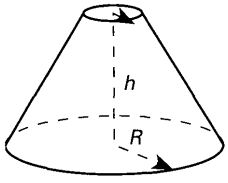
kegel = $1/3\ \pi\ r^2\ h$



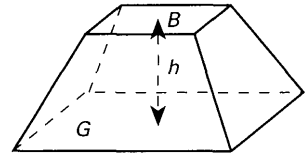
recht prisma = oppervlakte grondvlak x hoogte



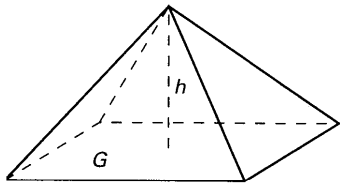
cilinder = $\pi\ r^2\ h$



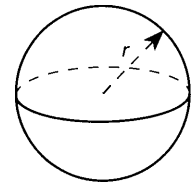
afgeknotte kegel
$1/3\ \pi\ h\ (R^2 + r^2 + Rr)$



afgeknotte piramide
$1/3\ h\ (G + B + \sqrt{GB})$
(G = oppervlakte grondvlak)
(B = oppervlakte bovenvlak)



piramide = $1/3 h \times G$
G = oppervlakte grondvlak



bol = $4/3 \pi r^3$

1.2 **Meeteenheden**

Op 1 januari 1978 is Nederland officieel overgegaan op het Internationaal Stelsel van eenheden (Si-eenheden). Dit stelsel heeft twee belangrijke eigenschappen:

1 De SI-eenheden zijn coherent, dat wil zeggen dat er tussen de eenheden onderling een zeer eenvoudig verband bestaat, waarin geen getallen voorkomen;
2 Het is een decimaal stelsel. Dat betekent dat van de eenheid decimale veelvouden en decimale delen kunnen worden gevormd met een decimaal voorvoegsel.

Het SI-stelsel kent grootheden en eenheden. Grootheden van dezelfde soort kunnen met elkaar worden vergeleken door met meting hun verhouding te bepalen. Algemeen geldt:

Grootheid = getalswaarde x eenheid

waarbij grootheid = iets dat men direct of indirect kan meten
eenheid = maat waarmee men de grootheid meet
getalswaarde = getal dat aangeeft, hoeveel maal de eenheid in de grootheid is begrepen.

Meer informatie is te vinden in de volgende publicaties:

NEN 999	Het Internationale Stelsel van Eenheden (SI)
NEN 1000	Regels voor het hanteren van het Internationale Stelsel van eenheden
NEN 3049	Herleiding van eenheden tot SI-eenheden
NEN 3069	Grootheden, eenheden en getallen. Schrijf en zetwijzen

1.2.1 Een heden

De tabellen 1.1 tot en met 1.4 geven een overzicht van de basiseenheden, de daarvan afgeleide eenheden en een omrekeningstabel.
De basis van het SI-stelsel bestaat uit de zeven basisgrootheden met bijbehorende eenheden. Alle andere grootheden zijn hiervan afgeleid.

Tabel 1.1 Basisgrootheden en eenheden

Basisgrootheid		Grondeenheid	
Naam	Symbool	Naam	Symbool
lengte	*l*	meter	m
massa	*m*	kilogram	kg
tijd	*t*	seconde	s
elektrische stroom	*I*	ampPre	A
thermodynamische temperatuur	*T*	kelvin	K
hoeveelheid stof	*n*	mol	mol
lichtsterkte	*I*	candela	cd

Tabel 1.2 Aanvullende grootheden en eenheden

Naam	Symbool	Naam	Symbool
(Vlakke) hoek	α	radiaal	rad
Ruimtehoek	Ω	steradiaal	sr

In tabel 1.3 zijn een aantal afgeleide eenheden opgenomen, waarbij de samenstelling uit de fundamentele eenheden is vermeld.

Tabel 1.3 Afgeleide eenheden

Grootheid	Eenheid	Symbool	Samenstelling
Oppervlakte	vierkante meter	m^2	
Volume, inhoud	kubieke meter	m^3	
Snelheid	meter per seconde	m/s	
Dichtheid	kilogram per m^3	kg/m^3	
Druk, spanning	pascal	Pa	$N/m^2 = kg/m.s^2$
Frequentie	hertz	Hz	s^{-1}
Kracht, gewicht	newton	N	$kg.m/s^2$
Energie (arbeid)	joule	J	$N.m = kg.m^2/s^2$
Vermogen, energiestroom	watt	W	J/s = N.m/s
Elektrische lading	coulomb	C	A.s
Elektrische weerstand	ohm	Ω	V/A
Elektrische spanning	volt		W/A= N.m/A.s
Elektrische geleiding	siemens		A/V
Elektrische capaciteit	farad		C/V
Inductie	henry	H	V.s/A
Magnetische flux	weber	Wb	V.s
Magnetische veldsterkte	tesla		Wb/m^2
Lichtstroom	lumen	lm	cd.sr
Verlichtingssterkte	lux	lx	lm/m^2
Activiteit	becquerel	Bq	s^{-1}
Geabsorbeerde dosis	gray	Gy	J/kg

Tabel 1.4 Decimale veelvouden en delen van eenheden. Door het voorvoegsel voor de eenheid te plaatsen kan de getalwaarde worden vergroot of verkleind

Voorvoegsel	Symbool	Factor	Voorvoegsel	Symbool	Factor
Exa	E	10^{18}	Deci	d	10^{-1}
Peta	P	10^{15}	Centi	c	10^{-2}
Tera	T	10^{12}	Milli	m	10^{-3}
Giga	G	10^{9}	Micro	μ	10^{-6}
Mega	M	10^{6}	Nano	n	10^{-9}
Kilo	k	10^{3}	Pico	p	
Hecto	h	10^{2}	Femto	f	10^{-12} 10^{-15}
Deca	da	10	Atto	a	10^{-18}

Een voorvoegsel in combinatie met een eenheid wordt als één woord geschreven, bijvoorbeeld milliseconde of kilowatt.

1.2.2 Oude Nederlandse meeteenheden

Deimt

1 deimt in Groningen en Veenkoloniën	= 4977 m^2

Gemet

1 Bloois gemet in Zeeland	= 3924 m^2
1 Brugs gemet West-Zeeuwsvlaanderen	= 4423 m^2
1 Gents gemet Oost-Zeeuwsvlaanderen	= 4479 m^2
1 Puttens of Overmaas gemet	= 4945 m^2
1 Rijnlands gemet	= 4258 m^2
1 Schouwens gemet	= 4169 m^2
1 Sommeldijks gemet	= 4051 m^2
1 Voorns gemet	= 4591 m^2

Roede

Amsterdamse	= 3,68 m
Arnhemse	= 4,55 m
Gelderse	= 3,81 m
Drentse	= 4,12 m
Groningse	= 4,09 m
's Hertogenbosche	= 5,75 m
Utrechtse	= 3,76 m
Rijnlandse	= 3,77 m
700 (juister=704) Rijnlandse roeden	= 1 bunder
1 hont (Betuwe, Brabant)	= 100 rijnlandse roeden

Schepel

1 schepel in Z-Drente en N-Overijssel	= 833 m^2

Pond

Amsterdams	= 494,09 g
Haags	= 469,73 g
Troois	= 492,168 g

Steen

Oud Beijerland	= 2,85 kg
Limburg	= 2,50 kg
West-Noord-Brabant	= 3,20 kg
Oost-Noord-Brabant	= 4,00 kg

El

Amsterdamse	= 0,68781 m
Brabantse = 16 tailles	= 0,69230 m
Haagse of gewone	= 0,69433 m

Gras

1 gras in Groningen	= 4017 m^2

Morgen

1 Biltse morgen	= **9200** m^2
1 Gelderse morgen in Limburg	= 3180 m^2
1 Putse morgen	= 9889 m^2
1 Rijnlandse morgen (= 600 roeden^2)	= 8516 m^2

Loopense

1 Bredase loopense	= 1615 m^2
1 Eindhovense loopense	= 1709 m^2
1 's Hertogenbosche	= 1655 m^2

Mud

Lekkendij kse	= 28,0 cm
1 mud in Friesland	= 2939 m^2

Pondemaat

1 Pondemaat in Friesland	= 3674 m^2

Snees

1 snees in West-Friesland	= 232 m^2

Duim

Amsterdamse	= 26 mm
Blooise	= 25 mm
Gelderse	= 27 mm
Rijpse	= 24 mm
Lekkendijkse	= 28 mm

Last

Rogge last 2100 kg	= 2837 l
Scheeps last 1976,36 kg	
Graans last	= 3004 l
Zeeuwse last	= 2886 l

Voet

Amsterdamse	= 28,3 cm
Blooise	= 30,1 cm
Gelderse	= 27,2 cm
Rijnlandse	= 31,4 cm

1.2.3 Omrekenen van een heden naar SI-een heden

Lengte

1 µm	= 10^{-6} m
1 mm	= **1** 0^{-3} **m**
1 cm	= 10^{-2} m
1 dm	= 10^{-1} **m**
1 hm	= 10^{2} m
1 km	= 10^{3} m
I A	= 0,1 **nm**
1 in	= **1 inch =** 25,4 **mm**
1 ft	= **1 foot = 12 in =** 0,3048 **m**
1 Yd	= 1 yard = 3 ft = 0,9144 m
1 mile	= **1760yd = 1609 m**
1 zeemijl	= **1852m**
1oude el	= **0,688 m**

Oppervlakte

1 cm^2	= **1 vierkante centimeter = 1** $0^{-4}m^2$
1 ca	= **1** m^2
1 are	= 100 m^2
1 bunder	= **1** ha = 10^4 m^2
1 ha	= **1 hectare =** 10^4m^2
1 rood	= 1011,7141 m^2
1 acre	= **4 rood** ≈4046,86m^2
1sq. inch	= 6,4516 cm^2
1 sq. mile	= **258,999 ha**
1 sq. yard	= 0,8361 m^2
1 sq. foot	= 0,0929 m^2

Volume

1 cm3	= **1 kubieke centimeter =** $10^{-6}m^3$
1 1	= **1 liter =** $10^{-3}m^3$
1 m^3	= **1 kubieke meter = 1000 l =** **1** 0^3l
1 hl	= **1 hectoliter = 1** 0^2l
1 barrel (bbl)	= **1** dry bbl **(US) = 7056** in^3 **=** 115,6 l; 1 oil bbl **(US) = 42** USgal = **159** l
1 mud	= **1** hl = 0,1m^3
1 registerton	= **100** ft^3 ≈ 2,83 m^3
1 UK bushel	= 36,3687 l
1 US bushel	= 35,24 **1**
1 UK gallon	= 4,54609 **1**
1 US gallon	= **3,785 1**

Tijd

1 min = 1 minuut = 60 s
1 h = 1 uur = 60 min = 3600 s
l d = 1 dag = 24 h = 1440 min = 86.400 s
l a = 1 jaar = 365,242 d = 31,557 x 10^6s ≈ (x10^7s

Massa

1 g = 1 gram1 0^{-3} kg
1 ons = 100 gram = 10^{-1} kg
1 pond = 0,5 kg
1 lb = 1 pound = 0,453592 kg
1 cwt = hundredweight; 1 UKcwt = 112 lb = 50,8023 kg
1 UScwt = 100 lb = 45,3592 kg
1 ton = 1000 kg; 1 UKton = 2240 lb = 1016,05 kg; 1 USton = 2000 lb = 907,185 kg
1 ounce = 28,35 g
1 troy ounce = 31,1035 g

Kracht/ druk

1 dyn = 1 dyne = 10^{-15} N; 1 dyn/cm^2 = 0,1 Pa
1 kgf/cm^2 = 98,0665 x 10^3 Pa (N/m^2)
1 at = 1 technische atmosfeer = 1 kgf/cm^2 = 98,0665 x 10^3 Pa
1 atm = 1 normale atmosfeer = 101,325 kPa
1 torr = 1 mm Hg = 133,32 Pa
1 mb = 1 mbar = 100 Pa
1 bar = 100 kPa
1 mmH_2O = 1 mm waterkolom = 9,80665 Pa
1 mmHg = 1 mm kwikkolom = 13,5951 mm H_2O ≈ 13 3 **322** Pa
1 lbf/in^2 = 1 pound per square inch (p.s.i.) = 6895 Pa

Energie

1 cal = 1 calorie = 4,1868 J
1 eV = 1 elektronvolt = 0,160219 x 1 0^{-18} J
1 erg = 10^{-7} J
1 kWh = 3600 kJ
1 BTU = 1055,1 J
1 kCal/kg./C = 4187 J/kg.K

Vermogen

1 Pk = 735,499 W
1 kW = 1,36 pk
1 B.H.P. = 1 British horse nower = 1.014 pk ≈ 745.700 W

Hoek

rad	= 180”
1 rad	= 57,30°
10	= 0,01745 rad

Snelheid

1 km/h	= 0,277778 m/s
1 m/s	= 3,6 km/h
1 kn	= 1 knoop = 1 zeemijl/h ≈ 0,514444 m/s

Formules voor omrekening “C, °K en °F (Celcius, Kelvin en Fahrenheit)

0°C	= 32°F = 273°K = vriespunt van water
100°C	= 212°F = 373°K = kookpunt van water
°C	= 5°9 (“F-32)
°F	= 9°5 (°C+32)

1.3 Soortelijke gewichten

Volgens het SI-stelsel moet bij voorkeur gewerkt worden met kg/m^3. Voor omrekening naar g/cm^3, kg/dm^3 of t/m^3 moeten de waarden gedeeld worden door 1000.

Tabel 1.5 Soortelijke gewichten of volumegewichten van diverse stoffen

Stof	Volumegewicht (kg/m^3)	Stof	Volumegewicht (kg/m^3)
Metalen		**Plantaardige stoffen**	
Gietijzer	7250	Tarwe	700-800
Smeedijzer	7300-7700	Gerst	690
Lood, gegoten	11.350	Rogge	650-780
Zink	7100	Haver	430-500
Aluminium	2700	Maïs	750
Kwik	13.600	Aardappelen	600-800
		Bieten	5 70-650
Hout (circa 15-21% vocht, luchtdroog)		Bierborstel, vers	1000
Ei ken	700	Bierborstel, ingekuild	± 850
Beu ken	720	Vochtige korrelmaïs	± 900
Essen	690	Aardappelpersvezels	850-1000
Iepen	630	Melasse	1410-1440
Dennen	450-500	Suiker	1600
Grenen	500-700	Hooi uit de tas, balen	125 (100-150)
Linde	490	Hooi, los tot 5 m	110 (90-130)
Wilgen	490	Stro, los	40-50
Populieren	470	Stro, geperst (kleine balen)	100-125
		Stro, geperst (grote balen)	130-170
Steensoorten		Vers gras, opraapwagen	250-300
Basalt	3000	Hooi in opraapwagen	50-80
Beton	2400	Rijkuil gras 45% ds	400 (330-480)
Klinkers	1600-2100	Voordroogkuil	
Kalkzandsteen	1900	- grootpakpers (50% ds)	370 (340-420)
Baksteen	1400-1500	- snijma'iskuil	650 (550-750)
Grint	1500-1600	Krachtvoer brok	700
Casbeton	500-700	Krachtvoer meel	600
Klinkerisoliet	400-550	Grasbrok	650
		Bietenpulpbrok	650
Mest			
Varkensmengmest	± 1025	**Meststoffen**	
Varkensgier	1006-102 1	Kalkammonsalpeter	1075-1125
Vaste varkensmest	500-800	Kalizout 40%	1150-1250
Rundermengmest	± 1040	Superfosfaat	950-1050
Stalmest verteerd	900-1000	Thomasslakkenmeel	2100-2200

Brandstoffen	
Benzine	680-720
Petroleum	850
Gasolie (diesel)	**860-890**
Aanthraciet	1300-1700
Cokes	360-600
Brandhout	350-450
Turf	320-410
Aardgas	0,79
Lpg	550

Dierlijke stoffen	
Boter	940-950
Melk	1030
Rundvet	950
Beenderen	1700-2000

Grondsoorten	Droog	Vochtig	Met water verzadigd
Duinzand	1550	1700	1950
Rivierzand	1650	1750	2000
Klei	1600	1800	2000
Leem	1500	1700	1900
Veengrond	230	500	970
Zandgrond met 5% humus	1450	1600	1900

1.4 Scheikundige gegevens

Voor het omrekenen van gehalten aan minerale bestanddelen wordt gebruik gemaakt van de atoomgewichten en diverse formules.

Tabel 1.6 Atoomgewichten van enkele elementen

Element	Symbool	Atoomgewicht	Element	Symbool	Atoomgewicht
Arsenicum	As	74,92	Kwik	Hg	200,59
Aluminium	Al	26,98	Lood	Pb	207,20
Borium	B	10,81	Magnesium	Mg	24,31
Cadmium	Cd	112,41	Mangaan	Mn	54,94
Calcium	Ca	40,08	Molybdeen	Mo	95,94
Chloor	Cl	35,45	Natrium	Na	22,99
Cobalt	Co	58,93	Selenium	Se	78,96
Fluor		19,00	Stikstof	N	14,01
Fosfor	P	30,97	Waterstof	H	1,01
Jodium		126,90	Ijzer	Fe	55,85
Kalium	K	39,10	Zink	Zn	65,38
Koolstof	C	12,01	Zuurstof	O	16,00
Koper	Cu	63,55	Zwavel	S	32,06

1.4.1 Omrekenen van gehalten aan minerale bestanddelen

A Van oxide in % naar element in % (en omgekeerd)

K_2O (%) x κ = K (%) K = 0,830 K (%) x κ = K_2O (%) K = 1,205

P_2O_5(%) x κ = P (%) K = 0,436 P (%) x K = P_2O_5(%) **K = 2,291**

Berekening:

$$K : \kappa = \frac{\text{Atoomgewicht K x 2}}{\text{Atoomgewicht K x 2 + at.gew. 0 x 1}} \qquad \kappa = \frac{\text{Atoomgewicht K x 2 + at.gew. 0 x 1}}{\text{Atoomgewicht K x 2}}$$

$$P : \kappa = \frac{\text{Atoomgewicht P x 2}}{\text{Atoomgewicht P x 2 + at.gew. 0 x 5}} \qquad \kappa = \frac{\text{Atoomgewicht P x 2 + at.gew. 0 x 5}}{\text{Atoomgewicht P x 2}}$$

B Omrekenen van g naar mol en omgekeerd (atoomgewichten zijn afgerond)

1 mol = . . . g	**1** g **= . . .** mmol	Bijzondere combinaties
1 mmol = . . . mg	1 mg **= . . . mol**	(bijv. concentraties)

Ca	40	25	**10** mg/100 **ml =** 2,5 mmol/l
P	31	32	**4** mg/100 ml = 1,3 mmol/l; 0,40% = 130 mmol/kg
Mg	24	42	**2** mg/100 **ml = 0,834** mmol/l
Na	23	43	**300** mg/1 **00 ml = 130** mmol/l
K	39	26	**3% =** 0,78 mol/kg
Cl	35	28	0,5% = 0,14 mol/kg
Cu	64	16	0,65 mg/l **= 10** µmol/l
Mo	96	10,5	
S	32	31	0,25% = 0,09 mmol/kg **= 90** µmol/kg
SO_4	96	10,5	
Co	59	17	
Azijnzuur	60	17	2,5% **azijnzuuropl. = 25** g/l = 0,42 mol/l
J	127	8	
Zn	65	15	**25 dpm = 375** µmol/kg ≈ 0,4 mmol/kg
Mn	55	18	**25 dpm = 450** µmol/kg ≈ 0,5 mmol/kg
F	19	52	40 **dpm =** 2,1 mmol/kg
Se	79	12,6	0,05 mg = 0,5 µmol
Cr	52	19	
Cd	112	9,0	0,5 **dpm =** 4,5 µmol/kg
Pb	207	4,8	**5 dpm = 24 à 25** µmol/kg
Hg	200	5,0	0,1 **dpm =** 0,5 µmol/kg
AS	75	13,4	**2 dpm = 27** µmol/kg
NO_3	62	16	**1% = 160** mmol/kg; **100** mg/l = 1,6 mmol/l
NO_2	48	21	
NH_3	17	59	0,5 mg/l = 0,03 mmol/l
Fe	56	18	

C Van % naar mmol

Definitie: 1 mol = 1 grammolecuul = een hoeveelheid grammen die gelijk is aan de som van de atoomgewichten van de atomen in een molecuul.
Bijvoorbeeld: 1 grammol K_2O = 94,199 gram = 1 mol; 1 mol = 1000 millimol

$$K_2O \text{ in } \% = \frac{10}{2 \times 39{,}10 + 15{,}999} \times 1000 \text{ in mmol} = 106{,}1582 \text{ mmol } K_2O$$

D Van mg/kg naar mmol

$$K_2O = \frac{1}{2 \times 39{,}10 + 15{,}999} \text{ mmol} = 0{,}010616 \text{ mmol } K_2O$$

$$P_2O_5 = \frac{1}{2 \times 30{,}97 + 5 \times 15{,}999} \text{ mmol} = 0{,}007046 \text{ mmol } P_2O_5$$

$$Fe_2O_3 = \frac{1}{2 \times 55{,}85 + 3 \times 15{,}999} \text{ mmol} = 0{,}00626 \text{ mmol } Fe_2O_3$$

1.5 Weerkundige gegevens

In het weerbericht worden diverse termen gebruikt. Deze termen worden hier nader toegelicht. De gegevens zijn afkomstig van het KNMI.

1.5.1 Temperatuur

Weinig verandering in temperatuur	De verwachte verandering van de maximum- (respectievelijk minimum) temperatuur bedraagt minder dan 2°C.
Iets warmer of iets kouder	De maximum-, respectievelijk minimumtemperatuur zal 1 tot 4” hoger of lager zijn dan in het afgelopen (of huidige) etmaal.
Warmer of kouder	De maximum-, respectievelijk minimumtemperatuur zal 2 tot 7” hoger of lager zijn dan in het afgelopen (of huidige) etmaal.
Veel warmer of veel kouder	De maximum-, respectievelijk minimumtemperatuur zal meer dan 5” hoger of lager zijn dan in het afgelopen (of huidige) etmaal.
Temperatuur om het vriespunt	Temperatuur tussen -2°C en +2°C.
Lichte vorst	Temperatuur tussen 0°C en -5°C.
Matige vorst	Temperatuur tussen -5°C en -10°C.
Strenge vorst	Temperatuur lager dan -10°C.
Vorst aan de grond	De temperatuur van de grond of van voorwerpen, bijvoorbeeld plantendelen, daalt beneden het vriespunt. Op normale waarnemingshoogte (1,50 m in de meteorologische hut) behoeft dit dan nog niet het geval te zijn. Van vorst aan de grond wordt slechts gesproken in het voor- en najaar.

Gemiddelde etmaal-temperatuur	Het gemiddelde van 24 uurlijkse temperatuuraflezingen per dag.
Maximumtemperatuur	Hoogste temperatuur van het etmaal.
Minimumtemperatuur	Laagste temperatuur van het etmaal.
Min 0/C	Temperatuur tussen 0°C en -5°C.
Vorstdag	Dag met een minimumtemperatuur beneden het vriespunt op 1,50 m in de meteorologische hut.
IJsdag	Dag met een maximumtemperatuur beneden het vriespunt.
Zomerse dag	Dag met een maximumtemperatuur van 25°C of hoger.
Tropische dag	Dag met een maximumtemperatuur van 30°C of hoger.

1.5.2 **Neerslag**

Een millimeter neerslag	Een hoeveelheid regen, sneeuw, enzovoort die, als er niets zou wegstromen, wegzakken of verdampen, een horizontaal oppervlak met een waterlaagje van 1 mm dikte zou bedekken. Een mm neerslag komt overeen met 1 liter water per m'.
Overwegend droog	Nergens neerslag van enige betekenis (minder dan 0,3 mm).

1.5.3 **Bewolking en zonneschijn**

Onbewolkt	Wolkenloze hemel.
Licht bewolkt	1/8-1/4 deel van de hemel met ondoorzichtige wolken. Doorzichtige bewolking van willekeurige bedekkingsgraad.
Half bewolkt	3/8-5/8 deel van de hemel bedekt.
Zwaar bewolkt	5/8-7/8 deel van de hemel bedekt.
Geheel bewolkt	Hemel geheel met wolken bedekt.
Wisselend bewolkt	Hemel gedeeltelijk bedekt met stapelwolken, die zichtbaar door de wind worden voortbewogen.
Veranderlijke bewolking	Bewolking die zowel in hoeveelheid als in type aan sterke veranderingen onderhevig is.
Overdrijvende wolkenvelden	Wolkenvelden die langs de hemel drijven, waardoor deze nu eens vrijwel geheel bedekt, dan weer grotendeels wolkenloos is.
Zonnig	Bedekkingsgraad van de hemel hoogstens 3/8 ondoorzichtige bewolking.

1.5.4 **Zicht**

Heiig	Het zicht wordt verminderd door fijne stofdeeltjes die zich in de lucht bevinden. De lucht wordt hierdoor vertroebeld als door rook. Het zicht is minder dan 10 km, maar meer dan 1 km.
Nevel	Het zicht wordt verminderd door fijne waterdruppeltjes, die zich in de lucht bevinden. Het zicht is minder dan 10 km, maar meer dan 1 km.
Mist	Het zicht is minder dan 1 km.
Dichte mist	Het zicht is minder dan 200 m.
Zeer dichte mist	Het zicht is minder dan 50 m.

1.5.5 Windschaal

Tabel 1.7 Gemiddelde windsnelheid en benaming

Gem. windsnelheid'		Benaming	Gem. windsnelheid'		Benaming
(m/s)	(km/h)		(m/s)	(km/h)	
0	<1	stil	**17-20**	**61-72**	**stormachtige wind**
0-3	**1-11**	zwakke wind	**20-24**	**72-86**	**storm**
3-8	**11-28**	**matige wind**	**24-28**	**86-101**	**zware storm**
8-11	**28-38**	**vrij krachtige wind**	**28-32**	**101-115**	**zeer zware storm**
11-14	**38-50**	**krachtige wind**	>32	>115	**orkaan**
14-17	**50-61**	**harde wind**			

[1] **Gemiddelde windsnelheid** op **10** m hoogte boven vlak terrein.

N.B. **De** windsnelheid (in m/s), zoals aangegeven in deze tabel, wordt gebruikt bij de weersverwachting voor het land. De aanduiding "windkracht" (volgens Beaufortschaal 0 t/m 12) wordt gebruikt voor het zeegebied langs de kust ten behoeve van de scheepvaart.

Windkracht

Tabel **1.8** Indeling windkracht volgens schaal van Beaufort

Windkracht volgens Beaufort	Benaming	Windsnelheid (km/uur)	Windsnelheid (m/sec)	Knopen	Winddruk (kg/m²)
0	stil	0 - 1	0,0 - 0,2	o- **1**	0,0 - 0,02
	zwakke wind	1 - 5	0,3 - 1,5	1 - 3	0,02 - 0,11
2		6 - 11	1,6 - 3,3	4 - 6	0,11 - 1,8
	matige wind	**12 - 19**	3,4 - 5,4	**7 - 10**	1,8 - 2,2
		20 - 28	5,5 - 7,9	**11 - 16**	2,2 - 4,6
5	vrij krachtige wind	**29 - 38**	**8,0** - 10,7	**17 - 21**	4,6 - 8,5
6	krachtige wind	**39 - 49**	10,8 - 13,8	**22 - 27**	8,6 - 13,7
7	harde wind	**50 - 61**	13,9 - 17,1	**28 - 33**	13,8 - 21,5
8	stormachtige wind	**62 - 74**	17,2 - 20,7	**34 - 40**	21,5 - **30**
9	storm	**75 - 88**	20,8 - 24,4	**41 - 47**	**30 - 42**
10	zware storm	**89-102**	24,5 - 28,4	**48 - 55**	**42 - 59**
11	zeer zware storm	**103-117**	28,5 - 32,6	**56 - 63**	**59 - 78**
12	orkaan	>117	>32,6	>63	>78

De windkracht indeling volgens Beaufort kan als volgt omschreven worden:

1 Windrichting goed herkenbaar aan rookpluimen, windvanen reageren niet.
2 Wind merkbaar in het gelaat, bladeren ritselen, gewone windvanen bewegen.
3 Bladeren en twijgen zijn voortdurend in beweging, de wind strekt een wimpel.
4 Stof en papier dwarrelen op van de grond, kleine takken bewegen.
5 Kleine bebladerde takken maken zwaaiende bewegingen. Er vormen zich gekuifde golven op meren en kanalen.
6 Grote takken bewegen. Men hoort de wind in telegraafpalen fluiten. Paraplu's kunnen slechts met moeite worden vastgehouden.
7 Gehele bomen bewegen. De wind is hinderlijk wanneer men er tegenin loopt.
8 Twijgen breken af. Het voortgaan wordt belemmerd.
9 Veroorzaakt lichte schade aan gebouwen (schoorsteenkappen en dakpannen worden afgerukt).
10 Ontwortelt bomen. Aanzienlijke schade aan gebouwen enzovoort (komt op land zelden voor).
11 Veroorzaakt uitgebreide schade (komt op land zeer zelden voor).

Bodem en water

2 **BODEM** EN WATER 21

2.1 Bodemkundige indeling.. 21
2.1.1 Korrelgrootteklassen en -verdelingen 21
2.1.2 Mediaan van de zandkorrelklasse (M,,) 23
2.1.3 Indeling naar het organische stofgehalte.. 24
2.1.4 Dichtheid van de grond 25

2.2 Draagkracht van graslandgronden.. 26
2.2.1 Verbetering van de draagkracht.. 26

2.3 Verdamping 27

2.4 Neerslag.. 32

2.5 Bodemvocht 32

2.6 Grondwaterstanden 34
2.6.1 Waterbergend vermogen.. 35
2.6.2 Verdroging 37

2.7 Beregening 37
2.7.1 Bodemvocht en plantengroei 38
2.7.2 Beregening op maat.. 42

2.8 Zoutgehalte van water 44

2.9 Slootontwatering en onderbemaling 45

2.10 Verontreiniging van oppervlaktewater, bagger en bodem 46
2.10.1 Rioollozingen 46
2.10.2 Gevolgen rioollozingen voor oppervlaktewaterkwaliteit.. 48
2.10.3 Gevolgen rioollozingen voor baggerkwaliteit 49
2.10.4 Maatregelen bij verontreiniging oppervlaktewater en bagger 53
2.10.5 Onderzoek bodemverontreiniging.. 55

2 Bodem en water

In dit hoofdstuk hebben de paragrafen 2.1 en 2.2 voornamelijk betrekking op de bodemkundige indeling, zoals die gebruikt wordt bij de bodemkaarten van het DLO-Staring Centrum (SC-DLO). Vanaf paragraaf 2.3 wordt aandacht geschonken aan water, waarbij de nadruk ligt op de hydrologie van de bodem, beregening en oppervlaktewaterkwaliteit.

2.1 Bodemkundige indeling

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

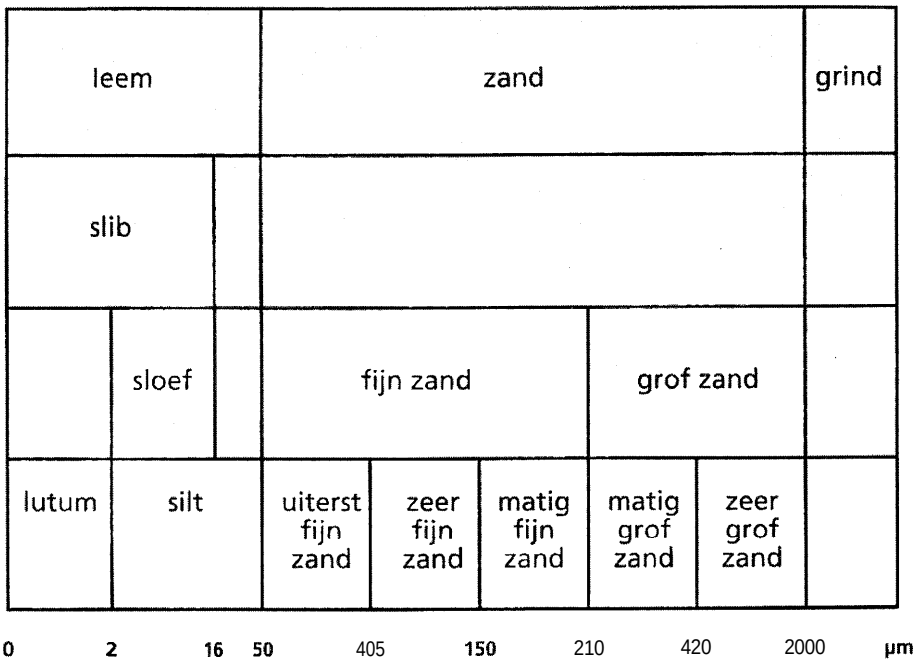
2.1.1 Korrelgrootteklassen en -verdelingen

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 de 0 en 1) wordt bij de benaming van de korrelgrootteklassen bij voorkeur de term deel gebruikt. Veel eigenschappen van grond hangen samen met korrelgrootte.
Voorbeelden hiervan zijn: slempgevoeligheid door lutumgehalte, stuifgevoeligheid door zandgrofheid en grindgehalte en vochtleverend vermogen door textuur.
Noch de grenzen noch de namen voor de diverse korrelgrootteklassen zijn gestandaardiseerd. De door het SC-DL0 gebruikte indeling is de meest gebruikte binnen Nederland. Bij deze indeling worden de volgende korrelgrootteklassen gebruikt:

- Lutumdeel: minerale deeltjes < 2 mu (< 0,002 mm)
- Siltdeel: minerale deeltjes tussen 2 - 50 mu (0,002 - 0,05 mm))
- Zanddeel: minerale deeltjes tussen 50 - 2 000 mu (0,05 - 2 mm)

De korrelgrootteklasse groter dan 2000 mu (2 mm) wordt grind genoemd. In figuur 2.1 zijn enkele begrippen toegelicht.



Figuur 2.1 Namen van bestanddelen van grond, op basis van korrelgrootte

Door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG) wordt het gehalte aan lutum bepaald. Voorheen bepaalde het BLCC het gehalte aan afslibbare delen (0-16 urn), in de praktijk slib of afslibbaar genaamd. Als vuistregel geldt dat ongeveer tweederde deel van het afslibbare deel uit lutum bestaat.

Korrelgrootteverdelingen

Een verdeling van de massa's per korrelgrootteklasse over de totale massa van de minerale deeltjes, zonder kalk, in de klasse 0 - **2000** mu wordt korrelgrootteverdeling genoemd. Deze relatieve massa's kunnen als percentage van de totale massa worden uitgedrukt. Op basis van de korrel-grootteverdeling volgt de benaming van het materiaal: de textuur of textuurklasse. Met textuur wordt de grondsoortgroep bedoeld waartoe het monster op basis van zijn korrelgrootteverdeling kan worden ingedeeld. Er bestaat onderscheid tussen water- en windafzettingen. Daarom worden er twee indelingen voor grondsoorten gebruikt, namelijk een voor waterafzettingen en een voor windafzettingen. De waterafzettingen worden naar het lutumgehalte benoemd, de windafzet-tingen op basis van het leemgehalte (het lutumgehalte plus siltgehalte). De textuurindeling van het SC-DL0 is naar lutum-, silt-, en zandgehalte. Tabel 2.1 en 2.2 geven aan welke relatieve massa's en benamingen worden gebruikt.

Tabel 2.1 Textuurindeling naar het lutumgehalte (%; waterafzettingen)

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

[1] Zie voor benaming tabel 2.3
[2] Tevens dient het zandgehalte > 50% (50-2000 μm) te zijn

Tabel 2.2 Textuurindeling naar het leemgehalte (%; windafzettingen)

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

[1] Zie voor benaming tabel 2.3
[2] Tevens minder dan 8% lutum

2.1.2 **Mediaan van de zandkorrelklasse** (M_{50})

Korrelgrootteverdelingen die tot de textuurklasse zand behoren (zowel water- als windafzettingen) en zandige leem, worden verder onderverdeeld naar zandgrofheid. De zandgrofheid wordt gekarakteriseerd door de mediaan van het zanddeel. Hieronder verstaan we de korrel-grootte waarboven en waaronder de helft van de massa van de deeltjes tussen 50 en 2000 mu ligt (zie tabel 2.3).

Tabel 2.3 Indeling en benaming zand naar de mediaan van het zanddeel(M_{50})

M_{50} tussen	Naam	Samenvattende naam
50 en 105	Uiterst fijn zand	}
105 en 150	Zeer fijn zand	}Fijn zand
150en 210	Matig fijn zand	}
210en 420	Matig grof zand	}Grof zand
420 en 2000	Zeer grof zand	}

2.1.3 **Indeling naar het organische stofgehalte**

De indeling en benaming van grond naar het organische stofgehalte (humositeit) berust op de massafractie organische stof berekend op de stoofdroge grond (humusgehalte) en op het lutumgehalte berekend op de minerale delen. Bij de indeling moet de massafractie lutum betrokken worden, aangezien in het veld bij eenzelfde massa-aandeel organische stof zand veel humeuzer wordt bevonden dan klei.

Tabel 2.4 De benaming van gronden naar massapercentage organische stof en lutum

Benaming	Percentage organische stof bij:					
	0% lutum Zand	10% lutum Lichte zavel	20% lutum Zware zavel	30% lutum Lichte klei	45% lutum Zware klei	
Humusarm'	0 - 1,5	0 - 2	0 - 2	0 - 2,5	0 - 2,5	
Matig humusarm'	1,5 - 2,5	2 - 3	2 - 3	2,5- 3,5	2,5 - 4	
Matig humeus'	2,5 - 5	3 - 6	3 - 6	3,5- 7	4 - 8	Mine-
Zeer humeus'	5 - 8	6 - 9	6 -10	7 -11	8 -13	raal[3]
Humusrijk'	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]
Kleiig veen'		27 -55	32 -60	35 -70	> 40	
Veen'	> 35	> 55	> 60	> 70		

[1] Wordt nader onderverdeeld op basis van massapercentage lutum of leem.
Humusarm is de samenvattende naam voor:
- uiterst humusarm 0,0-0,75% organische stof (bij 0% lutum)
- zeer humusarm 0,75-1,5% "
- matig humusarm 1,5-2,5% "

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

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

Afhankelijk van het massapercentage organische stof en lutum, wordt bodemmateriaal eerst ingedeeld in moerig of mineraal (tabel 2.4). De nadere indeling van moerig materiaal naar textuur volgt direct uit deze tabel. Bij zeer hoge organische stofgehalten vindt geen onderverdeling plaats naar textuur. Deze gronden worden enkel met de naam "veen" aangeduid. Mineraal bodemmateriaal wordt verder ingedeeld naar lutumgehalte (waterafzettingen, zie tabel 2.1) of naar het leemgehalte (windafzettingen, zie tabel 2.2). Alle zanden en zandige leem worden verder ingedeeld naar zandgrofheid, dus ongeacht of het een wind- of een waterafzetting is.

2.1.4 Dichtheid van de grond

De dichtheid van stoofdroge grond (ρ_d) is de massa van bij 105°C gedroogde grond, gedeeld door het volume van de grond bij bemonstering. Voorheen volumegewicht respectievelijk soortelijk gewicht genoemd. De dichtheid van de grond neemt af met toenemend organische stofgehalte.

Tabel 2.5 Verband tussen massapercentage organische stof en dichtheid (ρ_d) van klei-, zand-, en veengronden

Org. stof (%)	ρ_d (g/cm^3)	Org. stof (%)	ρ_d (g/cm^3)	Org. 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
0-11	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 men in een doorsnede van de bodem (het bodemprofiel) kan waarnemen, worden horizonten genoemd. Ze verschillen van elkaar door structuur en consistentie. Deze verschillen zijn vaak een gevolg van veranderingen in de afzetting, die door de bodemvorming zijn ontstaan. Om verschillende gronden op een uniforme wijze te kunnen beschrijven, geeft men aan min of meer overeenkomstige bodemhorizonten een vaste letter- en cijfercom binatie. Een voorbeeld zijn de horizontcodes en -benamingen bij de profielbeschrijvingen in de Bodemkaart van Nederland 1:50.000. In 1989 werd een nieuwe nomenclatuur ingevoerd. Voor een verklaring van de oude en nieuwe horizontsymbolen wordt verwezen naar de bodemkundige literatuur of het Handboek voor de Rundveehouderij uitgave 1993.

2.2 Draagkracht van graslandgronden

De draagkracht van grasland is van grote betekenis voor de intensivering van en mechanisatie op de 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 de draagkracht te verbeteren.

De zode van grasland

Behalve een bepaald luchtgehalte ten behoeve van voldoende diffusiemogelijkheden wordt een zekere draagkracht van de toplaag vereist om bestand te zijn tegen vertrapping bij beweiding en mechanische vervorming bij berijding. De draagkracht kan gerelateerd worden aan de indringings-weerstand. De draagkracht is ruim voldoende bij een indringingsweerstand $>0,7$ MPa (>7 kg/cm^2) en geheel onvoldoende bij een indringingsweerstand $<0,5$ MPa (<5 kg/cm^2), te meten in natte perioden.

Factoren die de draagkracht bepalen

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 à -30 cm of hoger (pF:1,6 à 1,4 of lager). Naarmate de vochtspanning negatiever wordt, neemt de draagkracht toe. De vochtspanning is afhankelijk van de grondwaterdiepte, respectievelijk de ontwateringsdiepte en van het verdampings- respectievelijk neerslagoverschot. Naar gelang de dichtheid van de toplaag groter is, kan met lagere vochtspanningen worden volstaan voor het behoud van een voldoende draagkracht.

2 Dichtheid van de toplaag
Zodelagen met een organische stofgehalte $<8\%$ zijn in het algemeen voldoende dicht om ook bij hoge drukhoogten voldoende draagkrachtig te zijn.

3 Grasmat
Een grasmat geeft extra draagkracht aan een grond. Naarmate bij intensivering een verschuiving optreedt van zodevormende naar pollenvormende grassen (Engels raaigras), neemt de draagkracht in natte perioden af.

2.2.1 Verbetering van de draagkracht

Verbetering van de draagkracht wordt op de volgende manieren nagestreefd:

1 Organische stofgehalte verlagen
Verlaging van het organische stofgehalte van een venige toplaag kan vooral bij een ondiepe ontwatering de draagkracht aanzienlijk versterken. Dit kan worden gerealiseerd door diepploegen, mengwoelen en bezanding, zoals hieronder voor enkele grondsoorten is weergegeven.

- Ondiepe veengronden en humeuze tot venige zandgronden
  Bij een diepte van de zandondergrond van 20 tot 80 cm beneden maaiveld (-mv) verlaging van het organische stofgehalte tot $<8\%$ door kerend te diepploegen of mengwoelen. De gewenste diepte van ploegen bedraagt circa 1,5 maal de dikte van de humeuze respectievelijk venige laag, inclusief gliede. Diepploegen wordt meestal toegepast in combinatie met het dichten van sloten. In andere gevallen wordt de voorkeur gegeven aan mengwoelen (lagere kosten).
- Diepere veengronden
  Bij een zanddiepte van 80 tot 200 cm -mv en een vlakke ligging van het maaiveld (geen egalisatiebehoefte) bezanden met de grondvijzel. Dikte van het zanddek: 7-10 cm.
  Het zand mag niet met de oude zodelaag worden gemengd.

Slechts bezanden indien de ontwateringssituatie bijzonder ongunstig is.
Landbouwkundig geniet peilverlaging en de aanleg van drainage de voorkeur door de lagere kosten. Bezanden kan een alternatief zijn wanneer drainage ongewenst is.

2 Ontwatering verbeteren
Als norm voor de ontwateringsintensiteit geldt dat gemiddeld slechts één dag per jaar voorkomt waarop de grondwaterstand ondieper is dan 15 cm -mv voor blijvend grasland, en 25 cm -mv voor snijmai's. Door een juiste keuze van de drain- of slootafstand kan in de meeste gronden de gewenste ontwateringsintensiteit worden bereikt. Greppels indien mogelijk altijd vervangen door een drainage.

2.3 **Verdamping**

Voor een goede groei van de gewassen is een optimale vochtvoorziening noodzakelijk. De opbrengst van een gewas verloopt ruwweg rechtevenredig met de door het gewas verdampte hoeveelheid water. 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 wordt daarom een 10% droogtejaar als norm aangenomen: dit is een jaar waarin het neerslagtekort - dus verdampingsoverschot - tussen 1 april en 30 september zo groot is dat dit slechts eenmaal per tien jaar voorkomt. De verdampingsoverschotten voor gras en voor ma'is bij verschillende overschrijdingskansen staan in de tabellen **2.8** en 2.9. Om verwarring over de terminologie te voorkomen worden eerst enige begrippen verklaard. De onderstaande begrippen zijn ontleend aan de "Verklarende hydrologische woordenlijst" (Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, 1986).

Transpiratie of plantverdamping (E_t)
Verdamping van een droog bladoppervlak van planten.

Interceptiewater
Deel van de neerslag dat door de bovengrondse plantedelen 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: $E = E_t + E_i + E_s$.

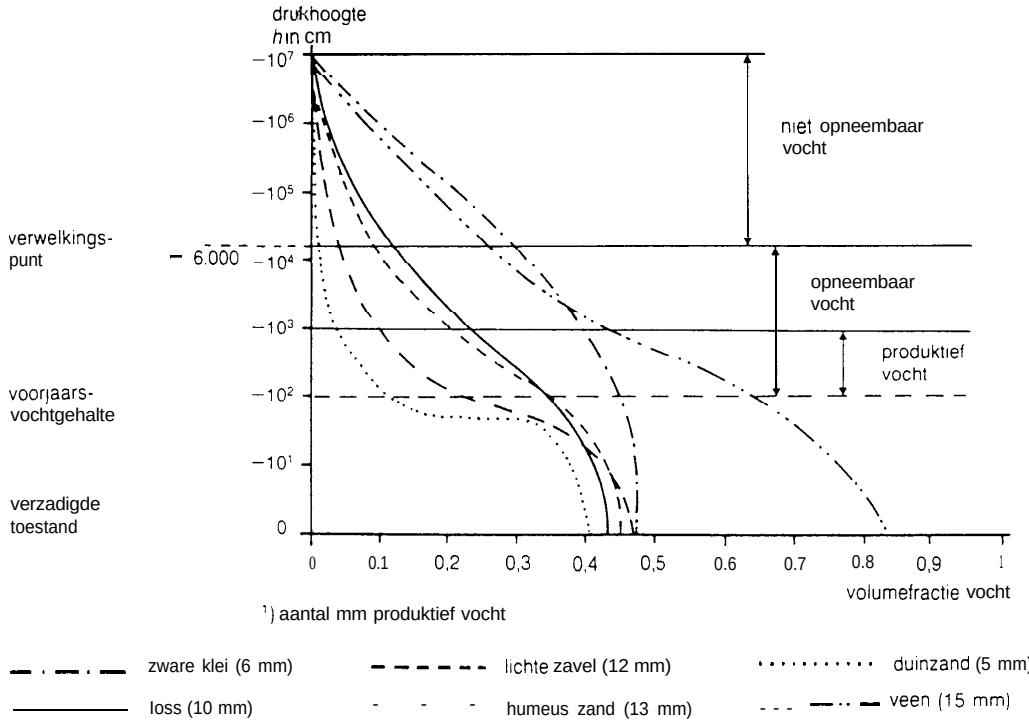
Potentiële transpiratie of potentiële plantverdamping (E_p)
Theoretische transpiratie van planten, die voldoende van water zijn voorzien.

Potentiële bodemevaporatie ($E_{,}$)
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 mais gelden voor het groeiseizoen gemiddelde waardes van respectievelijk 447 en 416 mm.

Open-waterverdamping ($E_{,}$)
Theoretische verdamping die zou optreden van een oneindig uitgestrekt, ondiep glad wateroppervlak, zonder dat opslag van energie optreedt.

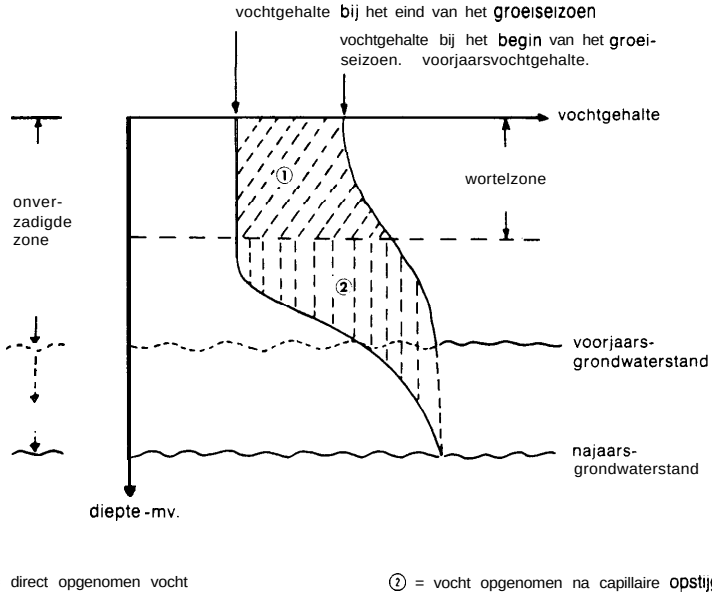
Referentie-gewasverdamping ($E_{,}$)
Potentiële verdamping van een theoretisch referentiegewas. De referentie-gewasverdamping geldt voor een goed van water voorzien, kort grasgewas en bedraagt ongeveer 0,8 x de openwaterverdamping (E_o). Tabel 2.6 geeft waarden voor de E_r berekend uit de open-waterverdamping. Op basis van de referentie-gewasverdamping kan men een globale schatting maken van de potentiële verdamping in het zomerhalfjaar met de formule: $E_p = fx E_r$. Tabel 2.7 geeft de gewasfactoren, f, per decade voor gras en maïs gerelateerd aan de referentiegewasverdamping E. De gewasfactor verschilt per gewas en is tevens van het groeistadium afhankelijk.



Figuur 2.2 Vochtkarakteristieken van monsters van zes verschillende grondsoorten

Tabel 2.6 Referentie-gewasverdamping (E,) gemiddeld per maand en per jaar in mm van vijf KNMI-stations over het klimatologische tijdvak 1961-1990 (de gemiddelde verdamping per maand en per dag is hieruit berekend)

Station	Maanden J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jaar-Som
De Kooy	8	16	35	59	90	98	98	85	53	28	11	6	589
Eelde	7	14	30	54	82	89	89	79	49	26	11	6	535
De Bilt	8	15	31	54	82	90	89	78	50	28	11	6	542
Vlissingen	9	17	35	58	87	96	98	86	55	31	13	7	593
Beek (L)	9	16	32	55	84	88	93	80	52	30	12	7	558
Gemid./mnd	8	16	33	56	85	92	94	82	52	29	12	7	563
Gemid./dag	0,3	0,6	1,1	1,9	2,7	3,1	3,0	2,6	1,7	0,9	0,4	0,2	-



Figuur 2.3 Schematische weergave van de uitdroging van de bodem door vochtopname door een gewas tijdens een droog zomerseizoen (Wesseling, 1976)

Tabel 2.7 Gewasfactoren, (f), per decade voor een aantal gewassen gerelateerd aan de referentie-gewasverdamping E

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

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

Tabel 2.8 Verdampingsoverschotten voor De Bilt (mm) vanaf 1 april voor gras bij verschillende overschrijdingskansen (%)

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

Bron: KNMI

Opmerking:

- 50% overschrijdingskans 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% 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 2.9 Verdampingsoverschotten voor De Bilt (mm) vanaf 21 april voor maïs bij diverse overschrijdingskansen

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

Bron: KNMI

2.4 **Neerslag**

De dagelijkse neerslag is met een eenvoudige regenmeter te meten, mits deze vrij staat opgesteld. Vrij betekent op afstand van een obstakel, zoals een gebouw, bomen en schuttingen, groter 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 2.10).

Tabel 2.10 Neerslagcijfers gemiddeld per maand en per jaar per district over een periode van dertig jaar (1961-1990); de gemiddelde neerslag per maand en per dag is hieruit berekend

District	Corresp. station	Neerslag J	F	M	A	M	)	J	A	S	0	N	D	Jaarsom
1	De Kooy	68	43	53	44	46	50	68	65	83	84	95	82	780
2	Leeuwarden	68	46	57	49	55	65	78	71	75	76	85	79	806
3	Eelde	67	44	58	48	56	69	80	70	69	71	80	76	787
4	Hoorn	66	45	57	47	50	55	71	71	77	84	90	81	793
5	Lelystad VV	62	44	57	51	60	71	82	74	72	71	77	75	794
6	Twente VB	67	46	61	51	60	71	79	65	63	64	73	77	777
7	Schiphol	70	48	62	50	54	66	76	73	76	83	89	83	828
8	De Bilt	72	51	67	55	63	74	77	72	68	70	80	86	835
9	Winterswijk	65	47	62	50	62	69	76	65	61	60	70	77	764
10	Andel	67	49	64	49	61	70	72	67	65	69	77	77	789
11	Vlissingen	63	45	59	48	51	65	71	67	65	80	79	74	767
12	Oudenbosch	66	49	64	50	58	70	75	70	67	74	78	77	796
13	Eindhoven	66	50	65	49	61	72	71	63	60	64	73	75	768
14	Venlo	59	47	62	48	62	74	72	61	54	58	64	68	729
15	Beek (L)	64	56	67	59	69	77	79	71	60	64	73	78	815
Landelijk gemiddelde		67	47	61	50	57	67	75	69	69	73	80	78	792
Gemiddeld per dag		2,2	1,7	2,0	1,7	1,8	2,2	2,4	2,2	2,3	2,4	2,7	2,5	

2.5 **Bodemvocht**

De term “vocht” wordt gebruikt voor het water in de onverzadigde zone, met de term “water” bedoelen we het water in de verzadigde zone (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.
De volgende begrippen worden onderscheiden:

Uitdrukken van de vochtigheid van de grond

De vochtigheid van de grond kan worden uitgedrukt in:

- Volume-aandeel water (volumefractie of volumepercentage) betrokken op het totale bodemvolume of vochtgehalte (m^3 water/m^3 grond).
  Volumepercentage water = volumefractie x 100.
- Massaverhouding water-vaste fase, kortweg watergetal, w. Het is de massa van de vloeibare fase, gedeeld door de massa van de vaste fase. Voor omrekening geldt: volumefractie = massaverhouding x pd (dichtheid van de grond).

Energietoestand bodemvocht

De energietoestand van het bodemvocht wordt uitgedrukt in drukhoogte h (in cm of m). De termen vochtspanning en pF werden hier vroeger voor gebruikt. De drukhoogte van het bodemvocht is een maat voor de uitdrogingstoestand van de grond. De drukhoogte geeft daarbij tevens de beschikbaarheid van het bodemvocht voor de plant (benodigde kracht voor vochtonttrekking uit de bodem) bij deze uitdrogingstoestand weer. 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 2.3 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 grootheid pF gebruikt, wordt de grafische weergave van de vochtkarakteristiek aangeduid als pF-curve.

Veldcapaciteit

Na uitzakken van overvloedig regenwater bevat grond een zekere fractie water. Dit noemt men de veldcapaciteit. Dit begrip kan niet met een eenduidige drukhoogte vastgelegd worden. Er moet onderscheid gemaakt worden tussen gronden met hoge en 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 grondwaterstandsdiepte van 100 cm in het voorjaar, zodat de drukhoogte aan maaiveld -100 cm is, gelijk aan pF = 2,0. Door van pF = 2,0 uit te gaan bij deze grondwaterstand zal de veldcapaciteit meer onderschat worden 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, 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, 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 wat 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 er groei-remmingen op (pF = 2,6 tot pF = 3,0). Het is afhankelijk van de soort plant bij welke pF-waarde deze remmingen gaan optreden. Voor gras vormt de drukhoogte - 500 cm (pF 2,7) de waarde waarbij de vochtopname wordt bemoeilijkt en zich een reductie gaat voordoen in de verdamping. Voor granen geldt een waarde van - 300 cm (pF = 3,0). Bodemvocht met lagere drukhoogten dan $-10^{3,5}$ wordt tot het zeer moeilijk opneembare vocht gerekend; er treedt dan zichtbare droogte-schade op. Men spreekt in dit verband van gemakkelijk of productief en moeilijk opneembaar vocht. De hoeveelheid opneembaar vocht is voor de verschillende lagen van de effectieve wortel-zone 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 door capillaire nalevering vanuit de lagen onder de bewortelbare zone voor de plant opneembaar is.

Bij een bodemprofiel met grondwaterinvloed (voorjaarsgrondwaterstand <1,50 m, grondwaterprofielen) 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 2.3 geeft schematisch de door de bodem te leveren hoeveelheid vocht weer (pagina 29).

2.6 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.

Crondwatertrappenindeling

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 meet actueel. Dit geeft onder andere problemen bij de beoordeling van zandgronden op vochtleverend vermogen. Grondwater-trappen zijn een combinatie van de gemiddeld hoogste (GHG) en de gemiddeld laagste grondwa-terstand(GLG). De GHG is bedoeld om de wintergrondwaterstand te karakteriseren. De CLC is een maat voor de grondwaterstand die in de zomer aan het eind van het groeiseizoen mag worden verwacht. In 1988 is de grondwatertrappenindeling aangepast. De hoofdindeling (lt/m VII) is intact gebleven. De enige verandering hierin is, dat de vroegere GT VII* nu GT III heet. Tabel 2.11 geeft een volledig overzicht van de nieuwe indeling. Tevens wordt in deze tabel een vergelijking gegeven met de oude indeling. De informatie die met de nieuwe grondwatertrappen wordt gegeven, is te splitsen in kwantitatieve en kwalitatieve informatie.

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 CHC tussen 25 en 40 cm - mv. Deze toevoeging komt in de plaats van de * zoals die in de oude 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 maaiveld gedurende een aaneengesloten periode van meer dan één maand tijdens de winter. Alleen bij binnendijkse gronden.

2.6.1 Waterbergend vermogen

De fluctuatie van de grondwaterstand is mede afhankelijk van het waterbergend vermogen van de grond (zie tabel 2.12). Naarmate meer neerslag in de grond geborgen kan worden, zal de grondwaterstand minder snel tot een voor gewas of grond nadelige stand stijgen.

Tabel 2.11 **Overzicht** van de nieuwe grondwatertrappenindeling en een vergelijking hiervan met de oude indeling

Nieuwe Gt	**CHG (cm-mv)**	**GLG (cm-mv)**	**Oude Gt**
		< 50	
Ia	< 25	< 50	
Ic	> 25	< 50	
II		50-80	II
IIa	< 25	50-80	II
IIb	25-40	50-80	II[1]
IIc	> 40	50-80	II[1]
III	< 40	80-120	III
IIIa	< 25	80-120	III
IIIb	25-40	80-120	III[1]
IV	> 40	80-120	IV
IVu	40-80	80-120	IV
IVc	> 80	80-120	IV
V	< 40	> 120	V
Va	< 25	> 120	V
Vao	< 25	120-180	V
Vad	< 25	> 180	V
Vb	25-40	> 120	V'
Vbo	25-40	120-180	V'
Vbd	25-40	> 180	V'
VI	40-80	> 120	VI
VIo	40-80	120-180	VI
VId	40-80	> 180	VI
VII	80-140	> 120	VII
VIIo	80-140	120-180	VII
VIId	80-140	> 180	VII
VIII	> 140	> 120	VII[1]
VIIIo	> 140	120-180	VII[1]
VIIId	> 140	> 180	VII[1]

Tabel 2.12 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
Bodemtypen met textuuromschrijving						
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
En keerdgrond	10	30	60	97	141	190	250

2.6.2 **Verdroging**

Door verbeterde drainage in de landbouw, versnelde afvoer van regenwater door toegenomen bebouwing en afvoer van regenwater naar riolering, grondwateronttrekking door industrie, waterzuivering en landbouw en door huishoudens, is de grondwaterspiegel in diverse gebieden te sterk gedaald. Landbouwgewassen en natuurgebieden zijn daardoor gevoeliger geworden voor verdroging. Daarom wordt geprobeerd meer water in het gebied te houden via opvang van regenwater (voor diverse gebruiksdoeleinden), tijdelijke verhoging van het slootpeil in het voorjaar en beperking van het gebruik van grondwater. In de rundveehouderij is opvang van regenwater van daken voor de veedrenking in onderzoek. Voorts vindt onderzoek plaats naar het “beregenen op maat” van gewassen, waardoor een vermindering van het watergebruik wordt gerealiseerd. Bij (tijdelijke) peilverhoging is het van belang een inschatting te maken van de gevolgen voor de landbouw en natuur. Hiervoor kan het Bedrijfs Begrotingsprogramma Rundveehouderij van het PR worden gebruikt.

2.7 **Beregening**

Beregening op bedrijfsniveau moet doelmatig worden ingezet om verspilling van water te voorkomen. Voor de niet benutte hoeveelheid water worden immers wel kosten gemaakt. Afgezien van de kosten, moet ook vanuit het oogpunt van de verdrogingsproblematiek te veel watergebruik worden voorkomen. In deze paragraaf wordt met name ingegaan op het bepalen van het juiste beregeningstijdstip en de beregeningsgift. Ook het te verwachten economisch effect van beregening is belangrijk. Daarbij moet onderscheid gemaakt worden tussen de kosten op korte termijn (binnen een groeiseizoen) en de lange termijn (aanschaf van een beregenings-installatie). 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 beregening. Momenteel wordt door het PR nagegaan of aan de economische criteria zodanig vorm gegeven kan worden, dat men gedurende het groeiseizoen kan afwegen of beregening wel of niet economisch verantwoord is. Het economisch rendement van beregening op de lange termijn is veel lastiger te bepalen. Het rendement van een dergelijke investering is erg afhankelijk van de bedrijfssituatie en van de weers-omstandigheden gedurende de afschrijftermijn van de installatie.

2.7.1 **Bodemvocht en plantengroei**

De bewortelingsdiepte, grondwaterstand en de fysische eigenschappen van de grond bepalen het vochtleverend vermogen. 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 2.13 en 2.14). Een tekort kan aangevuld worden uit neerslag of beregening. Het is mogelijk om uit te rekenen of een gewas nog voldoende vocht beschikbaar heeft (vochtbalans). Daarvoor zijn de volgende gegevens nodig:

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

Zodra uit een vochtbalans blijkt dat de som van de dagelijkse potentiële gewasverdamping groter wordt dan de som van de gemakkelijk beschikbare hoeveelheid bodemvocht + neerslag, kan de vochtvoorraad met beregening worden aangevuld, indien op korte termijn geen natuurlijke neerslag verwacht wordt.

Beschikbaar vocht in de wortelzone

De hoeveelheid gemakkelijk opneembaar vocht (uitgedrukt in mm waterlaagje) kan met de vochtkarakteristiek (afhankelijk van de bodemtextuur) worden berekend uit het verschil tussen de gemiddelde volumefractie vocht in de wortelzone in het voorjaar (veldcapaciteit) en de volumefractie vocht bij pF=2,7. Dit verschil moet vervolgens met de effectieve worteldiepte (in dm) vermenigvuldigd worden. Gemiddeld wordt bij pF=2,7 de hoeveelheid bodemvocht beperkend en begint groeireductie op te treden. Bij een vochtspanning van pF=3,7 staat de groei stil en kan, als dit een aantal weken duurt, 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 2.13 zijn voor een groot aantal grondsoorten waarden gegeven voor de vochtinhoud en de gemakkelijk beschikbare hoeveelheid bodemvocht afhankelijk van de pF.

Bewortelingsdiepte

De bewortelingsdiepte wordt bij voorkeur gemeten met behulp van een wortelboor of met een kleine profielkuil. Het bepalen van de dikte van de wortelzone vereist een zeer nauwkeurige bestudering van de grond. Daarbij moet men rekening houden 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 80-90% van het totaal aantal wortels bevindt. Beperkende factoren voor wortelgroei zijn de zuurgraad, aëratie en indringingsweerstand. Voor grasland is de effectieve beworteldiepte veelal zo'n 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 (tot zo'n 10-15 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 1 m diep zijn. Bij bouwlandgewassen zoals 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 worden tot 35 cm. Voor de inschatting van het vochtleverend vermogen van de wortelzone bij maïs kan worden gerekend met een beworteling van 30 cm bij 50% bodembedekking, oplopend naar maximaal 60 cm bij 100% bedekking en maximaal 90 cm bij bloei.

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. Wanneer de maximale afstand waarover nog voldoende capillaire aanvoer naar de onderkant van de effectieve wortelzone kan worden gerealiseerd (kritieke stijgafstand z) wordt overschreden, leidt dit eveneens tot groeireductie. Een capillaire aanvoer naar de wortelzone van dan 1,0 tot 2,0 mm/dag wordt in het algemeen als voldoende beschouwd. Tabel 2.14 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

Het kennen van de textuur van een bodem 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 de bodem bepalen door een bodemkartering. Het SC-DL0 heeft voor het uitvoeren van een bodeminventarisatie een protocol opgesteld, gebaseerd op de Staringreeks (Wösten et al., 1987). Dit protocol is momenteel nog niet openbaar. 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 en zijn gekenmerkt door een hoger organische stofgehalte en een lagere dichtheid dan de ondergronden. De bouwstenen zijn ingedeeld naar leemgehalte, lutumgehalte, mediaan van de zandfractie M_{50} en organische stof.

abel 2.13 Vochtinhoud en de 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[1] (%)	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
Kleiïg veen	-	8 - 100	25 - 70	61	49	35	12	14	26

Bron: SC- DLO, 1987

[1] Indeling naar textuur in % van de minerale delen, organische stofgehalte in % van de stoofdroge grond.

Tabel 2.14 Benadering capillaire opstijging uit het grondwater (uitgaande van homogene ongestoorde ondergronden)

Ondergrond	Leem %	Lutum (%)	Verzadigde doorlatendheid (m/dg)	Toelaatbare afstand tussen onderkant Effectieve wortelzone[1] en grondwater (cm) voor capillaire naleving 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: DLO- Staring Centrum (Staringreeks) 1987

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

2.7.2 **Beregening op maat**

De basis van op maat beregenen is het kunnen herkennen, bepalen of berekenen van de actuele vochtinhoud van de wortelzone bij pF=2,7; dit is de vochtspanning waarbij gemiddeld groei-reductie optreedt. Wanneer de textuur en de bewortelingsdiepte bekend zijn, kan de actuele vochtinhoud op waarde geschat worden. Het is aan te bevelen de bodem nauwkeurig te laten inventariseren door een deskundige. Het blijkt echter niet eenvoudig te zijn om een juiste inschatting te maken van zowel de textuur van de grond als van de bewortelingsdiepte. De actuele vochtinhoud van de bodem kan op meerdere manieren worden ingeschat: door de grond met een gutsboor te bekijken en te kneden, door grond te drogen of door de vochtinhoud te berekenen met een vochtbalans. Door een grondmonster te drogen kan men direct de vochtinhoud bepalen. Denk hierbij aan het gebruik van een magnetron. De methode wordt genoemd onder voorbehoud, omdat hiermee alleen op zandgrond ervaring is opgedaan. In het verleden is veelvuldig gebruik gemaakt van tensiometers. Deze methode blijkt helaas niet voldoende praktijkrijp. Het inschatten van de vochttoestand met een tensiometer zou als groot voordeel hebben, dat de meting gebaseerd is op de werkelijke vochtkarakterastiek van de grond. Het Centrum voor Landbouw en Milieu heeft voor het berekenen van de vochttoestand van de wortelzone een beregeningsplanner (computermodel) ontwikkeld. Deze planner (vochtbalans) is gebaseerd op een hydrologisch model van het SC-DLO. Het PR heeft voor dit doel een beregeningswijzer in de vorm van een parkeerschijf ontwikkeld.

Visuele beoordeling vochttoestand

Met een gutsboor kan men in korte tijd van een of meerdere percelen een indruk krijgen van de vochttoestand van de bovengrond (20-30 cm). Wanneer men dit herhaaldelijk toepast, wordt met deze methode vrij snel ervaring opgedaan. Bovendien kan men zichzelf controleren door gelijkertijd een grondmonster te nemen en te drogen in de magnetron.

Omdat beregening voornamelijk op zandgrond voorkomt, worden voor zandgrond vier klassen van mogelijke vochttoestand omschreven. De omschrijvingen zijn als volgt:

1 Nog geen beregening nodig. De grond is goed kneedbaar, soms is er zelfs sprake van vochtuittreding. Bij deze vochttoestand en in deze klasse wordt de kleur van de grond basiskleur genoemd. Het gras is fris groen.

2 Afhankelijk van de weersomstandigheden is binnenkort beregening nodig. De grond is meestal nog wel kneedbaar, maar valt gemakkelijk uiteen in kleinere brokken. Soms is de grond iets kruimelig en wat lichter van kleur. Het gras heeft s' morgens nog een fris groene kleur. Vooral in de namiddag kan men plaatselijk een begin van verwelking waarnemen. Er is nog geen duidelijke groeivertraging.

3 Beregening is nodig, uitstel kost productie. De grond is niet meer goed kneedbaar, ze is brokkelig en kruimelig en iets stoffig. De kleur is veel lichter dan de basiskleur. Het gras begint stress te vertonen, wat zich uit in een lichte verwelking, vooral zichtbaar in de namiddag. In het algemeen worden stressverschijnselen herkent aan verwelking, het vouwen van de bladeren, het 'krimpen' van het gras en een donkere kleuring.

4 Er is bijna of geheel sprake van groeistilstand. De grond is niet meer kneedbaar en bevat vrijwel geen vocht meer. De grond is erg stoffig en glijdt gemakkelijk uit de boor. De kleur is ten opzichte van de basiskleur erg licht. Het gras krimpt, heeft een donkere doffe kleur en is duidelijk aan het verwelken. Afhankelijk van de duur van de droogteperiode ontstaat er dood en/of afstervend materiaal.

Actuele vochttoestand bepalen met magnetron

De magnetron is een relatief snel en eenvoudig hulpmiddel om het vochtgehalte van de bovengrond te bepalen. Door een aantal steken met een gutsboor (minimaal 8 per perceel, diagonaalsgewijs en 20-25 cm diep) wordt grond verzameld en in de magnetron gedroogd (bij een heterogene bovengrond moet men meer aandacht besteden aan de monstername). Bij het drogen van de grond wordt een volumepercentage bepaald. Dit getal komt overeen met de hoeveelheid vocht die de grond bevat per 10 cm wortelzone. Voor de beoordeling van de vochttoestand kan het volumepercentage van de betreffende bovengrond worden vergeleken met de waarden uit tabel 2.13. Het drogen van grond in de magnetron kan als volgt worden samengevat::

- Vermogen van de magnetron minimaal 500 Watt
- 200-250 gram grond; verspreiden in een ruime schaal
- Droogtijd tussen 12 en 15 minuten. Dit kan gecontroleerd worden door het grondmonster na 12 minuten drogen te wegen en vervolgens na 2 minuten extra droogtijd het monster nogmaals te wegen (een of enkele malen herhalen). Wanneer het gewicht van het monster niet meer afneemt na de extra droogtijd, is al het vocht uit de grond verdampt en kan dus de droogtijd worden vastgesteld.
- Na het drogen van de grond kan de volumefractie vocht worden uitgerekend. Dit is de massaverhouding tussen de water- en de vaste hoeveelheid materiaal, vermenigvuldigt met de dichtheid van de grond (tabel 2.5). Het volumepercentage vocht is het vocht vermenigvuldigd met 100%. De vochtinhoud van de grond per 10 cm laagdikte (mm) is qua getal gelijk aan het volumepercentage.

Beregeningsplanning met vochtbalans

Als de vochtsituatie nog voldoende is, is het belangrijk om te weten wanneer een vochttekort te verwachten is. Het verloop van de vochtsituatie kan worden berekend met een vochtbalans. Het opstellen van een vochtbalans is vooral een goed hulpmiddel voor bedrijven of percelen waar sprake is van enige capillaire nalevering, en een gewas dus minder snel verdroogt. Tijdens droge perioden in het groeiseizoen is het voor deze percelen erg verleidelijk om eerder te beregenen dan nodig is. Als uitgangspunt voor de vochtbalans kan men de vochtinhoud bij veldcapaciteit kiezen (in het voorjaar) of de actuele vochttoestand bepalen met een droogstoof of magnetron. Voor het bijhouden van een vochtbalans wordt dagelijks de gewasverdamping, de neerslag en de eventuele beregeningsgift genoteerd. Op gronden met capillaire nalevering moeten deze factoren in de vochtboekhouding worden betrokken (mm/dag, zie tabel 2.14). Op deze manier kan de verandering van de vochttoestand worden berekend en bijgehouden. De capillaire nalevering kan de gewasverdamping niet overstijgen, omdat deze mede een gevolg is van gewasverdamping. Wanneer de actuele vochtinhoud kleiner of gelijk is aan de vochtinhoud bij $pF=2,7$, is er sprake van een gereduceerde verdamping en groeireductie. Dit laatste kan variëren van 0 tot 100%. In het vochttraject van $pF=2,7$ tot $pF=3,7$ is deze reductie bij benadering 50%. Bij neerslag wordt er voor het betreffende etmaal geen rekening gehouden met capillaire nalevering. Voor het inschatten of berekenen van de capillaire nalevering is de grondwaterstand van belang. Deze kan men aflezen met een meetlint in drinkwaterbuizen, die op dat moment niet worden gebruikt of in speciaal hiervoor geplaatste dunne PVC-buizen. Wanneer de vochtbalans niet blijkt te kloppen met de werkelijkheid (vochtmonster of praktijkervaring), kan altijd worden teruggevallen op de eenvoudige methoden, zoals het gebruiken van een gutsboor of het nemen van een vochtmonster.

Beregeningsgift

Wanneer de vochttoestand onvoldoende is (gutsboor, magnetron of vochtbalans), kan men besluiten om te gaan beregenen. De giftgrootte moet gerelateerd worden aan de bewortelingsdiepte van het gewas en de textuur van de grond. Immers, hoe dieper gras wortelt, des te groter is de vochtlevering vanuit de wortelzone. Bij een onvoldoende vochtsituatie bij bijvoorbeeld gras met een geringe bewortelingsdiepte, moet men de gift niet te groot kiezen, om de kans op verlies van water te beperken. De giftgrootte kan worden afgeleid uit het verschil tussen de vochtinhoud bij pF=2 en de actuele vochtinhoud, vermenigvuldigd met de bewortelingsdiepte. Het is aan te raden om een bufferhoeveelheid in dit verschil op te nemen van minimaal 6 mm, om een onverwachte regenbui niet verloren te laten gaan. Geadviseerd wordt om minimaal 10 en maximaal 25 mm per gift te geven. Voor maïs wordt als maximum 25 mm geadviseerd. Bij grotere giften is er kans op plasvorming. De gift van 25 mm kan in het zelfde etmaal nogmaals herhaald worden (zonder het risico van waterverspilling) als de bewortelingsdiepte meer dan 60 cm bedraagt. Als de bewortelingsdiepte geringer is, geldt het zelfde advies als voor grasland. Voor zwak lemig zand is de hoeveelheid gemakkelijk opneembaar vocht tussen pF=2 en pF=2,7 per 10 cm bovengrond 12 mm. Bij een bewortelingsdiepte van 20 cm is dit 24 mm. De geadviseerde giftgrootte bij beregening is vervolgens 18 mm (24 mm - 6 mm buffer).

2.8 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 dient men te vermenigvuldigen 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 kan worden 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 x 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). Omrekening kan met de formule:

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

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

2.9 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 dient het slootpeil gelijk te zijn aan de optimale ontwateringsbasis. Lagere slootpeilen leiden in principe tot extra droogteschade zonder dat daar een verdere verlaging van de schade door wateroverlast tegenover staat. Indien het gewenste slootpeil in de praktijk niet kan worden gerealiseerd, betekent dit naast een nauwere slootafstand ook een hogere voorjaarsgrondwaterstand dan bedrijfseconomisch wenselijk is. Als waarde voor de slootbodembreedte dient op basis van praktijkervaringen met slootonderhoud 50 cm aangehouden te worden. Het taludverhang is gebaseerd op taludstabiliteit (bodemopbouw) en landverlies. Voor kleigrond wordt een talud van 1:1 en voor zand- en veengrond 1:1,5 aangehouden. Bij slootafstanden groter dan 30-40 m is een aanvullende drainage gewenst. Het slootpeil moet dan zo laag zijn dat een drainage kan worden aangelegd. Bij zeer slecht doorlatende gronden kan door een nauwe drainage (minder dan 10 m) en opvulling van de drainsleuf met goed doorlatend materiaal, vaak nog een redelijke waterafvoer worden verkregen. Greppels dienen, indien mogelijk, altijd vervangen te worden 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

Hierbij moet rekening gehouden worden met een afvoer van 10 mm/etmaal. Dit komt neer op een pompcapaciteit van 8 m^3/ (min. x 100 ha) = 4-5 m^3/(h x ha). Zie hiervoor ook tabel 2.15. Voor bemalingen van kleine oppervlakten en vooral wanneer de ondergrond goed doorlatend is, moet rekening worden gehouden met kwel. Een pompcapaciteit van 10 m^3/ (min. x 100 ha) = circa 6 m^3/(h x ha) zal meestal voldoende zijn.

Tabel 2.15 Stroomverbruik elektrische bemaling'

Te bemalen oppervlakte (ha)	Opvoerhoogte (m)	Capaciteit (m^3/min)	Energieverbrui k (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 m^3/(min/1 00 ha).

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

2.10 Verontreiniging van oppervlaktewater, bagger en bodem

De kwaliteit van oppervlaktewater, slootbagger en bodem in het landelijk gebied wordt beïnvloed door vervuiling uit diverse bronnen. Van groot belang zijn lozingen uit rioolstelsels. Circa 97% van de woningen en bedrijven lozen op de rioolstelsels. Daarnaast wordt regenwater van verharde oppervlakken, met onder andere afvalstoffen van het wegverkeer, afgevoerd naar het riool. Andere bronnen van vervuiling zijn gebiedsvreemd water, vuilstortplaatsen, bedrijfslozingen, depositie van industrie en verkeer, bestrijdingsmiddelen en meststoffen, en groei van giftige algen.

2.10.1 Rioollozingen

De inhoud van rioolstelstels komt op een viertal manieren in het oppervlaktewater terecht:

1 Via riooloverstorten
Hiervan zijn er circa **15.000** tot 20.000 in Nederland (per gemeente gemid. 250). De rioolinhoud stroomt bijv. bij hevige regenval over de muur in de riooloverstort en komt zo in het oppervlakte-water. Door de forse stroming wordt het rioolslib uit het rioolstelsel meegevoerd, wat dan in het oppervlaktewater terechtkomt. Het slib bezinkt over een afstand van enige honderden meters (bij onbelemmerde stroming). Jaarlijks kan een overstort tot tientallen malen in werking treden.

2 Via open riolen
Hiervan is sprake als een rioolstelsel niet op een rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) is aangesloten (rwzi staat op grote afstand). De lozing vindt voortdurend plaats.

3 Via de rwzi's
De rwzi's hebben tot doel de zuurstofbindende waarde van het rioolwater te verminderen, om zuurstofarmoede in het ontvangend oppervlaktewater te voorkomen. De rwzi's zijn er oorspronkelijk niet op ingericht om verontreinigingen uit het rioolwater te verwijderen. De bewerkingen die veelal plaatsvinden zijn beluchting en verwijdering van rioolslib. De laatste decennia zijn steeds meer vervuilingsbronnen op het riool aangesloten, waardoor de giftigheid van rwzi-water aanzienlijk is toegenomen. Sommige stoffen passeren beperkt, andere vrijwel volledig de rwzi. De lozingspercentages bedragen voor stikstof en fosfaat ongeveer 35%, voor zware metalen circa 30-70% (CBS Milieustatistieken 1995). Tevens wordt een grote hoeveelheid micro-organismen en helminthen (wormen) geloosd.

4 Via de regenwaterlozingen
Dit zijn lozingen van regenwater uit gescheiden rioolstelsels (regenwaterriool). Hier komt het regenwater in principe niet bij het rioolwater terecht, maar wordt via een apart buizenstelsel afgevoerd. Het vloeit direct, of via een bezinkbassin in het oppervlaktewater. Hiertoe behoort ook de lozing uit de wegriolering van grote autowegen, waarbij het water direct in de bermsloot wordt geloosd. De samenstelling van geloosd regenwater verschilt enigszins van overstortwater door het ontbreken van huishoudelijk en bedrijfsafvalwater. De vuiluitworp uit een regenwaterriool is qua omvang op jaarbasis vergelijkbaar met die van een riooloverstort.

De lozingslocaties van rioolwater zijn niet gemarkeerd en vaak niet als zodanig te herkennen. Gewoonlijk bevindt de uitmonding van de betreffende pijp zich onder het wateroppervlak. De gemeente en waterkwaliteitsbeheerder beschikken over overzichten (kaarten) met de locaties . Deze overzichten zijn openbaar.

Samenstelling van geloosd riooiwater

Lozingen uit gemengde rioolstelstels bevatten een mengsel van huishoudelijk afvalwater, bedrijfsafvalwater (eventueel voorgereinigd) en regenwater, afkomstig van verharde oppervlakken. Regenwaterlozingen bevatten regenwater, afkomstig van verharde oppervlakken. De samenstelling van het rioolwater kan worden afgeleid van de soort lozingen die op het rioolstelsel plaatsvinden of hebben plaatsgehad. Uit laboratoriumonderzoek van het rioolwater zelf is een exact beeld van de samenstelling uiterst moeilijk vast te stellen. De oorzaak hiervan is het aanwezig zijn van duizenden verschillende industrieel vervaardigde chemische verbindingen, een groot scala aan verbrandingsproducten uit motoren en een diversiteit aan faecale en andere virussen, bacteriën en helminthen. In tabel 2.16 staan de soort lozingen op het riool, om een indruk te geven van de samenstelling van rioolwater.

Tabel 2.16 Soorten lozingen op een rioolstelsel

Grove typering	Herkomst	Samenstelling
Huishoudelijk afvalwater	toilet	o.a. organische stof met stikstof en fosfaat; bacteriën zoals E. coli en Salmonella; lintwormeieren; virussen; wc-papier, maandverband e.d.
	wasbak/ douche/bad	shampoo, tandpasta e.d.; cosmetica
	gootsteen	zeep; waswater van aardappelen en groenten; (machine)-vaatafwasmiddelen, (illegale) lozing klein chemisch afval
	via was-machine	wasmiddelen, kledingverven
Bedrijfsafvalwater		samenstelling afhankelijk van bedrijfsvoering; mogelijk voorzuivering door een afvalwaterzuiveringsinstallatie (awzi); industriële bedrijven kunnen grote hoeveelheden giftige stoffen op het riool lozen.
Regenwater van verharde oppervlakken	straten en wegen	bestaat uit regenwater en depositie wegverkeer:olie, rubber, PAK's,PCB's, zware metalen; uitwerpselen honden met o.a. bacteriën en wormen; vuil en wasmiddelen door autowassen; (illegale) lozing afgewerkte olie, depositie wegverkeer;
	daken	zink van dakgoten

Vindt lozing plaats uit het rioolstelstel via een riooloverstort of een open riool, dan kunnen alle in de tabel genoemde stoffen aanwezig zijn. In dat geval is sprake van zichtbare, chemische en biologische verontreiniging. Bij regenwaterlozingen zijn alleen verontreinigingen van verharde oppervlakken aanwezig; daar is vooral sprake van chemische verontreiniging. Bij lozing uit een rwzi kunnen, afhankelijk van de uitgevoerde behandeling, de in de tabel genoemde stoffen in kleinere of grotere mate aanwezig zijn; hier is gewoonlijk sprake van chemische en biologische verontreiniging.

Een deel van het rioolwater bestaat uit menselijke en dierlijke uitwerpselen. Hierin komen diverse organismen voor die ziekten kunnen veroorzaken bij vee. Een overzicht van deze ziektekiemen staan in tabel 2.17. De meeste van deze ziektekiemen kunnen langdurig in oppervlaktewater overleven en

al in kleine aantallen ziektes veroorzaken. Deze ziektekiemen zijn ook van betekenis voor de volksgezondheid (omwonenden, recreanten).

Tabel 2.17 Overzicht ziektekiemen in rioolwater

Groep	Ziekteverwekker	Ziekte bij het rund	Overlevingsduur
Virussen	Rota-virussen		?
Bacteriën	*Bacillus* an thracis	miltvuur	Tientallen jaren
	Campylobacter *spp.*	Diarree, verwerpen	11 dagen in water
	Clostridium spp.		
	Escherichia *coli spp.*	Symptoomloos (drager)	42 dagen in water
	Lep tospiren*spp* .	Lagere melkgift, verwerpen	
	Listeria *monocytogenes*	hersen(vlies)ontsteking, verwerpen, bloedvergiftiging	300 dagen in water
	Salmonella *spp.*	Parathyfus: koorts, verwerpen, diarree	150 dagen in water
Parasieten	Ascaris (menselijke spoelworm)	longontsteking	1 jaar
	Toxocara (honde- en katteworm)	inwendige ontstekingen	
	Taenia (menselijke lintworm)		9 maanden

Bron: RIZA/GD,1996;WHO, 1989

2.10.2 **Gevolgen rioollozingen voor oppervlaktewaterkwaliteit**

Het oppervlaktewater in de directe nabijheid van een rioollozingspunt kan gevaarlijk zijn voor de gezondheid van mensen, dieren en planten. Dit geldt ondermeer bij gebruik van het oppervlaktewater als veedrinkwater en/of beregeningswater. Wanneer ongemerkt een overstorting plaatsvindt, kan het oppervlaktewater van de ene op de andere dag veranderen in zwaar giftig water. Wanneer het vee dit water drinkt of wanneer dit water wordt gebruikt voor beregening, kunnen ziekten en dood het gevolg zijn. Ook hier geldt dat er risico's zijn voor omwonenden en recreanten.
Door waterstromingen kan verontreinigd oppervlaktewater zich over grote afstanden verspreiden (kilometers). Het inlaten van gebiedsvreemd water in polders in drogere perioden is daarom een potentieel risico. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een rwzi, die via een omweg in de polder loost. De gezondheidsdienst kan door wateronderzoek proberen vast te stellen wat de exacte verontreiniging is, maar door de vele gifstoffen en micro-organismen geeft een dergelijk onderzoek niet altijd uitsluitsel.

RIZA/GD heeft in 1996 een enquête onder melkveehouders met riooloverstortproblemen gehouden. Er is gevraagd naar de meest voorkomende gezondheidsaandoeningen bij het vee. Dat waren afgenomen vruchtbaarheid, verwerping, maagdarmstoornissen, vermagering, sterfte, klinische uierontsteking, afgenomen melkgift, groeiachterstand jongvee, locale ontstekingen. (RIZA/GD, 1996).

2.10.3 Gevolgen rioollozingen voor baggerkwaliteit

Bij rioollozingspunten treedt verontreiniging van slootbagger op door de toevoer van rioolslib dat bezinkt, en door het contact van de slootbagger met het verontreinigde water. De verontreiniging kan zich over honderden meters uitstrekken. Het is niet uit te sluiten dat naast vervuiling door de rioollozing ook andere vervuilingsbronnen een rol spelen. De aard van verontreiniging kan door bemonstering worden vastgesteld. Op basis van de aard en omvang van de verontreiniging kan de bagger in een verontreinigingsklasse worden ingedeeld. De wettelijk vastgestelde systematiek van bemonstering en op basis daarvan klassenindeling is opgenomen in het Besluit vrijstelling stortverbod buiten inrichtingen. In tabel 2.18 zijn de milieuhygiënische normen voor bagger, water en bodem weergegeven. In tabel 2.19 staan de correctiefactoren voor zware metalen en arseen en voor omrekening naar standaardbodem (bodem met 10% organische stof).

Tabel 2.18 Milieuhygiënische normen (gehalten in mg/kg d.s.)

PARAMETER		Streefwaarde (S) land- en waterbodem	Grens waarde waterbodem	Toetsings waarde Waterbodem	(S + I) / 2 landbodem	Interventie waarde (I) land- en-/waterbodem	Signalerings waarde waterbodem	BAGA-waarde land- en waterbodem
		normen voor standaardbodem (25% lutum en 10% organische stof						
METALEN								
Cadmium		0,8	2	7,5	6,4	12	30	50
Kwik		0,3	0,5	1,6	5,2	10	15	50
Koper		35	35	90	113	190	400	5000
Nikkel		35	35	45	123	210	200	5000
Lood		85	530	530	308	530	1000	5000
Zink		140	480	720	430	720	2500	20000
Chroom		100	380	380	240	380	20000	5000
Arseen		29	55	55	42	55	500	50
PAK's								
Naftaleen	EL	0,015	0 015					50
Benz(a) antraceen	EL	0,02	0,05	0,8			3	#
Benzo(ghi) peryleen	ELB	0,02	0,05	0,8			3	#
Benzo(a) pyreen	ELB	0,025	0,05	0,8			3	#
Fenantreen	EL	0,045	0,05	0,8			3	50
Ind(1,2,3-cd-)pyreen)	ELB	0,025	0,05	0,8			3	#
Pyreen, Dibenz(ah) antrac.	E		0,05	0,8			3	
Anthraceen	EL	0,05	0,05	0,8			3	50
Benz(b) flluorantheen	EB		0,2	0,8			3	
Benz(k) fluorantheen	ELB	0,025	0,2	0,8			3	#
Chryseen	EL	0,02	0,05	0,8			3	#
Fluorantheen	ELB	0,015	0,3	2			7	#
Acenaft.,Acenaftyl.,Fluor	E							
Som 10 PAK's Leidraad			1	10	20,5	40		
E = 16 EPA/L = 10 Leidraad/B = 6 Borneff								tot. = 50

PCB - 28, 52	0,001	0,004	0,03	-	-	0,1	-
PCB – 101, 118, 138, 153, 180	0,004	0,004	0,03	-	-	0,1	-
Som 6 PCB's (geen PCB - 118)	0,02	-	-	-	-	-	
Som 7 PCB	-	-	0,2	0,5	1	0,4	50
PESTICIDEN							
Aldrin + Dieldrin	-	0,04	0,04	-	-	0,5	#
Eldrin	0,001	0,04	0,04	-	-	0,5	-
Aldrin + Dieldrin + Endrin	-	-	-	2,0	4	-	50
DDT (incl. DDD en DDE)	0,0025	0,02	0,02	2,0	4	0,5	#
alfa – endosulfan + sulfaat	0,0025	0,01	0,02	-	-	0,02	#
alfa – HCH	0,0025	0,0025	0,02	-	-	0,5	#
bèta – HCH	0,001	0,002	0,02	-	-	0,5	#
gamma – HCH (lindaan)	0,00005	0,001	0,02	-	-	0,5	#
HCH – totaal	-	-	-	1,0	2	-	-
Heptachloor + -epoxide	-	0,02	0,02	-	-	0,5	#
Chloordaan	0,01	0,01	0,02	-	-	-	#
Hezachloorbbutadieen	0,0025	0,02	0,02	-	-	0,5	#
Som bestrijdingsmiddelen	-	-	0,1	-	-	2,5	#
							# tot. = 5000
DIVERSEN							
Pentachloorfenol	0,002	0,02	-	2,5	5	5	-
Choorfenollen (som)	-	-	-	5,0	10	-	5000
Pentachloorbenzeen	0,0025	0,3	0,3	-	-	0,5	#
Hexachloorbenzeen (HCH)	0,0025	0,0004	0,02	-	-	0,5	#
Chloorbenzenen (som)	-	-	-	15,0	30	-	-
Cyanide (complex pH < 5)	5	-	-	327,5	650	-	
Cyanide (complex pH • 5)	5	-	-	27,5	50	-	50
Tributyl – tinverbindingen	0,1	1,5	-	-	-	-	50
Minerale olie (GC)	50	1000	3000	2525	5000	5000	50000
EOX	0,1	0,1	7	-	-	20	-
							# tot. = 50

Bronvermelding normen

Land- en waterbodem	Landbodem = norm voor landbodem, waterbodem = norm voor waterbodem
Grenswaarde	Notitie 'milieukwal. doelst. bodem & water' (milbowa). Kamerst. II'90-'91, 219
Toetsingswaarde	Regeringsbeslissing Evaluatienota Water, maart 1994.
Signaleringswaarde	Derde Nota Waterhuishouding (aug. '89), incl. Nota van Wijziging (feb. '92)
Interventie- en streefwaarde	Circulaire interventiewaarden bodemsanering, 9 mei 1994, VROM
(S + I) / 2	Idem, criterium voor nader onderzoek landbodem en voor risico-analyse Waterbodem
BAGA waarde	Ontwerpbesluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen, Staatscourant 68, 7/4/93

Tabel 2.19: Constanten bij de correctie van normen (gemeten gehalten) voor zware metalen en arseen op basis van de lokale bodemsamenstelling (afgeleid van streefwaarden)

Metaal	Constanten		
	a	b	c
Zink	50	3	1,5
Koper	15	0,6	0,6
Chroom	50	2	0
Lood	50	1	1
Cadmium	0,4	0,007	0,021
Nikkel	10	1	0
Kwik	0,2	0,0034	0,0017
Arseen	15	0,4	0,4

Voor het berekenen van het gecorrigeerde gehalte voor zware metalen en arseen gebruiken we de volgende formule:

$$N' = N \times \frac{a + b \times 25 + c \times 10}{a + b \times L + c \times H}$$

N'		gecorrigeerde gehalte
N		het gemeten gehalte
L		% < 2 μm (ondergrens van 3%), bij een gehalte van < 20% wordt in verband met analyseonnauwkeurigheden gerekend met 0,63 x fractie < 16 μm (indien bepaald)
H		humusgehalte (ondergrens van 2%), meestal berekend door 0,9 x (100 - % gloeirest)
a + b x 25 + c x 10	:	correctiefactor voor de standaardbodem
a, b, c		constante afhankelijk van het metaal (zie onderstaande tabel)

Voor organische microverontreinigingen wordt de locale norm met een correctie voor het gemeten organische stofgehalte afgeleid van de norm voor de standaardbodem:

$$N' = \mathbf{N} \times \frac{10}{\%\ H}$$

N' : gecorrigeerde gehalte
N : gemeten gehalte
H : humus gehalte (ondergrens 2%, bovengrens 30%)
10 : correctiefactor voor de standaardbodem

Alleen voor de PAK'S wordt in het traject $2 < H < 10$ geen correctie uitgevoerd.

2.10.4 Maatregelen bij verontreiniging oppervlaktewater en bagger

Wanneer men vermoedt dat de water- en/of baggerkwaliteit is aangetast door rioollozingen, vuilstort of andere verontreinigingsbronnen dient als volgt te worden gehandeld.

Water
Uitvoering van wateronderzoek door de GD kan meer inzicht geven in de geschiktheid van het water als veedrinkwater. Dit onderzoek geeft geen inzicht in de aanwezigheid van ziekteverwekkende virussen, bacteriën en parasieten. In de nabijheid van rioollozingspunten kunnen deze ziekteverwekkers echter wel aanwezig zijn. in specifieke gevallen kan om onderzoek naar deze ziekteverwekkers worden gevraagd. Bij aanwijzingen dat het oppervlaktewater niet als veedrinkwater geschikt is, moet worden gezorgd voor vervangend veedrinkwater. Dit kan inhouden het ter plaatse afrasteren van de sloten, het plaatsen van drinkbakken op leiding- of bronwater of het uitsluiten van deze percelen voor beweiding. Voor schade die uit de ongeschiktheid van oppervlaktewater als veedrinkwater voortvloeit, kan de (eventueel aanwezige) veroorzaker aansprakelijk worden gesteld en zonodig langs civielrechtelijke weg worden verzocht om schadevergoeding. Van verjaring bij schade door veronreiniging van water, bodem of lucht is pas sprake na twintig jaar na bekend zijn van de schade en pas na dertig jaar na de schadeveroorzakende gebeurtenis zelf (Nieuw Burgerlijk Wetboek).

Bagger
Afhankelijkheid van de mate van onderzochte verontreiniging kan bagger in de klasse 0, 1, 2, 3 of 4 worden ingedeeld. Baggeronderzoek richt zich gewoonlijk niet op de aanwezigheid van ziekteverwekkende virussen, bacteriën en parasieten. De meeste bagger in Nederland valt in klasse 2 door de verontreinigende invloed van verontreinigd rivierwater en diffuse vervuilingsbronnen. In de nabijheid van verdachte locaties (bijvoorbeeld rioollozingspunten en vuilstortplaatsen) mag men klasse 3 of 4 verwachten.

Uitvoering van baggeronderzoek door het BLGG naar de aanwezigheid van zware metalen, PAK's en PCB's kan in veel gevallen uitsluitsel geven over de vervuilingsgraad. Het "Besluit vrijstellingen stortverbod buiten inrichtingen" schrijft baggeronderzoek voor (door een erkend laboratorium) in de volgende gevallen:

1 In bebouwde gebieden, waaronder kassen- en industriegebieden;
2 Waar regelmatig beroeps- of pleziermotorvaart plaatsvindt;
3 Locaties waar lozingen plaatsvinden sinds de laatste keer baggeren;
4 Plaatsen die grenzen aan wegen met een verkeersintensiteit van meer dan 500 voertuigen per dag, tenzij het bermsloten betreft op een afstand van 15 meter en meer, waarop de wegriolering niet loost;
5 Daar waar de oeverbeschoeiing bestaat uit met gecreosoteerde olie behandeld hout;
6 Locaties waarvan redelijkerwijs vermoed kan worden dat deze niet aan de toetsingswaarden voldoen.

In alle andere gevallen mag de bagger zonder onderzoek worden aangemerkt als klasse 2.

Bij twijfel over de juistheid van de klasse-indeling van bagger door een waterkwantiteitsbeheerder, kan de veehouder een tegenonderzoek instellen. De uitvoering van een dergelijke 'contra expertise' dient de veehouder tijdig per aangetekende brief aan de waterkwantiteitsbeheerder te melden, met het verzoek om in afwachting van de onderzoeksresultaten niet te baggeren. Blijkt de vervuiling van het niveau klasse 3 of 4 te zijn, dan mag de bagger niet op de kant gebracht worden. Voor schade die uit de veronreiniging van de bagger voortvloeit, kan de (eventueel aanwezige) veroorzaker aansprakelijk worden gesteld en zonodig langs civielrechtelijke weg worden verzocht om schadevergoeding. Van verjaring bij schade door verontreiniging van water, bodem of lucht is pas sprake na twintig jaar na bekendzijn van de schade en pas na dertig jaar na de schadeveroorzakende gebeurtenis zelf (Nieuw Burgerlijk Wetboek).

Opsporen bron van vervuiling

Het is noodzakelijk de bron van vervuiling op te sporen en bewijsmateriaal te verzamelen. Als bewijzen kunnen dienen: (geconserveerde) monsters van het vervuilde materiaal, analyse-uitslagen van water/bagger en van zieke of dode dieren, correspondentie, foto's en getuigenverklaringen.

Het opsporen van de bron van vervuiling dient twee doelen:

- Na opsporing van de bron kan actie worden ondernomen om herhaling te voorkomen.
- Als de vervuiling het gevolg is van menselijk handelen kan de verantwoordelijke persoon of instantie aansprakelijk worden gesteld voor de geleden schade.

Voor het opsporen van de vervuilingsbron kunnen openbare documenten bij de gemeente en de waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheerder worden ingezien en gekopieerd. Op basis van de Wet Openbaarheid van Bestuur is ieder hiertoe gerechtigd.

Openbare overzichten en documenten

Wanneer men vermoedt dat de vervuiling is veroorzaakt door lozing uit riolering, dient de ligging van lozingspunten van rioolwater te worden nagetrokken bij Gemeente en waterkwaliteitsbeheerder. De lozingspunten staan op openbare overzichten (kaarten). Bij aanwezigheid van lozingspunten kan de vergunningssituatie van deze punten worden nagetrokken. Een ieder kan, op grond van de Wet Openbaarheid van Bestuur, inzage krijgen in verleende vergunningen (kopie opvragen). Voor een rioollozing op oppervlaktewater is krachtens de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren een vergunning verplicht. De waterkwaliteitsbeheerder is het bevoegd gezag. Bij ontbreken van een vergunning is er sprake van een illegale lozing. Wanneer de mate van schade van de lozing niet acceptabel is voor de kwaliteit van het oppervlaktewater, dient de vergunning te worden geweigerd. Aan de vergunning kunnen voorschriften en voorwaarden worden

verbonden om de verontreiniging van het oppervlaktewater te voorkomen dan wel te beperken, bijvoorbeeld voorwaarden aan de lozingsfrequentie (te controleren met een overstortteller), de samenstelling van het geloosde water of aan de monitoring van de kwaliteit van het water. Ook verder gelegen lozingspunten via (tijdelijke) waterinlaat en waterstroming kunnen een risico vormen. Informatie hierover is van belang voor een goede inschatting van het risico van lozingen. Informatie over inlaat en stroomrichting kan bij de waterkwantiteitsbeheerder en bij de waterkwaliteitsbeheerder worden nagegaan (vraag bij onduidelijkheid bij welke instantie(s) deze bevoegdheid berust(en)).
Gemeenten en waterschappen houden Hinderwetarchieven en archieven op grond van de Wet Milieubeheer bij. Ook deze archieven kunnen op grond van de openbaarheid van bestuur worden geraadpleegd. De lozing van rioolwater op oppervlaktewater dat grenst aan (of stroomt langs) het bedrijf moet als risicovol worden beschouwd. Het ministerie van LNV heeft om die reden in **1995** gemeenten en waterkwaliteitsbeheerders verzocht om bedrijven die aan een riooloverstort grenzen, te informeren over de aanwezigheid van de overstort.

2.10.5 Onderzoek bodemverontreiniging

Bij bouw van een woning of bedrijfsgebouw, bij aankoop van grond of om andere redenen kan het nodig of verstandig zijn om bodemonderzoek te laten uitvoeren. Hierbij gaat het om onderzoek van de grond en het grondwater op de aanwezigheid van schadelijke stoffen. Bodemonderzoek voor een bouw- of milieuvergunning wordt meestal volgens de norm **NVH 5740** uitgevoerd. Het onderzoek wordt dan gefaseerd aangepakt. De eerste stap is een historisch vooronderzoek, de volgende een bodemonderzoek. Als uit dit onderzoek blijkt dat de grond of het grondwater met een of meer stoffen is vervuild, dan moet tenslotte de omvang, aard en concentratie van de vervuiling in kaart worden gebracht. Deze laatste stap heet een aanvullend bodemonderzoek. Voorbeelden van deze stoffen zijn onder andere polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK'S), zware metalen, cyaniden en EOX. De normenstructuur voor (land)bodem is vermeld in tabel **2.18** en **2.19.** Percelen, altijd op een normale agrarische wijze gebruikt, zijn vrijwel altijd schoon. Bij grondaankoop of bouw van een bedrijfspand kan dan waarschijnlijk met een historisch vooronderzoek in combinatie met een summier bodemonderzoek worden volstaan. Is er echter sprake van (organische) meststoffen, een opslag- of aanmaakplaats van gewasbeschermingsmiddelen, een brandstoftank of erfverhardingsmateriaal, dan is de kans op bodemverontreiniging groter. In deze situaties kan een uitgebreid bodemonderzoek noodzakelijk zijn. Onderzoek naar bodemverontreiniging wordt ondermeer uitgevoerd door BLGG, Oosterbeek.

Bemesting

3 BEMESTING

3.1 Grondonderzoek 59

3.2 Waardering bemestingstoestand en normen voor bemesting grasland 63
3.2.1 pH (zuurgraad) 63
3.2.2 Stikstof 64
3.2.3 Fosfaat 66
3.2.4 Kali 68
3.2.5 Magnesium 69
3.2.6 Natrium 70
3.2.7 Koper 72
3.2.8 Kobalt 72
3.2.9 Mangaan 72

3.3 Waardering bemestingstoestand en normen voor bemesting voedergewassen.. .. 73
3.3.1 pH (zuurgraad). 73
3.3.2 Stikstof 74
3.3.3 Fosfaat 75
3.3.4 Kali 77
3.3.5 Magnesium 79
3.3.6 Spoorelementen 80

3.4 Meststoffen van dierlijke oorsprong 80
3.4.1 Werking van dierlijke mest 82

3.5 Kunstmeststoffen 86
3.5.1 Aan- en afvoer kalk 91

3.6 Zware metalen en overige verontreinigingen 92

3 BEMESTING

Dit hoofdstuk voorziet zoveel mogelijk in de gegevens die nodig zijn om een goed bemestingsplan op te stellen en uit te voeren. Omdat de basis van een goed bemestingsplan grondonderzoek is, worden de methoden die hiervoor gebruikt worden alsmede enkele meerjarige resultaten behandeld. Dit grondonderzoek kan geïnterpreteerd worden met behulp van de Adviesbasis voor de bemesting van grasland en voedergewassen. Met de samenvatting van deze adviesbasis kan de behoefte aan voedingselementen worden vastgesteld.Zowel dierlijke mest als kunstmest kunnen deze behoefte dekken. Ook de samenstelling en werking van dierlijke mest en de samenstelling van een aantal kunstmestsoorten krijgen de aandacht. In de laatste paragraaf staat een overzicht van de gevolgen van zware metalen voor landbouwhuisdieren en de achtergrond- en signaalwaarden voor een aantal zware metalen en organische verontreinigingen van landbouwgrond.

3.1 Grondonderzoek

Het doel van grondonderzoek is meestal het verkrijgen van inzicht in de bemestingstoestand van de bodem. Van de bij het grondonderzoek uitgevoerde bepalingen is een aantal hieronder weergegeven, zo ook de resultaten van het grondonderzoek over een periode van tien jaar.

Onderzoek bemestingstoestand
Het onderzoek van de bemestingstoestand kan zich richten op verschillende bodemparameters. Het standaardonderzoek op grasland is gericht op organische stof, lutum, pH, fosfaat, kali en natron. Dit kan desgewenst worden uitgebreid met onderzoek naar stikstof, magnesia, koper en kobalt. Een omschrijving van de diverse bepalingen zoals toegepast bij BLGG te Oosterbeek is gegeven in tabel 3.1.

Monsternamediepte
Grasland 0 - 5 cm, behalve bij (her)inzaai. Bij herinzaai wordt de laag die bovenkomt bemonsterd, bijvoorbeeld 10- 25 cm diep). Voor bouwland geldt: 0 - 25 cm.

Organische stof
Het organische stofgehalte van de grond wordt bepaald door de gloeiverliesmethode of door een CO_2-meting met infrarood-spectrofotometrie (LECO). Dit past men toe bij kleigrond met minder dan 9% organische stof. De gloeiverliesmethode gebruikt men voor kleigrond met meer dan 9% organische stof en voor de overige gronden.

Lutum
Sinds medio 1996 bepaalt BLGC te Oosterbeek voor de eigenschappen van de grond het lutumgehalte in plaats van het afslibbaarheidspercentage. Het lutumgehalte is een betere graadmeter voor de grondeigenschappen. Het afslibbaarheidspercentage wordt nog wel op het uitslagformulier van het grondonderzoek vermeld; op basis van omrekening van het lutumgehalte wordt een traject weergegeven. De verandering van slib naar lutum heeft gevolgen voor de berekening van de kalkfactor en de NVL-klasse-indeling bij grasland en bouwland en voor het kaligetal bij bouwland.

Tabel 3.1 Omschrijvingen van de bepalingen bij grondonderzoek

Bepaling	Omschrijving
pH-KCl	Zuurgraad in evenwichtsoplossing met 1,0 N' KCl
Organische stof	% van de DG[2] (gloeiverlies; voor klei-bouwland met <9% organische stof wordt LECO gebruikt (meting van ontstane CO, met Infra Rood Spectrofotometer)
Lutum	% van DG; dichtheidsmeting van pipetfractie < 2 µm
N-totaal	g N/100 g DG (inclusief stikstof in organische stof); spectrofotometer
N-min	Mg N/l extract (in water oplosbare anorganische stikstof, NO_3-N + NH_4^+-N); 1:2 volume extractie met $CaCl_2$
Fosfaat	Grasland: P-AL = mg P_2O_5/100 g DG; in 0,1 N ammoniumlactaat en 0,4 N azijnzuur; bouwland: PW = mg P_2O_5/l grond; in 1:60 volume grond: water
Kali	Mg K_2O/100 g DG; in 0,1 N zoutzuur en 0,4 N oxaalzuur
K-getal	Kali x F (F = correctiefactor voor organische stofgehalte)
Magnesia	Mg MgO/kg DG; in 0,5 N NaCl
Natron	Mg Na_2O/100 g DG; in 0,1 N zoutzuur en 0,4 N oxaalzuur
Koper	Mg Cu/kg DG; in 0,43 N salpeterzuur
Kobalt	Mg Co/kg DG; in 0,4 N azijnzuur

Bron: BLCG, Oosterbeek

[1] N = normaal

[2] DG = droge grond

N-totaal

Het gehalte N-totaal wordt opgegeven in g/100 g droge grond. Al het stikstof in de grond wordt bepaald, ook die gebonden is aan de organische stof. Slechts een klein gedeelte hiervan is direct opneembaar voor de plant.

N-min

Het gehalte aan in water oplosbare anorganische stikstof (N_{min}) wordt opgegeven in mg N per liter extract (1:2 volume extractie). De oplosbare stikstof is aanwezig in de vorm van nitraat (NO_3-) en ammonium (NH_4^+). Met behulp van de bemonsteringsdiepte kan de voor de plant beschikbare hoeveelheid N (in kg N/ha) worden berekend. Met nitraat-sneltesten wordt alleen de hoeveelheid nitraat gemeten. Het percentage van de minerale stikstof dat in ammoniumvorm aanwezig is, hangt sterk af van het seizoen. Indien de bodem op temperatuur is, is de meeste stikstof in de vorm van nitraat aanwezig.

Fosfaat

P-totaal geeft het gehalte P_2O_5 in mg/100 g droge grond aan, oplosbaar in Fleischmanzuur. P-totaal geeft een overschatting van de voor de plant beschikbare hoeveelheid fosfaat. De oplosbaarheid van fosfaat in ammoniumlactaat en azijnzuur in water wordt voor grasland respectievelijk bouwland als de beste indicatie van de beschikbare hoeveelheid beschouwd.

Kali

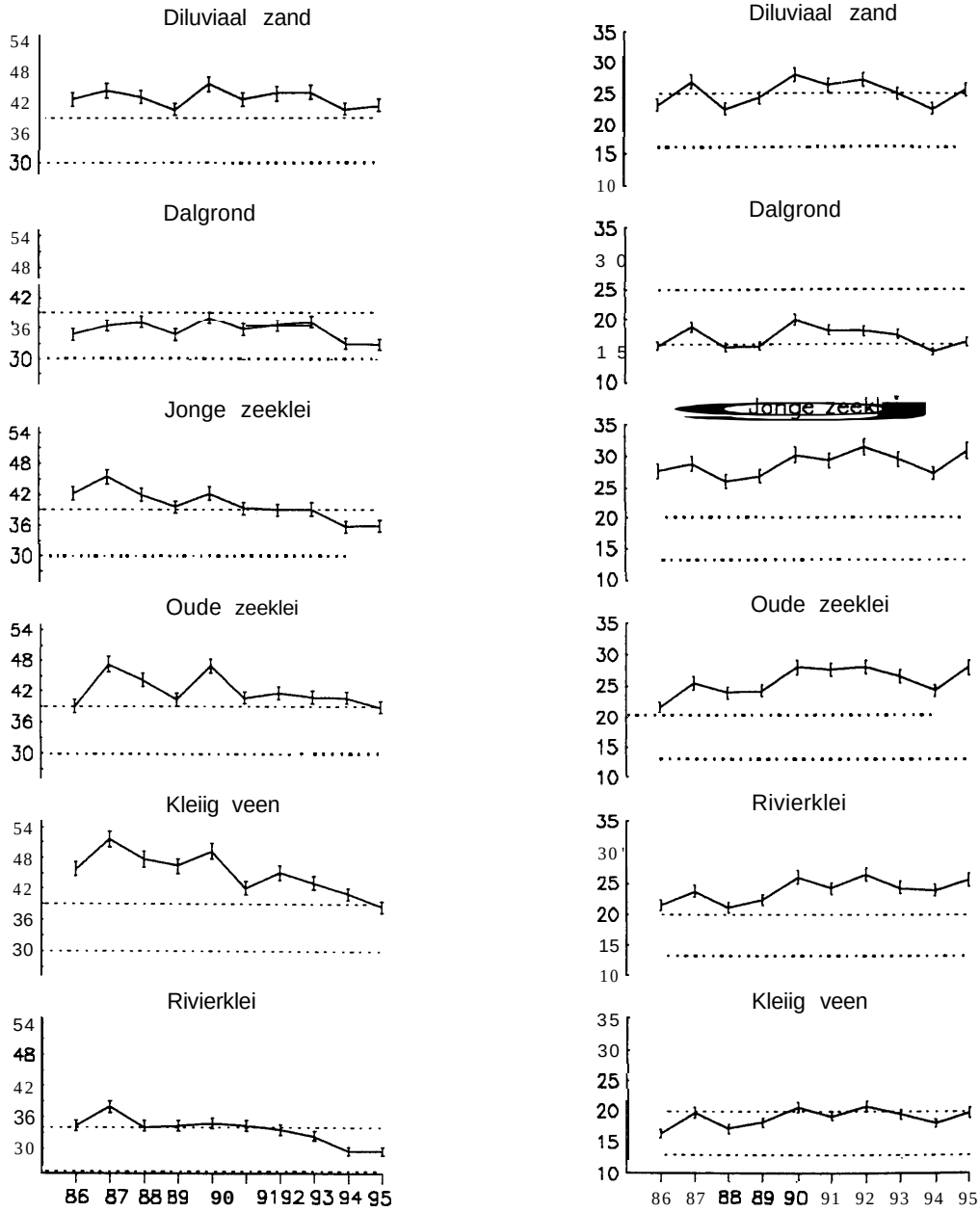
De kalitoestand van de grond wordt aangegeven met het kaligetal. Om dit getal te bepalen wordt het kaligehalte van de grond gemeten. Omdat het humusgehalte, de pH en de zwaarte van de grond invloed hebben op de hoeveelheid kali die voor de plant beschikbaar is, heeft het kali-gehalte voor iedere grondsoort een andere betekenis. Daarom wordt het kaligehalte met ver-schillende formules omgerekend tot het kaligetal. Voor bouwland op löss wordt op basis van kali-gehalte geadviseerd.Een bepaling van de totale kalivoorraad in de grond (wel en niet beschikbaar voor de plant) is praktisch niet mogelijk.

Tienjarige resultaten onderzoek bemestingstoestand

In figuur 3.1 is de gemiddelde fosfaat- en kalitoestand van grasland weergegeven. Uit analyse van de resultaten van grondonderzoek van BLGG volgt dat het P-AL-getal van de klei- en veengronden in de periode 1985-1995 is gedaald. Het K-getal van de kleigronden is in deze periode iets gestegen. Deze veranderingen zijn te verklaren door de wijzigingen in bemesting tijdens de onderzoeksperiode. Voor fosfaat zijn in deze periode gebruiksnormen ingesteld. Daarnaast is uitrijden van dierlijke mest in de winter verboden, waardoor de meting van de mineralentoestand niet meer wordt beïnvloed door recente bemesting. Ook vindt tijdens de winter minder uitspoeling plaats.

Het P-AL-getal tussen 1985 en 1995. De weergegeven waarden zijn teruggetransformeerde geschatte gemiddelden, ± SF. Tussen de stippellijnen is het P-AL-getal voldoende.

Het K-getal tussen 1985 en 1995. De weergegeven waarden zijn teruggetransformeerde geschatte gemiddelden, ± SF. Tussen de stippellijnen is het K-getal voldoende



Figuur 3.1 Gemiddelde fosfaat- en kalitoestand van grasland

3.2 Waardering bemestingstoestand en normen voor bemesting grasland

De richtlijnen voor de bemesting zijn ontleend aan de "Adviesbasis voor de bemesting van grasland en voedergewassen", uitgave september 1994, behalve voor adviezen die sindsdien door de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen gewijzigd zijn. Voor grasland betreft dit het fosfaat- en het kaliadvies. Voor een volledig overzicht van de richtlijnen wordt verwezen naar de meest recente uitgave van de Adviesbasis.

3.2.1 pH (zuurgraad)

Een goede pH van de bodem is gewenst voor de wortelgroei, de botanische samenstelling van de grasmat en de beschikbaarheid van een aantal plantvoedende eigenschappen. De gewenste pH voor grasland op veengrond is 4,6 tot 5,2, op andere grondsoorten 4,8 tot 5,5. Bij een lagere pH dient men te bekalken tot pH 4,8 op veengrond, op andere grondsoorten tot 5,0. Bij de grasland-verbetering moet de kalkgift berekend worden over de laag, waarmee de kalk bij het inwerken wordt vermengd. Het grondmonster moet worden genomen van de laag die na het ploegen bovenkomt. De hoeveelheid kalk die nodig is om de pH-KCl te verhogen berekent men met behulp van de kalkfactor. De kalkfactor geeft het aantal kg z.b.w. (zuurbindende 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 wordt gegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kalkfactor voor zand, dalgrond en veen in kg z.b.w. /ha per 10 cm bouwvoordikte

Org. Stof (%)	Kal kfactor	Org. stof (%)	Kal kfactor	Org. stof (%)	Kal kfactor
2	67	12	214	24	311
4	104	14	234	28	333
6	136	16	252	32	354
8	165	18	269	36	371
10	190	20	284	40	386

Voor klei en löss is de kalkfactor afhankelijk van het organische stofgehalte en het slibgehalte. Deze wordt berekend volgens onderstaande formule, waarin rho = droge dichtheid van de grond (g/cm^3). Deze is afhankelijk van het organische stofgehalte (zie tabel 3.3).

Kalkfactor = 11,2 x rho x (0,25 x slibgehalte + percentage organische stof)

Tabel 3.3 Droge dichtheid van klei en löss, afhankelijk van het organische stofgehalte

Org. stof (%)	rho g/cm³	Org. stof (%)	rho g/cm³	Org. stof (%)	rho g/cm³
1,0	1,31	8,0	1,04	16,0	0,92
2,0	1,25	10,0	1,00	18,0	0,89
4,0	1,14	12,0	0,96	20,0	0,88
6,0	1,08	14,0	0,94		

De hoeveelheid zuurbindende waarde die nodig is, wordt als volgt berekend:
kg z.b.w./ha = kalkfactor x inwerkdiepte (in dm) x (gewenste pH-verhoging/1 0)

Voor de bepaling van de onderhoudsbekalking wordt aangenomen dat de basisuitspoeling uit de zodelaag gemiddeld 50 kg z.b.w. per ha per jaar bedraagt. Het verdient aanbeveling om deze behoefte bijvoorbeeld eemaal in de drie jaar aan te vullen met een kalkmeststof of door het toepassen van een basisch werkende meststof.

3.2.2 **Stikstof**

Stikstof is in hoeveelheid gemeten het belangrijkste voedingselement. Het aanbod van stikstof bepaalt 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 in de vorm van uitspoeling, afspoeling en vervluchtiging toe. Het aanbod van beschikbare stikstof voor het gewas bestaat in hoofdzaak uit stikstof uit dierlijke mest, kunstmest en stikstoflevering door de bodem. Met deze laatste factor werd in het verleden weinig rekening gehouden. Sinds 1993 wordt in het stikstofadvies met de stikstoflevering door de bodem wel rekening gehouden. In tabel 3.4 wordt het stikstofadvies van 1993 weergegeven. Het advies onderscheidt vier klassen van sti kstofleverend vermogen en drie klassen van snedeopbrengst. De relatie tussen sti kstofgift en graslandmanagement wordt behandeld in hoofdstuk 5 (Grasgroei en graslandgebruik).

Tabel 3.4 Landbouwkundig stikstofadvies voor grasland (1993)

Regime	Maximum [2]			Maximum min 100			Maximum min 200		
Opbrengst-categorie	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ds-opbrengst	< 1500	1500-2500	> 2500	< 1500	1500-2500	> 2500	< 1500	1500-2500	> 2500
Verwachte Jaargift	225			125					
[1] NLV-klasse 1 (300 kg N/ha/jaar)									
1e snede	0	35	70	0	20	40			
na 1e snede tot 1 juli	25	45	65	10	20	30			
1 juli t/m 15 sept.	10	30	50	0	15	25			
Verwachte jaargift	340			240			140		
NLV klasse 2 (230 kg N/ha/jaar)									
1e snede	30	60	100	20	40	70	10	25	40
Na 1e snede tot 1 juli	40	60	85	20	35	60	10	20	30
1 juli t/m 15 sept.	20	45	70	15	30	40	10	15	25
Verwachte jaargift	340			240			140		
NLV-klasse 3 (200 kg N/ha/jaar)									
1e snede	55	75	110	40	55	80	25	30	45
Na 1' snede tot 1 juli	40	60	85	30	40	60	15	25	35
1 juli t/m 15 sept.	20	40	65	15	30	45	10	15	25
Verwachte jaargift	400			300			200		
NLV- klasse 4 (140 kg N/ha/jaar)									
1e snede	65	85	120	50	65	90	35	45	60
Na 1' snede tot 1 juli	50	70	95	40	50	70	25	35	50
1 juli t/m 15 sept.	30	50	75	25	40	55	15	25	40

[1] NLV = N-leverend vermogen

[2] Indien de jaargift lager uit moet komen dan het maximum kunnen de aangepastesnedegiften worden berekend door de maximale giften te vermenigvuldigen met een factor. Deze factor wordt berekend door het gewenste jaarniveau te delen door het maximale jaarniveau. In de tabel is dat reeds gedaan voor de jaarniveau's die 100 en 200 kg lager uitkomen dan het maximum.

Bij NLV-klassen 1 en 2: Tijdens langdurige, natte (koude) perioden kan de stikstoflevering van de bodem lager zijn dan normaal. Ter compensatie kunnen de sneden dan 10 a 15 kg/ha extra worden bemest.
Bij NLV-klassen 3 en 4: De verwachte jaargiften gelden alleen voor gronden met een goede vochtvoorziening. Door toepassing van het advies bij een matige of slechte vochtvoorziening zal de jaargift naar verwachting respectievelijk ongeveer 50 of 100 kg stikstof per ha lager zijn.

3.2.3 **Fosfaat**

Fosfaat is zowel voor de grasgroei als voor de gezondheid en productie van het vee van belang. Een bemesting met fosfaat heeft een relatief grote invloed op de groeisnelheid van de eerste snede. Daarom is de gift voor de eerste snede onafhankelijk van het gebruik. De grootte van de gift is vooral afhankelijk van de bemestingstoestand van de grond. De giften voor de volgende sneden zijn erop gericht om de onttrekking van fosfaat door het gewas te compenseren. Tabel 3.5 geeft een overzicht van het fosfaatadvies.

Tabel 3.5 Waardering fosfaattoestand en richtlijn voor fosfaatbemesting grasland

Waardering				Volgende sneden					Aantal jaren
				Weiden (eenmalig)'		Maaien (per snede)			
				Melkvee		Voor 1 juli			
	Zeeklei, veen, zand, dalgrond	Rivierklei	Löss	Eerste snede	Dag en nacht	Overdag	Normale snede [2]	Lichte snede	Na **1** juli [3] tot 15 september	
Laag	< 18	< 15	< 13	110	10	20	25	20	20	4
Vrij laag	18-29	15-24	13 - 19	70	10	20	25	20	20	4
Voldoende	30 - 39	25 - 34	20 - 29	45	10	20	25	20	20	4
Ruim voldoende	40 - 55	35 - 55	30 - 45	25	10	20	25	20	20	4
Hoog	> 55	> 55	> 45	15	0	0	0	0	0	1 [4]

De gift bij beweiding is erop gebaseerd dat een bepaald gebruik gedurende het gehele beweidingsseizoen plaatsvindt. Indien dit niet het geval is, maar bijvoorbeeld sprake is van een combinatie van 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.

Onder een normale maaisnede wordt een snede zwaarder dan 2500 kg ds per ha verstaan. Lichtesnedes zijn lichter dan 2500 kg ds per ha.

Het blijkt in de praktijk dat na 1 juli over het algemeen lichtesnedes worden gemaaid. Indien van te voren bekend is dat toch een normale snede wordt gemaaid dan wordt een gift van 25 kg P_2O_5 geadviseerd. Hierbij dient bedacht te worden dat een grasopstand later in het seizoen bij gelijke hoogte meestal een lagere opbrengst heeft dan eerder in het seizoen. Na 15 september wordt geadviseerd om geen fosfaat meer te geve

De volgende jaren volgens het advies bij “ruim voldoende”.

Als men een perceel met hoge P-toestand meer dan twee keer maait, wordt een zo grote hoeveelheid fosfaat afgevoerd dat het mogelijk is dat voor de latere sneden onvoldoende voor de plant opneembaar fosfaat aanwezig is. Voor deze situaties wordt geadviseerd om een van de volgende sneden te bemesten met 25 kg P_2O_5 per ha (lichte snede 20 kg per ha). Bij grasland-verbetering is het voor een vlotte groei van het gewas noodzakelijk dat de bemesting na het ploegen en eventuele egalisatie wordt gegeven. Indien na de grondbewerking geen grondonderzoek is uitgevoerd en het perceel zelden of nooit is gescheurd, kan in het eerste jaar van toestand "vrij laag" worden uitgegaan. Indien men vaker herinzaait, kan van de fosfaattoestand voor herinzaai worden uitgegaan.

3.2.4 **Kali**

Kali is belangrijk voor de groei van het gras. Voor de koe bevat het gras steeds voldoende kali. Een maaisnede ontrekt veel kalium aan de grond. Op gronden met slechts een geringe kaliumreserve, zoals humusarme gronden, kan hierdoor een kaliumtekort ontstaan aan het einde van het groeiseizoen. Een te zware kaliumbemesting veroorzaakt een verlaging van het natrium-, magnesium- en calciumgehalte van het gras. Een eventuele overdosering van kali door het gebruik van veel dierlijke mest moet daarom worden beperkt tot 50 kg K_2O per ha per jaar. Ook dient de kaliumgift per snede niet veel groter te zijn dan het advies aangeeft. De teveel gegeven kalium zal deels door het gras worden opgenomen, waardoor de magnesiumvoorziening van het vee in gevaar komt. De tabellen 3.6 en 3.7 geven het kaliumadvies weer.

Tabel 3.6 Waardering kaligetal en richtlijn voor kalibemesting grasland op zand- en dalgrond (< 25% organische stof), 1983

Waardering	K-getal	Eerste snede			Volgende sneden				Aantal jaren
		weiden	maaien normaal [1]	maaien licht [1]	weiden (eenmalig)		maaien (per snede)		
					dag en nacht	overdag	normaal [1]	licht [1]	
Laag	< 16	100	140	180	0	90	100	70	4
Voldoende	16 - 25	60	100	140	0	90	100	70	4
Ruim voldoende	26 - 35	0	40	80	0	90	80	50	1[2]
Hoog	36 - 45	0	0	40	0	0	60	40	1[3]
Zeer hoog	> 45	0	0	0	0	0	0	0	1[3]

[1] Met een normale maaisnede wordt een snede van meer dan 2500 kg droge stof per ha bedoeld, een lichte maaisnede is minder dan 2500 kg ds per ha.

[2] Volgende jaren volgens "voldoende".

[3] Volgende jaren volgens "ruim voldoende".

Als men een perceel met een zeer hoge kalitoestand meer dan twee keer maait, dan wordt een zo grote hoeveelheid kali afgevoerd dat het mogelijk is dat voor de latere sneden onvoldoende voor de plant opneembaar kali aanwezig is. Voor deze situatie wordt geadviseerd om een van de volgende sneden te bemesten met 60 kg K_2O per ha (lichte sneden 40 kg/ha). Na de eerste snede is de gift voor maaien gebaseerd op een opbrengst van 3500 kg droge stof per ha. Wordt bij een lagere opbrengst gemaaid, dan kan de gift evenredig worden verminderd.

Tabel 3.7 Waardering kaligetal en richtlijn voor kalibemesting grasland op zeeklei, rivierklei, veengrond en löss, 1983

Waardering	K-getal	Eerste snede			Volgende sneden				Aantal jaren
		weiden	maaien normaal [1]	maaien licht [1]	weiden (eenmalig)		maaien (per snede)		
					dag en nacht	overdag	normaal [1]	licht [1]	
Laag	< 13	80	120	160	0	90	100	70	4
Voldoende	13 - 20	20	60	100	0	90	100	70	4
Ruim voldoende	21 - 28	0	30	60	0	90	50	30	1 [2]
Hoog	29 - 36	0	0	30	0	0	0	0	1 [3]
Zeer hoog	> 36	0	0	0	0	0	0	0	1 [3]

[1] Met een normale maaisnede wordt een snede van meer dan 2500 kg droge stof per ha bedoeld, een lichte maaisnede is minder dan 2500 kg ds per ha.

[2] Volgende jaren volgens "voldoende".

[3] Volgende jaren volgens "ruim voldoende".

Als men een perceel met een hoge kalitoestand meer dan twee keer maait, dan wordt een zo grote hoeveelheid kali afgevoerd dat het mogelijk is dat voor de latere sneden onvoldoende voor de plant opneembaar kali aanwezig is. Voor deze situaties wordt geadviseerd om een van de volgende sneden te bemesten met 50 kg K_2O per ha (lichte sneden 30 kg/ha). Dit is niet nodig bij een zeer hoge kalitoestand. Na de eerste snede is de gift voor maaien gebaseerd op een opbrengst van 3500 kg droge stof per ha. Wordt bij een lagere opbrengst gemaaid, dan kan de gift evenredig worden verminderd.

3.2.5 **Magnesium**

Magnesium is vooral belangrijk voor de gezondheid van het vee. Voor gras bevat de bodem meestal wel genoeg magnesium. Een laag magnesiumgehalte in het bloed kan kopziekte veroorzaken. Een kleine verlaging van het magnesiumgehalte in het bloed kan reeds een lagere melkproductie tot gevolg hebben.Niet alleen een te laag magnesiumgehalte in het gras kan leiden tot een te laag gehalte in het bloed, ook een slechte benutting van het aanwezige magnesium kan dit veroorzaken. Een slechte benutting komt vooral voor bij eiwit- en kalirijk gras. Het magnesiumgehalte van het gras wordt bepaald door de magnesium-, stikstof- en kalibemesting en de magnesium- en kalitoestand van de grond. Bij een hoge kaliumopname neemt het gras minder magnesium op. Vooral zandgronden kunnen een laag magnesiumgehalte hebben. Tabel 3.8 geeft het magnesiumadvies voor zandgrond, dalgrond en löss. Op klei- en veengronden is de magnesiumtoestand in de regel veel hoger en heeft een bemesting weinig effect. Wil men op deze gronden het optreden van kopziekte voorkomen, dan is bestuiven of voeren van extra magnesium de aangewezen weg.

Tabel 3.8 Richtlijn voor magnesiumbemesting grasland op zandgrond, dalgrond en löss

Mg0 gehalte grond (mg/kg)	Waardering	Mg0 bemesting (kg/ha)
< 75	Laag	200
75-150	Vrij laag	100
151-250	Voldoende	50
> 250	Hoog	0

De hoeveelheden in tabel 3.8 dienen alleen voor het op een redelijk peil brengen of handhaven van de magnesiumtoestand van de grond, waardoor een zodanig magnesiumgehalte in het gras bereikt wordt, dat een goede magnesiumvoorziening buiten de kopziekteperiode gewaarborgd is. Om in voor- en najaar kopziekte te voorkomen, zal men veelal aanvullende maatregelen moeten nemen, vooral wanneer zwaar met stikstof en/of kali is bemest. Deze 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). Op zand- en dalgronden kan door veel hogere giften het magnesiumgehalte in het gras wel verder worden opgevoerd, maar dan daalt het calciumgehalte van het gras, wat bezwaarlijk kan zijn. Voor het in standhouden van een goede magnesiumtoestand is een onderhoudsbemesting nodig van 50 kg Mg0 per jaar. Met het bestuiven kan geheel of gedeeltelijk in de behoefte aan een onderhoudsbemesting worden voorzien.

3.2.6 **Natrium**

De natriumtoestand van grasland en een eventuele bemesting met natrium zijn alleen van belang om het vee van voldoende natrium te voorzien en niet voor de grasgroei. Het adviesschema voor grasland staat in tabel 3.9.

Opvolging van het advies geeft alleen kans op een gunstig resultaat als de kalibemesting in overeenstemming is met het kali-advies. De in de voorgaande schema's vermelde hoeveelheden Na_2O zijn de totaal benodigde hoeveelheden. De geadviseerde hoeveelheid moet elk jaar in het voorjaar worden gegeven tot opnieuw grondonderzoek wordt gedaan. Indien geen kali in de vorm van kunstmest behoeft te worden gestrooid, geeft men de vereiste hoeveelheid Na_2O als chilisal-peter of als landbouwzout. Op percelen waar het calciumgehalte van het gras niet hoog is (in het algemeen zandgronden) dient men landbouwzout (NaCl met een gehalte aan Na_2O van 50%) te gebruiken. Op deze gronden kan men beter geen chilisalpeter strooien omdat hierdoor het calciumgehalte van het gras wordt verlaagd. Wanneer wel een kalibemesting nodig is kan men het beste laaggehaltige kalizouten gebruiken.

Tabel 3.9 Waardering natriumgehalte en richtlijn voor natriumbemesting van grasland

Waardering	Na_2O-gehalte grond in (mg/100 g)	Bemesting in jaar na onderzoek (in kg Na_2O/ha) K-getal				In volgende jaren K-getal	
		< 16	16-25	26-35	> 35	< 16	≥ 16
Zand- en dalgrond							
Laag	< 2	50	70	80	110	50	80
Vrij laag	2-4	20	50	60	90	20	60
Voldoende	5-9	0	0	10	40	20	60
Ruim vold.	10-13	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**60**
Hoog	> 13	0	0	0	0	20	60
Kleigrond en löss							
Waardering	Na_2O-gehalte grond in (mg/100 g)	Bemesting in jaar na onderzoek (in kg Na_2O/ha) K-getal				In volgende jaren K-getal	
		< 13	13-20	21-28	> 28	< 28	> 28
Vrij laag	< 5	20	30	50	70	30	50
Voldoende	5-7	0	0	20	40	0	20
Ruim vold.	8-10	0	0	0	10	0	20
Hoog	> 13	0	0	0	0	0	20
Veengrond							
Vrij laag	< 9	30	40	70	100	40	70
Voldoende	9-14	0	0	30	60	0	30
Ruim vold.	15-21	0	0	0	20	0	0
Hoog	> 21	0	0	0	0	0	0

3.2.7 **Koper**

Koper is vooral belangrijk voor de gezondheid van het vee. Vee is echter ook gevoelig voor koperovermaat. Daarom dient een perceel dat met koperhoudende meststoffen bemest is gedurende tenminste zes weken niet beweid te worden. In tabel 3.10 staat het advies voor de koperbemesting van grasland.

Tabel 3.10 Richtlijn voor koperbemesting grasland

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 - 9,9	0
Hoog[2]	≥ 10,0	0

[1] Voor schapen uit veiligheidsoverwegingen de helft van dit advies volgen en na vier jaar opnieuw grondonderzoek laten doen.

[2] Voor schapen, in het bijzonder Texelaars, wordt een kopertoestand hoger dan 20 mg Cu/kg grond als gevaarlijk beschouwd.

3.2.8 **Kobalt**

Kobalt is belangrijk voor de groei en de productie van het vee. Tabel 3.11 geeft de richtlijn voor de kobaltbemesting van grasland.

Tabel 3.11 Richtlijn voor de kobaltbemesting grasland

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

3.2.9 Mangaan

Onderzoek naar het mangaangehalte van de grond heeft op grasland geen zin. Het mangaangehalte in het gras wordt voor een belangrijk deel bepaald door de pH van de grond. Wanneer deze op het juiste niveau is, zal het gras voldoende mangaan bevatten.

3.3 Waardering bemestingstoestand en normen voor bemesting voedergewassen

De richtlijnen voor de bemesting van maïs en overige voedergewassen zijn ontleend aan de "Adviesbasis voor de bemesting van grasland en voedergewassen", uitgave september 1994.
Voor de bemesting van maïs wordt een onderscheid gemaakt tussen maïs in continuteelt (twee of meer opeenvolgende jaren maïs of waar dit gewas meer dan 50% van hetvruchtwisselingsschema uitmaakt) en maïs in een vruchtwisseling. Het verschil is dat bij maïs in continuteelt verondersteld wordt dat jaarlijks grote hoeveelheden dierlijke mest worden gebruikt (meer dan 40 m^3/ha/jaar).

3.3.1 **pH (zuurgraad)**

Een goede pH is voor de beschikbaarheid van een aantal elementen van groot belang. Zowel een lagere als een hogere pH leidt tot een lagere opbrengst. Op kleigrond is een goede pH ook van belang voor de structuur van de grond.

Zand- en dalgrond
Voor maïs is de meest gewenste pH 4,9-5,4 en voor bieten 5,8 of hoger. Als men een perceel regelmatig voor bietenteelt gebruikt, bijvoorbeeld eenmaal in de 3-4 jaar, en weinig of niet voor aardappelenteelt, dan kan een pH van 5,7 worden aangehouden. In andere gevallen is een lagere pH voldoende. Door een zaaibedbekalking met 1000 kg kalkmeststof kan de pH van het zaaibed tijdelijk worden verhoogd.

Zavel en zeeklei
In tabel 3.12 staat de minimaal gewenste pH voor bouwland op zavel en zeeklei.

Tabel 3.12 Minimaal gewenste pH voor bouwland op zavel en zeeklei

Percentage org. stof	Percentage afslibbaar 11-14	15-19	20-24	25-34	35-44	45-54	> 54
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

Bij meer dan 2% $CaCO_3$ is geen bekalking nodig. Om de slempigheid van lichte zavelgronden met weinig organische stof voldoende tegen te gaan, zou men tot een hogere pH moeten bekalken dan het advies aangeeft, maar bij het verbouwen van aardappelen heeft dat vaak een lagere opbrengst en meer schurft tot gevolg.

Lössgrond
Bekalken tot pH-KCl 6,3 en 6,6,(maïs in continuteelt 5,7 en 6,0) bij respectievelijk 10-19% en > 20% slib.

Rivierklei
Bekalken tot pH-KCl 6,0, 6,2 en 6,4 bij respectievelijk 11-14; 15-19 en ≥ 20 % slib.

Berekening kalkgift
Voor de berekening van de kalkgift bij reparatiebekalking wordt verwezen naar het gedeelte over bemesting grasland. Indien de pH echter verhoogd dient te worden tot boven 6,4, dan moet men voor het gedeelte van de verhoging boven pH 6,4 gebruik maken van tabel 3.13.

Tabel 3.13 Aantal benodigde kg z.b.w. per ha per 10 cm bouwvoor om de pH van 6,4 te verhogen tot het gewenste niveau

Org. stof	2,0-2,9%				3,0-4,9%		
Uitgangs-	Afslibbaar (%)				Afslibbaar (%)		
pH	25-34	35-44	45-54	> 54	35-44	45-54	> 54
6,4	410	1800	4100	8400	880	2900	4800
6,5	240	1600	3800	8100	660	2600	4500
6,6		1300	3500	7700	350	2300	4100
6,7		950	3100	7200		1900	3600
6,8		500	2600	6600		1300	3000
6,9			1900	5900		720	2300
7,0			1200	5000			1400
7,1				3600	-	-	-
7,2					-	-	-
Gewenste	pH	6,6 6,9	7,1	7,2	6,7	7,0	7,1

3.3.2 Stikstof

Stikstof is ook voor voedergewassen een belangrijk voedingselement. Voor maïs bestaat er een stikstofbemestingsadvies op basis van grondonderzoek in maart en in juni (voor het zesblad-stadium). Op basis van dit advies kan een landbouwkundig (tabel 3.14) en een milieukundig bemestingsadvies (tabel 3.15) worden gegeven.

Tabel 3.14 Landbouwkundig stikstofadvies voor maïs (kg N/ha)

Mestgebruik:	Veel mest	Weinig mest
Sector:	Veehouderij	Akkerbouw
Teeltwijze:	Continu	Vruchtwisseling
Adviesgift voor zaai	180-N_{min}(0-30)[1]	205-N_{min}(0-30)
Adviesgift juni	210-N_{min}(0-60)[2]	210-Nmin(0-60)

[1] N_{min}(0-30) betekent minerale stikstof in de bodem tot 30 cm
[2] N_{min}(0-60) idem tot 60 cm

indien in het voorafgaande seizoen een geslaagde groenbemester is geteeld en daarna ondergeploegd, moet 25 kg N per ha (vlinderbloemigen 35) van de adviesgift in het voorjaar worden afgetrokken. Voor gescheurd grasland is deze aftrek 50 kg N per ha. Voor land waar maïsstro (MKS, CCM,korrelmaïs) is achtergebleven is deze aftrek 30 kg N per ha. Het is raadzaam om 30 kg N/ha van de adviesgift in de vorm van rijenbemesting toe te dienen.

Tabel 3.15 Milieukundig stikstofadvies voor maïs (N_{min} = N_{min}(0-30)[1] en opbrengstderving bij opvolgen van dit advies[2]

Mestgebruik:	Veel mest		Weinig mest	
Sector:	Veehouderij		Akkerbouw	
Teeltwijze:	Continu		Vruchtwisseling	
Grondsoort:	Zand	Klei	Zand	Klei
Adviesgift voor zaai (kg N/ha)	60-N_{min}	140-N_{min}	85-N_{min}	165-N_{min}
Opbrengstderving (%)	10	7	10	7

[1] N_{min}(0-30) betekent minerale stikstof in de bodem tot 30 cm
[2] De adviesgift beoogt de ophoping van stikstof na de oogst tot 70 kg N_{min}(0-100)[3] per ha te beperken.

Voor voederbieten is het stikstofadvies afhankelijk van de hoeveelheid rundveemest die in het verleden gebruikt is (tabel 3.16).

Tabel 3.16 Bemestingsschema voor voederbieten. Hoeveelheden dunne rundermest (RDM) in m^3/ha/jaar

Vroeger mestgebruik	N-advies (kg N/ha)
Weinig mest	215 - (1,7x N_{min})
Veel mest (40 of meer m^3 drijfmest)	190 - (1,7x N_{min})

Indien in het voorafgaande seizoen een geslaagde groenbemester is geteeld en daarna ondergeploegd, moet 25 kg N per ha (vlinderbloemigen 35) van de adviesgift in het voorjaar worden afgetrokken. Voor gescheurd grasland is deze aftrek 50 kg N per ha. Voor land waar maïsstro (MKS, CCM, korrelmaïs) is achtergebleven is deze aftrek 30 kg N per ha.

3.3.3 **Fosfaat**

Fosfaat is weinig bewegelijk in de grond. Daarom is het van belang dat voldoende fosfaat dicht bij de wortels aanwezig is. Het Pw-getal van de bouwvoor moet bij voorkeur op het streefgetal (30) liggen. Het fosfaatadvies voor maïs in continuteelt staat in tabel 3.17. In tabel 3.18 staat het fosfaatadvies voor maïs in vruchtwisseling en voor voederbieten, luzerne en kunstweide.

Tabel 3.17 Richtlijn voor fosfaatbemesting (in kg P_2O_5 per ha) van maïs in continuteelt

Pw-getal	Combinatie kunstmest en dierlijke mest		Alleen dierlijke mest	Alleen kunstmest
	rijenbemesting[1] (kunstmest)	breedwerpige aanvulling (dierlijke mest[2])		
10	30	125	185	95
15	30	110	170	85
20	30	90	150	75
25	30	75	135	70
30	30	60	120	60
35	30	45	105	55
40	30	25	85	45
45	30	10	70	35
50	30	0	55	30
55	20	0	35	20
60 en hoger	0	0	0	0

1 Bij het gebruik van kunstmestfosfaat is het advies om deze als rijenbemesting toe te dienen.

2 Diep ondergeploegde mest werkt onvoldoende tijdens de jeugdgroei van maïs. Daarom moet men erop letten dat de mest in de bovenste 10 cm van de bouwvoor terecht komt.

In de tabel komen hogere fosfaatgiften voor dan wettelijk is toegestaan. In dat geval kan het resterende gedeelte als kunstmest worden toegediend. Gebeurt dit als rijenbemesting, dan kan met de helft van de resterende gift worden volstaan. 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 breedwerpig toegediende gift.

Tabel 3.18 Richtlijn voor fosfaatbemesting (in kg $P_2 0$, per ha) van maïs, **voederbieten,** luzerne en kunstweide

Pw-getal	Mais'	Voederbieten		Luzerne[2], kunstweide[3]	
		zand- en dalgrond, rivierklei en löss	zeeklei en zeezand	Zand- en dalgrond, rivierklei en löss	zeeklei en zeezand
10	185	160	150	130	110
15	170	145	130	110	90
20	150	125	115	95	65
25	135	110	95	75	45
30	120	90	75	55	20
35	105	75	55	40	0
40	85	55	40	20	0
45	70	40	0	0	0
50	55	20	0	0	0
55	35	0	0	0	0
60 en hoger	0	0	0	0	0

[1] Bij rijenbemesting kan met de halve hoeveelheid worden volstaan.
[2] 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 ha extra geadviseerd.
[3] Het advies voor kunstweide is gebaseerd op twee sneden. Per extra snede is het advies 30 kg fosfaat per ha.

3.3.4 **Kali**

Met snijma'is wordt veel kali afgevoerd, namelijk 235 tot 300 kg per jaar bij opbrengsten van 13 tot 16 ton droge stof. Meestal wordt door gebruik van rundveemest voldoende kalium aangevoerd. Bij gebruik van varkens- en kippenmest zal een tekort ontstaan uitgaande van aangescherpte mestnormen. Ook voederbieten hebben een hoge kalibehoefte. De adviezen voor de kalibemesting van ma'is en voedergewassen staan vermeld in tabel 3.19.

Tabel 3.19 Richtlijn voor kalibemesting van mais en andere voedergewassen'

Zand- en dalgrond					Kleigrond					
K-getal	Adviesgift (kg K_2O per ha)				K-getal	Adviesgift (kg K_2O per ha)				
	Snijmais in continuteelt [2]	Snijmais, luzerne, kunstweide in vruchtwisseling	Voederbieten	CCM, MKS en korrelmais		Snijmais in continu-teelt	Snijmais in vruchtwisseling		Voederbieten, kunstweide en luzerne	
							klei <10 % org. stof	klei >10 % org. Stof	klei <10 % org. Stof	klei >10 % org. stof
4 en lager	300	320	430	220	4 en lager	300	160	330	180	290
6	300	280	380	190	6	300	160	330	180	290
8	300	250	350	160	8	300	130	290	160	260
10	300	220	320	130	10	300	100	250	130	230
12	260	180	280	110	12	300	70	210	110	200
14	210	160	260	90	14	300	50	170	80	170
16	160	140	230	70	16	240	30	140	60	150
18	110	120	190	60	18	190	0	120	40	130
20	60	110	170	50	20	140	0	100	0	110
22	30	100	140	40	22	90	0	80	0	100
24	0	80	120	30	24	40	0	70	0	90
26	0	70	90	0	26	0	0	50	0	80
28	0	60	70	0	28	0	0	40	0	70
30	0	50	50	0	30	0	0	0	0	60
32	0	40	30	0	32	0	0	0	0	50
34	0	30	0	0	34	0	0	0	0	40
36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	40
38	0	0	0	0	38	0	0	0	0	30
40	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0

'Voor bieten is naast deze hoeveelheid kali nog Na_2O (200 kg/ha) gewenst.

3.3.5 Magnesium

Magnesiumgebrek in maïs treedt meestal op door een te lage pH van de grond. Ook een overmatige kalibemesting kan magnesiumgebrek in de hand werken. Uiteraard speelt ook de magnesiumtoestand van de grond een rol. Voor zandgrond, dalgrond en löss bestaat een bemestingsadvies op basis van grondonderzoek (tabel 3.20). Dit advies gaat uit van een goede pH en is gericht op het verkrijgen en handhaven van een voldoende magnesiumtoestand.Op klei- en zeezandgronden wordt geen richtlijn voor de magnesiumbemesting op basis van grondonderzoek gegeven. Op deze gronden kan magnesiumgebrek het beste worden bestreden door middel van een bespuiting met 80 kg magnesiumsulfaat (bitterzout) in 600 liter water. Een bemesting met magnesium heeft op deze gronden slechts weinig effect.

Tabel 3.20 Waardering magnesiumtoestand en richtlijn voor magnesiumbemesting van maïs en andere 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

0: geen MgO-gift nodig.
1: MgO-gift in kg/ha = (75 - Mg0 gehalte) x dikte bouwvoor in dm x dichtheid grond.
2: MgO-gift in kg/ha = 20,7 x dikte bouwvoor in dm x dichtheid grond.

Als streefgetal geldt 75 mg Mg0 per kg grond.
De richtlijnen gelden bij toepassing van magnesium in de vorm van magnesiumsulfaat (kieseriet). De werking van magnesium in dierlijke mest is hieraan gelijk. De werking van magnesium in magnesiumcarbonaat is bij najaarsaanwending circa 50% van de werking van magnesiumsulfaat en bij voorjaarsaanwending circa 25%. De nawerking van magnesiumcarbonaat is echter groter dan van magnesiumsulfaat.
De dichtheid (rho) van zand, dalgrond en löss kan worden berekend met de volgende formule:

$$\text{rho } (g/cm^3) = \frac{1}{0{,}2525 \times \%\text{ organische stof} + 0{,}6541}$$

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 kunnen daar het beste bestreden worden door bespuitingen met magnesiumzouten (80 kg bitterzout in 600 l water).

3.3.6 **Spoorelementen**

In tabel 3.21 staat een beknopt overzicht van het bemestingsadvies voor spoorelementen. In het algemeen worden spoorelementen met dierlijke mest in voldoende mate toegediend. Maïs is met name gevoelig voor boriumtekort. Dit uit zich in een slechte en onregelmatige korrelzetting.

Tabel 3.21 Waardering toestand spoorelementen en bemesting voor bouwland

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

[1] Indien tekorten optreden bespuiten met 1,5% mangaansulfaat (1000 l/ha) en dit later nog eens herhalen.

[2] Op pleistocene zandgrond heeft de mangaantoestand van de grond weinig invloed op de mangaanvoorziening van het gewas; hier is vooral de pH bepalend. Als de pH-KCl lager is dan 5,4 bestaat er in het algemeen geen gevaar voor mangaangebrek. Ook hier kan men mangaangebrek tegengaan door een bespuiting uit te voeren met een oplossing van 1,5% mangaansulfaat.

3.4 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. Een goede kennis van de samenstelling en de werking van deze mest is daarbij nodig.

Samenstelling van dierlijke mest

Tabel 3.22 geeft de gemiddelde samenstelling van dierlijke mest. De werkelijke samenstelling van de mest kan hier soms sterk van afwijken. De mestsamenstelling wordt onder andere beïnvloed door rantsoen, waterverbruik en stalsysteem. De mestproductie per dier hangt af van (melk)-productie en waterverbruik. Een mestanalyse kan vaak een beter inzicht geven in de werkelijke samenstelling van de mest. Voorwaarde is wel dat het mestmonster representatief is voor de gehele partij mest.

Tabel 3.22 Samenstelling van dierlijke mest in kg per **1000** kg product. Tussen haakjes is de standaarddeviatie' vermeld

	Droge stof	Org. Stof	N_{totaal}	N_m	N_{org}	P_2O_5	K_2O	MgO	Na_2O	Dicht-heid kg/m^3
Dunne mest										
Rundvee	90	66	4,9	2,6	2,3	1,8	6,8	1,3	0,8	1005
	(19)		(0,8)	(0,5)	(0,6)	(0,4)	(1,2)	(0,3)	(0,3)	
Vleesvarkens	90	60	7,2	4,2	3,0	4,2	7,2	1,8	0,9	1040
	(32)		(1,8)	(1,1)	(1,3)	(1,5)	(1,9)	(0,7)	(0,3)	
Zeugen	55	35	4,2	2,5	1,7	3,0	4,3	1,1	0,6	
	(28)		(1,4)	(0,8)	(1,0)	(1,7)	(1,4)	(0,7)	(0,2)	
Vleeskalveren	20	15	3,0	2,4	0,6	1,5	2,4			
Kippen	145	93	10,2	5,8	4,4	7,8	6,4	2,2	0,9	1020
	(41)		(1,9)	(1,4)	(1,8)	(2,6)	(1,5)	(0,9)	(0,4)	
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	235	153	6,9	1,6	5,3	3,8	7,4	2,1	0,9	900
	(80)		(3,2)	(0,8)	(3,1)	(1,4)	(4,9)	(1,0)	(0,3)	
Varkens (stro)	230	160	7,5	1,5	6,0	9,0	3,5	2,5	1,0	
Leghennen*	515	374	24,1	2,4	21,7	18,8	12,7	4,9	1,5	605
	(81)	(65)	(3,5)	(0,7)		(2,9)	(1,9)	(1,0)	(0,3)	(100)
Kippenstrooi-sel mest	640	423	19,1	8,6	10,5	24,2	13,3	5,3	4,2	600 (90)
Vleeskui ken-ouderdieren[3]	610		19,0			28,5	21,1			625
	(86)		(4,0)			(3,0)	(2,5)			(65)
Vleeskuikens	605	508	30,5	5,5	25,0	17,0	22,5	6,5	3,0	605
	(55)	(49)	(3,6)	(1,1)		(2,4)	(2,5)	(1,2)	(0,8)	80
Vleeskalkoenen	565	464	24,7	6,4	18,3	19,6	18,4	6,3	7,3	535
	(58)	(54)	(4,2)	(0,8)		(2,6)	(2,6)			(53)
Schapen	290	205	8,6	2,0	6,6	4,2	16,0	2,8	2,3	
	(69)		(1,8)	(1,1)		(1,1)	(3,4)	(1,0)	(0,6)	
Geiten	265	182	8,5	2,6	5,9	5,2	10,6	3,5	1,9	
	(35)		(1,9)	(2,8)		(1,7)	(2,7)	(0,9)	(0,7)	
Nertsen	285	185	17,7	10,1	7,6	27,0	3,9	2,2	5,1	
	(133)	(96)	(6,8)	(3,2)		(12,8)	(2,3)	(1,0)	(1,9)	
Eenden	265	209	8,3	1,7	6,6	7,4	11,3	1,6	0,8	
	(58)	(41)	(1,8)	(0,5)		(2,3)	(2,7)	(0,7)	(0,3)	
Konijnen	450	367	13,6	3,3	10,3	13,8	11,7	5,7	2,2	
	(83)	(73)	(2,8)	(1,0)		(4,1)	(3,8)	(1,3)	(0,7)	
Champost	350	220	5,8	0,3	5,5	3,6	8,7	2,4	0,9	550
GFT-compost	650	190	8,5	0,8	7,8	3,7	6,4	2,7		800

Bij een normale verdeling liggen 95% van de waarnemingen in het gebied “gemiddeld ± 2% standaarddeviatie”.
Gehouden op een mestbandbatterij met geforceerde droging zonder nadroging.
Gehouden op gedeeltelijk roostervloer.

Mestonderzoek
Mestonderzoek geeft inzicht in de samenstelling van de mest, waardoor een betere inschatting van de bemestende waarde van de mest mogelijk is. De benodigde aanvulling in de vorm van andere meststoffen kan daardoor ook beter worden bepaald. In tabel **3.23** zijn de analyses weergegeven die door BLGG te Oosterbeek worden uitgevoerd.

Tabel 3.23 Gegevens mestonderzoek

Bepaling	Omschrijving
Droge stof g/kg vers product (VP); droging bij 105°C	
Ruw as	g/kg VP; verassen bij 550°C
N-totaal	g/kg VP; meting via spectrofotometer
P_2O_5	g/kg VP; ICP (atomaire emissie spectrometer)
K_2O	g/kg VP; ICP
Na_2O	g/kg VP; ICP
NH_3-N	g/kg VP (N-totaal = NH_3-N + N-organisch; aangenomen wordt dat N-nitraat = 0); extractie met water en meting via spectrofotometer

Bron: BLCC, Oosterbeek

Monsternamemethode: Na het mixen wordt op verschillende diepten in de silo of in de put een submonster genomen met een mestfles. Hiervan wordt een mengmonster gemaakt.

3.4.1 **Werking van dierlijke mest**

De in de mest voorkomende elementen zijn niet allemaal direct beschikbaar voor de plant. Wanneer een element in organische vorm aanwezig is, is de werking ervan vertraagd. Dit is met name het geval bij stikstof. Een deel is direct beschikbaar, een ander deel komt vrij bij de vertering in het eerste jaar. Het stikstof dat ingebouwd is in het moeilijker verteerbare deel van de mest komt in de volgende jaren pas beschikbaar. De snelheid van werking van de voedingsstoffen in dierlijke mest hangt, naast de samenstelling van de mest, ook af van de aanwendingsmethode en het tijdstip van aanwending. De werking van een voedingselement 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 tabellen 3.24, 3.26 en 3.27 worden de werkingscoëfficiënten van stikstof, fosfaat en kalium gegeven. Tabel 3.25 geeft de werkingscoëfficiënten van stikstof uit vaste mest. In tabel 3.28 worden de stikstof-werkingscijfers gegeven van dierlijke mest bij aanwending op maïsland. De werking van fosfaat en kalium uit deze mest kan (bij meerjarige toediening) op 100% gesteld worden. In geautomatiseerde bemestingsadviessystemen is het goed mogelijk om per snede met de (na)werking van voedingsstoffen in toegediende dierlijke mest rekening te houden.

Tabel 3.24 Stikstofwerkingscoëfficiënten in % van N_m en N_{org} van rundvee- en varkensdrijfmest (1992)

Toedieningsmethode		Snede na toediening				
					4	tot.
injectie						
Zand > 2 mnd vóór 1e snede	W_m	76	6	6	4	92
	W_{org}	8	6	6	8	28
Zand 1 - 2 mnd vóór 1' snede	W_m	44	40	6	2	92
	W_{org}	4	8	6	10	28
Zand < 1 mnd vóór 1' snede	W_m	24	40	20	8	92
	W_{org}	0	8	8	12	28
Zand na 1' snede	W_m	18	30	14	10	72
	W_{org}	0	6	6	6	18
Klei > 2 mnd vóór 1' snede	W_m	64	4	4	4	76
	W_{org}	6	6	6	6	24
Klei 1 - 2 mnd vóór 1' snede	W_m	36	32	6	2	76
	W_{org}	4	8	6	6	24
Klei < 1 mnd vóór 1' snede	W_m	16	32	14	14	76
	W_{org}	4	8	6	6	24
Klei na 1' snede	W_m	16	28	12	8	64
	W_{org}	0	4	6	6	16
Zodebemester of -injectie vóór 1" snede	W_m	56	12	4	4	76
	W_{org}	4	8	6	6	24
Zodebemester of -injectie na 1' snede	W_m	44	24	6	2	76
	W_{org}	6	6	6	6	24
Bovengronds	W_m	22	2	2	2	28
	W_{org}	6	6	6	6	24
Inregenen of verregenen	W_m	60	2	2	2	66
	W_{org}	6	6	6	6	24
Sleepvoeten < 12 m^3/ha	W_m	60	2	2	2	66
	W_{org}	6	6	6	6	24
Sleepvoeten > 12 m^3/ha	W_m	52	2	2	2	58
	W_{org}	6	6	6	6	24
Aangezu u rde mest	W_m	74	5	5	0	84
	W_{org}	4	6	6	6	22

Tabel 3.25 Werkingscoëfficiënten van stikstof uit vaste mest

Mestsoort	Jaargetijde	Werkingscoëfficiënt (%)	
		Grasland	Bouwland
Rundvee en varkens	Voorjaar/zomer	15-20	20-40
	Najaar	5-10	10-20
Kippen	Voorjaar/zomer	20-35	40-65
	Najaar	10-20	15-35

De graslandcijfers geven de werking bij de eerste snede na aanwending. Voor elke groeimaand na die eerste snede treedt een nawerking op die overeenkomt met 5% van de stikstof in de mest. De bouwlandcijfers geven de werking voor het hele groeiseizoen. De spreiding in de cijfers houdt verband met de spreiding in de aanwendingsverliezen. Bij kleine verliezen dient men de hoogste cijfers aan te houden.

Tabel 3.26 Fosforwerkingscoëfficiënten (%) bij jaarlijkse toediening van dierlijke mest bij diverse aanwendingsmethoden op grasland

Methode	Fosfortoestand bodem	Snede na aanwenden		
		eerste	overige	totaal
Injectie	(vrij) laag	0	100	100
	(ruim) voldoende/hoog	20	80	100
Zodebemesting en zode-injectie	n.v.t.	50	50	100
Sleepvoeten	n.v.t.	75	25	100
Bovengronds	n.v.t.	100	0	100

Tabel 3.27 Kaliumwerkingscoëfficiënten (%) van dierlijke mest bij diverse aanwendingsmethoden op grasland

Methode	Aanwendingstijdstip in maanden t.o.v. oogst eerste snede	Snede na aanwenden			
		eerste	tweede	overige	totaal
Injectie	> 2 voor	50	25	25	100
	1-2 voor	25	25	50	100
	< 1 voor	15	25	60	100
	na	15	25	60	100
Zodebemesting en -injectie	voor	75	25		100
	na	60	40		100
Sleepvoeten	voor	90	10		100
	na	80	20		100
Bovengronds en vaste mest	n.v.t.	100			100

Tabel 3.28 Stikstofwerkingscoëfficiënten W_m en W_{org} in % van N, , , en N_{org} op ma'island bij toediening in april' bij inwerken van verschillende mestsoorten

Mestsoort	Toedieningstechniek	In één werkgang[2]		Later inwerken	
		W_m	Worg	W_m	Worg
Rundveedrijfmest	injecteur, ploeg	97	30	87	30
	aangedreven werktuig	91	30	81	30
	cultivator	76	30	76	30
Kalverdrijfmest	injecteur, ploeg	97	27	87	27
	aangedreven werktuig	91	27	81	27
	cultivator	76	27	76	27
Varkensdrijfmest	injecteur, ploeg	97	44	87	44
	aangedreven werktuig	91	44	81	44
	cultivator	76	44	76	44
Kippendrijfmest	injecteur, ploeg	97	44	87	44
	aangedreven werktuig	91	44	81	44
	cultivator	76	44	76	44

[1] Indien de mest in februari of maart wordt toegediend, zal de totale stikstofwerking slechts 80% bedragen van de bovengenoemde werking.

[2] Bij inwerken in één werkgang wordt bedoeld tegelijkertijd verspreiden en inwerken. Dit is wettelijk gezien niet verplicht. In de praktijk zal dit alleen voorkomen bij mestinjectie, of bij de aan de vacuumtank gekoppelde werktuigen. Met "later inwerken" wordt na circa één uur bedoeld.

Op bouwland is dierlijke mest, naast leverancier van voedingselementen, ook nog van belang voor het in stand houden van het organische stofgehalte. Hoeveel organische stof dierlijke mest bevat en hoeveel hiervan effectief is, is te zien in tabel 3.29. Dat gedeelte van de organische stof dat na een jaar nog niet is afgebroken, wordt de “effectieve organische stof” genoemd.

Tabel 3.29 Hoeveelheid effectieve organische stof uit mest

Mestsoort	Organische stof (kg/1000 kg)	Effectieve organische stof (kg /1000 kg)
Dunne mest		
Rundvee	60	30
Mestvarkens	50	17
Kippen (14,5% ds)	90	30
Vaste mest		
Rundvee	140	70
Kippen (60% ds)	370	125
Slachtkuikens (58% ds)	430	155

3.5 **Kunstmeststoffen**

Er bestaan vele types samengestelde meststoffen. Op de verpakking of op een bijbehorend formulier (bij onverpakte meststoffen) dient te zijn aangegeven:

- Het percentage stikstof (N), en de vorm waarin het stikstof aanwezig is.
- Het percentage fosforzuurhydride (P_2O_5) en de oplosbaarheid hiervan (in water en/of in neutraal ammoniumcitraat).
- Het percentage kaliumoxyde (K_2O).
- De naam van de meststof en die van de fabrikant of importeur en eventueel het gehalte aan CaO, MgO, Na_2O of spoorelementen en de vermelding “chloorarm” (indien van toepassing).

De gegevens van deze paragraaf zijn grotendeels afkomstig van het NMI (Nutriënten Management Instituut).

Tabel 3.30 Samenstelling van kalk- en kalkhoudende meststoffen

Naam	Merknaam	Hoofd-bestanddeel	z.b.w. (%)	Voornaamste neven-bestanddeel	MgO (%)	Vorm
Landbouw-poederkalk	Gebluste poe-derkal k Eclat	Calcium-hydroxyde	50'			Droog
Koolzu re landbouw-kalk	Em kal	Calcium-carbonaat	53			Droog
Kalkmergel	Lim kal/ Vitakal	Calcium-carbonaat	50			Vochtig
	Borgakal	Calcium-carbonaat	53		7	Vochtig
Magnesia-(poeder)kalk		Calcium- en magnesium-hydroxyde	50'	magnesium-oxide	5'	Droog
Magnesia-kalkmergel	Magkal	Calcium- en magnesium-carbonaat	54		17	Vochtig
Koolzure magnesia-kalk		Calcium- en magnesium-carbonaat				Droog
	Winterwijkse kleidolomiet		46		5	
	Winterwijkse ultradolomiet		44		10	
Dolokal			54		5	
	Dolokal extra		55		10	
	Dolokal supra		57		19	
Schuimaarde		Calcium-carbonaat				
- gewone			min. 20			
- pers			min. 25			
- carbokalk			min. 27			
- gedroogde			min. 35 (max. 20% vocht)			

[1] Wettelijk vereist minimumgehalte

Tabel 3.31 Samenstelling van stikstofmeststoffen

Naam	Hoofd-bestanddeel	N (%)	Voornaamste nevenbestand-delen	Invloed op de pH in Ca0 (kg per 100 kg)		Schade-lijke bestand-delen'
				Gras-land	Bouw-land	
Kalkammon-salpeter (KAS)	Ammonium-nitraat	27	Calciumcarbonaat en/of magnesium-carbonaat (4% MgO)[2]	-10	-15	
Stikstof-magnesia (Magnesamon en MAS)	Ammonium nitraat	22	Magnesiumcarbonaat (7% MgO)	3	-1	
Kalksalpeter	Calcium-nitraat	15,5	Calcium en enkele % ammoniumnitraat	+14	+11	
Zwavelzure ammoniak	Ammonium sulfaat	21		-59	-63	
Chilisalpeter	Natrium-nitraat	15,5	35% natrium, 0,05% borium	+20	+17	Kaliumper-chloraat (max.0,5%)
Ureum	Koolzuur-diamide	44		-37	-46	

[1] Tussen haakjes het volgens het "Meststoffenbesluit" maximaal toelaatbare gehalte aan schadelijke bestanddelen

[2] Sommige producenten fabriceren KAS met minder dan 4% Mg0

Tabel 3.32 Samenstelling van fosfaatmeststoffen

Naam	Hoofd bestanddeel	P_2O_5[1] (%)	Voornaamste nevenbestanddelen	Snelheid van werking	Strooibaarheid	Invloed op de pH in Ca0 (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	Fluorapatiet	25-35 (min.zuur)	Kalk	Matig	Matig (stuift)	Basisch ca. 20

[1] Tussen haakjes het oplosmiddel dat gebruikt wordt om het betreffende P_2 0, -gehalte te bepalen.

Tabel 3.33 Samenstelling van kalimeststoffen

Naam	Hoofd bestanddeel	K_2O (%)	Voornaamste nevenbestanddelen	Na_2O (%)	M g 0 (%)	Chloor (%)
Kali(zout) 60	Kaliumchloride	60	Natriumchloride			46
Kali(zout) 40+6 (Potamag)	Kaliumchloride	40	Natriumchloride en magnesiumsulfaat	4	6	36
Patentkali	Kaliumsulfaat	30	Magnesiumsulfaat		10	Max. 3
Zwavelzure kali	Kaliumsulfaat	50				Max. 3

Alle enkelvoudige kalimeststoffen hebben geen invloed op de pH.

Tabel 3.34 Samenstelling magnesiummeststoffen

Naam	Hoofdbestanddeel	MgO(%)[1]
Kieseriet	Magnesiumsulfaat	25-27
Bitterzout	Magnesiumsulfaat	16

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

Tabel 3.35 Natriumgehalte van meststoffen

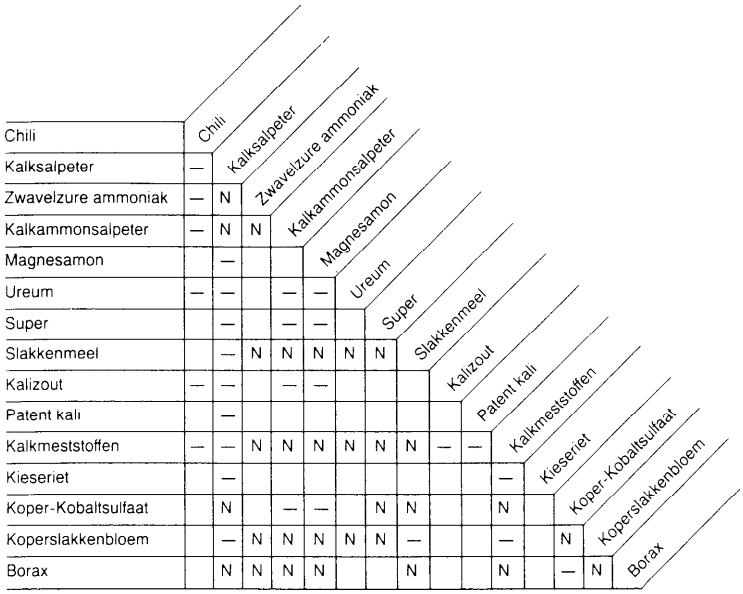
Meststof	Na_2O (%)
Kali(zout) 40+6[1]	4
Nakamag[2]	27
Chilisalpeter	35
Landbouwzout	50

[1] Bevat tevens 6% Mg0
[2] Bevat tevens 11% K_2O, 10% S04 en 5% Mg0

Tabel 3.35 Samenstelling van enkele spoorelementen-meststoffen

Naam	Merknaam	Hoofdbestand-delen	Gehalte	Waardevolle nevenbestand-delen
Borax		Natriumtetraboraat	11,3% B	
Kobaltsulfaat		Kobaltsulfaat	19,5% Co	
Landbouwzout met Cu		Natriumchloride	50% Na_2O	3,5% Cu
Landbouwzout met Co		Natriumchloride	50% Na_2O	0,3% Co
Kieseriet met spoorelementen (Cu+B+Co)	Sporumix A	Magnesiumsulfaat	25% MgO[1]	1,2% Cu, 0,05% Co 0,07% B (allen in water oplosbaar)
Kieseriet met spoorelementen (Cu+B+Co)	Sporumix B	Magnesiumsulfaat	25% MgO[1]	0,7% Cu, 0,05% Co, 0,6% B (allen in water oplosbaar)
Koperslakken-bloem	Semo	Fijngemalen koperslakken	1,5% Cu	0,1% Co
Kopersulfaat		Kopersulfaat	25,4% Cu	
Mangaansulfaat		Mangaansulfaat	ca. 31% Mn	

[1] Oplosbaar in water



Figuur 3.2 Mengingsdriehoek voor meststoffen

3.5.1 **Aan- en afvoer kalk**

Kalkbalans

Door uitspoeling en onttrekking door de gewassen verliest de bouwvoor jaarlijks een hoeveelheid kalk. Op gronden zonder kalkreserve zal de pH daardoor geleidelijk dalen. Daarnaast hebben de meststoffen een 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 kan berekend worden of er nog extra bekalkt moet worden.

Zuurbindende waarde (z.b.w.) en basenequivalent

De z.b.w. van een meststof wordt chemisch bepaald, door na te gaan hoeveel milliliter zoutzuur met een concentratie van 0,357 mol/l door **1** gram van de stof wordt geneutraliseerd. De uitkomst geeft aan met hoeveel kg Ca0 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 dat basenequivalent wordt genoemd. Dit getal geeft aan de basische of verzurende werking van de meststof in kg Ca0 per 100 kg meststof. Met behulp van de onderstaande formule kan berekend worden wat het effect op de pH is van een bepaalde meststof. In tabel 3.36 is dit al voor een aantal meststoffen berekend.

$1{,}0 \times CaO + 1{,}4 \times MgO + 0{,}6 \times K_2O + 0{,}9 \times Na_2O - 1{,}0 \times N$ (grasland $0{,}8 \times N$) $- 0{,}4 \times P_2O_5 - 0{,}7 \times SO_3 - 0{,}8 \times Cl$ = ... kg CaO.

Tabel 3.36 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
Schuimaarde	+20	+20
Kalkammonsalpeter (27 % N)	-15	-10
Magnesamon	-2	+ 3
Kalksalpeter	+11	+14
Chilisalpeter	+17	+20
Zwavelzure ammoniak	-63	-59
Ureum	-46	-37
Vloeibare ammoniak	-82	-66
Fosfaatammonsalpeter	-17	-13
Slakkemeel	+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 de voorgaande tabel opgenomen.

Tabel 3.37 Gemiddelde verliezen in kg Ca0 per ha per jaar (door opname 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, bijvoorbeeld beekbezinkingsgronden, zijn weinig of geen uitspoelingsverliezen. Op deze gronden moet vooral op laag gelegen grasland soms rekening worden gehouden met de aanvoer via het grondwater.

3.6 **Zware metalen en overige verontreinigingen**

Zware metalen zijn alle metalen met een dichtheid groter dan 5 g/cm^3. De gehaltes in de bodem aan sommige zware metalen zijn verhoogd door menselijk handelen. Het gaat hier met name om: cadmium (Cd), chroom (Cr), koper (Cu), kwik (Hg), lood (Pb), nikkel (Ni) en zink (Zn). Algemene bronnen van zware metalen zijn: industrie (luchtvervuiling, verfstoffen) en slib (zuiverings-, haven- en rivierslib) enzovoort. Voor zuiveringsslib zijn normen vastgesteld om te bepalen of het slib in de landbouw gebruikt mag worden.

Enkele specifieke bronnen zijn: verkeer (lood), fosfaatmeststoffen (cadmium), hoogspanningsmasten (zink), varkensdrijfmest (koper) en loodhagel (lood).
Enkele zware metalen zijn essentiële voedingselementen voor plant en dier zoals zink en koper. In overmaat zijn de meeste zware metalen echter schadelijk. Arseen is een niet-metaal dat sterk toxisch is. In sommige bestrijdingsmiddelen is arseen gebruikt, waardoor het aanwezig kan zijn **in de bodem.** Tabel 3.38 geeft een overzicht van tekort- en overmaatverschijnselen, veroorzaakt door zware metalen. In deze vereenvoudigde tabel is geen onderscheid gemaakt tussen acute en chronische verschijnselen, diersoort, leeftijd enzovoort. Naast genoemde effecten kunnen ook andere symptomen optreden. Bovendien zijn er ook andere mogelijke oorzaken voor de ziektebeelden (bijvoorbeeld infecties). De tabel is slechts een verwijslijst naar stoffen die hierbij een rol kunnen spelen.

Tabel 3.38 Symptomen bij landbouwhuisdieren veroorzaakt door zware metalen

	Stof'				
Symptoom	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn
Verminderde eetlust	0	0/g	**0**	0	0/g
Diarree	0	0/g	**0**	0	0
Bloedarmoede	0	0/g		0	0
Huidaandoeningen en haaruitval	0	0/g	0	0	0/g
Vruchtbaarheidsstoornissen	0	g	-	-	g
Braken	-	0	0	0	0
Koliek	-	0	0	0	0
Ademhalingsstoornissen	-	0	0	0	
Verlammingen	-	0/g	0	0	**0**
Skeletafwijkingen	-	g		0	0/g
Geelzucht	-	0		0	0
Kwijlen	-	-	0	0	0
Coördinatiestoornissen	-	-	0	0	
Spiertrilling en krampen	-	-	0	0	
Spierzwakte	-	-	0	0	0
Blindheid	-	-	0	0	
Stijfheid en kreupelheid	-	-		0	0/g
Tanden knarsen	-	-		0	
Aantasting van de hoeven					g

Bron: CLM, 1990
[1] 0 = overmaat; g = gebrek

Voor beoordelen of een grond verontreinigd is heeft de overheid referentiewaarden vastgesteld. Deze waarden geven het niveau aan waarbij grond kan worden beschouwd als niet duidelijk verontreinigd. Verder heeft de Landbouwadviescommissie Milieukritische Stoffen LAC-signaalwaardes opgesteld. Als de LAC-signaalwaarde niet wordt overschreden, wordt bij de huidige stand van kennis de kans op nadelige effecten, in de zin van overschrijding van productnormen of opbrengstverlies, gering geacht. Overschrijding van de LAC-signaalwaarde houdt in dat deze kans niet verwaarloosbaar wordt geacht en dat nader onderzoek gewenst is om na te gaan of zich werkelijk nadelige effecten voordoen. LAC-signaalwaarden hebben geen wettelijke status en gelden slechts als een hulpmiddel. De referentie- en de LAC-signaalwaarden staan in tabel 3.39.

Tabel 3.39 Referentie- en LAC-signaalwaarden voor arseen en zware metalen in landbouwgrond[1] (mg/kg droge stof, totaalgehalten)

Stof	Referentiewaarden[2]			Signaalwaarden							
				Grasland		Akkerbouw Veevoeder-gewassen		Akkerbouw teelten en voedingstuinbouw		Sierteelt	
	Zand	Klei	Veen	Zand	Klei/ Veen	Zand	Klei/ Veen	Zand	Klei/ Veen	Zand	Klei/ Veen
Arseen	15-29	18-44	24-55	30	50	30	50	30	50	30	50
Cadmium	0,40-0,93	0,46-1,22	0,87-1,80	2	3	0,5	1,0	0,5	1,0	5	10
Chroom	50-66	66-150	50-150	200	300	200	300	200	300	200	300
Koper	15-33	20-58	28-75	30/50[3]	30/80[3]	50	80	50	200	50	200
Kwik	0,20-0,26	0,23-0,41	0,24-0,46	2	2	2	2	2	2	2	2
Lood	50-80	58-122	72-150	150	150	150	150	100	200[4]	500	800
Nikkel	10-18	18-6	10-60	15	50/70[5]	15	50/70[5]	15	50/70[5]	15	50/70[5]
Zink	50-108	74-234	84-275	200	350	100	350	100	350	100	350

Bron: LAC-signaalwaarden, 1991

[1] Bij optimale zuurgraad en bemestingstoestand

[2] Indeling in grondsoorten: zand 0-8% lutum, 0-22,5% organische stof; klei 8-50% lutum, 0-22,5% organische stof; veen 0-50% lutum, 22,5-50% organische stof

[3] De LAC-signaalwaarden voor koper in grasland zijn 30 mg/kg ds voor schapen en 50 en 80 mg/kg ds voor respectievelijk zand en klei/veen voor runderen.

[4] Deze waarde moet met voorzichtigheid worden gehanteerd, daar door atmosferische depositie het loodgehalte van het gewas mogelijk ook wordt verhoogd.

[5] De LAC-signaalwaarden voor nikkel bedragen 50 en 70 mg/kg ds voor respectievelijk klei en veen bij alle vormen van bodemgebruik.

Teelt en gewasbescherming

4 TEELT EN GEWASBESCHERMING

4.1 De teelt van gras 97

4.2 Graslandverzorging 98

4.3 Herkenning van grassen 99
4.3.1 Korte determinatietabel 99
4.3.2 Kenmerken van enkele grassen 102

4.4 Indicatie door planten in grasland 104

4.5 Eigenschappen van grassen 104

4.6 Graslandverbetering 107
4.6.1 Criteria voor graslandverbetering 107
4.6.2 Uitvoering van herinzaai van grasland 108
4.6.3 Late inzaai na een voorgewas 109
4.6.4 Doorzaaien van grasland 109
4.6.5 Mengsel keuze van graszaad 110
4.6.6 Inzaai van gras met witte klaver 111

4.7 Bestrijding van onkruiden en plagen in grasland 111
4.7.1 On kruiden 111
4.7.2 Plagen 115

4.8 De teelt van maïs 116
4.8.1 Maïsteelt in Nederland 117

4.9 Rassenkeuze van maïs 117

4.10 Zaaien van maïs 118
4.10.1 Bijzaaien of overzaaien 119

4.11 Grasonderzaai 120

4.12 Bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden in de maïsteelt 120
4.12.1 Onkruiden 120
4.12.2 Ziekten en plagen 125

4.13 Voeder- en groenbemestingsgewassen 126

4 Teelt en gewasbescherming

In dit hoofdstuk krijgt gras de meeste aandacht gezien de grote betekenis van deze teelt. Daarna wordt aandacht geschonken aan de maïsteelt. Ma'is is in Nederland uitgegroeid tot verreweg het belangrijkste voedergewas (gras niet meegerekend) en is naast eiwitrijke producten een waardevol voedermiddel. Het gewas kan worden geoogst als ruwvoer of als krachtvoer. In dit hoofdstuk vindt u tevens een beknopt overzicht van voedergewassen die in Nederland minder van betekenis zijn.

4.1 De **teelt van gras**

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

Grasland in Nederland

Grasland is voor de voeding van de Nederlandse rundveestapel van zeer grote betekenis. Ongeveer 75% van het winterrantsoen bestaat uit graslandproducten. Uit tabel 4.1 blijkt dat de met gras beteelde oppervlakte iets afneemt.

Tabel 4.1 Oppervlakte cultuurgrond (hectare) naar grondgebruik van 1980 - 1996

Jaar	Akkerbouw-gewassen	Grasland	Tuinbouw-gewassen	Braakland land	Totaal oppervlak
1980	704.710	1.197.590	112.835	5100	2.020.235
1985	726.125	1.164.290	123.645	4965	2.019.025
1990	799.435	1.096.500	103.740	5940	2.005.610
1992	804.870	1.063.610	110.810	6230	1.985.520
1994	796.300	1.050.560	110.150	14.420	1.971.430
1996	807.220	1.052.120	108.405	11.125	1.981.690

Bron: CBS Landbouwtelling mei

Gegevens over inzaai van grasland

Jaren (oktober-oktober)	1989-1990	1992-1993	1995-1996
Herinzaai	61.000 ha = 6,0%	44.500 ha = 4,6%	59.200 ha = 6,1%
Doorzaai	14.000 ha = 1,4%	12.600 ha = 1,3%	50.000 ha = 5,2%
Inzaai na ander gewas	52.000 ha = 5,2%	31.200 ha = 3,2%	44.000 ha = 4,6%
Totaal inzaai grasland	127.000 ha = 12,6%	88.300 ha = 9,1%	153.200 ha = 16%

Bron: Steekproef graslandgebruik, CBS

Op veen- en zware kleigrond vindt minder herinzaai plaats dan op zandgrond. Het jaarlijkse percentage doorzaai is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens de voorgaande winter. Bij de herinzaai en het doorzaaien werd in 1989 en in 1992 respectievelijk 31 en 15% van de oppervlakten de oude grasmat doodgespoten.

4.2 **Graslandverzorging**

Een goede verzorging van grasland is noodzakelijk om een goede opbrengst en kwaliteit te verkrijgen. Een juiste verzorging maakt graslandverbetering minder snel noodzakelijk of zelfs geheel overbodig. Bij de graslandverzorging en het -gebruik wordt onderscheid gemaakt tussen bestaand en nieuw ingezaaid grasland.

Voor bestaand grasland worden de volgende maatregelen aanbevolen:

Rollen van losse, vertrapte en/of opgevroren percelen. Uitvoeren bij geschikte (droge) bodemomstandigheden.

In het voorjaar zonodig slepen van gras op klei- en zandgronden. Mestflatten en molshopen worden daardoor verspreid, terwijl het uitlopen van nieuwe grasspruiten wordt gestimuleerd.

Oppassen voor lostrekken van de zode op humusrijke graslanden.

Bemesten volgens het bemestingsadvies. Dit geldt met name voor fosfor, kalium en kalk. Voor de diergezondheid is een juiste bemestingtoestand van de grond voor magnesium, natrium, koper en cobalt ook belangrijk.

In het voorjaar dunne mest (emissiearm) aanwenden, wanneer het land voldoende berijdbaar is. De hoeveelheid afstemmen op de behoefte van de grond en het gewas.

Stikstof strooien volgens het “verfijnde” bemestingsadvies. Dus rekening houden met stikstoflevering van bodem, zwaarte van snede, seizoen en vochtvoorziening.

Geen sneden maaien die zwaarder zijn dan 3500 kg ds/ha (circa 30 cm). Stoppellengte 5 à 6 cm.

Melkvee intensief omweiden (maximaal vier dagen per perceel) en maaien en weiden regelmatig afwisselen.

Na tweemaal weiden bloten op 7-8 cm hoogte.

Goede banden gebruiken met een spanning < 1 bar en beperken van (zware) transporten.

Onkruid bestrijden voorzover dit van betekenis is. Eventueel kan dit pleksgewijs worden uitgevoerd.

Geen kunstmeststikstof meer na half september.

Na half oktober niet meer maaien.

Wanneer (veel) bossen voorkomen, half oktober bloten op circa 7 cm hoogte.

Laat het gras niet te lang de winter ingaan (maximaal 7 cm lengte).

Een goede ontwatering en vochtvoorziening nastreven.

Indien nodig, in de herfst en winter mollen bestrijden en controleren op aanwezigheid van emelten en rouwvlieglarven. Zonodig deze bestrijden. In het voorjaar de situatie opnieuw bekijken en eventueel maatregelen nemen.

B Voor nieuw ingezaaid grasland gelden naast de onder A genoemde maatregelen, ook de volgende aanbevelingen:
- Bij voorkeur het gras in een jong stadium beweiden of maaien, maar wees voorzichtig met "losse" en vochtige percelen.
- Inscharen bij een lichte snede (circa 12 cm lengte).
- Bij voorkeur geen organische mest aanwenden in het voorjaar van het eerste jaar.
- Het gras niet korter dan circa 7 cm lengte de winter in laten gaan. Daarom wordt beweiden met schapen in de winter afgeraden.
- Eventueel muurbestrijding uitvoeren voordat het nieuwe gras er door wordt verstikt.

4.3 Herkenning van grassen

Herkenning van grassen en kruiden is van groot belang bij het beoordelen van grasland. De botanische samenstelling van grasland kan een indicatie geven over de ontwaterings- en bemestingstoestand (en dus van de productiemogelijkheden) van een perceel. Ook is de botanische samenstelling mede bepalend voor het al of niet vernieuwen van grasland.

4.3.1 Korte determinatietabel

Grassen met naaldvormige spruit

1 Schapegras (Festuca *ovina*)
Blad draaddun en gemakkelijk rolbaar tussen de vingers. Bladschede voor 3/4 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 caespitosa)
Meestal een platte spruit. Zie ook categorie "grassen met gevouwen spruit, geribd", nr. 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 cristatos)*
Blad grijsgroen, onderzijde matig glanzend. Tongetje bleek, kort, niet vliezig. Tongetje klapt niet samen bij achterovertrekken blad. Insnoering halverwege het blad (niet essentieel). Oortjes ontbreken. Voet soms geelbruin.

3 Ruwe smele *(Deschampsia caespitosa)*
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. Voor overige kenmerken zie categorie "grassen met naaldvormige spruit", nr. 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 Kropaar *(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 melkwit en vrij lang; duidelijk uit de bladschede tredend. Bladonderzijde meestal dof.

5 Liesgras *(Glyceria maxima)*
Bij geribdheid, zie categorie "grassen met gevouwen spruit, geribd", nr. 6.

Grassen met gerolde spruit, met oren

1 Italiaans of Westerwolds raaigras *(Lolium multiflorum)*
Blad bovenzijde sterk geribd, onderzijde sterk glanzend. Tongetje vliezig, kort. Oortjes breed, flink ontwikkeld. Bovenzijde blad ook in bezit van een vlakke middenbaan.

2 Beemdlangbloem *(Festuca* pratensis)
Blad bovenzijde sterk geribd, onderzijde sterk glanzend. Tongetje zeer kort, groen en stevig. Valt bij achterovertrekken van blad niet dubbel (verschil ten opzichte van Engels raai). Oortjes breed. Zeer duidelijk op bovenkant blad een vlakke middenbaan. Blad niet stug of hard.

3 Rietzwenkgras *(Festuca arundinacaea)*
Blad bovenzijde sterk geribd. Tongetje zeer kort, groenachtig. Oortjes fors ontwikkeld en bewimperd, ook de bladrand aan de voet wat bewimperd. Spruiten meestal stugger aanvoelend dan die van beemdlangbloem.

4 Kweek *(Elytrigia 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. De onderste bladscheden meestal duidelijk afstaand behaard. Onderkant blad glanzend en vaak heel kort behaard. Tongetje kort, niet grof gezaagd. Oortjes vrii 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 ("pyjamabroek"). Tongetje lang, wit, grofgezaagd. Voelt fluweelachtig aan.

2 Reukgras *(Anthoxanthum odoratum)*
Meestal zijn de oortjes niet te zien, maar dan toch duidelijk wimpers op de 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 (Frans raaigras) (Arrhenatherum *elatius)*
Blad zwak geribd, kaal of spaarzaam behaard. Vaak kan men aan de top van het blad nog een paar haren ontdekken als de rest van het blad onbehaard is. Tongetje lang, vuilwit en trapeziumvormig met fijn getande bovenrand.

5 Goudhaver *(Trisetum flavescens)*
Fijn geribd, dicht behaard. Duidelijk meer dan 10 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 vossestaart *(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, doch duidelijk minder sterk dan bij geknikte vossestaart. Ribben met afgeronde top.

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

1 Timotheegras *(Phleum pratense)*
Blad meestal gegolfd en iets gedraaid, dof grijsgroen. Tongetje mooi wit en met knievormige zijrand. Meestal enkele wimpers aan de bladbasis.

2 Fioringras *(Agrostis stolonifera)*
Tongetje goed ontwikkeld, geleidelijk oplopend naar het midden, afgeknot, vuilwit, symmetrisch. Ribbing duidelijk en regelmatig.

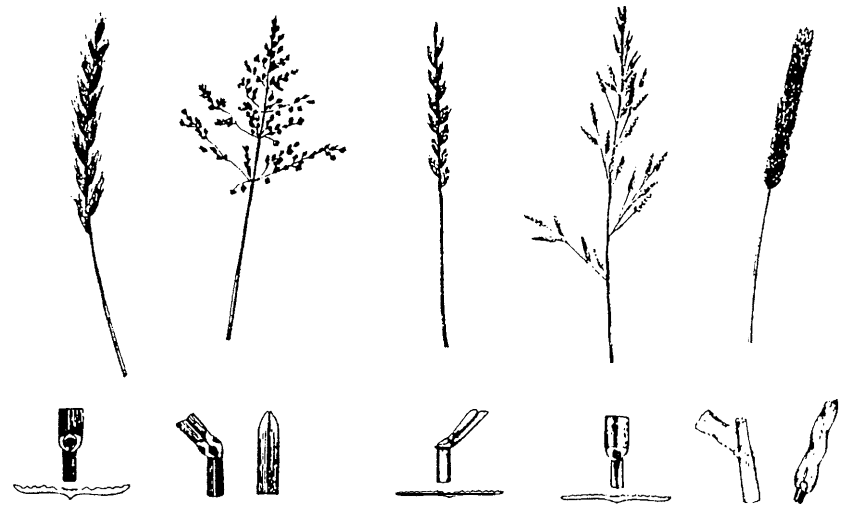
3 Glanshaver (Arrhenatherum *elatius)*
Meestal behaard.

4 Grote vossestaart *(Alopecurus* pratensis)
Ribben vrij breed en onregelmatig. Tongetje kort, vuilwit en meestal scheef ingeplant.

5 Gewoon stru isgras *(Agros* tis *capillaris)*
Tongetje kort en bij wat meer lengte duidelijk asymmetrisch. In de zomer vaak met knopen.

6 Rietgras *(Phalaris* arundunacea)
Tongetje lang, vliezig, vuilwit. Dwarsverbindingen in onderste bladschede. Brede bladeren, die in een punt uitlopen. Bladeren vlak en nagenoeg ongeribd.

4.3.2 Kenmerken van enkele grassen



Italiaans- of Westerwolds raaigras *(Lolium multiflorum)*

Veldbeemdgras *(Poa pratensis)*

Engels raaigras *(Lolium perenne)*

Beemdlangbloem *(Festuca pratensis)*

Timothee *(Phleum pratense)*

Rietzwenkgras *(Festuca arundinacea)*

Rood zwenkgras *(Festuca rubra)*

Gewoon struisgras *(Agrostis capillaris)*

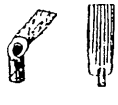
Gestreepte witbol *(Holcus lanatus)*

Geknikte vossestaart
Alopecurus geniculates)

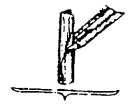
Zachte dravik
Bromus molis)

Mannagras
(Glyceria fluitans)

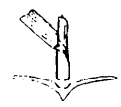
Straatgras
(Poa annua)



Kweek
Elv mus repens)

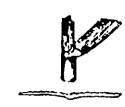


Kropaar
(Dactylis glomerata)



Ruw beemdgras
(Poa trivialis)

Grote vossestaart
Alopecurus pratensis)



Kamgras
(Cynosurus cristatus)

4.4 Indicatie door planten in grasland

In het volgende overzicht wordt slechts een opsomming gegeven van de meest voorkomende plantensoorten onder bepaalde omstandigheden. Bron: CABO, verslag nr. 126.

- 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.

a Indicatiegroep voor een hoge bemestingstoestand
Vochtig-nat = geknikte vossestaart
Droog = veldbeemdgras
Geen voorkeur = Engels raaigras, straatgras, kweek, paardebloem, vogelmuur, ridder- en krulzuring

b Indicatiegroep voor matige bemestingstoestand
Vochtig-nat = geknikte vossestaart, mannagras, pinksterbloem, kruipende boterbloem
Droog = gewoon struisgras, kropaar, duizendblad
Geen voorkeur = roodzwenkgras, glanshaver, grote vossestaart, gestreepte witbol, fioringras, veldzuring, fluitekruid, bereklauw, madeliefje

c Indicatiegroep voor lage bemestingstoestend
Vochtig-nat = moerasrolklaver, echte koekoeksbloem, moeraskartelblad, dotterbloem, veenpluis, blauwe zegge, scherpe zegge, tweerijige zegge, hennegras, kale jonker, kruipend struisgras, spaanse ruiter
Droog = gewone veldbies, schapezuring, zandblauwtje, gewoon biggekruid
Geen voorkeur = margriet, gewone rolklaver, reukgras, smalle weegbree, kleine klaver, rode klaver, gewone brunel, grote pimpernel, grote ratelaar

4.5 Eigenschappen van grassen

Om te komen tot een landbouwkundige waardering van de meest voorkomende grassen volgen in tabel 4.2 de verschillende eigenschappen van de grassen en hun waardering. Rassen en/of teeltomstandigheden kunnen aanzienlijke verschillen gegeven. Hoge cijfers duiden op een gunstige waardering.

Tabel 4.2 Waardering van verschillende eigenschappen van de meest gebruikte grassen

	Korrel-gew.in mg'	Snelheid van opkomst	Snelheid ontwikke-ling in voorjaar	Gem. door-schiet-stadium[3]	Hoogte gewas in bloeiende toestand'	Zode vorming (dicht-heid)	Smake-lijkheid[4]	Droogte-tolerantie	Winter-vastheid	Schaduw-tolerantie	Betre-dings-tole-rantie
Engels raaigras laat	1,6[2]		6	9/6	vh	7	9	7	6		8
Engels raaigras middentijds	1,8[2]			1/6		7	9	7			7
Engels raaigras vroeg	2,0[2]		7	16/5	h	6	8		6	4	
Gekruist raaigras	2,2[2]	8	8	29/5	zh	5	9	6	5	3	6
Italiaans raaigras	2,3[2]	9	9	24/5	zh	3	9	5	4	3	
Westerwolds raaigras	2,6[2]	10		10/6	zh	2	9	5	3	3	
Beemdlangbloem	2,0	6	7	23/5		5	7	6	7	3	
Timothee weidetype	0,3	4	6	22/6	vh	7	10	6	10		
Timothee hooitype	0,4	5	7	10/6	h		9		10	4	5
Veldbeemdgras	0,3	2	5	13/5		9	8	8	10	5	8
Ruwbeemdgras	0,2	4	6	18/5		8	8	3	8		5
Kopaar	1,0	4	7	16/5	zh			8	7	6	6
Rietzwen kgras	2,4	5	8	20/5	zh	6	6	8	7	6	6

Bron: Rassenlijst 1997

[1] Er kunnen grote verschillen voorkomen tussen de rassen van een soort, maar ook tussen de verschillende partijen van één ras.

[2] Tetraploïde rassen zijn 1,5-2 maal zo zwaar als diploïde rassen.

[3] Zoveel mogelijk is het gemiddelde van de beschreven rassen uit de rassenlijst genomen.

[4] Tetraploïde rassen zijn veelal smakelijker dan diploi'de rassen.

[5] zh=zeer hoog, h=hoog, vh=vrij hoog, vl=vrij laag, l=laag, zl=zeer laag.

Tabel 4.3 Opbrengst en gebruikseigenschappen van de meest gebruikte grassen en witte klaver

	Gemiddelde doorschiet-datum (klaver: bloei datum)	Ds-opbrengst verhoudings-getallen'		Gemiddeld aantal dagen dat de 1" snede vroeger (+) of later (-) is dan die v. Eng. r.gr. laat		Verterings-coëfficiënt organische stof in verhoud. getallen[2]
		Beweid.-proef-velden	Maai-proef-velden	Beweid.-proef-velden	Maai-proef velden	Maaiproef-velden
Engels r.gr. laat	8/6	100	100	-0	0	100
Engels r.gr. middentijds	1/6	100	100	+4	+3	100
Eng.r.gr. vroeg	15/5	99	102	+7	+3	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
Rietzwen kgras[3]	20/5	120	120	+6	+10	96
Veld beemdgras	13/5	80	90		-2	90
Ruwbeemdgras	18/5	75	80		+3	
Witte klaver	28/5		70		-5	
Gekruist raaigras'	29/5					
– jaar van inzaai			115			
– 1e jaar na inzaai			125		+10	
– gemid.2e en 3e jaar na inzaai			103		+8	
Italiaans raaigras'	24/5					
– voorjaarsinzaai			120			
– 1" jaar na inzaai			125		+12	
– najaarsinzaai						
– 1' jaar na inzaai			145		+24	
Westerwolds raaigr.	10/6		120			

Bron: Rassenlijst 1997

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

2 Bepaalde van de verteringscoëfficiënten van alle sneden op basis van de drogestofopbrengst (Engels raaigras, laat = 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 geheel jaar; er is geen rekening gehouden met eventuele opbrengstverliezen als gevolg van herinzaai. In het eerste jaar naar inzaai kan het optreden van winterschade van grote invloed zijn op de opbrengst.

Landbouwkundige waardering van grassen voor blijvend grasland

Goede grassen : Engels raaigras, timotheegras, beemdlangbloem en witte klaver

Matige grassen: Ruwbeemdgras, veldbeemdgras, kweek, fioringras, gestreepte witbol, veredeld kropaar, grote vossestaart en rietgras.

Slechte grassen: Reukgras, rood zwenkgras, kruipend struisgras, geknikte vossestaart, mannagras, straatgras, liesgras

4.6 Graslandverbetering

Van de genoemde "goede" rassen komen timotheegras en beemdlangbloem in het Nederlandse grasland in geringe hoeveelheden voor en dragen nauwelijks bij aan de botanische kwaliteit als veevoer. Op grond hiervan kan de waardering van het grasland uitsluitend gebaseerd worden op het aandeel Engels raaigras. Daarbij gelden de volgende richtlijnen:

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

4.6.1 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% Engels raaigras). Bij de beoordeling van de botanische samenstelling in verband met graslandverbetering speelt de aanwezigheid van met name kweek en in mindere mate straatgras een rol.

Kweek

Wanneer kweek vooral pleksgewijs (in haarden) voorkomt, kan dit ook pleksgewijs worden bestreden. Als kweek verspreid voorkomt en in een geringe bezetting (<10%), dan kan veelal door een goed gebruik en kort houden van de grasmat de hoeveelheid kweek nog worden teruggebracht. Wanneer op gronden met een goede waterhuishouding meer dan 20% kweek (verspreid) voorkomt en op "natte" gronden meer dan 25%, dan is graslandverbetering gewenst.

Straatgras

Het aandeel straatgras in een perceel kan door weersomstandigheden en het gebruik sterk wisselen. 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% en hoger, door een goed graslandbeheer nog een snelle verbetering mogelijk zonder herinzaai.

2 Het perceel is slecht bewerkbaar door ongelijke ligging of veel greppels.

3 De grasmat is sterk beschadigd bijvoorbeeld door vorst, emelten, urinebrandplekken of berijden. Voor een duurzame verbetering dienen de oorzaken van slecht grasland weggenomen te worden, voordat men tot graslandverbetering overgaat.

In de praktijk zal een combinatie van bovenstaande criteria bepalend zijn voor graslandverbeteri ng.

Tijdstip graslandverbetering

De kiemings- en groeiomstandigheden zijn het beste van eind juli tot half september. Daarna neemt de kans op mislukking van de graslandverbetering toe, vooral op klei- en veengronden. Om na het ploegen nog mest aan te mogen wenden dient de herinzaai op nitraatuitspoelingsgevoelige gronden vóór 1 september plaats te vinden. Op gronden die niet gevoelig zijn voor nitraatuitspoeling mag tot 16 september dunne mest aangewend worden. Ondergeploegde mest is onvoldoende bereikbaar voor het jonge gras, waardoor vooral op zandgrond de kans op uitspoeling groot is.

4.6.2 Uitvoering van herinzaai van grasland

Een goede werkwijze bij herinzaai is:

a Kweek bestrijden wanneer dit in de grasmat voorkomt.

b Zodebewerking voor het ploegen
- De oude zode wordt bij voorkeur met een frees of aangedreven egvernietigd.
- De werkdiepte is maximaal 5 cm.
- De stukjes zode dienen na het frezen niet groter dan 5 cm te zijn.

c Ploegen en aandrukken
- Een ploegdiepte van 25 cm is meestal voldoende.
- Door in combinatie met het ploegen een vorenpakker te gebruiken kan de grond goed worden aangedrukt.
- 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.

d Indien nodig storende lagen breken met een vastetandcultivator.

e Wanneer egalisatie nodig is, kan dit het beste gebeuren met laserapparatuur. Daarna de aangereden grond met een rotorkopeg zaaiklaar maken.

f Op peil brengen van de bemestingstoestand. Dit gebeurt op basis van voorafgaand grondonderzoek, waarbij de bodemlaag, die het toekomstige zaaibed gaat vormen, is onderzocht.

g Zaaibed en zaaien
- Graszaad dient op een diepte van 2 à 3 cm te worden gezaaid op een aangedrukte ondergrond. De afdekkende laag grond moet los en kruimelig zijn.
- Met een zaaicombinatie bestaande uit een grondbewerkingswerktuig (meestal een aangedreven eg) en een opgebouwde zaaimachine, worden zaaibed maken en zaaien in één werkgang uitgevoerd. Er zijn diverse zaaimachines beschikbaar die min of meervolvelds zaaien, waardoor sneller een gesloten zode ontstaat. Onkruidzaden hebben dan minder kans om te kiemen. Bij zaaien met een pijpenzaaimachine (rijafstand 89 cm) heeft het gebruik van breedzaai kouters om dezelfde reden de voorkeur.

h De voorgaande bewerkingen dienen snel achter elkaar te worden uitgevoerd om uitdrogen van het zaaibed (vooral bij vroeg zaaien) zoveel 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.

i Voor een duurzaam resultaat dient men de ontwateringssituatie van het perceel te verbeteren indien dit te wensen overlaat.

4.6.3 **Late inzaai na een voorgewas**

Soms wordt nog laat gras ingezaaid, bijvoorbeeld na de maïsoogst. Na half 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. Najaarsinzaai heeft meestal de voorkeur boven voorjaarsinzaai, omdat hierbij minder productieverlies optreedt. Bovendien is de druk van zaadonkruiden in de herfst geringer dan in het voorjaar. Met de volgende punten dient echter rekening te worden gehouden:

Kweekbestrijding is bij late inzaai niet meer goed uitvoerbaar.
Maak voor het ploegen eventuele sporen los met een cultivator, bij voorkeur in diagonale richting van het perceel. Daarmee kan plasvorming worden voorkomen.
Zaai ondiep (1-2 cm).
Gebruik IO-20% meer zaaizaad dan normaal.
Zaai na eind augustus geen klaver meer.
Zaai vanaf medio september alleen Engels raaigras en eventueel timothee.
Wees extra alert op wateroverlast, muur en mollen.

4.6.4 **Doorzaaien van grasland**

Doorzaaien kan gewenst zijn in de volgende situaties:

A Zware kleigrond en natte veengrond 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 kans op een slechte aanslag door uitdroging van het zaaibed. In dergelijke situaties wordt de voorkeur gegeven aan doorzaaien boven herinzaai.

Voorwaarden en werkwijze bij doorzaaien:

- De waterhuishouding en de bemesting zoveel mogelijk in orde brengen.
- Het land moet redelijk vlak zijn, maar regelmatige glooiingen zijn geen bezwaar.
- Doodspuiten van de grasmat is vaak gewenst, zeker als er veel slechte grassen voorkomen en bij meer dan IO-15% kweek. Kweekhaarden eventueel pleksgewijs bestrijden. In een bestaande, gesloten grasmat komt nieuw gras moeilijk tot ontwikkeling.
- De oude grasmat moet voor het doorzaaien zo kort mogelijk worden gemaaid en het gras afgevoerd. Afweiden is ongeschikt. Er blijven dan te veel grasresten achter, wat problemen geeft bij het doorzaaien.
- Doorzaaien in vochtige grond geeft het beste resultaat. Bij droogte zo mogelijk beregening toepassen. 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 stifstofbemesting van 30-45 kg N per ha is voldoende. Bij aanwending van drijfmest, niet meer dan 15 à 20 m^3 per ha. Om kans op korstvorming te beperken, kan de drijfmest het beste 1-2 dagen vóór het doorzaaien worden uitgereden.
- 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 25 à 30 kg Engels raaigras (diploid) per hectare of 40 kg tetraploid.
- Doorgezaaid grasland, dat niet doodgespoten is, moet circa twee weken na opkomst (wekelijks) worden afgeweid. Dit bevordert de uitstoeling van het jonge gras, onderdrukt het onkruid en voorkomt een te sterke hergroei van de oude grasmat.

B 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 dm^2, dan is doorzaaien aan te raden. Voorwaarde daarbij is een regelmatige verdeling van deze spruiten.
- Zaai zo vroeg mogelijk in het voorjaar door, zodra draagkracht van de grond voldoende is.
- Gebruik 25-30 kg Engels raaigras (diploid) of circa 40 kg tetraploid.
- Weiden of maaien in een jongstadium bevordert het uitstoelen van het gras.

4.6.5 **Mengsel keuze van graszaad**

Voor alle mengsels van gras- en klaverzaad, dus ook voor andere mengsels dan hieronder vermeld, is certificering door de Nederlandse Algemene Keuringsdienst (NAK) verplicht.
Het aandeel van de soorten en typen in de mengsels is weergegeven in gewichtprocenten. Het aantal zaden wordt echter mede bepaald door het korrelgewicht. Zie hiervoor tabel 4.2. Alleen mengsels die voldoen aan de omschrijvingen in deze tabel en uitsluitend A-, B-, N- of T-rassen bevatten, die in het hoofdstuk "Grasland" van de Rassenlijst zijn beschreven, zijn Rassenlijst-mengsels. Deze mengsels worden door de NAK van een opdruk "Oranjebandmengsel" voorzien. Wanneer een mengsel vrij is van kweek en duist kan het bovendien worden voorzien van de aanduiding "Waardering I" op het NAK-certificaat. In het seizoen 1995/1996 namen de mengsels BG 3, BG 4 en BG 11 respectievelijk 49, 23 en 24% van de hoeveelheid gecertificeerde Oranjebandmengsels in. Voor de mengsels met witte klaver was dit 3%. Van de totale afgeleverde hoeveelheden Oranjebandmengsels kreeg 93% de aanduiding "Waardering I".

Tabel 4.4 Rassenlijstmengsels in gewichtsprocenten voor de inzaai van grasland

	Algemene graslandmengsels					
zonder witte klaver	met witte klaver					
Mengsel:	BG 3	BG4	BG 11	BG 12[1]	BG 1	BG 5
Engels raaigr. laat dipl.	50%	36%	36%	-	32%	33%
Engels raaigr. laat tetrapl.				50%	-	
Engels raaigr. middent. dipl.	50%	36%	33%	-	32%	23%
Engels raaigr. middent. tetrapl.				50%	-	
Timothee weidetype			7%	-		7%
Timothee hooitype		28%	7%	-	24%	7%
Beemdlangbloem			14%	-	-	14%
Veldbeemdgras			3%	-	-	3%
Witte weideklaver						3%
Witte cultuurklaver					12%	10%
Zaaizaad hoeveelheid (kg/ha^2)	25-40	25-40	25-40	40-55	25-40	25-40

Bron: Rassenlijst 1997

[1] Het mengsel BG 12 kan ook bestaan uit Engels raaigras, laat diploïd 30% en Engels raaigras, middentijds, tetraploi'd 70%.

[2] De zaaizaadhoeveelheid is onder andere afhankelijk van het tijdstip van inzaai, de toestand van het zaaibed en de inzaaitechniek. Bij gunstige omstandigheden kan met de kleinste zaaizaadhoeveelheid worden volstaan.

4.6.6 Inzaai van gras met witte klaver

Het gewichtspercentage witte klaver in de graszaadmengsels BG 1 en BG 5 bedraagt respectievelijk 12 en 13%. Wanneer het gewenst is snel een optimaal aandeel witte klaver (30% in de droge stof) te krijgen, gelden de volgende aanbevelingen:

Zorg voor een pH van 6 of hoger en een goede kalium- en fosforvoorziening van de grond (toestand "voldoende"). Op zuurdere gronden is voor een goede aanslag omhullen van het zaad met kalk aan te raden.

Zaai klaver (maar ook timothee) niet dieper dan 1 cm. Sommige zaaimachines zijn in staat om in één werkgang fijne zaden (klaver en timothee) ondieper te zaaien dan het grovere graszaad.

Gebruik 4-5 kg klaverzaad naast 20 kg diploïd of 30 kg tetraploïd graszaad per ha.

Zaai vóór eind augustus.

Zaai gras en klaver eventueel in één werkgang op gelijke diepte. De beste diepte is dan 1-2 cm. Om zaadontmenging in de machine te voorkomen, dient regelmatig met de hand te worden nagemengd.

Herinzaaien heeft de voorkeur boven doorzaaien.

Voorkom overbeweiding of een te zwaar grasgewas.

De bijdrage van klaver in de drogestofproductie is bij een jaarlijkse stikstofgift van > 200 kg N/ha nauwelijks meer van betekenis (circa 1,5 ton ds). Wees daarom terughoudend met de stikstofbemesting.

Onkruidbestrijding met chemische middelen vraagt bijzondere aandacht, omdat klaver gevoelig is voor de meeste middelen.

4.7 Bestrijding van onkruiden en plagen in grasland

Ook in grasland heeft men meer of minder te maken met onkruiden en plagen. 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 gebruik van het grasland is de schade aanzienlijk te beperken. Niettemin is soms een bestrijding nodig.

4.7.1 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 streeft men naar vermindering van het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen. Met pleksgewijze bestrijding, zowel chemisch als niet-chemisch, is een aantal jaren ervaring opgedaan.

Volvelds chemische bestrijding

Groeistoffen moeten worden verspoten met circa 400 liter water per hectare, met een lage druk en een grove druppel. Oppassen voor overwaaien van groeistoffen op andere gewassen. Voorkom ook dat gewasbeschermingsmiddelen in het slootwater komen. Bij voorkeur spuiten bij groeizaam weer. Bespuitingen in de nazomer zijn vaak minstens zo goed als die in het voorjaar. In verband met kans op schade aan het gras bij volveldstoepassing nooit meer dan 2 liter mecoprop-p per hectare gebruiken. Klaver wordt door de meeste groeistoffen ernstig beschadigd.

Pleksgewijs chemische bestrijding

Deze manier van bestrijding kan worden uitgevoerd met een rugspuit of met een onkruidstrijker. Een onkruidstrij ker is een apparaat dat door het aanstrijken met een kleine hoeveelheid geconcentreerd bestrijdingsmiddel, onkruiden bestrijdt. Hiermee kunnen alleen maar middelen worden toegepast op basis van de werkzame stof glyfosaat (bijvoorbeeld Roundup), in een concentratie van 33% (twee delen water, een deel middel). Een onkruidstrijker is handzaam en kan dus gemakkelijk meegenomen worden naar het land. Van de onkruidplanten worden enkele bladeren (licht) aangestreken zonder dat het gras erom heen wordt geraakt. Na afloop kan het apparaat op z'n kop worden weggezet, totdat opnieuw een behandeling nodig is. Met de rugspuit kunnen dezelfde middelen worden toegepast als bij volveldsbestrijding. De voordelen van het pleksgewijs bestrijden van onkruiden zijn dat men (veel) minder middel nodig heeft en er geen risico is van overwaaien van spuitvloeistof. De voordelen van de onkruidstrijker zijn dat dit apparaat veel arbeidsvriendelijker is als de rugspuit en dat men nog minder middel nodig heeft. Een nadeel van de onkruidstrijker is dat slechts een beperkt aantal onkruidsoorten kan worden behandeld, namelijk distels, zuring en ruwe smele. Daarom heeft een pleksgewijze bestrijding weinig zin als er veel onkruidplanten (verspreid) op het perceel voorkomen.

Mechanische bestrijding

Ook zonder chemische middelen is een aantal onkruiden meer of minder te bestrijden. Voor een positief resultaat moet de bestrijding vooral tijdig plaatsvinden, onder andere om zaadvorming te voorkomen. Daarnaast moet de bestrijding regelmatig herhaald worden. De maatregelen zoals maaien, bloten, intensief beweiden, gebruik wiedeg en uitsteken, zijn vooral bedoeld om de ontwikkeling van het onkruid te beperken en de grasgroei te bevorderen.

Muur kan bestreden worden door tijdig afweiden, maaien en bloten. Bij grote planten/pollen kan het gebruik van een wiedeg of wiersmachine de hoeveelheid muur ook terugdringen.

Distels. Door regelmatig maaien, trekken of steken kunnen distels bestreden worden. Maaien bij vochtig weer bevordert inrotten van de stengels.

Ridderzuring kan worden uitgestoken. Regelmatig maaien voorkomt het ontstaan van grote planten (schade aan de grasmat) en zaadvorming.

Herderstasje kan slecht tegen maaien. Onder normale groeiomstandigheden zal één keer maaien zoveel effect hebben dat de meeste planten verstikken onder het gras. Kieming van nieuwe planten in een open zode blijft altijd mogelijk.

Grote brandnetel kan men maaien of uittrekken. Bij het uittrekken zal een deel van de wortels eveneens 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. Kweek is gevoelig voor intensieve beweiding. In gebieden waar men geen chemische middelen mag toepassen, kan via intensieve beweiding de kweek enigszins worden teruggedrongen. Er moet dan wel steeds in een vroeg stadium (1200-1500 kg ds/ha) worden ingeschaard en kort worden afgeweid. 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 men voorkomen dat de oude situatie opnieuw ontstaat. Voor de meest voorkomende onkruiden zijn in tabel 4.5 de herbiciden met hun toepassingstijdstippen vermeld. Die van kweek staan in tabel 4.6.

De beschikbare middelen, toelatingen, wachttijden en gebruiksvoorschriften worden regelmatig aangepast. Lees dus altijd vooraf het etiket. Van de genoemde middelen zijn vaak ook andere merken, met dezelfde samenstelling, verkrijgbaar.

Tabel 4.5 Chemische onkruidbestrijding in grasland

Onkruid	Tijdstip van bestrijding	Middel dosering per ha	Opmerkingen
Akkerdistel	Kort voor de bloei	2 l MCPA 50%	
Boterbloem	Kort voor de bloei	2 l MCPA 50%	
Grote Brandnetel	Bij een lengte van 15-20 cm	1,5 l Starane 200 1,5 l Garlon 4E 3 l mecoprop-p	Zoveel mogelijk pleksgewijs toepassen
Herderstasje	In rozetstadium vóór vorming zaadstengels	2 l MCPA 50% 1,5 l Basagran	
Kamille	In jong gras vanaf 3-blad-stadium	3 l Basagran	
Kraailook	Bij een lengte van circa 25 cm	4 l MCPA 50%	Herhaling noodzakelijk
Kweekgras	Zie tabel 4.6		
Moeraspaarde-staart	Een week voordat het vee de weide ingaat of vóór voor het maaien	0,5 l MCPA 50%	Bespuiting regelmatig herhalen, ontwatering verbeteren
Muur	Voordat de muur de grond bedekt. In jong grasland laagste dosering	1 l Starane 200 4-6 l Asepta Benzan 2-3 l Basagran 1,5-2 l mecoprop-p	Asepta Benzan en Basagran sparen de klaver. Mecoprop-p niet toegestaan na 15 okt.
Paardebloem	Kort voor de bloei of in najaar op bladrozet	2,5 l 2,4-D amine 2-3 l MCPA 50%	
Paarse dovenetel	In het voorjaar op jonge on kruiden	3 l Verigal D	Herderstasje en muur worden ook bestreden
Ridderzuring	Kort voor het doorschieten van de bloemstengel	1,5 l Starane 200 3 l mecoprop-p	Zoveel mogelijk pleksgewijs toepassen. Bespuitingen herhalen
Russen	Bij een lengte van 25 cm	4 l MCPA 50%	Zorg voor goede ontwatering en bemesting
Ruwe smele (bentgras)	In het voorjaar, als de pollen groen worden	2% glyfosaat 0,5% glufosinaat-ammonium	Vee uit de weide, gebruik een bescherm kap Pollenbehandeling
Straatgras	Vanaf 3 weken na opkomst in het najaar	5-7,5 l Tramat	Alleen in mengsels van Engels raaigras en timothee toepassen op vochtige grond. Klaver zeer gevoelig.
Veldzuring	Kort voor het doorschieten van de bloeistengel	3 l MCPA 50%	
Waterkruiskruid	Begin augustus	8 l MCPA 50% of 2,5 l 2,4-D	

Tabel 4.6 Kweekbestrijding in grasland

Methode'	Werkwijze	Tijdstip	Opmerkingen
4 l glyfosaat in max. 400 l water per ha	1 Zorg voor een goed groeiend gewas 2 Spuiten van glysofaat bij een kweeklengte van 10-15 cm 3 Na 5 dagen kan het gras worden beweid of gemaaid 4 7-10 dagen na spuiten door-zaaien, frezen of ploegen.	Juli t/m half half sept.	Bestrijdt ook een groot aantal breedbladige on kruiden
Teelt van Italiaans raaigras	1 Grondbewerking en zaaien vroeg in het voorjaar 2 4-5 keer maaien per seizoen in inkuilstadium 3 In de herfst van hetzelfde of volgend jaar inzaaien met gras-zaad voor blijvend grasland	Maart t/m april	Geen verlies aan groeidagen Voorjaarszaai: twee keer grond bewer-king en zaaien

[1] Welke methode men kiest hangt onder meer af van de bedrijfsomstandigheden, bijvoorbeeld het al of niet beschikbaar zijn van bepaalde werktuigen.

Wachttijden van herbiciden

De wachttijd geeft de tijd aan tussen de laatste bestrijding en het moment van oogsten of van in de wei brengen van vee.

Tabel 4.7 Wachttijden van verschillende herbiciden

Werkzame stof	Merknaam	Wachttijd
Benazolin/MCPA[1]	Asepta Benzan	4 weken
Bentazon'	Basagran	1 week
Bentazon/mecoprop-p	Basafram P Duplo	1 week
Bifenox/mecoprop-p[2]	Verigal D	4 weken
2,4-D[2]	diverse merken	1 week
Ethofumesaat	Agrichem Ethofumesaat, Tramat	2 weken
Fluroxypyr'	Starane 200	1 week
Glyfosaat	diverse merken	5 dagen
Clufosinaat-ammonium	diverse merken	1 week
MCPA	diverse merken	1 week
Mecoprop-p	diverse merken	1 week
Paraquat	diverse merken	1 week

[1] Niet toegelaten in grondwaterbeschermingsgebieden

[2] Van 15 oktober tot 1 april niet toegelaten in grondwaterbeschermingsgebieden

4.7.2 **Plagen**

Tabel 4.8 Plaagbestrijding in grasland

Plaag	Tijdstip van bestrijden	Middel, dosering per ha	Opmerkingen
Emelten: grauwe, pootloze larven van de langpootmug	in de herfst en winter als vee uit de wei is en de nachttemp. boven 5°C[1]	2 l parathion 25% 1,5 l chloorpyrifos (Dursban)	parathion mag alleen in najaar worden gebruikt. Chloorpyrifos werkt ook tegen rouwvlieglarven
Mollen	in de wintermaanden	klemmen. middelen op basis van aluminium- of magnesium fosfide	diverse typen. bewijs van deskundigheid, afgegeven door de Arbeidsinspectie, is vereist
Rouwvlieglarven	in de wintermaanden	0,3 l permethrin (Ambush), 0,3 l fenvaleraat (Sumicidin Super) of 0,3 l deltamethrin (Decis)	regen kort na bespuiting is gunstig
Veldmuizen	bij waarneming van schade	muizenkorrels op basis van zinkfosfide of chloorfacinon. roofvogel kasten plaatsen.	korrels in gangen leggen. Zorg ervoor dat vogels de korrels niet kunnen oppikken.

[1] Om vast te stellen of emelten aanwezig zijn, kan men tien stukjes zode in een pekelbad leggen. De emelten komen boven. Bij meer dan 150 emelten per m^2 in het najaar of meer dan 100 per m^2 in het vroege voorjaar, kan schade aan de zode optreden.

Wachttijden van insecticiden
De wachttijd geeft de tijd aan tussen de laatste bestrijding en het moment van oogsten of van in de wei brengen van vee.

Tabel 4.9 Wachttijden van verschillende insecticiden

Werkzame stof	Merknaam	Wachttijd
Aluminiumfosfide	diverse merken	3 dagen
Chloorpyrifos	Dursban vlb.	3 weken
Deltamethrin	Decis	2 weken
Fenvaleraat	Sumicidin Super	2 weken
Magnesiumfosfide	diverse merken	3 dagen
Parathion	diverse merken	3 weken
Permethrin	Ambush	5 dagen

4.8 De teelt van maïs

Het doel waarvoor maïs wordt geteelt is niet altijd gelijk. De teelt kan gericht zijn op de productie van ruwvoer (snijmaïs) of op de productie van een voer ter vervanging van mengvoer (MKS, CCM, korrelmaïs). Hierna volgt een korte beschrijving van de vormen waarin maïs wordt geoogst.

Snijmaïs
Hierbij wordt de gehele plant vanaf een hoogte van circa 15 cm geoogst. Een hakselaar verkleint het gewas tot stukjes van 6-8 mm lengte. Vervolgens wordt de snijmaïs ingekuild.

Maïskolvensilage (MKS)
Bij MKS wordt de kolf met een deel van de schutbladeren en soms ook een deel van de kolfsteel gehakseld en ingekuild. MKS is een geschikt voedermiddel voor rundvee. Voor varkens is het product te grof en bevat het teveel ruwe celstof.

Corn Cob Mix (CCM)
Bij CCM wordt niet de gehele kolf geoogst, maar alleen de korrels en een kleiner of groter deel van de spil. Aansluitend op de oogst met een maaidorser wordt het product vermalen en ingekuild. Wanneer de CCM voldoende vermalen is en voldoet aan bepaalde criteria ten aanzien van het ruwe celstofgehalte, is het zeer geschikt als voer voor varkens. Afhankelijk van de soort varkens waarvoor het bestemd is, mag de CCM 25-50% spil bevatten. Voor rundvee is een grovere maling en 100% spil in de CCM gewenst.

Korrelmaïs
Alleen de korrels worden geoogst met een maaidorser en vervolgens nagedroogd, tot een drogestofgehalte is bereikt van 85%. Korrelmaïs, maar ook CCM, kan door mengvoerfabrikanten worden gebruikt als grondstof voor mengvoer.

Bij de oogst van MKS, CCM en korrelmaïs blijft, vergeleken met snijmaïs, 40-55% van de drogestofproductie in de vorm van bladeren en stengels op het perceel achter.

4.8.1 **Maïsteelt in Nederland**

De omvang van het totale areaal maïs is in Nederland gestaag gestegen tot ongeveer 240.000 hectare en lijkt zich op dit niveau te stabiliseren. De uitbreiding is onder andere beïnvloed door de komst van zeer vroege rassen. De komst van daarvoor geschikte rassen heeft de teelt van krachtvoer, (mengvoer)vervangende gewassen als Maïskolvensilage (MKS), Corn Cob Mix (CCM) en korrelmaïs mogelijk gemaakt, Er heeft een verschuiving plaatsgevonden van middenvroege/ middenlate rassen naar vroege en zeer vroege rassen voor snijmaïsteelt.
Sinds 1996 zijn de snijmaïsrassen ingedeeld in twee groepen:
a zeer vroege tot vroege rassen
b vroege tot middenvroege rassen

Tabel 4.10 Meerjarig overzicht van maïsareaal en verdeling in vroegheidsgroepen

Totale opp. in ha	1990 201.800	1991 202.000	1992 228.100	1993 243.300	1994 245.400	1995 233.200	1996 239.400
Snijmaïs (%)	[3]	93	96	94	93	94	93
CCM/MKS (%)[1]	[3]	2	1	2	2	2	2
Korrelmaïs (%)[1]	[3]	5	3	4	5	5	5
Opp. Maïs per vroegheidsgroep in %[2]							
Zeer vroeg	19	19	20	26	44	48	50
Vroeg	6	18	30	34	25	25	20
Middenvroeg	75	63	50	40	31	27	30

[1] Van de oppervlakte korrelmaïs, CCM en MKS wordt elk jaar een gedeelte geoogst.
[2] Inclusief areaal CCM, MKS en korrelmaïs.
[3] Geen afzonderlijke gegevens beschikbaar.

4.9 **Rassen keuze van maïs**

De Rassenlijst kent aparte tabellen voor rassen die in aanmerking komen voor de bestemming snijmaïs, korrelmaïs, CCM of MKS. De Rassenlijst geeft uitvoerige informatie over de landbouwkundige eigenschappen van de beproefde rassen. Bij de keuze van de rassen spelen vooral bedrijfsomstandigheden, grondsoort en bestemming van het product een grote rol. Wanneer de bestemming bij het zaaien nog niet bekend is, verdient het aanbeveling om een ras te kiezen dat geschikt is voor korrelmaïs of CCM en 80-85.000 planten per ha aan te houden. Eventueel kan dan later alsnog worden besloten om het als snijma'is te oogsten. Het omgekeerde, dus een snijmaïsras zaaien en later als korrelmaïs oogsten, is meestal geen succes. Bij de rassenkeuze van vooral korrelmaïs, CCM en in mindere mate MKS, is het vermogen om snel af te rijpen zeer belangrijk. Dit geldt sterker naarmate noordelijker wordt gezaaid. Omdat deze maïs niet alleen eerder gezaaid, maar ook twee à drie weken later geoogst wordt, is het van belang dat de rassen weinig gevoelig zijn voor legering en stengelrotaantasting en een goede oogstbaarheid hebben.

4.10 **Zaaien van maïs**

Zaaidiepte

De geadviseerde zaaidiepte bedraagt:

- Op normaal vochthoudende grond 4 cm
- Op droogtegevoelige grond 5 cm
- Bij gebruik van een wiedeg 6 cm

Rijafstand

De normale afstand tussen de rijen bedraagt 75 cm. Hierbij is een goede mechanische onkruidbestrijding tussen de rijen mogelijk. Tevens wordt een voldoende hoog plantaantal in de rij bereikt. Bij een smallere rijafstand (bijvoorbeeld 50 cm) of bij deltazaai (beurtelings 15-20 en 60-55 cm rijafstand) neemt het aantal planten in de rij af. De onkruidbestrijding in de rij wordt daardoor moeilijker. Bovendien nemen de mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding tussen de rijen af. Door smallere rijafstanden te hanteren, is het mogelijk om enkele procenten meer opbrengst te behalen.

Zaaidatum

De beste zaaitijd is zo snel mogelijk na 20 april. Eerder zaaien wordt afgeraden in verband met de op dat moment nog lage bodemtemperatuur en de grotere kans op schade door nachtvorst. Zaaien na 5 mei leidt bij later afrijpende snijmaïsrassen tot duidelijk lagere opbrengsten (75-100 kg ds/ha per dag later zaaien). Tijdig zaaien is met name bij de teelt van korrelmaïs van groot belang in verband met het kunnen bereiken van een voldoende hoog drogestofgehalte.

Economisch optimaal plantgetal

Door rekening te houden met de voederwaardeopbrengsten en de kosten van het zaaizaad is een economisch optimaal plantgetal te berekenen. Tabel 4.11 toont de plantgetaladviezen voor maïs. Daarin is onderscheid gemaakt naar de mate van bladrijkdom van de maïsrassen. De bladarme rassen (in het algemeen vroege en korte rassen), laten bij lage plantdichtheden meer zonlicht onbenut dan bladrijke rassen. De bladarme rassen worden daarom wat dichter gezaaid.

Zaaitabel

Om de gewenste plantdichtheid (zie tabel 4.11) te bereiken dient afhankelijk van het zaaitijdstip 0-15% extra zaad te worden gezaaid. Bij een gelijke rijafstand neemt daardoor de zaaiafstand in de rij af. In tabel 4.12 staat welke zaaizaadhoeveelheden en zaaiafstanden nodig zijn om het gewenste plantaantal te bereiken.

Tabel 4.11 Plantgetal adviezen voor maïs (aantal planten per m^2)

Groeiomstandigheden:	Gemiddeld tot gunstig		Ongunstig[1]	
Rastype	Snijmaïs	Kolvenmaïs[2]	Snijmaïs	Kolvenmaïs[2]
Bladarm	11	10	10	7-8
Normaal	10	9	9	7-8
Bladrijk	9	8	8	7

Bron: PAGV 1991, verslag nr. 117

[1] Ongunstig is: verlate zaai, droogtegevoelig perceel, Noord-Nederland

[2] MKS, CCM, korrelmaïs

Tabel 4.12 Zaaizaadhoeveelheden en zaaiafstanden bij een rijafstand van 75 cm

Zaaitijdstip:	Vóór 1 mei		1 t/m 15 mei		Na 15 mei	
Toeslag (%):	circa 15		circa 10		0-5	
Gewenst plantaantal/ha	Aantal zaden/ha	Afstand in de rij (cm)	Aantal zaden/ha	Afstand in de rij (cm)	Aantal zaden/ha	Afstand in de rij (cm)
70.000	80.500	16,6	77.000	17,3	72.000	18,5
80.000	92.000	14,5	88.000	15,2	82.000	16,3
90.000	103.500	12,9	99.000	13,5	92.000	14,5
100.000	115.000	11,6	110.000	12,1	103.000	12,9
110.000	126.500	10,5	121.000	11,0	113.000	11,8
120.000	138.000	9,7	132.000	10,1	123.000	10,8

Hulptabel bij tabel 4.12

Afstand in de rij (cm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Planten/10 m rijlengte	100	91	83	77	71	67	63	59	56

4.10.1 Bijzaaien of overzaaien

Diverse oorzaken kunnen aanleiding geven tot een lager plantaantal dan bedoeld is. In dat geval komt de vraag op of bijgezaaid moet worden. Zelfs volledig overzaaien kan nodig zijn.
Als vuistregel, waarbij over- of bijzaaien economisch gezien zinvol is, geldt:

	Planten/m^2	Planten/10 m rij
Overzaaien	< 2	<15
Bijzaaien :	2 - 3	15-23
Meestal bijzaaien	4 - 5	30 - 38
Alleen bijzaaien in een vroegstadium :	5 - 6	38 - 45
Niet bijzaaien	> 6	>45

Bijzaaien:
- Zo spoedig mogelijk en bij voorkeur met een zeer vroeg ras
- 10 cm naast de bestaande rij
- Waar nodig uitdunnen

Overzaaien:
- Zo spoedig mogelijk en bij voorkeur met een zeer vroeg ras
- Niet ploegen in verband met extra vochtverlies
- Oppervlakkige zaaibedbereiding om onkruiden en aanwezige maïsplanten te doden

4.11 Crasonderzaai

De teelt van een wintergewas na de maïsoogst kan voordelen bieden voor de mineralenbenutting, bescherming van de bodem tegen regen en wind, organische stofvoorziening of voor de ruwvoerproductie. Door het relatief late oogsttijdstip van maïs komt als nagewas praktisch alleen rogge in aanmerking. Zie voor beknopte teeltinformatie de tabellen 4.18 en 4.20.
Gras zaaien onder de maïs kan een goed alternatief zijn. Aanbevelingen bij de onderzaai:

Zaai wanneer de maïs 35-40 cm hoog staat; dit is meestal 5-6 weken na het zaaien. Door de snellere groei heeft Italiaans raaigras de voorkeur boven Engels raaigras. Er kan dan iets later worden gezaaid. Zaai met een pijpenzaaimachine 4-5 rijen gras tussen de rijen. Laat aan weerszijden van de maïsrijen 15 cm vrij van gras door enkele pijpen op te trekken.
Zaai op een diepte van 1-2 cm.
De aan bevolen zaaizaadhoeveel heid per hectare hangt af van de gebruikte grassoort. Voor Italiaans raaigras wordt 25 kg/ha aanbevolen.
Onkruidbestrijding is mogelijk door voor en vlak na de opkomst van de mai'svolvelds te wiedeggen. In de rij vindt een chemische onkruidbestrijding plaats. Tussen de rijen kan tot het moment van graszaaien worden geschoffeld.
Door de beperkte mogelijkheden van chemische onkruidbestrijding zijn percelen waarop veel moeilijk te bestrijden onkruiden (bijvoorbeeld hanepoot) voorkomen niet geschikt voor grasonderzaai.
Op droogtegevoelige percelen kan grasonderzaai aanleiding geven tot (sterke) opbrengstvermindering van de maïs.
Gebruik (vroege en) zeer vroege maïsrassen.
In het voorjaar het wintergewas (gras, rogge) tijdig onderwerken, uiterlijk 1 april. In het voorjaar nog een snede oogsten is riskant voor de vochtvoorziening en wordt daarom afgeraden.
Rekening houden met de vrij komende hoeveelheid stikstof uit het wintergewas. Deze bedraagt circa 25 kg N per 10 cm gewashoogte. Ongeveer 50% hiervan komt tijdig beschikbaar voor het nieuwe hoofdgewas.

4.12 Bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden in de maïsteelt

Bij de teelt van maïs heeft men vooral te maken met diverse onkruiden, maar ook met ziekten en plagen. De schade aan het gras kan daardoor aanzienlijk zijn. Voor de bestrijding van de onkruiden, ziekten en plagen, zijn diverse methoden en middelen beschikbaar. In het kader van het Meerjarenplan Gewasbescherming streeft men naar vermindering van het gebruik van chemische middelen.

4.12.1 Onkruiden

Het bestrijden van onkruid is een belangrijk onderdeel in de teelt van maïs. De hoeveelheid en aantal soorten onkruid kunnen per perceel sterk verschillen. Door continuteelt en het gebruik van een zeer beperkt aantal herbiciden is een aantal moeilijk te bestrijden soorten sterk uitgebreid. Voorbeelden hiervan zijn de grasachtige zaadonkruiden hanepoot, glad vingergras en groene naaldaar en breedbladigen als resistente nachtschade en melganzevoet. Voor het milieu dient de bestrijding sterk gericht te zijn op beperking van chemische middelen en met name op de hoeveelheid werkzame stof. Vaak is een combinatie van tweemaal eggen voor opkomst en eenmaal een volveldsbespuiting met een lage dosering voldoende voor een goede onkruidbestrijding. Soms is zelfs met diverse mechanische bewerkingen en zonder chemische middelen een goede

onkruidbestrijding te behalen. De weersomstandigheden, de soorten en de grootte van de onkruiden spelen bij de bestrijding een belangrijke rol.
Belangrijke aandachtspunten bij onkruidbestrijding in maïs:

Zorg voor een vlak en draagkrachtig zaaibed.

Eggen is het meest effectief als de onkruiden nog slechts witte draadjes zijn, dus voordat de kiemplantjes boven de grond komen. De meeste onkruiden kunnen ook in het stadium van kiemplant door eggen goed worden bestreden.

Het resultaat van eggen is mede afhankelijk van het type eg, stand van de tanden, rijsnelheid en toestand van de grond.

Na opkomst van de maïs kan op klein onkruid (< 5 cm) een lage dosering (een kwart van een normale dosering) gebruikt worden om de onkruidontwikkeling te beperken. Bij grasachtigen moet een specifiek middel worden toegevoegd. Vaak is eggen in combinatie met deze bespuiting voldoende. Soms moet nog aanvullend worden geschoffeld en aangeaard, om onkruiden in de rij te bestrijden.

Bij chemische bestrijding vooral letten op de keuze en dosering van het middel en het gewenste tijdstip.

Tussen de chemische middelen is een aanzienlijk verschil in belasting voor het milieu. Houd daar rekening mee. Voor waterwingebieden gelden speciale toelatingen.

Chemische onkruidbestrijding in maïs

In tabel 4.13 is een overzicht gegeven van de belangrijkste bestrijdingsmogelijkheden voor de meest voorkomende onkruiden in maïs.

De beschikbare middelen, de toelatingen en de gebruiksvoorschriften worden regelmatig aangepast. Met name in waterwingebieden zijn diverse middelen niet toegelaten. Lees dus altijd vooraf de informatie op het etiket.

Ter verklaring van tabel 4.13:
x Niet toegestaan in grondwaterbeschermingsgebieden
1 Niet toegestaan op gronden met minder dan 2% organische stof
☺ Het minst onvriendelijke middel voor de gebruiker

Tabel 4.13 Chemische onkruidbestrijding in maïs

On kruidsoort	Tijdstip van bestrijden	Middel	Dosering	Opmerkingen
Breedbladige zaadon kruiden (o.a. zwarte nachtschade en melganzevoet)	Na opkomst op kleine on-kruiden tot 5-bladstadium	Laddok (x)+ olie	4 l 3 l	i.p.v. olie kan 0,5l Promotor of 1l Liconol worden toegevoegd
		Atrazin (x☺)+ Litarol of Lentagran EC (x[1]) of Bropyr (x[1])	1,5 l 2 l 2 l 2-3 kg	Lentagran en Bropyr hebben enige contactwerking op kleine hanepoot
		Stayer (x☺)+ Lentagran EC (x[1])	4 l 1.5 l	Goede nevenwerking op hanepoot
		Gardoprim + Litarol of Bropyr (x[1])	1,5 l 2-3 kg	
		Lido SC (x[1])	3-4 l	
Eénjarige grassen	Kort voor zaaien	Capsolane 3 S (☺) Dual (x☺)	10l 3,5 l	Direct inwerken, niet met cultivator
	Voor opkomst	Dual (x)	3,5 l	
	Na opkomst	Titus (☺) Uitvloeier Dual (x) Ramrod (x)	30-40 g 100 ml/100l 2 l 5 l	Titus niet op alle rassen. Toepassen bij gematigde temperaturen. Bij nieuwe opkomst een herbehandeling uitvoeren met 30 g. Titus, Dual en Ramrod kunnen gemengd worden met een aantal middelen tegen breedbladigen

Vervolg tabel **4.13** Chemische onkruidbestrijding in maïs

On kruidsoort	Tijdstip van bestrijden	Middel	Dosering	Opmerkingen
Knolcyperus	Voor het zaaien +	Dual (x ☺) Capsolane 3 S (0)	3,5 l **16** l	Direct **10-15** cm inwerken
	Na opkomst, op kleine knolcyperus	Dual (x ☺) + Basagran (x)	3,5 l 3 l	Indien nodig herbehandeling met 3 l Basagran + 3 l olie, bij voorkeur met onderbladtoepassing
	Op knolcyperusplanten van **10-15** cm	Roundup (2% opl.)		Pleksgewijze behandeling. Herhalen om de drie weken. Kleine plekken zijn met afdekken door zwart plastic te bestrijden
Kweek	Voor het zaaien	Capsolane 3 S	16l	Land 10 dagen voor spuiten lostrekken. Goede nevenwerking tegen knolcyperus, hanepoot en haagwinde. Direct goed inwerken.
	Voorjaar, kweek 10-15 cm lang	Roundup		Wachten met grond bewerken tot de kweek verkleurt
	Kweek 15-25 cm	Titus (☺) + uitvloeier	40 g 100 ml/100 l	Rasbeperkingen. Toepassen bij gematigde temperaturen. Bij nieuwe opkomst en/of hergroei herbehandelen met 30 g
	Niet later dan een week na het hakselen, liefst binnen 2-3 dagen	Roundup	3-4 l	Kweek moet groen, schoon blad hebben.
	of: minimaal 4 weken na het hakselen, tot vorst invalt	Roundup	3-4 l	
Opslag aardappelen	Tot 5-bladstadium, later als onderbladbespuiting	Starane 200 (x)	**1** l	
	Als de maïs 20 cm hoog is	Roundup	3-4 l	Toepassen met speciale onderbladapparatuur. Grote kans op schade als plant geraakt wordt

Vervolg tabel 4.13 Chemische onkruidbestrijding in maïs

Onkruidsoort	Tijdstip van bestrijden	Middel	Dosering	Opmerkingen
Haagwinde	Voor zaai	Capsolane 3 S	10-16 l	Direct inwerken
	Tot 5-6 bladstadium	Starane 200 (x☺)	1 l	Om schade te voorkomen 2,4-D toepassen via onderblad-
		Banvel 4 S x	0,6 l	bespuiting.Voorkom ingroei vanuit perceelsranden.
		2,4-D amine (☺)	2 l	
Haagwinde	10-15 cm lang	Titus (☺) +	40 g	Tegen later opkomende haagwinde herbehandeling mogelijk
		Banvel 4 S	0,3 l	met 30 g Titus + 0,3 l Banvel 4 S

Bron: Gewasbeschermingsgids van PD, 1996 en DLV, 1997

4.12.2 Ziekten en plagen

Kiem- en bodemschimmels richten vooral onder koude, natte bodemomstandigheden schade aan. Een goede waterhuishouding is dus van belang om deze schade te beperken.Door de standaard zaadontsmetting met thiram wordt schade voorkomen. Alleen bij biologische teelt kunnen deze schimmels nog wel schade veroorzaken.

Stengelrot
Stengelrot is een gevolg van een Fusariumaantasting en komt vooral voor bij een afrijpend gewas en bij maïs met schade door droogte of nachtvorst. Een ernstige aantasting kan een aanzienlijk verlies aan opbrengst en kwaliteit betekenen en problemen geven bij het oogsten door legering. Tussen de rassen bestaat een duidelijk verschil in gevoeligheid voor stengelrot. Vooral bij laat oogsten is het belangrijk een ras te kiezen dat goed resistent is tegen stengelrot.

Builenbrand
Builenbrand komt in beperkte mate voor in maïs. Deze schimmelaantasting treedt vooral op in verzwakte gewassen door bijvoorbeeld droogte of hagelschade. Builenbrand heeft een negatieve invloed op de opbrengst en de kwaliteit van snijmaïs (globaal 4% aan drogestofopbrengst en ruim 5% aan VEM-opbrengst per 10% aangetaste maïsplanten). Percelen met vrij veel builenbrand zijn weinig of niet geschikt voor de oogst van MKS, CCM of korrelmaïs. De kans op gifstoffen in het kuilvoer is zeer gering. Tussen de rassen bestaat wel enig verschil in vatbaarheid voor builenbrand.

Ritnaalden
Ritnaalden kunnen bij dichtheden van >30.000 per ha schade veroorzaken. Het voorkomen van ritnaalden is onvoorspelbaar. De kans dat zij in de grond voorkomen in het eerste en tweede jaar na het scheuren van oud grasland is groter dan in andere situaties. Ritnaalden vreten vlak onder het grondoppervlak een gang in de stengel van jonge plantjes en vreten het groeipunt weg, waardoor de plant afsterft. Aanwezigheid van ritnaalden kan men vaststellen door vlak voor het zaaien van maïs op 10-15 plekken op het perceel aardappelknollen op ongeveer 5 cm diepte in te graven en na twee dagen te kijken of zich in en om de knol ritnaalden bevinden. Bestrijding is mogelijk door een volveldbespuiting met lindaan of een zaadbehandeling met lindaan of gaucho rood. Deze zaadbehandelingen worden niet standaard uitgevoerd.

Fritvlieg
De larve van de fritvlieg kan eveneens ernstige schade veroorzaken. De vliegt legt haar eitjes op jonge maïsplanten. Ze komen zelden in schadelijke aantallen voor. De larven beschadigen het groeipunt, waardoor de hoofdstengel niet of zeer moeizaam uitgroeit. Een zaadontsmetting met methiocarb Mesurol geeft een afdoende bestrijding en wordt standaard uitgevoerd.

Vogels
Behalve voldoende diep zaaien geeft ook de zaadontsmetting met methiocarb een bescherming tegen vogelvraat.

Tabel 4.14 Bestrijding van ziekten en plagen in de maïsteelt

Ziekte, plaag	Middel	Dosering	Opmerkingen
Bodemschimmels	thiram 75%	1,5 gr per kg zaad	- zaaizaadbehandeling
Fritvlieg	methiocarb 50%	10 ml per kg zaad	- zaaizaadbehandeling - is ook vogelafweermiddel
Ritnaalden	lindaan 21%	3,5 l per ha	- vóór zaai, 3-5 cm inwerken
	lindaan 14%	5 l per ha	
	Lindafor flo	1 l per ha	
	Lindafor flo	0,8 ml per kg zaad	- zaaizaadbehandeling, vlak voor het zaaien uitvoeren
Vogelafweer	methiocarb 50%	10 ml per kg zaad	- Werkt ook tegen de larve van van de fritvlieg - maïs circa 5 cm diep zaaien

4.13 Voeder- en groen bemestingsgewassen

In deze paragraaf volgt beknopte informatie over overige voedergewassen.
In tabel 4.15 staat een overzicht van de voedergewassen die verbouwd worden als hoofdgewas. De voedergewassen die verbouwd worden als stoppelgewas staan vermeld in tabel 4.16. In deze tabellen staan globale cijfers, die door de omstandigheden en rassenkeuze meer of minder sterk kunnen wisselen. In de kolommen d, e en f duidt een hoog cijfer respectievelijk op grote droogteresistentie, mogelijkheid van laat oogsten en goede winterhardheid. Tabel 4.17 geeft een globaal overzicht van groenbemestingsgewassen. Afhankelijk van omstandigheden, gebruiksdoel en het gebruikte ras, kunnen de gegevens afwijken van de vermelde cijfers.

Tabel 4.15 Overzicht van voedergewassen verbouwd als hoofdgewas

	a	b	c	d	e	f	g	h	i[7]	j[7]	k	l
Westerw. Raaigras	mrt/apr 40[4]	(40-60)	8-15	5	6	4	3 à4 sn.	z. goed	77.000	11 .000	105	**960**
Italiaans raaigras	mrt/apr 30"	(25-45)	8-15	6	7	5	3 à 4 sn.	z. goed	72.000	10.500	105	**960**
Voederbieten	mrt/apr 2	(2-5)[5]	50x28	6	5	-	okt.-15 nov.	z. goed	105.000	16.300	68	**980**
Voederbietenloof								goed	36.000	4100	69	900
Voederwortelen	mrt/april 4	(2-5)	25-40	7	6	-	okt.-15 nov.	z. goed	70.000	7350	75	1075
Snijmaïs	20 april- begin mei 33"	(22-42)	75	8	4	-	eind sep.-oktober	goed	47.000	14.000	63	930
Corn Cob Mix	20 april- 1 mei 30	(23-40)	75	8	4	-	oktober	goed	13.800	8000	68	1150
Maïskolvensilage	20 april- 1 mei 30	(23-40)	75	8	4	-	oktober	goed	15.500	8500	65	1100
Koolrapen (gez.)	mei 3	(3-4)	40x40	8	5	-	15 okt.-nov.	goed	60.000[8]	6000[8]	71[8]	1000[8]
Italiaans raaigras	aug/sept. 30[4]	(25-45)	8-15	6	7	5	4 à 5 sn.	z.goed	80.000	13.500	105	**960**
Bastaard klaver	maart 12	(8-15)	8-25	6	4	7	2 sn.	matig	38.000'	7500'	45[9]	730[9]
Rode klaver	mrt/april[1] 12	(8-15)	8-25	7	4	6	3 à 4 sn.	goed	70.000[9]	12.000[9]	43[9]	740[9]
Witte klaver	maart/april 7	(6-8)	8-25	7	4	8	3 à 4 sn.	goed	61.000'	7500[9]	54[9]	750[9]
Luzerne (z.dekvr.)	april/juli 20	(20-30)	20-25	8	3	7	3 à 4 sn.	goed	60.000'	12.000[9]	52[9]	760[9]
Voederwi kken	mrt/april 100	(90-125)	20-25	5	-	-	juli	goed	35.000	4700	60	700
Serradelle	mrt/april 25	(20-30)	10-15	7	-	-	1 à 2 sn.	goed	30.000	4000	35	600
Inkarnaatklaver	april/juli 25	(20-30)	15-20	7	-	-	juni/okt.	matig	20.000	3700	42	700
Gele voederlup.	15 april/ mei[2] 150	(140-160)	20-30	8	-	-	juni/aug.	goed	40.000	4800	59	830
Veldbonen	maart 135	(100-170)	37-50	5	-	-	aug./sept.	goed	40.000	**9600**	44	780

Bron: Rassenlijst 1997

a = normale zaai-/poottijd
b = zaaizaad (pootgoed) in kg/ha (rijenteelt)
c = gem. rijenafstand (-) of standruimte (x) in cm
d = droogteresistentie
e = mogelijkheid van laat oogsten in de herfst
f = wintervastheid
g = normale oogsttijd
h = smakelijkheid
i = kg product
j = kg droge stof
k = gDVE/kg ds
l = VEM/kg ds.

[1] vooral op zandgrond verdient maart de voorkeur
[2] voor zaadteelt: zaaien eind maart,begin april; rijenafstand 35-50 cm; zaaizaadhoeveelheid 75-100 kg/ha
[3] eerste getal: meest gebruikelijke zaaizaadhoeveelheid; getallen tussen haakjes = vaak voorkomende spreiding
[4] deze zaaizaadhoeveelheid heeft betrekking op diploïde rassen
[5] zaaizaadhoeveelheid heeft betrekking op precisiezaai met monogerm, niet ingehuld zaad
[6] hierbij is uitgegaan van 110.000 zaden/ha, korrelgewicht 300 mg
[7] opbrengsten zijn globaal geschat. Ook de verhouding tussen de gewassen hangt af van omstandigheden
[8] loof + wortel (knol)
[9] opbrengsten en aantal sneden hebben betrekking op het jaar na het jaar van zaaien. Bij voorjaarszaai van luzerne zonder dekvrucht oogst men van twee sneden circa 40-60% van de vermelde opbrengsten.

Tabel 4.16 Overzicht van voedergewassen verbouwd als stoppelgewas

	a		b	c	d	e	f	g	h	Verse opbrengst per jaar per ha[8] i	j	k	Kwaliteit' l
Hopperupsklaver	maart	15	(10-20)	15-25	6	4	5	oktober	vr. goed	17.000	2600	42	750
Rode klaver	mrt/apr[3]	12	(8-20)	15-25	5	4	-	oktober	goed	19.000	2700	52	810
Perzische klaver	15 april-mei	12	(10-15)	15-25	6	4	-	oktober	goed	22.000	2600	63	800
Wortelen (niet w.hard)	feb./mrt	5	(4-6)	25-40	7	6	2	november	z. goed	22.000'	2800'	75	1075
Italiaans raaigras	maart/juni	35[5]	(12-40)	-	6	7	7	okt./dec.	z. goed	20.000	2500	100	940
Alexandrijnse klaver	juli-5 aug.	30	(25-40)	15-25	5	4	-	oktober	goed	20.000	2200	58	770
Voederwikken	juli-1 0 aug.	100	(90-125)	15-25	5	5	-	oktober	goed	22.000	2500	69	740
Serradelle	juli-1 0 aug.	40	(35-50)	10-15	8	4	-	oktober	goed	18.000	1800	69	800
Gele voederlup.	juli-1 0 aug.	160	(150-170)	15-25	8	4	-	oktober	goed	27.000	2500	72	900
Inkarnaatklaver[2]	juli-5 sept.	25	(25-30)	15-20	7	5	6	**nov. of mei**	**matig**	20.000	3000	53	800
Bladkool	juli-1 0 aug.	10	(8-12)	20-30	6	7	5	**okt./dec.**	**goed**	29.000	3000	84	970
Italiaans raaigras	juli-1 5 aug.	40[5]	(25-45)	8-15	6	7	7	okt./dec.	**z. goed**	20.000	2500	100	940
Westerwolds raaigras	juli-1 5 aug.	50[5]	(40-60)	8-15	6	7	5	okt./dec.	**z. goed**	20.000	2400	100	940
Stoppelknollen	juli-20 aug.	1,5	(1-2,5)	25-40	7	6	4	okt./dec.	**z. goed**	48.700'	4300'	70	920
Zomerkoolzaad	5-25 aug.	10	(8-12)	15-25	7	5	4	okt./dec.	**goed**	24.000	2600	77	950
Spurrie	5-25 aug.	25	(25-30)	breedw.	8	4	-	**oktober**	**z. goed**	20.000	2600	46	850
Zomerrogge	september	150	(130-180)	15-25	8	5	-	**november**	**goed**	20.000	2800	72	880
Winterrogge[2]	sept.-begin oktober	150	(130-180)	15-25	8	8	9	april/mei	**goed**	25.000	4500	72	880
Koolrapen	juli	6	3/4	40x35	7	5	-	november	**goed**	32.000'	3200'	71'	1000[7]
Mergkool	juli-1 0 aug.	6	3/4	50x40	8	7	5	nov./jan.	**goed**	30.000	3600	81	970

Bron: Rassenlijst 1997

a = zaai- of planttijd'
b = zaaizaad in kg/ha (rijenteelt)[4]
c = gem. rijenafstand (-) of standruimte (x) in cm
d = droogteresistentie
e = mogelijkheid van laat oogsten
f = wintervastheid
g = normale oogsttijd
h = smakelijkheid
i = kg product
j = kg droge stof
k = DVE/kg ds[9]
VEM/kg droge stof

[1] in het zuiden van het land kan men in de stoppel wat later zaaien dan hier is aangegeven
[2] opbrengsten hebben betrekking op late voorjaarsoogst
[3] in wintergranen verdient maart de voorkeur
[4] eerste getal: meest gebruikelijke zaaizaadhoeveelheid; getal tussen haakjes = vaak voorkomende spreiding
[5] deze zaaizaadhoeveelheid heeft betrekking op tetraploïde rassen
[6] voor 8 are plantbed
[7] loof + knol (wortel)
[8] opbrengst + kwaliteit van goed geslaagde gewassen (vers geoogst product)
[9] deze waarden gelden bij een evenwichtig rantsoen

Tabel 4.17 Overzicht van groenbemestingsgewassen, verbouwd als stoppelgewas

	a	b	c	d	e	f	Drogestofopbrengst van goed geslaagde gewassen in kg/ha g	h	i
Hoppenrupsklaver	k	maart/april 1 5	(10-20)	7	nogal	vr. kort	2600	700	3300
Rode klaver	k l z d	maart/april 1 2	(8-20)	7	matig	middelm.	2700	1600	4300
Witte klaver	k l z d	maart/april 7	(5-8)	6	vrij weinig	kort	2000	1300	3300
Perzische klaver	k l z d	1 5 april/mei 1 2	(10-15)	8	matig	middelm.	2600	800	3400
Engels raaigras	k l z d	maart/april 20[3]	(10-25)	7	vrij weinig	vr. kort	2200	2000	4200
Italiaans raaigras	k l z d	april/juni 25[3]	(15-30)	9	enigsz.	Middelm.	2500	2000	4500
Rietzwen kgras	k l z d	dec.-febr. 15	(12-20)	6	weinig	vr. kort	2000	2000	4000
Alexandr.kl.	k l	juli-1 0 aug. 30	(25-40)	6	sterk	middelm.	2200	600	2800
Serradelle	z d	juli-1 5 aug. 40	(35-50)	6	sterk	kort	1800	400	2200
Lupinen	z d	juli-1 5 aug. 160	(150-170)	7	sterk	vr. lang	2500	600	3100
Voederwi kken	k l	juli-1 0 aug. 100	(90-125)	7	sterk	vr. kort	2500	500	3000
Bladkool	k l z d	juli-20 aug. 10	(8-12)	7	matig	lang	3000	**1000**	4000
Italiaans raaigras	k l z d	juli-25 aug. 30[3]	(20-30)	9	enigsz.	Middelm.	2500	1700	4200
Facelia	k l z d	juli-20 aug. 8	(6-12)	9	sterk	middelm.	2300	700	3000
Kanariezaad	k l	juli-20 aug. 40	(30-45)	7	nogal	vr.lang	3000	800	3800
Westerw. raaigras	k l z d	juli-30 aug. 40[3]	(30-45)	9	matig	middelm	2400	1700	4100
Stoppelknollen	k l z d	juli-30 aug. 5	(2-6)	8	matig	vr. kort	4300	200	4500
Zomerkoolzaad	k l z d	5-30 aug. 10	(8-12)	6	nogal	lang	2700	800	3500
Bladrammenas	k l z d	10-30 aug. 15	(12-20)	9	sterk	lang	3100	800	3900
Gele mosterd	k l z d	10 aug -1 sept. 15	(10-16)	9	sterk	lang	3100	800	3900
Sourrie	z d	10-30 aug. 25	(25-30)	7	sterk	kort	2600	300	2900
Zomerrogge	z d	september 150	(130-180)	8	sterk	lang	2800	600	3400
Winterrogge	z d	sept.-1 okt. 150	(80-180)	6	zeer weinig	kort		1600	1600

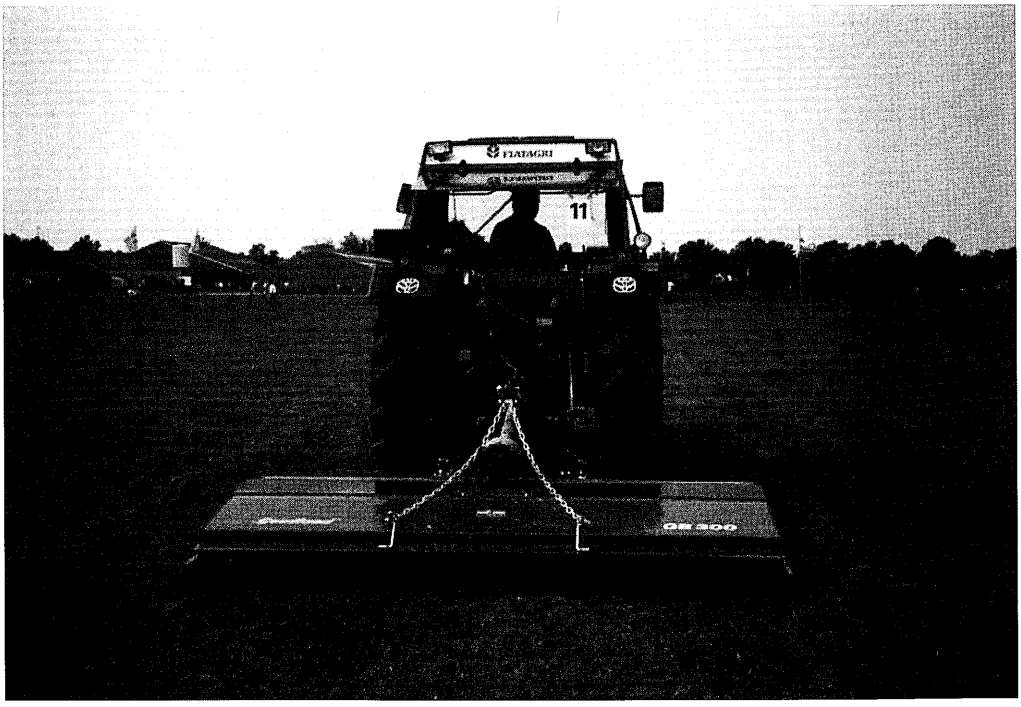
1 In het noorden van het land liggen de zaaidata van ondervruchten iets later en voor in de stoppel gezaaide gewassen iets vroeger dan in het zuiden.
2 De meest gebruikelijke zaaizaadhoeveelheid wordt aangegeven door het eerstgenoemde getal. De tussen haakjes geplaatste getallen geven vaak de voorkomende spreiding aan.
3 Deze zaaizaadhoeveelheid heeft betrekking op tetraploïde rassen.
4 Bij de waardering van deze eigenschap is zowel rekening gehouden met de vlotheid van grondbedekking als met de mate van grondbedekking van een volgroeid gewas. Een hoog cijfer betekent een goede grondbedekking.
5 Hieronder wordt verstaan de wortel- en stoppelresten die na de oogst achterblijven.

a = In de eerste plaats geschikt voor
k = klei
l = löss
z = zand
d = dalgrond
b = Zaaitijd[1]
c = Zaaizaadhoeveelheid in kg/ha[2]
d = Grondbedekking[4]
e = Mate van vorstgevoeligheid
f = Lengte v.h.gewas
g = Oogstbaar gedeelte
h = Niet oogstbaar gedeelte[5]
i = Totaal

Opmerkingen bij tabel 4.17

Witte klaver Vooral grootbladige witte klaver wordt hiervoor gebruikt.
Engels raaigras Zaaitijd onder zomergraan gelijk met zomergraan.
Rietzwenkgras Kan op kluiterige grond oppervlakkig onder tarwe worden gezaaid tot eind januari.
Alexandr. kl. Bij late zaai zijn éénsnedige rassen aan te bevelen.
Lupinen Naast gele lupinen zijn ook blauwe lupinen bruikbaar. Voor groenbemesting kunnen bittere lupinen worden gebruikt.
Stoppelknollen Van tetraploïden is ± 1,5 maal zoveel zaaizaad gewenst.
Bladrammenas
\+ } Bij deze kruisbloemige gewassen zijn er rassen met resistentie tegen bietcysteaaltjes.
Gele mosterd
Spurrie Reuzenspurrie geeft minder kans op opslag dan gewone spurrie.
Winterrogge Opbrengst heeft betrekking op herfstgebruik.

Grasgroei en graslandgebruik



5 GRASGROEI EN GRASLANDGEBRUIK

5.1 Grasgroei 137
5.1.1 Groei eerste snede 137
5.1.2 Groei overige sneden 139

5.2 Graslandgebruik.. 143
5.2.1 Weiden 143
5.2.2 Maaien.. 145

5.3 Perceelsgrootte..... 145

5 Grasgroei en graslandgebruik

Dit hoofdstuk bevat informatie die u nodig heeft bij het opstellen en analyseren van weidegebruiksplannen. Het hoofdstuk is gesplitst in twee delen. Grasgroei handelt over de groei van het gras gedurende het seizoen en de factoren die effect hebben op deze groei. Graslandgebruik handelt over het management van de percelen grasland. Een aantal van de weergegeven tabellen is afgeleid van computermodellen van het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR) in Lelystad. Voor grasland zijn dit het grasgroeimodel (GPR) en hetgraslandgebruiksmodel (GGB). Deze modellen vormen onder andere de basis van het com-puterprogramma "Normen voor de Voedervoorziening" (NVV) dat te koop is bij het PR in Lelystad. Grasgroei is sterk afhankelijk van stikstofbemesting. De stikstofbemestingsadviezen worden in hoofdstuk 3 besproken.

5.1 Grasgroei

De grasgroei per snede is sterk afhankelijk van het sti kstofaan bod. Een normale"groei" bestaat eigenlijk niet. Tijdens het groeiseizoen kunnen vele factoren de groei beïnvloeden, met name de weersomstandigheden (vocht en straling). De in dit hoofdstuk genoemde waarden en getallen 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 sneden na de eerste snede (overige sneden).

5.1.1 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 begint in het voorjaar, is de temperatuursom (T-som). De T-som is de optelling van alle gemiddeld positieve etmaaltemperaturen vanaf 1 januari. Vanaf een T-som van 180 ° dient de stikstof gestrooid te worden. De T-som van 180 ° wordt niet voor heel Nederland op hetzelfde tijdstip bereikt. In het zuiden wordt deze waarde eerder bereikt, waardoor het gras hier ook eerder begint te groeien. Informatie over het verloop van de T-som wordt meestal weergegeven in de vakbladen. 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 zogenaamde grondwatertrap (Gt). Per Gt is, ten opzichte van het maaiveld, een gemiddeld hoogste (GHC) 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 vindt u in het hoofdstuk Bodem en Water. In nattere situaties (hoge grondwaterstanden) wordt de groei vertraagd (vooral in het voorjaar), omdat deze gronden vaak koud blijven. Ook is de berijdbaarheid 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 van de overige sneden. De grasgroei van de eerste snede bij een gesloten gewas (maximale lichtonderschepping) wordt weergegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1 Opbrengst in kg droge stof/ha van de eerste snede bij oplopende stikstofbemestingen en een toenemend aantal groeidagen (datum)'

Datum		Stikstofbemesting (kg/ha)							
		0	10	30	50	70	90	110	120
25	april				425	540	640	725	760
26					490	610	720	810	845
27				420	560	690	805	895	935
28				485	630	770	890	990	1025
29				555	710	855	985	1085	1130
30			455	625	795	950	1085	1190	1235
1	**mei**	430	520	705	880	1045	1185	1300	1345
2		495	595	790	975	1150	1295	1415	1465
3		565	670	880	1075	1255	1415	1540	1590
4		640	755	970	1180	1370	1535	1665	1720
5		720	840	1070	1290	1490	1665	1800	1855
6		805	930	1175	1405	1615	1795	1940	1995
7		895	1025	1285	1525	1745	1935	2085	2145
8		985	1125	1400	1655	1885	2080	2240	2300
9		1085	1230	1515	1785	2025	2230	2395	2460
10		1185	1340	1640	1920	2170	2385	2555	2625
11		1290	1455	1770	2060	2325	2545	2725	2790
12		1400	1570	1900	2205	2480	2710	2895	2965
13		1515	1690	2035	2355	2640	2880	3070	3145
14		1630	1815	2175	2505	2800	3050	3250	3325
15		1745	1940	2315	2660	2965	3225	3430	3510
16		1865	2070	2460	2820	3135	3405	3615	3695
17		1990	2200	2605	2975	3305	3580	3800	3885
18		2110	2330	2755	3140	3475	3765	3985	4075
19		2235	2465	2900	3300	3650	3945	4175	4265
20		2360	2595	3050	3460	3820	4125	4365	4455
21		2480	2730	3195	3620	3995	4305	4550	4645
22		2605	2860	3340	3780	4165	4485	4740	4835
23		2725	2985	3485	3940	4335	4665	4920	5020
24		2840	3115	3630	4095	4500	4840	5105	5205
25		2955	3240	3770	4245	4665	5010	5285	5390
26		3070	3360	3905	4395	4825	5180	5460	5565
27		3180	3475	4035	4540	4980	5345		
28		3285	3590	4165	4680	5130	5505		
29		3390	3700	4290	4820	5280			
30		3485	3805	4410	4950	5420			
31		3580	3905	4525	5075	5560			
1	**juni**	3670	4005	4635	5200				
2		3755	4095	4735	5315				
3		3835	4180	4835	5425				
4		3910	4265	4930	5530				
5		3980	4340	5020					
6		4045	4415	5105					
7		4110	4480	5180					

vervolg tabel 5.1

Datum	Stikstofbemesting (kg/ha)							
	0	10	30	50	70	90	110	120
8	**4165**	**4545**	**5255**					
9	**4220**	**4605**	**5325**					
10	4270	4660	5390			-		
11	4320	4710	5450					
12	4360	4760	5510					
13	4400	4805						
14	4440	4845						
15	4470	4880						

Bron: PR-grasgroeimodel

[1] Het groeiverloop van de eerste snede is gebaseerd op een op 20 februari bereikte T-som van 180 °. Wordt deze T-som op een andere datum bereikt, zie dan de toelichting in de test.

5.1.2 Groei overige sneden

De grasgroei tijdens het groeiseizoen is sterk afhankelijk van de sti kstofbemesting, vochtvoorziening (neerslag en verdamping) en in mindere mate van de temperatuur. Vooral in de maand juli verloopt de groei minder snel, waardoor het in deze periode langer duurt voor een bepaalde streefopbrengst bereikt wordt. Tijdens het groeiseizoen (vanaf de langste dag) neemt de groeisnelheid af door o.a. een kortere daglengte. Hierdoor kan een bepaalde streef-opbrengst niet meer worden bereikt 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 is ingekuild of gehooid.

Correcties

Het graslandgebruik - weiden en maaien - heeft geen invloed op de groeisnelheid van gras. Na een snede > 2000 kg ds/ha treedt wel vaak een hergroeivertraging op. Deze hergroeivertraging is echter ook afhankelijk van de gewenste snedeopbrengst van de volgende snede. Voor zowel de voorgaande als de gewenste snede geldt: “hoe zwaarder de snede, hoe groter de vertraging”. Tabel 5.2 geeft een overzicht van de vertraging bij een aantal snedezwaarten. Voor tussenliggende snedezwaarten kunt u lineair interpoleren.

Tabel 5.2 Hergroeivertraging in dagen

Gewenste opbrengst (kg ds/ha)	Opbrengst voorgaande snede (kg ds/ha)			
	2000	3000	4000	5000
1000	0	2	3	4
2000	0	2	4	6
3000	0	3	6	9
4000	0	4	8	12

Bron: Grasgroeimiddel, PR

Groeisnelheid van een gesloten gewas

Een gesloten gewas (maximale lichtonderschepping door het blad) wordt bereikt bij een opbrengst van ongeveer 1200 kg droge stof/ha. Tabel 5.3 geeft een overzicht van de groeisnelheid bij een gesloten gewas in de verschillende maanden tijdens het groeiseizoen. Deze groei geldt bij een door de bodem stikstofleverend vermogen (NLV) van 140 kg N. Omdat vanaf half september geen kunstmest meer gestrooid wordt, is de groei in oktober lager. Voor minder opbrengst zal de groeisnelheid meestal iets lager zijn. Ook zal de groeisnelheid aan het begin van een snede, dus direct na maaien of na uitscharen, lager zijn. De groeisnelheid van een gesloten gewas is o.a..van belang voor het berekenen van het totale grasaanbod van een weidesnede voor het bepalen van de optimale perceelsgrootte . Het totale grasaanbod van een weidesnede bestaat uit het aanbod bij inscharen plus de bijgroei tijdens de beweiding. De bijgroei tijdens de 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/ha/dag. Bij een jaargift van 300 kg N is de gemiddelde groeisnelheid ongeveer 90 kg droge stof/ha/dag. Per dag beweiding moet u dus respectievelijk 50 of 45 kg droge stof/ha optellen bij het aanbod op het moment van inscharen bij een jaargift van 400 dan wel 300 kg N.

Tabel 5.3 Groeisnelheid (kg ds/ha/dag) bij een gesloten gewas tijdens verschillende perioden in het groeiseizoen en bij drie N-jaargiften

N-Jaar	april/mei	mei	juni		juli		augustus		september		oktober	
gift	-15	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 bepalen wanneer een bepaalde hoeveelheid gras is te verwachten na een snede is een groeidagentabel opgenomen (tabel 5.4). In deze tabel staat het gemiddeld aantal dagen dat ongeveer nodig is voor het bereiken van een bepaalde streefopbrengst. Door extra goede of slechte weersomstandigheden kan het benodigd aantal enkele dagen meer of minder zijn.

Tabel 5.4 Benodigd aantal groeidagen voor het bereiken van diverse opbrengsten bij drie stikstofjaargiften en een variabele startdatum

Streef-		Het perceel komt vrij op:							
opbrenst	N-jaargift	april	mei	mei	juni	juni	juli	juli	augustus
(kg ds/ha		15-30	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15
1700	400	21	22	22	23	24	25	26	29
Weide-	300	22	23	23	24	25	26	28	33
snede	200	23	24	24	26	27	33	37	41
2300	400	25	26	27	28	29	31	33	42
Zomer-	300	26	27	28	29	30	33	35	55
stalvoeren	200	27	29	30	31	32	40	48	-
3500	400	31	32	33	34	36	43	46	56
Maai-	300	32	34	35	36	38	45	49	59
snede	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 weergegeven in tabel 5.5.

Tabel 5.5 Opbrensten (g ds/ha) bij sneden waarvan de groei start na 15 augustus [1]

Perceel komt vrij op	Jaargift	Aantal groeidagen na vrijkomen van het perceel:							
		20	25	30	35	40	45	50	55
20 aug	400	910	1460	1830	2170	2450	2975	3130	3230
	300	853	1118	1660	1968	2225	2420	2810	2925
	200	360	459	559	658	744	1528	1628	1698
25 aug	400	885	1430	1790	2115	2380	2900	3045	3140
	300	826	1076	1615	1908	2150	2335	2805	2896
	200	301	380	464	543	609	666	1470	1530
30 aug	400	865	1415	1765	2075	2330	2840	2975	3065
	300	804	1044	1580	1858	2090	2263	2388	2473
	200	243	301	365	424	475	518	551	574
5 sep	400	805	1040	1705	2000	2235	2415	2535	2620
	300	744	959	1495	1753	1963	2125	2235	2313
	200	194	238	286	330	370	401	425	443
10 sep	400	775	1000	1685	1965	2195	2360	2480	---
	300	714	918	1458	1703	1903	2050	2158	---

[1] Elke opbrengst is bemest naar zijn eigen opbrengstcategorie

Jaarproductie

De gestrooide hoeveelheid stikstof is van invloed op de groeisnelheid en dus ook op de totale jaarproductie. Immers, bij een hogere groeisnelheid kan in dezelfde tijdsperiode meer groeien, of wordt een bepaalde opbrengst eerder bereikt. Normatieve grasopbrengsten (bruto ds/ha) bij drie stikstofjaargiften en vier NLV-waarden worden weergegeven in tabel 5.6. De voederwaarden van het gras bij drie stikstofjaargiften in de loop van het groeiseizoen staan in tabel 5.7.

Tabel 5.6 Jaarproducties (bruto ds/ha) grasland bij drie N-regimes en vier NLV klassen

NLV- klasse	1 (300 kg/ha)		2 (230 kg/ha)		3 (200 kg/ha)		4 (140kg/ha)		4 (140 kg/ha)	
Grondsoort	Veen droog		Veen nat		Zand humeus normaal vochth.		Zand humeus normaal vochth.		Zand humusarm droog	
N-regime	Jaargift	Ds-opbr	Jaargift	Ds-opbr	Jaargift	Ds-opbr	Jaargift	Ds-opbr	Jaargift	Ds-opbr
Max	205	12.200	289	12.200	317	13.000	375	13.000	322	9500
Max-100	91	11.100	176	11.100	215	12.100	275	12.100	228	8900
Max-200		n.v.t.	92	10.000	114	10.700	175	10.700	144	8000

Tabel 5.7 Voederwaarde van weidegras bij verschillende N-giften

Periode		Eerste snede	Overige sneden				
N-jaargift		april-half mei	mei-juni	juni-juli	aug-sept	sept-o kt	gemiddeld
400 kg	VEM	1048	996	975	965	962	979
	DVE	101	99	100	104	110	103
	OEB	**51**	**58**	66	56	51	57
300 kg	VEM	**1037**	**990**	968	958	955	972
	DVE	**99**	**96**	98	101	106	100
	OEB	**41**	**41**	47	42	34	41
200 kg	**VEM**	**1027**	**985**	961	947	941	963
	DVE	**97**	**94**	95	98	100	97
	OEB	**28**	**26**	32	28	14	25

5.2 Graslandgebruik

Het grootste deel van het grasland in Nederland wordt afwisselend gebruikt voor weiden en maaien. Voor een optimaal graslandgebruik moet u met een aantal zaken rekening houden. Deze zijn afhankelijk van het tijdstip in het seizoen en de eventueel te weiden diergroep.

5.2.1 Weiden

Koeien en pinken

De optimale snedezwaarte voor het inscharen van vee varieert. Uitgangspunt is dat de dieren altijd over voldoende weidegras van een goede kwaliteit kunnen beschikken en dat de verliezen binnen aanvaardbare grenzen blijven. Voor koeien en pinken bedraagt de optimalesnedezwaarte bij in-scharen tot eind augustus ongeveer 1700 kg droge stof/ha (grashoogte circa 15 cm). Daarna kunt u beter 100 à 200 kg ds/ha lichter inscharen in verband met de afnemende smakelijkheid van het gras (niet te lange groeiduren!). De grasopname blijft hierdoor beter op peil. In verband met het toenemen van de verliezen moet u zeker niet zwaarder inscharen dan bij 2100 kg droge stof/ha of een vijfdaagse beweiding (grashoogte circa 17 cm). Een (te) lange beweidingsduur dient te worden voorkomen. De perceelsgrootte moet aangepast worden aan de hoeveelheid dieren, om een optimale beweidingsduur te krijgen. Als advies voor een optimale beweidingsduur wordt voor melkkoeien maximaal vier dagen aangehouden. Voor pinken is het advies een beweidingsduur van zes dagen. Aan het einde van het weideseizoen moet eigenlijk nèt zolang doorgeweid worden dat de percelen niet te lang maar ook niet te kort de winter ingaan. In theorie is dit bij een stoppellengte van ongeveer 6 cm.

Kalveren

Kalveren moeten bij voorkeur weiden op etgroen. Etgroen is de eerste snede na een maaisnede. De optimale snedezwaarte bij inscharen bedraagt 1600 kg droge stof/ha, met een minimum van 1000 en een maximum van 1800. Dit is mede afhankelijk van de leeftijd van de kalveren. Hoe jonger de dieren, des te lager de optimale inschaarhoeveelheid. Ook bij kalveren dienen (te) lange beweidingsduren te worden voorkomen. Weidt u niet op etgroen, dan moet u extra aandacht besteden aan de preventieve bestrijding van maagdarmwormen en longwormen. Een preventieve longwormenting is altijd gewenst. Op wormgevoelige bedrijven de kalveren twee keer enten. De eerste keer op een leeftijd van minimaal zes weken, de tweede enting vier weken later. De kalveren kunnen 10 à 14 dagen na de laatste enting de wei in. Vanaf een leeftijd van ongeveer 100 dagen kunnen de kalveren geweid worden. Ze moeten dan minimaal 6 tot 9 weken onafgebroken kunnen weiden. Deze tijd hebben ze nodig om voldoende immuniteit op te bouwen tegen infecties van maagdarm- en longwormen. De kalveren moeten uiterlijk half september worden opgestald. Zowel de minimale als de maximale lengte van de weideperiode is sterk afhankelijk van de besmettingsdruk van de maagdarm- en longwormen. Bij een lichte besmetting kunnen de kalveren langer buiten blijven dan bij een zware besmetting. De besmettingsdruk neemt in de loop van het weideseizoen meestal toe.

Beweiding eerste snede

Het aantal percelen dat u nodig heeft voor de eerste beweiding is eenvoudig te bepalen. Bij een jaargift van 400 N en een normaal vochthoudende grond duurt het ongeveer 20 dagen voordat op het eerst beweide perceel weer een weidesnede staat. Bij droogte, een lagere N-gift of andere factoren die de groei negatief beïnvloeden, zal het aantal dagen voor het bereiken van een weidesnede langer zijn (enkele dagen), waardoor dus meer percelen voor de eerste snede nodig zijn en minder gemaaid kan worden. In een erg groeizaam voorjaar kan het aantal benodigde dagen kleiner zijn. U moet dus voldoende weidepercelen hebben om deze twintig dagen te kunnen overbruggen.

Bij een (vooraf berekende) beweidingsduur van vier dagen per perceel, zijn dit vijf percelen (20 : 4 = 5). Inclusief het perceel waarop u start, heeft u dus in totaal zes percelen nodig. De grasgroei op de percelen in de eerste beweidingsronde moet trapsgewijs plaatsvinden, anders zouden alle percelen immers gelijktijdig de optimale opbrengst bereiken. Bij een vierdaags omweidingssysteem moet er iedere vier dagen een perceel in het optimale opbrengststadium verkeren. Het aanleggen van deze zogenaamde groeitrappen kan op verschillende manieren, namelijk:

1 De eerste percelen in jonger gras inscharen
Door vroeg te starten met de beweiding voorkomt u dat u de laatste percelen in de eerste beweidingsronde bij een te hoge opbrengst (te lang gras) moet inscharen. Begin met weiden zodra er 600 a 700 kg droge stof/ha staat op het eerste perceel. Dit komt overeen met een gemiddelde graslengte van ongeveer 7 à 8 cm.

2 Gebruik maken van natuurlijke groeiverschillen
De meest eenvoudige manier voor het aanbrengen van groeitrappen is gebruik te maken van de al aanwezige, natuurlijke groeiverschillen tussen percelen. Meestal zijn deze verschillen te herleiden tot een verschil in ontwatering. De percelen met een slechte ontwatering beweidt u bij voorkeur aan het einde van de eerste beweidingsronde.

3 Groeiverschillen aanbrengen met stikstofbemesting
Pas als de groeitrappen onvoldoende aangebracht kunnen worden door het toepassen van de punten 1 en/of 2, kunt u de grasgroei terugbrengen door minder stikstof te strooien op de laatste percelen in de eerste beweidingsronde.

Beweidingsverliezen

Verliezen zijn onontkoombaar bij iedere vorm van graslandgebruik. De omvang van de verliezen is afhankelijk van de diergroep, de beweidingsduur en het beweidingssysteem. Ook is de ontwatering van invloed. De verliezen bepalen het beweidingsrendement, dus hoeveel van het geproduceerde gras werkelijk beschikbaar is voor de koe. De beweidingsrendementen bij een optimale beweidingsduur staan in tabel **5.8,** waarbij onder grasaanbod wordt verstaan: nieuw gegroeid gras. Een weiderest is dus géén aanbod!

Tabel 5.8 Beweidingsrendementen

	Weidedagen	Onbeperkt (0)	Beperkt (B)	Zomerstal (Z)
Melkkoeien	4	78%	83%	93%'
Pinken	6	82%	n.v.t.	n.v.t.
Kalveren	11	80%	n.v.t.	n.v.t.

[1] Het beweidingsrendement van 93% geldt boven **1500** kg ds/ha. Onder deze hoeveelheid nemen de laadverliezen toe met 1% per 100 kg afwijking van **1500** kg. Onder de 1000 kg ds/ha is het bijna niet mogelijk te maaien voor zomerstal-voedering.

Bij korter weiden dan de adviesduur neemt het rendement met ongeveer 0,5 tot 1% per dag toe. Bij langer weiden dan de adviesduur neemt het rendement met ongeveer 2,5% per dag af. De afwijkingen gelden alleen bij het inscharen in een normale weidesnede en wanneer het perceel goed wordt afgegraasd, dus zonder overmatige weideresten achter te laten. De maai- en opraap-verliezen bij zomerstalvoedering bedragen 7%.

5.2.2 **Maaien**

Het maaien voor voederwinning moet in dienst staan van de beweiding. Met andere woorden, u kiest het maaitijdstip zodanig dat het etgroen van deze maaisnede op het juiste moment beschikbaar komt voor het vee. Voorkom dat er een tekort of een overschot aan goed weidegras ontstaat. Een overschot heeft tot gevolg dat u een aantal percelen niet in het optimale weidestadium kunt inscharen. U voorkomt dit door niet meer percelen te maaien dan dat u in een week kunt beweiden. Meestal zijn dit zo'n twee à drie percelen. Om zo snel mogelijk over etgroen te kunnen beschikken, start u met het maaien van de eerste snede als er minimaal 2000 kg droge stof/ha staat. Dit is ongeveer 10-14 dagen na de start van de beweiding. Vervolgens maait u de volgende blokken met tussenpozen van een week. 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 4500 - 5000 kg droge stof/ha. Als dit niet mogelijk is kunt u het perceel beter tweemaal achter elkaar maaien, met een minimum van 2500 kg droge stof/ha voor de eerste snede. De optimale drogestofopbrengst van de latere sneden bedraagt 3000 - 3500 kg/ha. Probeer de maximale groeiduur te beperken tot ongeveer zes weken. Dit is vooral van belang tijdens perioden met droogte.

Om de kans op vorstschade te verkleinen, moet u bij voorkeur na 1 oktober niet meer maaien. Bij zomerstalvoedering is dit niet te voorkomen. De kans op vorstschade aan de zode neemt toe naarmate later dan 1 oktober gemaaid wordt en naarmate de opbrengst waarbij gemaaid wordt, hoger is. Wel kunnen na 1 oktober nog bossen gebloot worden. U moet ook rekening houden met de stikstof die nog vrijkomt uit de in augustus aangewende drijfmest. Trek deze hoeveelheid van de laatste kunstmestgift af en stop met strooien na half september, om te voorkomen dat er in het najaar een overschot aan gras ontstaat.

5.3 **Perceelsgrootte**

De optimale perceelsgrootte is veelal een compromis tussen de bewerkbaarheid van de oppervlakte en de omvang van de beweidingsverliezen. Hoe groter het perceel, hoe eenvoudiger en goedkoper deze is te bewerken. Ook geldt echter: hoe groter het perceel, hoe langer de beweidingsduur en daarmee hoe groter de beweidingsverliezen. Een goed compromis is een beweidingsduur van vier dagen voor het melkvee. Een belangrijke factor hierbij is de dagelijkse behoefte aan vers gras. Een hogere melkproductie vraagt een hogere dagelijkse grasopname. Als wordt bijgevoerd met andere producten wordt minder gras opgenomen. Ook is het beweidingsrendement van invloed op de dagelijkse grasbehoefte. Bij een hoger rendement is minder gras per dag nodig, of kan met een kleinere oppervlakte worden volstaan. De benodigde oppervlakte (in ares per koe per dag) staan in tabel 5.9.

Tabel 5.9 Benodigd oppervlak grasland per dier per dag (ares) bij verschillende beweidingssystemen en hoeveelheven bijvoeding (snijmai's)

Systeem	Bijvoeding (kg ds/dag)	Melkkoeien: Melkgift (kg FPCM/jaar)[1] 5000	7000	9000	Pinken (gespreid	Kalveren afkalfpatroon)
0 4	0	0,82	0,94	1,08	0,45	0,25
0 4	3	0,59	0,74	0,90		
B4	2	0,58	0,70	0,83		
B4	4	0,46	0,59	0,73		
B4	6	0,34	0,49	0,63		
Z	0	0,51	0,59	0,67		
Z	3	0,40	0,49	0,58		

'FPCM =voor vet- en eiwitgehalten gecorrigeerde melk (meetmelk)

Bij een voorjaarskalvende veestapel is voor de kalveren en pinken iets minder oppervlakte nodig en bij een najaarskalvende veestapel iets meer (respectievelijk 0,2 en 0,05 are per dag). Bij melkkoeien is er weinig verschil in benodigd oppervlakte per dier tussen de verschillende afkalfpatronen. Het drogestofaanbod bij inscharen van melkvee is 1700 en 2300 kg/ha bij respectievelijk (on)beperkt weiden en zomerstalvoedering. Voor pinken en kalveren is dit respectievelijk 1700 en 1600 kg droge stof/ha bij inscharen. Voor een veestapel van 45 melkkoeien (7000 kg) is bij een vierdaagse beweiding volgens het O4-systeem zonder bijvoeding dus een perceelsoppervlakte nodig van:
45 x 0,94 x 4 = 169 are (= 1,69 ha).

Maar ook kunnen op een oppervlakte van 1,4 ha bij een B4-systeem + 2 kg ds bijvoeding:
140 / (4 x 0,70) = 50 melkkoeien (met een jaargift van 7000 kg) lopen.

Een andere mogelijkheid is de perceelsoppervlakte te berekenen via het aantal dieren, de dagelijkse grasopname en het beweidingsrendement. De dagelijkse grasopname staat in tabel 5.10.

Naweiden met pinken

Het systeem waarbij eerst een kort aantal dagen wordt voorgeweid met melkkoeien en vervolgens een even lange periode wordt nageweid met pinken, heeft als voordeel dat de melkkoeien het beste gras krijgen (zeker bij een **02** + **02** in vergelijking met een 04 of B4). Ook zal het totale beweidingsrendement iets hoger zijn dan bij twee afzonderlijke beweidings-groepen. Een nadeel van naweiden met pinken is de extra arbeid. Bij berekening van de optimale perceelsgrootte bij beweiding met melkvee en naweiden met pinken moet altijd worden bedacht dat het aantal beweidingsdagen voor beide groepen gelijk is. De benodigde oppervlakte is eenvoudig te bepalen door voor elke diergroep apart de benodigde oppervlakte af te lezen en deze bij elkaar op te tellen.

Voorbeeld
50 koeien (7000 kg) weiden volgens het O-systeem twee dagen, gevolgd door twaalf pinken (die dan ook twee dagen weiden). Het benodigd oppervlak is dan:
50 x 2 x 0,94 + **12 x 2 x** 0,45 **= 105** are (1,05 ha).
In de praktijk kan de oppervlakte nog iets kleiner zijn, omdat een paar procent winst is te behalen met het beweidingsrendement, wat in bovenstaand rekenvoorbeeld niet is meegenomen.
Naweiden kan ook plaatsvinden met pinken én droge koeien, al of niet aangevuld met schapen.

Tabel 5.10 Netto versgras-opname in kg droge stof per dier per dag bij diverse afkalfpatronen en graslandgebrui kssystemen

Afkalf-patroon	Grasland gebruiks-systeem	Melkgevende koeien Productie (kg FPCM/koe/jaar) 5000	7000	9000	Pinken	Kalveren beweiding van 1 juni tot: 15 juli	1 okt.
Gespreid	O + 0	12,34	14,28	16,33	7,59	3,89	4,15
	O + 3	8,88	11,25	13,58			
	B + 2	9,29	11,26	13,27			
	B + 4	7,40	9,54	11,74			
	B + 6	5,50	7,85	10,18			
	z + o	10,70	12,37	14,14			
	Z + 3	8,14	10,05	12,04			
	Z + 6	5,54	7,74	9,94			
Voorjaar	o + o	12,71	14,62	16,64	7,44	2,90	3,55
	O + 3	9,22	11,60	13,93			
	B + 2	9,55	11,45	13,44			
	B + 4	7,67	9,81	12,00			
	B + 6	5,79	8,12	10,48			
	z + o	10,99	12,62	14,36			
	Z + 3	8,47	10,44	12,41			
	Z + 6	5,93	8,23	10,44			
Najaar	o + o	12,60	14,82	17,09	8,01	4,30	4,80
	O + 3	9,20	11,80	14,47			
	B + 2	9,62	11,79	13,99			
	B + 4	7,77	10,16	12,58			
	B + 6	5,92	8,56	11,14			
	z + o	10,76	12,57	14,43			
	Z + 3	8,20	10,32	12,50			
	Z + 6	5,60	8,03	10,44			

Bron: Melkveemodel, PR

FPCM = voor vet- en eiwitgehalten gecorrigeerde melk (meetmelk)
0 = onbeperkt wieden (dag en nacht)
B = beperkt weiden ('s nachts op stal)
Z = zomerstalvoedering (met vers gras)
+ 0 / 6 = ruwvoerbijvoeding in kg drogestofopname/dier/dag

Voederwinning

6 VOEDERWINNINC

6.1	Voederwinning van grasland..	151
6.1.1	Verliezen bij voederwinning..	154
6.1.2	Vervoederingsverliezen	155
6.2	Bewaring kuilvoer..	156
6.2.1	Aantal rijkuilen, sleufsilo's en balenkuilen	156
6.2.2	Voersnelheid	156
6.2.3	Richtlijnen berekening opslag van kuilvoer in rijkuilen en sleufsilo's	158
6.2.4	Hoeveelheid droge stof per m^3 voer..	161
6.2.5	Afdekken van kuilvoer..	163
6.2.6	Convenant kunststofafval land- en tuinbouw..	167
6.2.7	Verbruik van kuilvoerfolies..	167
6.3	Snijmaïs	168
6.3.1	Rijpingsstadia	168
6.3.2	Richtlijnen bij oogsten en inkuilen..	169
6.3.3	Invloed van de stoppellengte op kwaliteit en bruto opbrengst van snijmaïs	169
6.3.4	Opbrengstbepaling..	170
6.3.5	Bemonstering van verse snijmai's..	171
6.4	Beoordeling van conservering en analysecijfers..	171
6.4.1	Beoordeling conservering..	171
6.4.2	Beoordeling analysecijfers	172
6.5	Kwaliteit van ruwvoer	173

6 Voederwinning

Jaarlijks wordt er in Nederland ongeveer 7 miljoen ton droge stof aan ruwvoer (hooi, kuilgras, snijmaïs- en luzernekuil) geconserveerd en bewaard. De hoeveelheid overige ingekuilde producten (onder andere bierbostel, perspulp, aardappelpersvezels, aardappelafvalproducten, maïsglutenvoer, CCM, MKS, voederbieten en bietenblad) bedraagt circa 500.000 ton droge stof. De groenvoederdrogerijen produceren jaarlijks 240 à 250.000 ton droog product (= 90% ds) aan luzerne- en grasbrok. De totale waarde van de genoemde producten is 2,5 - 3 miljard gulden. Een goede winning, conservering en bewaring is nodig om de verliezen te beperken en de kwaliteit te behouden.

Tabel 6.1 Hoeveelheid droge stof hooi, kuilgras en snijmaïs, geoogst in de jaren 1986 - 1996, exclusief "oude" voorraden

	Hoeveelheid droge stof (x 1000 ton)			
jaar	Hooi	Kuilgras	Snijmaïs	Totaal
1986	557	3998	2550	7105
1988	448	4602	2685	7735
1990	445	4335	2320	7100
1992	340	4342	2596	7278
1993	334	4432	2917	7683
1994	321	3627	2728	6676
1995	398	3663	2527	6588

Bron: CBS, steekproef graslandgebruik van CBS en "Oogstraming"

6.1 Voederwinning van grasland

De groeiomstandigheden, veebezetting, beweidingssysteem en stikstofbemesting per hectare bepalen vooral het oppervlak grasland dat gemaaid kan worden. De laatste jaren is het gemaaide oppervlak grasland en de bestemming van het gemaaide gras enigszins gestabiliseerd (tabel 6.2).

Tabel 6.2 Gemaaid oppervlak, percentage maaien en bestemming van het gemaaide gras in de periode 1986 - 1995

Jaar	Gemaaide oppervlak gras		Bestemming van gemaaid gras (in % van gemaaide oppervlakte grasland)			
	Totaal (x 1000 ha)	In %	Hooi	Kuilgras	Zomerstal-voedering	Overige
1986	1708	161	9,4	75,7	13,7	1,0
1988	1892	186	7,3	81,4	9,3	2,0
1990	1857	185	8,9	79,3	9,9	1,9
1992	1865	191	7,0	83,5	7,3	2,2
1993	1960	203	6,1	84,9	7,3	1,7
1994	1860	195	7,1	81,0	8,2	3,7
1995	1891	198	9,2	81,8	7,5	1,6
1996	1789	187	6,2	84,1	7,8	2,1

Bron: Steekproef graslandgebruik CBS

Belangrijke regels voor de voederwinning van gras

Bij de winning van kuilgras dient men vooral op de volgende punten te letten:

Maaien

Gebruik een goed en "vlak" afgestelde machine met scherpe messen en zorg voor een stoppellengte van 5 à 6 cm;
Rij niet sneller dan circa 10 km per uur;
Maai het gras in een jong stadium (18 - 25 cm lang) en bij voorkeur bij goede weers-vooruitzichten;
Maai niet te veel tegelijk. Niet meer dan men in één dag goed kan bewerken en inkuilen. Voederwinning moet in dienst staan van de beweiding;
Maaikneuzers bevorderen het droogproces, maar vragen meer trekkracht. Direct schudden na maaien is hierbij gewenst;
"Superkneuzers" bewerken het gras zeer intensief en spreiden het gewas direct over de gehele maaibreedte. Schudden is in principe niet nodig. De droging is dan ongeveer gelijk aan maaien met een maaikneuzer 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 maaien en herhaal dit minstens eenmaal per dag;
Rij bij de eerste keer schudden niet harder dan circa 5 km per uur na maaien zonder kneuzer en 7 à 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 à drie keer goed schudden en daarna wiersen;
Weinig of niet schudden in een bijna droog gewas (meer dan circa 60% ds);
Bij gras met veel kruiden of klaver schudden met laag toerental en liefst niet boven 40% ds.

Wiersen

- Zorg voor een regelmatige en luchtige wiers;
- Gebruik een goed werkende en afgestelde machine. Tevens is zorgvuldig werken nodig om teveel harkresten en verontreiniging tegen te gaan;
- Streef naar een afstand van zes meter of meer tussen de wiersen;
- Zorg voor voldoende capaciteit bij het wiersen.

Veldperiode

- Houd de veldperiode kort, maximaal drie dagen (inclusief dag van maaien en inkuilen);
- Streef naar een ds-gehalte van 40-45% bij inkuilen. Bij redelijk drogend weer kan dit in twee à drie dagen en soms in één dag;
- Kuil het gras vochtig in, als het in drie dagen niet voldoende droog is (circa 35% ds) en gebruik dan een goed toevoegmiddel;
- Een langere veldperiode dan drie dagen betekent extra verliezen op het veld, een slechtere kwaliteit kuilgras en een hergroeivertraging.

Inkuilen

- Kuil snel in, liefst in enkele uren. De kuil mag zo weinig mogelijk opwarmen;
- Verspreid het gras in dunne lagen over de kuil en rijdt het gras 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 inkuilen luchtdicht af;
- Controleer de afdekking regelmatig en herstel beschadigingen direct met zelfklevend plakband.

Toevoegmiddelen

Gebruik een toevoegmiddel bij het inkuilen van gras met minder dan 35% ds. Streef daarbij naar een ds-gehalte van minstens 25% om perssapverliezen tot een minimum te beperken;
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 hakselen van gras met een ds-gehalte van meer dan 30% is meestal geen toevoegmiddel meer nodig;
Vele toevoegmiddelen zijn beschikbaar. Deze zijn te onderscheiden in:
suikerhoudende middelen, zuren (enkelvoudige, mengsels en zouten van zuren), zouten en mengsels van bacteriën en/of enzymen;
Houd bij de keuze vooral rekening met de werkzaamheid, de kosten per hectare, de verwerkbaarheid en de gebruiksvriendelijkheid van het product.

6.1 .1 Verliezen bij voederwinning

Bij de voederwinning kunnen de volgende verliezen optreden:

Veldverliezen onder andere door ademhaling, uitloging en bewerkingen van het product tijdens het voordrogen van bijvoorbeeld gras, hooi, luzerne op het veld;
Gistingsverliezen, door omzettingen/afbraak van voedingsstoffen tijdens de conservering;
Perssapverliezen, door afvloeien van perssap bij inkuilen van vochtige producten;
Bewaarverliezen als gevolg van broei, schimmel en rotting door toetreding van lucht en water tijdens de bewaring.

De genoemde verliezen kunnen onder invloed van allerlei factoren sterk variëren. De gemiddelde verliezen zijn vermeld in tabel **6.3.** De cijfers gelden bij een goede uitvoering. Bij ongunstige omstandigheden of minder zorgvuldig werken kunnen de verliezen aanmerkelijk hoger zijn.

Tabel 6.3 Gemiddelde verliezen bij conservering en bewaring van diverse producten

Product		Verliezen' (in %)	
		ds	VEM[2]
Gras[3]			
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)		15	20
Vochtige kuil (20 - 35% ds)	goed geconserveerd[4]	15	**25**
	matig/slecht geconserveerd	20	**40**
Andere ruwvoeders			
Snijmai's (gemiddeld)[5]			9
Snijmaïskuil (na overkuilen)	bij circa 25% ds	5	**6**
	bij circa 30% ds	3	
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
Stoppel knollen, bladkool		30	30
Erwtenloof		20	30
Spruitenkoppen + stengels		25	30

Vervolg tabel 6.3 Gemiddelde verliezen bij conservering en bewaring van diverse producten

Product	Verliezen' (in %)	
	ds	VEM[2]
Overige producten		
Natte aardappelpersvezels, natte bietenpulp	**10**	15
Aardappelpersvezels	7	
Aardappelen, rauw (zonder toevoeging)	20	**20**
Aardappelen, rauw + zout	15	15
Aardappelen, gestoomd	15	15
Aardappelstoomschillen		5
Aardappelsnippers/afval		10
Aardappelafval + bierbostel	10	15
Aardappelzetmeel		10
Bietenperspulp	4	5
Bietenstaartjes	25	30
Bierbostel	6	9
Maïsglutenvoer		
Appelpulp	10	15
Aeroöb bewaard		
Aardappelen	5	**8**
Voederbieten[6]	10	15
Verse vervoedering		
Bietenblad	8	**10**
Spruitenkoppen + stengels	8	10
(Getrokken) witlofwortelen	5	**8**
Wortelen	5	**8**
Fruit		10
Uien	5	**8**
Graanspoeling		**5**

[1] De cijfers gelden bij een normaal 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] De cijfers van graslandproducten zijn inclusief de verliezen op het veld.
[4] Met een effectief toevoegmiddel en juiste toepassing.
[5] Zie ook tabel 6.15.
[6] Afhankelijk van bewaarduur.

6.1.2 **Vervoederingsverliezen**

Bij vervoedering treden verliezen op bij het uithalen van het kuilvoer uit de kuil en tijdens het transport naar de stal en door voerresten in de stal. De vervoederingsverliezen zijn sterk afhankelijk van de aard en de kwaliteit van het product.

Gemiddeld bedragen de drogestofverliezen bij vervoedering van:
- Ruwvoeders 5%
- Vochtige krachtvoeders 3%
- Droge krachtvoeders 2%

6.2 Bewaring kuilvoer

Kuilvoer kan op verschillende manieren worden bewaard. Bij het kiezen en het berekenen van de benodigde opslagruimte dient men met diverse zaken rekening te houden.

6.2.1 Aantal rijkuilen, sleufsilo's en balenkuilen

Opslag van kuilvoer in meerdere rijkuilen, sleufsilo's en balenkuilen is gewenst (minder keren bijvullen, meer partijkeuze, grotere voersnelheid). Richtlijnen hiervoor zijn:

Rijkuilen op verharding
- Drie kuilen bij voldoende ruwvoer en het voeren van uitsluitend kuilgras (circa drie partijen per kuil, twee maanden voeren per kuil);
- Twee of drie graskuilen (in totaal vier à zeven partijen) indien er ook snijmaïs en/of hooi aanwezig is;
- Eén of twee kuilen voor snijma'is.

Sleufsilo's
- Minstens twee silo's bij overwegend of uitsluitend kuilgras (verschillen in kwaliteit en keuze tussen de partijen);
- Voor snijma'is minstens één silo, maar bij voorkeur twee of meer silo's (geringere kans op broei);
- Kiezen voor rijkuilen als er zo weinig kuilgras of snijmaïs is dat sleufsilo's niet aan redelijke afmetingen voldoen;

Balen kuilen
- Voor niet "gewikkelde" balen: kleine kuilen om in drie weken te vervoederen (risico op broei);
- Voor "gewikkelde" balen: bij voorkeur drie à vier kuilen (keuze tussen de partijen).

Snijmaïs, voor bijvoedering in de zomerperiode, bij voorkeur apart opslaan in kuilen of sleufsilo's met zodanige afmetingen dat er voldoende voersnelheid is bij de vervoedering.
Sterk afwijkende partijen (bijvoorbeeld slechte kwaliteit) kan men het beste apart opslaan. Zo'n partij kan men in een bepaalde periode of aan één groep dieren of samen met een andere partij voeren.

6.2.2 Voersnelheid

Bij de keuze van de afmetingen van rijkuilen en silo's dient men rekening te houden met onder andere de voersnelheid, de grootte van de partijen en de breedte van het plastic (zie tabel 6.4 en 6.5). Voor de aanleg en bouw van kuilplaten en silo's zie ook de gegevens in het hoofdstuk Bedrijfsgebouwen.

Tabel 6.4 Richtlijnen voor voersnelheid om broei in kuilen van gras, snijmaïs en luzerne te voorkomen

Wijze van bewaren	Gewenste voersnelheid in m per week bij	
	Uithalen voor stalvoedering	Zelfvoedering
Rijkuilen en sleufsilo's met gronddek	> 1,5	> 1,00
Rijkuilen en sleufsilo's zonder gronddek	> 2,0	> 1,25
Balenkuilen (niet gewikkeld)	3 wkn/kuil	n.v.t.
Balenkuilen (gewikkeld)	n.v.t.	n.v.t.
Torensilo's	> 0,7[1]	n.v.t.

[1] Gemiddeld over de gehele stalperiode

Tabel 6.5 Richtlijnen voor voersnelheid om broei in "vochtige" krachtvoeders te voorkomen bij opslag in rijkuilen en sleufsilo's (in m per week)

Product	Winterperiode	Zomerperiode
Mai'skolvensilage (MKS) (+ gronddek)	> 1,0	> 1,5
Corn Cob Mix (CCM) (+ gronddek)	> 0,7	> 1,0
Bietenperspulp	> 0,7	> 1,0
Maïsglutenvoer (+gronddek)	> 1,0	> 1,5
Bierbostel (+ gronddek)	> 0,7	> 1,0

Toelichting

- 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.
- De voersnelheid kan lager zijn, zonder dat broei optreedt, bij gunstige omstandigheden, zoals een goed bewaarde en afgekoelde kuil, het tussentijds goed afsluiten van de kuil, het uithalen met een kuilvoersnijvork of frees en bij koud weer.
- Doordat bij zelfvoedering iedere dag een dunne laag voer wordt weggevreten, kan de voersnelheid lager zijn dan bij voedering op stal, waarbij één of enkele keren per week wordt uitgehaald.
- Bij vervoedering van rijkuilen en sleufsilo's zonder gronddek is het nodig om 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 - 60% ds) en mede daardoor 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 vervoedering nodig.

6.2.3 Richtlijnen berekening opslag van kuilvoer in rijkuilen en sleufsilo's

Voor diverse situaties zijn in de tabellen 6.6 tot en met 6.8 de hoeveelheden kuilvoer (in kg ds) per strekkende meter vermeld. Met deze gegevens en de gewenste voersnelheid is te berekenen welke situaties er voor opslag van kuilgras en snijmaïs op een bedrijf mogelijk zijn.

Tabel 6.6 Gegevens voor berekening van de opslag van kuilgras en snijmaïs in rijkuilen

Nr.	Kuil-plaat-breedte (m)	Gemiddelde hoogte' bovenvlak (m)	Hoeveel-heid voer per m (na bezakking) (m^3)[2]	Kg ds voordroog (> 35% ds) (per strek-kende m)	Kg ds snijmaïs (25-30%) (per strek-kende m)	Benodigde plastic-breedte (m)	Extra[3] lengte (m)
A Met gronddek (zijkanten circa 45")							
1	4,00	0,75	2,4	445	430	6	2,0
2	4,00	1,00	3,0	570	555	6	2,0
3	5,00	1,00	4,0	760	740	8	2,0
4	5,00	1,25	4,7	915	895	8	2,5
5	6,00	1,00	5,0	950	925	8	2,0
6	6,00	1,25	5,9	1150	1120	9	2,5
7	7,00	1,25	7,2	1 405	1 370	10	2,5
8	7,00	1,50	8,3	1 700	1 660	10	3,0
9	8,00	1,25	8,4	1 640	1 595	10	2,5
10	8,00	1,50	9,8	2 010	1 960	12	3,0
11	8,50	1,50	10,5	2 155	2 100	12	3,0
B Zonder gronddek (zijkanten circa 60")							
1	4,00	0,75	2,7	445	460	8	2,0
2	4,00	1,00	3,5	595	615	8	2,0
3	5,00	1,00	4,9	835	860	8	2,0
4	5,00	1,25	5,6	980	1 010	8	2,5
5	6,00	1,00	5,5	935	965	8	2,0
6	6,00	1,25	6,7	1175	1 205	9	2,5
7	6,00	1,50	7,8	1 445	1 480	9	3,0
8	7,00	1,00	6,5	1 105	1140	9	2,0
9	7,00	1,25	7,9	1 385	1 420	10	2,5
10	7,00	1,50	9,3	1 720	1 765	10	3,0
11	8,00	1,50	10,8	2 000	2 050	12	3,0
12	8,00	1,80	12,8	2 495	2 495	12	3,5
13	8,50	1,80	13,5	2 635	2 635	12	3,5
14	8,50	2,10	15,6	3 040	3 120	14	4,0
15	9,00	2,10	16,8	3 275	3 360	14	4,0

Een gemiddelde hoogte van het bovenvlak van bijvoorbeeld 1,25 m betekent dat de hoogte in het midden van de kuil 1,35 à 1,40 m is en aan de zijkant circa 1 ,10 m.

Hoeveelheid voer per strekkende meter na bezakking.

De werkelijke lengte van kuilplaat is netto kuillengte + 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.

Hierbij is 7 m breed plastic genoeg, maar deze breedte is niet beschikbaar.

Tabel 6.7 Gegevens voor berekening van de opslag van kuilgras en snijmaïs in sleufsilo's

Wandhoogte (m)	Voerhoogte (m) (bezakt)'		Kg ds voordroog- en/of snijma'iskuil per strekkende m bij silobreedte van					Droge stof (kg/m³)
	Max.	Gemidd.	6 m	7 m	8m	9 m	10 m	
A Met gronddek								
0,75	1,40	1,05	1230	1435	1640	--	--	195
0,80	1,45	1,10	1320	1540	1760	1980	--	200
1,00	1,65	1,30	1600	1865	2130	2400	2665	205
1,20	1,85	1,50	--	2205	2520	2835	3150	210
1,50	2,15	1,80	--	--	3095	3485	3870	215
B Zonder gronddek								
0,75	1,45	1,05	1135	1325	1510	--	--	180
0,80	1,45	1,10	1220	1425	1630	1830	--	185
1,00	1,65	1,30	1480	1730	1975	2225	2470	190
1,20	1,85	1,50	--	2050	2340	2635	2925	195
1,50	2,15	1,80	--	--	2880	3240	3600	200
1,80	2,45	2,10	--	--	--	3980	4410	210
2,00	2,65	2,30	--	--	--	4450	4945	215

[1] Vooral bij bredere silo's is nog wel een grotere hoogte mogelijk.

Tabel 6.8 Extra plastic voor de schuine zijde en de voor- en achterzijde van rijkuilen en voorkant sleufsilo's en voor het vastleggen van het plastic met een kraagzand

Bezakte voerhoogte (m)	Aantal meter extra plastic voor: Voorkant	Achterkant alleen bij rijkuil	Vastleggen (2x0,5 m)	Rijkuil totaal	Sleufsilo's totaal
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

Totale lengte plastic = werkelijke kuillengte + extra plastic.
Breedte van plastic bij sleufsilo's = breedte van de silo + 2 m. Bij een hogere stapeling boven de silowand zoals in tabel 6.6 dan circa 1 m extra.

Voorbeeld berekening voeropslag

- 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 dient de netto kuillengte meer dan 54 m te bedragen (27 x 2 m/week) en mag de hoeveelheid droge stof per stekkende meter maximaal 2200 kg zijn

$$\frac{120\ 000 \text{ kg ds}}{54 \text{ m}}$$

Mogelijkheden

Rijkuilen (zonder grond)

a **8** m breed: gemiddeld 1,50 m hoog, 2000 kg ds/m: 60 m kuillengte (netto)
dat wil zeggen twee kuilen van 30 + 3 m (oprit) = 33 m lang.

b 7 m breed: gemiddeld 1,50 hoog; 1700 kg ds/m:70,6 m kuillengte (netto)
dat wil zeggen drie kuilen van 23,5 + 3 m = 26,5 m lang.

Sleufsilo's (zonder **grond)**

a **8** m breed: 1,00 m wandhoogte: 1 975 kg ds/m:60,8 m silolengte
dat **wil** zeggen twee silo's van 8 m breed en circa 30,4 m lang.

6.2.4 Hoeveelheid droge stof per m^3 voer

De dichtheid van ruwvoer, uitgedrukt in kg droge stof per m^3, wordt onder andere beïnvloed door stapelhoogte, bedekking, drogestofgehalte, aard en verkorting van product (aantal messen/hakselen), mate van vastrijden, voorkomen van broei (vooral bij hooi). De dichtheid neemt toe bij een hogere stapeling, zwaardere bedekking, iets droger maar niet te droog product, jonger/fijner gras, meer gesneden of gehakseld, 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 m^3-gewichten kunnen voorkomen. Over het kwantitatieve effect van de afzonderlijke factoren zijn nog weinig concrete gegevens bekend. De vermelde m^3-gewichten **in de tabellen** 6.9, 6.10 en 6.11 zijn dan ook globale gemiddelden met daaromheen een grote spreiding. Bij het gebruiken van deze gemiddelde cijfers dient men daarmee duidelijk rekening te houden.

Tabel 6.9 M^3-gewichten van grashooi' (gemiddelde hoeveelheid droge stof in kg per m^3 en de spreiding in %)

Stapel hoogte	Gemiddeld (kg ds/m^3)	Spreiding[2] in %
< 5 m	95	± 20
> 5 m	115	± 20

[1] De m^3-gewichten hebben betrekking op droog en bezakt hooi.
[2] Betreft een normale spreiding. Bij meer extreme omstandigheden is de spreiding nog groter.

Tabel 6.10 M^3-gewichten van gras- en snijmaïskuil[1] (gemiddelde hoeveelheid droge stof per m^3)

Stapel hoogte	≤1,30 m		1,30-1,80 m		>1,80 m		Spreiding[4]
Opslag in:	Rij-kuilen	Sleuf-silo's	Rij-kuilen	Sleuf-silo's	Rij-kuilen	Sleuf-silo's	(%)
Graskuil[2]							
Zonder gronddek							
< *35* % ds	160	170	175	185	190	*200*	115
> 35 % ds	175	185	185	195	195	205	± 15
Met gronddek							
< *35* % ds	185	190	195	200	205	210	± 10
> 35 % ds	195	200	205	210	215	220	± 10
Snijmaïskuil[3]							
Met gronddek							
< *25* % ds	175	185	185	195	195	205	110
25-30 % ds	185	195	195	205	205	215	± 10
30-35 % ds[5]	195	205	205	215	215	225	± 10
Grootpakpersen[6]							
- Ronde pakken	circa 175 kg ds/m^3						± 10
- Rechthoekige pakken (hoge druk)	circa *185* kg ds/m^3						± 10

De m^3-gewichten hebben betrekking op geconserveerd en bezakt ruwvoer.

Ongehakseld. Voor gehakseld gras dienen de vermelde gegevens met circa 10% te worden verhoogd.

Voor rijkuilen en sleufsilo's zonder gronddek dienen de vermelde gegevens met circa 5% te worden verlaagd.

Betreft een normale spreiding. Bij meer extreme omstandigheden is de spreiding nog groter.

Boven 35% ds kan de dichtheid weer afnemen, met name bij kuilen zonder gronddek.

Type en merk van de grootpakpers heeft invloed op de dichtheid. Bij grootpakpersen met een snijinrichting is de dichtheid circa 10% hoger.

Tabel 6.11 M^3-gewichten van overige producten (gemiddelde hoeveelheid droge stof in kg/m^3)

Ingekuild		Niet ingekuild'	
Bietenkoppen en blad	160	Voederbieten:	
Stoppel knollen	150	- hoog ds-gehalte (> 15 %)	100
Bietenperspulp	180	- laag ds-gehalte (< 15 %)	70
Bietenstaartjes	150	Aardappelen	150
Bierbostel	225		
Mai'sglutenvoer	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

6.2.5 **Afdekken van kuilvoer**

Een volledige lucht- en waterdichte afsluiting van het kuilvoer is nodig om de bewaarverliezen tot een minimum te beperken. Plastic van goede kwaliteit en juiste dikte en op de juiste wijze gebruikt is daarbij van groot belang.

Soorten plastic

a Kuilvoerfolie voor afdekken van onder andere rijkuilen en sleufsilo's
- Grondstof: Polyethyleen (PE). Folie 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: 6, 8, 9, 10 en 12 m. In beperkte mate ook in 14 en 16 m breed verkrijgbaar.
- Lengte: Overwegend rollen van 50 m. Soms ook rollen van 25, 35 en 40 m lang.

b Stretchfolie voor wikkelen van balen
- Grondstof: Speciale PE met kleeflaag
- Kleuren: Voornamelijk wit, zwart en groen
- Dikten: Meestal 0,025 mm
- Breedten: Rollen van 50 of 75 cm breed
- Lengten: 1500-1800 m per rol, afhankelijk van de breedte
- Uitrekking: Bij het wikkelen wordt de folie 50-70% uitgerekt om folie strak om het kuilvoer te krijgen.
- Aantal lagen: Om ronde balen meestal vier lagen, bij rechthoekige balen vijf of zes lagen.

Beschermzeilen

Deze zeilen dienen ter bescherming van de kuilvoerfolies en strectchfolie tegen schade door vogels, ongedierte, honden, katten, wind e.d.;

Beschermzeilen zijn er in diverse typen, kleuren en afmetingen;

De gesloten weefsels bestaan uit bandjes van PE of PP (polypropuleen), soms voorzien van een coating;

De open weefsels bestaan uit PE-draden. Ook een combinatie van overwegend gesloten weefsel met daarin smalle banen van draadweefsel komt voor;

De beschermzeilen van gesloten weefsels kunnen 4 à 5 jaren worden gebruikt. De draadweefsels 5 tot 10 jaar, soms nog langer;

Veel voorkomende afmetingen zijn: 9x10 m, 9x12 m, 10x12 m en 10x15 m.

Kwaliteitseisen kuilvoerfolie

Voor het KOMO-keurmerk gelden minimale kwaliteitseisen (1994). De belangrijkste eisen zijn:

Kleur	Zwart, wit, wit/zwart of grijstinten
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	max. 50% breuk bij kogelvalmassa van minstens 150 gram
Kogelvalwaarde op overig deel	max. 50% breuk bij kogelvalmassa van minstens 350 gram

[1] Globaal vast te stellen door een strookje plastic van circa 1,5 cm breed en 8 cm lang tussen duimen en wijsvingers uit te rekken. Voordat het breekt moet het minimaal respectievelijk vier en drie keer zo lang zijn geworden.

Dikte PE-folie en gewicht per rol

Een m^2 PE-folie van 0,135, 0,15 en 0,20 weegt respectievelijk circa 126, 140 en 186 gram. Het gewicht per m^2 is mede afhankelijk van de kleur en de gebruikte grondstoffen en kan dus iets variëren. Duidelijke afwijking in de dikte kan men afleiden uit het gewicht van een rol. In tabel 6.12 staan de vereiste minimum gewichten vermeld.

Tabel 6.12 Vereiste minimum gewicht per rol plastic'

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
9x35 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

Plastic met grond:

- PE van minstens 0,135 mm en 10 à 20 cm grond/zand (plastic volledig met grond bedekken).

Plastic zonder grond:

- Twee plastic PE-zeilen van minstens 0,135 mm over elkaar aanbrengen. Bij kortdurende bewaring kan eventueel voor het bovenste zeil een gebruikte folie worden genomen.
- Plastic-zeilen altijd strak over de kuil houden en aan de zijkanten goed vastleggen met een kraag zand.
- De twee zeilen, bij voorkeur apart vastleggen met een kraag zand.
- Houd de omgeving van de kuil vrij van onkruid. Het vermindert de kans op schade door ongedierte.

Afdekken van sleufsilo's

Plastic met grond:

- Smalle stroken plastic langs de wanden hangen. Dit plastic dient, na het vullen van de silo, het kuilvoer circa 2 m te bedekken.
- Vervolgens een PE-zeil van minstens 0,135 mm of meer aanbrengen met daarop 10 à **20** cm grond/zand.

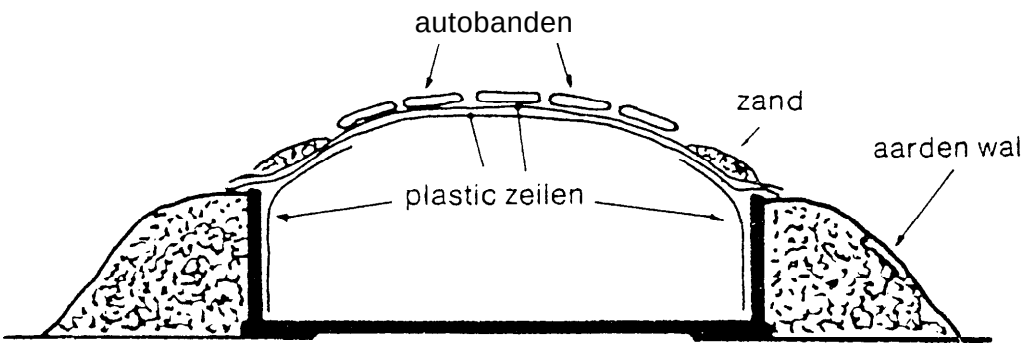
Plastic zonder grond:

- Smalle stroken plastic langs de wanden. Dit plastic dient, na het vullen van de silo, het kuilvoer circa 2 m te bedekken.
- Vervolgens de bovenkant van de silo met twee PE plastic-zeilen van minstens 0,135 mm afdekken.
- Kuilen van grote pakken (ronde, rechthoekige en niet gewikkelde) moeten vanwege het grotere bewaarrisico altijd met twee nieuwe PE-folies worden afgedekt, met eventueel daarop een beschermzeil.
- Plastic-zeilen altijd strak over het kuilvoer houden en aan de zijkanten goed vastleggen met een kraag zand.
- Een gebruikte folie kan het beste als tweede zeil op de kuil gelegd worden, bij voorkeur alleen bij kortdurende (circa drie maanden) bewaring of in combinatie met een beschermzeil.

- Indien geen gronddek wordt gebruikt moeten de plastic-zeilen beschermd worden 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 en verzwaard met zakken zand of autobanden.
- Voorkom dat er plassen water op de kuil komen te staan (condensvocht veroorzaakt natte plekken in het kuilvoer).

Gebruik beschermzeilen

- Beschermzeilen zijn vooral geschikt voor rijkuilen en sleufsilo's (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 6.1 Wijze van afdekken van een sleufsilo met uitsluitend plastic

Afdekken van torensilo's

Direct na het inkuilen, het voer afdekken met een PVC-zeil van minimaal 0,12 mm. Dit zeil circa 20 cm diep tussen voer en wand stoppen. Bij lange tussenperioden en na de laatste partij een kraag (vochtig) gras of snijmaïs op het plasticzeil langs de wand aanbrengen. Hiermee blijft een vrij goede aansluiting, van plasticzeil met wand, tijdens de bezakking behouden. Bij alle vormen van bewaren dient de afdekking regelmatig gecontroleerd te worden.

6.2.6 Convenant kunststofafval land- en tuinbouw

Dit convenant is in 1993 afgesloten tussen het Ministerie van VROM, het Landbouwschap en de kunststoffenindustrie (NFK). De belangrijkste doelstellingen zijn:
- Vermindering van het gebruik van kunststoffolies in de land- en tuinbouw;
- Het inzamelen en hergebruiken van kunststofafval.

Het streven is dat in het jaar 2000 het verbruik van kuilvoerfolie 15% lager is en dat 70% van de hoeveelheid kuilvoerfolie gerecycled zal worden. In 1996 is gestart met een landelijke inzameling van gebruikte kuilvoerfolies.

6.2.7 Verbruik van kuilvoerfolies

In Nederland wordt jaarlijks 9500 à 10.000 ton nieuwe kuilvoerfolie verbruikt. Dit komt overeen met circa 70.000 miljoen m^2 folie van gemiddeld 0,15 mm dikte. De totale hoeveelheid kuilvoer (gras, snijmai's en overige producten) bedraagt ongeveer zeven miljoen ton droge stof. De hoeveelheid nieuwe folie bedraagt dus gemiddeld circa 10 m^2 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 (tabel 6.13). Voor diverse situaties zijn berekeningen uitgevoerd met het deelprogramma "Ruwvoeropslag" uit BBPR. Daarbij zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

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 plastic worden twee folies van 0,15 mm dikte over elkaar gelegd. Deze folies worden gemiddeld 1,5 keer gebruikt; dat wil zeggen dat de helft van alle folie twee keer wordt gebruikt;
De hoeveelheid kuilvoerfolie is exclusief het gebruik van beschermzeilen en zandslurven.

Tabel 6.13 Hoeveelheid (nieuwe) folie in m^2 per jaar en per ton droge stof kuilvoer

	Hoeveelheid kuilvoer (ton ds) per bedrijf			
	75	150	225	300
Alleen graskuil				
Rijkuilen + gronddek	8,1	6,9	6,5	6,5
Sleufsilo's + gronddek	5,2	3,5	3,3	3,3
Rijkuilen, alleen plastic	12,3	9,1	8,9	8,4
Sleufsilo's, alleen plastic	10,0	5,6	4,5	4,4
Pakkenkuilen, alleen plastic	16,4	12,2	11,2	10,2
Gras- en snijmaïskuil[1]				
Rijkuilen + gronddek	10,6	7,8	6,8	6,7
Sleufsilo's + gronddek	8,7[2]	5,0	3,8	3,6
Rijkuilen, alleen plastic	20,8	12,2	9,7	9,0
Sleufsilo's, alleen plastic	[3]	7,3[4]	7,0	6,1
Pakkenkuilen, alleen plastic	29,2	15,3	12,6	11,5

1 Hierbij bestaat de kuil uit 2/3 gras en 1/3 snijmaïs
2 Snijmai's in rijkuilen + grond om de gewenste voersnelheid te realiseren
3 Hoeveelheid te klein voor aanvaardbare sleufsilo's
4 Snijmaïs in sleufsilo's + grond voor de gewenste voersnelheid

6.3 Snijmaïs

Snijmaïs is na gras het belangrijkste ruwvoermiddel in de rundveehouderij. Voor de oogst, conservering en bewaring zijn vooral de volgende subparagrafen van belang.

6.3.1 Rijpingsstadia

Het oogststadium heeft een grote invloed op opbrengst, samenstelling, kwaliteit en inkuilverliezen. Het rijpingsstadium is herkenbaar aan de aard en kleur van de maïskorrel (tabel 6.14).

Tabel 6.14 Kenmerken van maïskolven gedurende diverse rijpingsstadia

Stadium	Kenmerken
1 Begin korrelzwelling	Korrelkleur wit, waterige, zoete inhoud
2 Begin melkrijp	Kleur roomwit tot iets geel, nog weinig spanning in de korrel inhoud iets melkachtig
3 Melkrijp	Kleur geel, veel spanning in de korrel, de inhoud lijkt op melk
4 Zacht deegrijp	Kleur donkerder geel, inhoud gedeeltelijk deegachtig, spuit nog bij indrukken met de nagel
5 Deegrijp	Kleur donkergeel, nog vochtig aan de spilzijde, de rest van de inhoud is al stevig
6 Hard deegrijp	Kleur donkergeel, inhoud stevig, moeilijk met de nagel in te druk ken, er komt geen vocht meer uit. De bovenkant van de korrel is al glazig of hoornig of begint in te deuken. Ds-gehalte 50 à 55%
7 Volledig rijp	Harde korrel, niet meer met de nagel in te drukken. Ds-gehalte 60% of meer, de glazige gedeelten van de korrel zijn zo hard als hoorn

De gegevens in de tabellen 6.15 en 6.16 geven een globale benadering van de relatieve drogestofopbrengst van de samenstelling van verse en ingekuilde snijmaïs en van de inkuilverliezen van snijmaïs bij verschillende rijpingsstadia van de kolf. De gegevens kunnen nogal variëren onder invloed van verschillen in jaar, weer, ras en plantgetal.

Tabel 6.15 Relatieve drogestofopbrengst en globale samenstelling van verse snijmaïs bij diverse rijpingsstadia

Rijpings-stadium kolf	Relatieve ds-opbrengst (%)	% ds		In droge stof						
		Kolf	Totale plant	% kolf	gRC	gRAS	gVOS	VC-OS	VEM	gDVE
Melkrijp	85	30	18-21	30-40	208	56	675	71,5	885	67
Zachtdeegrijp	90	40	21-25	40-45	200	52	685	72,3	900	66
Deegrijp	95	50	25-29	45-50	190	50	695	73,2	920	65
Harddeegrijp	100	55	29-35	50-55	185	48	703	73,8	930	63

Tabel 6.16 Inkuilverliezen en voederwaarde van snijmaïs bij diverse rijpingsstadia

Rijpings-stadiumkolf	Inkuilverliezen in (%)		Voederwaarde ingekuilde snijmaïs	
	ds	VEM	VEM	DVE
Melkrijp	10-15	15-20	835	48
Zachtdeegrijp	8-12	11-15	870	47
Deegrijp	6-10	8-12	895	46
Harddeegrijp	4-8	6-10	910	45

6.3.2 **Richtlijnen bij oogsten en inkuilen**

Snijmaïs oogsten als de korrel harddeegrijp is (circa 28-32% ds).
Maïs hakselen op een (theoretische) lengte van 6 tot maximaal 8 mm.
Bij droge(re) maïs (boven circa 32% ds) een korrelkneuzer gebruiken.
De afmetingen van de kuil of silo afstemmen op de gewenste voersnelheid om kans op broei en schimmel te beperken.
Maïs in dunne lagen over de kuil brengen en regelmatig en goed vastrijden.
Snel inkuilen, liefst binnen een dag.
Maïs direct na inkuilen goed, luchtdicht afdekken.

6.3.3 **Invloed van de stoppellengte op kwaliteit en bruto opbrengst van snijmaïs**

Elke 10 cm hoger stoppelen dan normaal betekent dat:
- de voederwaarde met circa 6 eenheden VEM per kg droge stof stijgt (+ 0,6%);
- het ds-gehalte met circa 0,6% (absoluut) stijgt;
- de verse opbrengst met circa 2000 kg product per ha daalt (-4%);
- de ds-opbrengst met 300 kg per hectare daalt (- 2,5%);
- de voederwaarde-opbrengst met 230 kVEM per hectare daalt (-2,0%).

(Bron: Onderzoek LUW en PAV)

6.3.4 Opbrengstbepaling

Voor het vaststellen van de snijma'isopbrengst zijn er de volgende mogelijkheden:

1 Schatting door commissie
Deze methode is onnauwkeurig en geeft slechts een zeer globale indruk van de opbrengst.

2 Wegen van proefplekken en bepaling van % ds
Methode is nogal bewerkelijk en onnauwkeurig bij onregelmatige gewassen.

3 Volumemethode (aantal vrachten x inhoud x kg ds per m^3)
Het geoogste volume (in m^3) per perceel of hectare is relatief eenvoudig vast te stellen. Uit vier jaar onderzoek bleek één m^3 losse snijmaïs in een wagen, direct na het oogsten, gemiddeld 112 kg ds te bevatten. De standaardafwijking bedroeg circa 10%. De belangrijkste factoren voor de spreiding waren de verschillen tussen de percelen (40%), tussen de jaren (34%), tussen de oogstwagens per perceel (13%; onder andere vulhoogte) en tussen de vrachten van dezelfde wagen (14%). Het drogestofgehalte, type hakselaar, haksellengte of gebruik van beukerplaat waren van geringe betekenis. De volumemethode kan men sterk verbeteren (ongeveer gelijk aan methode 4) door na een steekproef van enkele vrachten van een perceel, het m^3-gewicht (in kg ds) vast te stellen. Per wagen: vers gewicht snijmaïs, aantal m^3 en % ds.

4 Wegen van enkele vrachten en bepaling van % ds
Wanneer één op de drie vrachten wordt gewogen en bemonsterd kan de opbrengst vrij nauwkeurig worden vastgesteld. Het beste is om elke wagen in de oogsttrein minstens eenmaal te wegen en te bemonsteren en dat de inhoud van alle wagens bekend is. Bij een gelijkmatig gewas kan ook door het wegen van enkele wagens, het vaststellen van de geoogste oppervlakte en het percentage ds, een redelijke betrouwbare indruk worden verkregen over de opbrengst.

5 Wegen en bepalen van % ds van elke wagen
Dit is de meest betrouwbare methode voor het vaststellen van de hoeveelheid snijmaïs bij aankoop. Wel moeten daarbij nauwkeurig monsters worden genomen voor bepaling van het drogestofgehalte.

6 Partij-meting en bepaling van % droge stof
Het nauwkeurig vaststellen van het aantal m^3 kuilvoer is, vooral bij rijkuilen, niet eenvoudig. Het aantal m^3 wordt daarbij vermenigvuldigd met een norm in kg ds/m^3. Het m^3-gewicht (kg ds) kan echter sterk variëren en is onder andere afhankelijk van de mate van vastrijden afdekking, stapelhoogte en % ds. De methode is te onnauwkeurig voor aan- en verkoop van maïs, maar wel acceptabel voor berekening van de voedervoorraad.

6.3.5 **Bemonstering van verse snijmaïs**

Bij de handel in snijmaïs op basis van droge stof en eventueel VEM, dient een representatief monster van de partij te worden genomen.
Richtlijnen voor een goede bemonstering zijn:
- Tijdens het inkuilen regelmatig op vijf verschillende plaatsen, op de wagen of op de kuil, een flinke hand vol snijmaïs nemen.
- Het monster scheppend nemen; dat wil zeggen met de handpalm naar boven.
- Het monster niet aan de oppervlakte, maar dieper in de hoop nemen.
- De handvol snijmaïs voorzichtig en direct in een plastic zak of afsluitbare bak plaatsen.
- Plastic zak of bak tussentijds goed afsluiten en koel bewaren.
- Uit verzamelmonsters na goed mengen een representatief submonster nemen van 0,5 à 1 kg.
- Submonster spoedig verzenden voor verdere verwerking of tijdelijk in koelkast bewaren.
- Indien de kuil bemonsterd wordt door boren dan moet dit direct na het inkuilen gebeuren met een speciale maïsboor.

Wanneer meerdere percelen of partijen in één kuil worden gebracht is het wenselijk om per partij een monster of om vele boorsteken te nemen. Zo wordt een zo goed mogelijk gemiddelde van de kuil verkregen.

6.4 **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.

6.4.1 **Beoordeling conservering**

Voor de beoordeling 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
- Zeer matig : 16 t/m 20
- Slecht : hoger dan 20

2 *Boterzuurgehalte (in g/kg produkt)*

Beoordelingsnormen:
- Goed : 0,00 - 0,20% boterzuur
- Matig : 0,20 - 0,50% boterzuur
- Slecht : **meer dan** 0,50% 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%. Voor droger kuilvoer kan men de volgende pH-waarden gebruiken als grenswaarde voor een goed geslaagde kuil:

25%	: 4,3	30%	: 4,4
35%	: 4,6	40%	: 4,8
45%	: 5,0	50%	: 5,2

4 *Sporen* van boterzuurbacteriën (aan tal *per g kuilvoer)*

Beoordelingsnormen:
- Goed : minder dan 50.000
- Matig : 50.000 - 500.000
- Slecht : meer dan 500.000

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.

6.4.2 **Beoordeling analysecijfers**

Op het uitslagformulier voor ruwvoeronderzoek staan veel gegevens. Voor de beoordeling van de belangrijkste gegevens zijn de richtlijnen in de tabellen 6.17, 6.18 en 6.19 te gebruiken.

Tabel 6.17 Ruwe celstofgehalte in kuilgras (in g/kg ds)

Beoordeling	1 e snede	2e en latere snede
Jong gras	< 230	< 240
Gemiddelde	230 - 250	240 - 260
Oud gras	> 250	> 260

Behalve het groeistadium, hebben ook de lengte van de veldperiode, de kwaliteit van de conservering en de hoeveelheid verontreiniging invloed op het ruwe celstofgehalte (rc-gehalte). Een langere veldperiode en een slechtere conservering verhogen het rc-gehalte. Meer grond in het kuilgras betekent een daling van het rc-gehalte, door het verdunningseffect.

Tabel 6.18 Ruwasgehalte in kuilgras en snijmaïskuil (in g/kg ds)

Beoordeling mate van verontreiniging	Kuilgras	Snijmaïskuil
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 lagere N-gift is het mineralen (as)gehalte ook lager dan bij jong gras en een normale N-gift.

Tabel 6.19 VOS, VC-OS, FOS, VEM, VEVI, DVE en OEB van kuilgras en snijmaïs

Beoor-deling	VOS (g/kg ds)	VC-OS (%)	FOS (g/kg ds)	VEM (per kg ds)	VEVI (per kg ds)	DVE (g/kg ds)	OEB (g/kds)
Kuilgras							
Hoog	>720	>79		>940	>980		>70
Goed	680-720	76-79	>575	880-940	**900-980**	>75	
Gemiddeld	640-680	73-76	475-575	820-880	**820-900**	65-75	40-70
Matig	600-640	70-73	<475	760-820	740-820	55-65	
Laag	<600	<70		<760	<740	<55	<40
Snijmaïs (vers en kuil)							
Hoog	>715	>75		>950	>990		<-15
Goed	695-715	73-75	>540	920-950	950-990	>50	
Gemiddeld	675-695	71-73	510-540	890-920	910-950	40-50	25t/m15
Matig	655-675	69-71	>510	860-890	870-910	<40	
Laag	<655	<69		<860	<870		<-25

6.5 **Kwaliteit van ruwvoer**

Het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek in Oosterbeek publiceert jaarlijks een overzicht van de kwaliteit van het ruwvoer. Van de belangrijkste producten zijn in de tabellen **6.20** tot en met 6.23 de gemiddelde jaarcijfers vermeld over de periode 1986 t/m 1995.

Tabel 6.20 Graskuilen zonder toevoeging

Jaar	Aantal monsters	% ds	NH, fr.	Veldper. (dgn.)	Per kg ds RE[1]	RC	RAS	VOS	VEM	VRE	DVE	OEB
1986	41.839	49,8	7	3	201	235	137	656	857	145	-	-
1988	47.661	47,8	8	2	197	246	118	662	867	142	-	-
1990	44.859	47,7	7	2	203	240	118	664	870	147	-	-
1992	41.942	50,8	6	2,2	184	255	120	659	859		72	54
1993	42.971	47,6	7	2,3	199	234	128	655	862		71	73
1994	47.093	45,4	9	2,3	185	246	125	648	843		67	64
1995	50.594	45,8	7	2,2	180	241	114	672	875		70	53
1996	44.029	46,5	8	2,1	210	232	133	658	871		73	84

[1] RE van kuilgras is exclusief NH, -N

Tabel 6.21 Graskuilen met toevoeging

Jaar	Aantal monsters	% ds	NH, fr.	Veldper. (dgn.)	Per kg ds RE'	RC	RAS	VOS	VEM	VRE	DVE	OEB
1986	9.783	40,8	9	3	207	229	146	646	844	146	-	-
1988	10.380	36,1	11	3	189	246	135	639	823	130	-	-
1990	5.423	35,4	10	3	199	242	126	656	854	140	-	-
1992	2.492	39,7	9	2,3	184	248	136	640	832	-	62	69
1993	3.817	35,8	10	2,3	186	234	142	629	867	-	58	76
1994	5.714	31,1	12	2,6	177	251	138	629	813	-	54	77
1995	3.594	33,3	9	2,2	178	244	125	663	862	-	60	66
1996	4.275	32,1	9	2,2	205	221	147	663	880	-	62	95

[1] RE van kuilgras is exclusief NH, -N

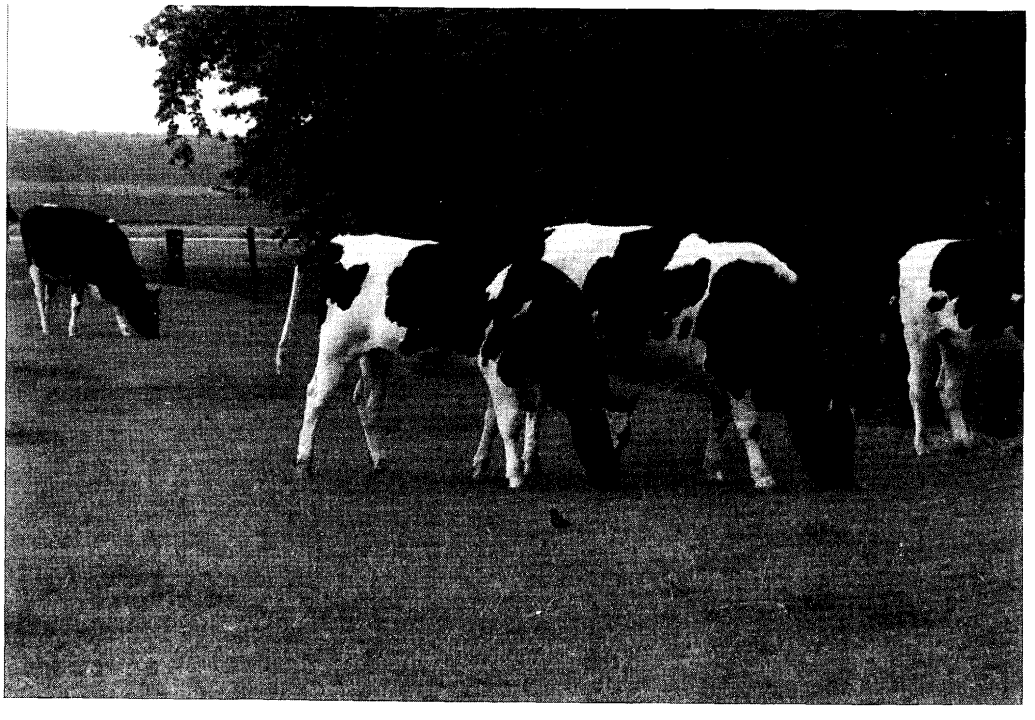
Tabel 6.22 Snijmai'skuil

Jaar	Aantal monsters	% ds	Per kg ds RE	RC	RAS	VOS	VEM	VRE	DVE	OEB	Zetmeel
1986	8.601	26,6	92	238	56		873	51	-	-	-
1988	13.518	32,6	85	209	43		920	44	-	-	-
1990	13.714	32,1	83	-	47	691	912	42	-	-	-
1992	15.743	33,3	83	-	46	696	919	42	45	-21	-
1993	16.735	33,8	79	-	46	668	872	-	42	-22	304
1994	19.373	31,3	82	-	47	698	921	-	48	-26	304
1995	18.905	33,8	80	-	46	700	924	-	45	-24	346
1996	18.274	30,2	79	-	44	703	928	-	48	-29	303

Tabel 6.23 Hooi

Jaar	Aantal monsters	% ds	Veldper. (dgn.)	Per kg ds RE	RC	RAS	VOS	VEM	VRE	DVE	OEB
1986	558	83,4	4	152	274	106	638	804	95	-	-
1988	312	81,9	5,5	155	278	99	635	799	98	-	-
1990	231	83,1	5	150	275	98	647	812	93	-	-
1992	154	84,0	-	134	284	96	641	806	80	74	18
1993	128	84,2	-	134	289	101	632	792	80	72	16
1994	116	84,4	-	133	274	97	647	817	79	75	20

Voeding en voedermiddelen



7 VOEDING EN VOEDERMIDDELEN

7.1	Jongvee..	**177**
7.1.1	Kalveropfok	178
7.1.2	Voederbehoeftenormen	181
7.1.3	Schatten lichaamsgewicht	182
7.1.4	Rantsoenen	184
7.1.5	Mineralen-, spoorelementen- en vitaminenbehoefte	185
7.1.6	Vochtbehoefte	186
7.2	Melkkoeien	187
7.2.1	Voederbehoeftenormen	187
7.2.2	Voeropname en verdringing in rantsoenen	189
7.2.3	Structuur in rantsoenen.	194
7.2.4	Rantsoenopbouw direct na afkalven	194
7.2.5	Voederniveau in het laatste deel van de lactatie..	194
7.2.6	Rantsoenen voor drachtige en droogstaande melkkoeien	194
7.2.7	Conditiescore	195
7.2.8	OEB-niveau in rantsoenen en ureumgehalte in tankmelk	197
7.2.9	Mineralen-, spoorelementen- en vitaminenbehoefte	197
7.2.10	Vochtbehoefte	199
7.3	Fokstieren	199
7.4	Slachtrijp maken van melkkoeien	199
7.5	Voedermiddelen..	200
7.5.1	Drogestof-, energie- en eiwitgehalten en structuurwaarden	200
7.5.2	Maximale giften van belangrijke voedermiddelen..	204
7.5.3	Mineralen en spoorelementen	207
7.5.4	Vitaminen	212
7.5.5	Controle en labels van mengvoeders	213
7.5.6	Samenstelling van melk..	214
7.5.7	Drinkwaterkwaliteit	214
7.6	Ruwvoerbalans	216
7.7	Prijsvergelijking van voedermiddelen	221
7.8	Energiewaardering in andere landen	222

7 Voeding en voedermiddelen

De veestapel op een melkveebedrijf bestaat uit vrouwelijk jongvee (verder in dit hoofdstuk aangeduid als jongvee), melkkoeien en eventueel één of meer fokstieren. In dit hoofdstuk wordt deze hoofdindeling aangehouden. Daarnaast wordt in paragraaf 7.5 aandacht besteed aan de voedermiddelen. De energiebehoefte voor de vermelde categorieën rundvee wordt evenals het energie-aanbod uit de voedermiddelen uitgedrukt in respectievelijk VEM per dier per dag en VEM (Voedereenheid melk) per kg product of per kg droge stof. De eiwitbehoefte en het-aanbod worden weergegeven met g DVE (Darmverteerbaar eiwit). Om in het rantsoen na te gaan of voldoende onbestendig eiwit in de pens beschikbaar is voor de microben, wordt de hoeveelheid OEB (Onbestendig eiwitbalans) berekend in het rantsoen. Behoefte en aanbod van mineralen en spoorelementen worden aangegeven in respectievelijk grammen (g) en milligrammmen (mg), vitaminenbehoefte en -aanbod in Internationale Eenheden (IE), mg of μg.

7.1 Jongvee

Kalveren wegen bij de geboorte 35 á 45 kg (gemiddeld bij melkvee 43 kg). Bij de opfok van de vaarskalveren, die bestemd zijn voor de vervanging van de melkkoeien, is het doel deze dieren op tweejarige leeftijd te laten afkalven, waarbij het lichaamsgewicht na afkalven gemiddeld 530 kg is, met een ondergrens van 510 en een bovengrens van 550 kg. Om dit lichaamsgewicht te realiseren op tweejarige leeftijd is een gewenst groeiverloop ontwikkeld. Dit groeiverloop staat in tabel 7.1.

Tabel 7.1 Gewenst groeiverloop voor jongvee ten behoeve van de melkveehouderij

Leeftijd (mnd)	Gemiddelde groei (g/dag)
o- 2	circa 550 - 600
3 - 8	800 - 850
9-15	675 - 725
16-21	600 - 650
22 - 24	600 - 1050[1]

Bron: CVB, 1996 en PR, 1996

[1] Werkelijke groei aan het eind van de dracht

Het jongvee is onder te verdelen in drie leeftijdsgroepen:
- kalveren, dieren van 0 - 1 jaar;
- pinken, dieren van 1 - 2 jaar of van 1 jaar oud tot eerste keer kalven;
- vaarzen, hoogdrachtige pinken.

7.1 .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 diverse op het bedrijf aanwezige ziektekiemen. De biest is in de meeste gevallen afkomstig van de moeder. Het is nuttig om eerstedags biest van oudere koeien op het bedrijf, ingevroren in porties van 1,5 liter, in voorraad te hebben, om dit direct na de geboorte aan de kalveren tegeven, wanneer de koe of vaars te weinig biest geeft of te vroeg heeft afgekalfd (te korte droogstand). In verband met de afweerstoffen mag de temperatuur van de biest bij het ontdooien niet te hoog oplopen (39°C).

Laat het kalf de biest koewarm of opgewarmd tot 40°C uit de emmer of via een speen opdrinken. Help het kalf de eerste keer bij het drinken. Het is onverstandig grote hoeveelheden (meer dan 1,5 kg biest per keer) tegelijk te geven. Dit kan maagdarmstoornissen veroorzaken (onder andere pensgisting door overlopen van de lebmaag). Biest dient vlug, veel en vaak gegeven te worden:
- Vlug: direct na de geboorte 1 á 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 á 1,5 liter per keer, afhankelijk van de grootte van het kalf.

De derde dag na de geboorte kan men overschakelen op kunstmelk of gewone koemelk. Voor een goede overgang van biest naar kunstmelk is de volgende methode zeer geschikt:
- 3e en 4e dag: driemaal per dag 1,5 liter warme koemelk (liefst van dezelfde koe als waar het kalf de biest van gehad heeft).
- 5e en 6e dag: 's morgens en 's avonds 1,5 liter kunstmelk en 's middags 1,5 liter warme koemelk.
- 7e t/m 10e dag: tweemaal per dag **2 á** 2,5 liter kunstmelk.

Bovenstaande geleidelijke overschakeling van biest naar kunstmelk is vooral geschikt voor de emmermethode, waarbij het kalf de melk onder uit de emmer moet drinken zonder speen. Bij de andere methode van kalveropfok, de speenemmermethode, is een meer abrupte overgang gebruikelijk (zie bij "Speenemmermethode", verderop in deze paragraaf). Het is noodzakelijk de kunstmelk te bereiden volgens de voorschriften van de kunstmelkpoedetproducent. 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 emmermethode (ook wel krachtvoermethode genoemd), is het streven de pens van het kalf zo snel mogelijk te laten ontwikkelen. Daarom is het belangrijk de hoeveelheid melk te minimaliseren en de opname van water, ruw- en krachtvoer (mengvoer) te stimuleren. In tabel **7.2** staan daarvoor twee voerschema's: het ene met kunstmelk en het andere met koemelk. Voor het verschil in gift tussen kunstmelk en koemelk, zie "Kunstmelk of koemelk" (verderop in deze paragraaf). Indien we via de emmermethode de melk verstrekken, dient de melk warm (40°C) verstrekt te worden om de slokdarmsleufreflex goed te laten functioneren. In de derde week kan 1 liter koe- of kunstmelk vervangen worden door 1 liter ondermelk of karnemelk. Daarna kan deze hoeveelheid met 1 liter per week opgevoerd worden tot een maximum van 6 liter onder- of karnemelk per dag, waarbij de hoeveelheid koe- of kunstmelk steeds met dezelfde hoeveelheid verlaagd wordt als de hoeveelheid ondermelk of karnemelk verhoogd wordt. In de vijfde week kunnen we met 2 liter wei per dag beginnen. Per week kunnen we de weihoeveelheid met 2 liter verhogen tot maximaal 20 liter wei per kalf per dag.

Naast hooi als ruwvoer kan het krachtvoer bestaan uit standaardmengvoer voor rundvee. Het krachtvoer moet regelmatig (dagelijks) ververst worden om een goede opname te realiseren. In plaats van fris hooi kan ook fris, droog graskuil of snijma'iskuil worden gevoerd. Naast snijmaïskuil is mengvoer met extra mineralen en vitaminen nodig, zoals een snijma'iskernbrok, vooral als er geen melk meer wordt gegeven. Met name graskuil en snijmaïskuil moeten dagelijks worden ververst. Vanaf de tweede week moet er voortdurend schoon, fris drinkwater ter beschikking staan van de kalveren, omdat de behoefte aan vocht geleidelijk groter wordt dan aan vocht beschikbaar komt uit melk, vooral bij koemelk.

Tabel 7.2 Opfokschema's met kunstmelk of koemelk volgens de emmer- of krachtvoermethode (per kalf per dag)

Leeftijd (we ken)	Kunstmel k[1] (l)	Koemelk' (l)	Krachtvoer (g)	Hooi (g)	Totaal vocht per dag (l)
2	5	4	50		3,5 - 5,0
	5	4	100	50	4,0 - 5,0
4	5	4	250	100	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	1000	400	6,5 - 8,5
10			1500	500	7,0 - 9,0
11	-	-	1750	600	8,0 - 10,0
12	-	-	2000	800	8,5 - 11,0

Bron: PR, 1996

[1] Deze hoeveelheid over twee voertijden per dag verdelen

Speenemmermethode

Bij de speenemmermethode krijgt het kalf na de biestperiode geconserveerde (aangezuurde) kunstmelk. Het conserveren van kunstmelk kan gedaan worden met 2 á 3 ml mier-ezuur (of citroenzuur of fumaarzuur) per liter kunstmelk. Niet alle kunstmelkpoeders zijn geschikt om aan te zuren. De poeders die daarvoor niet geschikt zijn, gaan schiften. Er zijn ook aangezuurde kunstmelkpoeders in de handel. Via een speenemmer of een speen die door een slangetje verbonden is met een voorraadvat, wordt de geconserveerde melk opgenomen. Op deze manier is het mogelijk te groeperen: groepen van maximaal zes dieren is aan te bevelen. De opname van water, ruwvoer en krachtvoer is lager dan bij de krachtvoermethode, omdat de melk onbeperkt verstrekt wordt. Een variant op de speenemmermethode is de verstrekking van melk via een drinkautomaat. Deze methode komt meer overeen met de krachtvoermethode qua opname van melk, water, ruwvoer en krachtvoer, omdat de hoeveelheid melk die een kalf kan opnemen beperkt is. Bij de speenemmermethode geven we het kalf onbeperkt biest via een speenemmer gedurende twee á drie dagen na de geboorte. Op de derde of vierde dag kunnen we overschakelen op geconserveerde kunstmelk.

Gedurende vijf dagen verstrekken we dan per dag maximaal 5 liter kunstmelk, die tot omgevingstemperatuur afgekoeld is. Vervolgens kan na de eerste week onbeperkt melk ter beschikking gesteld worden aan de kalveren. Deze melk moet op omgevingstemperatuur gegeven worden, anders drinken de dieren te veel tegelijk. Per 2 á 3 dagen kunnen we dan 5 á 6 liter melk per kalf per dag aanmaken. Het spenen van de kalveren dient abrupt te gebeuren. Tijdens de melkperiode stellen we evenals bij de emmermethode steeds fris water, smakelijk ruwvoer en vers krachtvoer beschikbaar.

Speenmoment en de hoeveelheden kunstmelk en krachtvoer

In het algemeen geldt dat de kalveren op het speenmoment:
a water, ruwvoer en minstens 800 g krachtvoer opnemen;
b 65 á 75 kg wegen (borstomvang 90 á 95 cm);
c en minimaal zes weken oud zijn.

Hoe meer melk een kalf krijgt in de melkperiode, des te later wordt water, ruwvoer en krachtvoer opgenomen. Indien meer melk verstrekt wordt dan in tabel 7.2 staat aangegeven, komt het speenmoment ook op een later tijdstip te liggen. De opfok kan hierdoor onnodig duur worden. Met de voerschema's in tabel 7.2 is met de krachtvoermethode en bij verstrekking van melk via een drinkautomaat niet meer dan circa 35 kg kunstmelkpoeder per kalf nodig. In totaal is dat 250 á 300 l kunstmelk. Wanneer op dezelfde leeftijd gespeend wordt, is de melkopname bij de speenmethode hoger dan bij de krachtvoermethode. Door wat vroeger te spenen kan de melkopname teruggedrongen worden bij de speenmethode. De terugval in groei bij het kalf zal dan waarschijnlijk groot zijn, omdat de opname van water, ruwvoer en krachtvoer nog beperkt is. Na het spenen wordt de krachtvoergift nog verhoogd tot 2 kg per kalf per dag. In de meeste gevallen nemen de kalveren binnen twee weken na het spenen deze hoeveelheid krachtvoer op bij onbeperkte verstrekking. Vanaf het moment dat het kalf 2 kg krachtvoer opneemt, laten we de krachtvoergift op dat niveau. Bij een leeftijd van 3 á 4 maanden bouwen we deze vervolgens langzaam af, afhankelijk van de kwaliteit van het ruwvoer.

Kunstmelk of koemelk

Vooral sinds de invoering van de superheffing op melk (1984) wordt er weer meer koemelk gevoerd. Koemelk is een gezond product als we het op een verstandige wijze voeren aan de kalveren. Koemelk geeft eerder voedingsproblemen omdat er meer vet in zit (circa 4,3% vet) dan in kunstmelk (circa 2,5% vet). Daarnaast kan het vetgehalte van de koemelk meer variëren. Indien meerdere kalveren tegelijk melk krijgen en er dus meer koemelk per keer verstrekt moet worden, zal de schommeling in vetgehalte minder zijn en minder gauw problemen geven. Het hoge vetgehalte in koemelk zal meer problemen geven als de kalveren op een gegeven moment overschakelen van kunstmelk naar koemelk en naarmate de dieren meer koemelk per dag krijgen. De energie-inhoud van kunstmelk is door het lagere vetgehalte 25 á 30% lager dan die van koemelk. Het is daarom verstandig om bij de overgang van kunstmelk naar koemelk circa 75% van de kunstmelkgift aan koemelk te verstrekken. Als de kalveren vanaf het begin koemelk krijgen en de schommelingen in vetgehalte klein zijn, doen zich niet snel problemen voor. Problemen ontstaan wel als we veel koemelk geven. Daarom is het advies maximaal 4 liter koemelk per kalf per dag te geven en de hoeveelheid de laatste twee weken af te bouwen. Omdat de bestanddelen in koemelk in een stabiele oplossing verkeren, mag koemelk nooit verdund worden met water, om een lager vetgehalte in de melk te krijgen. Het verdunnen heeft een negatieve invloed op de spijsvertering in de lebmaag. Tijdens de melkperiode is het van belang dat naast ruw- en krachtvoer, kalveren de vrije beschikking hebben over fris en schoon drinkwater.

7.1.2 Voederbehoeftenormen

De behoeftenormen voor het jongvee staan in tabel **7.3.** Analoog aan de groeicijfers in tabel 7.1 staan de normen voor de gewenste groei bij de onderscheiden leeftijden vetgedrukt. In deze voederbehoeftenormen is rekening gehouden met de VEM- en DVE-behoefte voor dracht. Daarbij is uitgegaan van afkalven op een leeftijd van twee jaar en een lichaamsgewicht na afkalven van gemiddeld circa 530 kg. De extra onderhoudsbehoefte in de weideperiode staat in een aparte kolom vermeld.

Tabel 7.3 Voederbehoeftenormen voor vrouwelijk jongvee voor de melkveehouderij (op stal)'

Groei (g/dag):		850		700		625		Extra VEM-behoefte
Leeftijd (mnd)[2]	LG[3] (kg)	VEM	gDVE	VEM	gDVE	VEM	gDVE	beweiding
2	75	2500	225	2250	195	-	-	250
4	130	3200	255	2950	225	-	-	350
6	185	3850	285	3500	250			450
8	235	4600	305	4150	270	-	-	550
10	280	5400	325	4850	290	-	-	600
12	320	-	-	5400	310	5100	290	650
14	360	-	-	5900	230	5600	310	750
16	400	-	-	6450	350	6100	335	800
18	440	-	-	7000	375	6650	355	850
20	480	-	-	7700	435	7300	415	950
22	510	(circa 500 g groei/dag)		7500 VEM en 460 g DVE				1050
23	hoogdrachtig	(circa 350 g groei/dag)		7500 VEM en 460 g DVE				1100
24	hoogdrachtig	(circa 150 g groei/dag)		7500 VEM en 460 g DVE				1150

Bron: CVB, 1996

Bij beweiding is er voor onderhoud circa 15% meer energie nodig. Dit staat in de laatste kolom aangegeven. De vetgedrukte getallen geven de gewenste groei aan.

Voor dieren van 20, 22, 23 en 24 maanden zijn de normen inclusief de VEM- en DVE-toeslagen voor dracht. Voor VEM zijn deze respectievelijk 250, 700, 1150 en 1950 VEM per dag. Voor DVE zijn deze 90% van de toeslagen voor melkkoeien: respectievelijk 30, 90, 150 en 235 g DVE per dag.

LG = lichaamsgewicht

7.1.3 Schatten lichaamsgewicht

Om het jongvee in haar ontwikkeling te beoordelen en een goede inschatting te maken van de voeropname, moet het gewicht van de dieren bekend zijn. De relatie tussen de leeftijd en het lichaamsgewicht in tabel 7.3 is gebaseerd op het gewenste groeiverloop. Indien het verloop van de groei afwijkt, krijgen we de meest nauwkeurige informatie door de dieren te wegen. In de praktijk is dat echter niet altijd mogelijk. Een andere manier om het lichaamsgewicht te schatten is gebruik te maken van de relatie tussen de borstomvang en het lichaamsgewicht. In tabel 7.4 staat de relatie tussen borstomvang en lichaamsgewicht aangegeven voor drie typen jongvee (FH, HF en MRIJ). In deze tabel wordt uitgegaan van dieren met een normale conditie. De borstomvang meten we met een speciale meetband, die vlak achter het schouderblad om de borst van het dier wordt gelegd. Bij het aantrekken van de meetband moeten twee vingers tussen huid en band bewogen kunnen worden. Het dier moet daarbij wel in een normale houding (vlak en vierkant) staan, om de borstomvang te kunnen aflezen. Om insnoeren te voorkomen is het gewenst een niet te smalle meetband te gebruiken.

Tabel 7.4 Relatie tussen borstomvang en levend gewicht van vrouwelijk jongvee naar ras

Borstomvang (cm)	Leeftijd	Levend gewicht (kg)		
		FH	HF	MRIJ
75		41	41	41
80		49	49	50
85		58	58	60
90	(± 2 mnd)	68	68	70
95		78	78	91
100		90	90	94
105		103	103	107
110		117	117	122
115		132	132	140
120	(± 5 mnd)	148	149	157
125		165	167	176
130				
135				
140	(± 8 mnd)			
145				
150				
155		297	301	326
160		323	329	352
165	(± 14 mnd)	352	358	382
170		381	389	414
175		412	421	446
180		445	455	481
185		480	491	515
190	(± 22 mnd)	516	528	555
195		553	568	595
200		593	609	635
205		634	652	677

Bron: PR, 1996

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

>50% HF Gewicht = $2{,}75 * 10^{-4} \times 2{,}76$

MRIJ Gewicht = $6{,}60 * 10^{-4} \times 2{,}60$

Hierbij staat x voor borstomvang in cm.

7.1.4 Rantsoenen

Voor het maken van rantsoenen zijn een aantal zaken van belang:
1 De bruto drogestofopname van ruwvoer;
2 De verdringing van ruwvoer door krachtvoer;
3 Het aandeel structuur in het rantsoen;
4 De OEB-waarde van het rantsoen.

Drogestofopname van vrouwelijk jongvee

De drogestofopname van jongvee uit hooi, graskuil en (ingekuilde) snijmaïs varieert van 1,5-3 kg droge stof per 100 kg lichaamsgewicht, uitgaande van goede kwaliteit ruwvoer. Bij matig ruwvoer ligt de opname lager. De drogestofopname per 100 kg lichaamsgewicht neemt af met toenemende leeftijd en is tevens afhankelijk van de kwaliteit van het voedermiddel. In tabel **7.5** staat hoeveel ruwvoer van een bepaalde kwaliteit het jongvee opneemt, als geen krachtvoer verstrekt wordt (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-behoeften uit tabel 7.3. Daarom is ook de netto drogestofopname uit ruwvoer (RV) en de eventueel benodigde krachtvoer-gift (KV) vermeld. De netto drogestofopname uit ruwvoer is enerzijds de BDS minus de ver-drongen hoeveelheid ruwvoer door krachtvoer, of anderzijds de BDS minus de droge stof die overeenkomst met overmaat aan VEM in het rantsoen. Ruwvoer met meer dan 850 VEM per kg droge stof moet veelal beperkt worden gevoerd of er moet een energiearm (ruw)voer, zoals stro, naast worden gevoerd.

Tabel 7.5 Bruto drogestofopname (BDS) uit ruwvoer en netto ruwvoeropname (RV) in kg droge stof/dier/dag met bijbehorende krachtvoergift (KV)'

LG" (kg)	Groei (g/dag)	VEM/kg droge stof ruwvoer											
		450[2]			750			950			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: CVB, 1996 en PR, 1996

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

[2] Tarwestro

[3] De BDS bij weidegang is 10% hoger dan de opname op stal van ruwvoer met 950 VEM/kg droge stof.

[4] Boven 300 kg lichaamsgewicht: 5% hogere drogestofopname uit ruwvoer met meer dan 800 VEM bij melktypische dieren

Negatieve OEB in rantsoenen

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 g bij 250 kg lichaamsgewicht tot maximaal 25 g, 50 g en 70 g bij respectievelijk 350, 450 en 525 kg lichaamsgewicht. In formule (a) uitgedrukt betekent dat :

(a) OEB-tekort (g per dier per dag) $\leq$ (LG - 250) x 0,25

Daarnaast geldt tevens dat de DVE-voorziening ruim moet zijn. Als de OEB in een rantsoen negatief is, wordt immers het berekende DVE-gehalte in het rantsoen niet gerealiseerd. Per gram negatieve OEB loopt de DVE met 0,65 g terug. In een rantsoen moet dus ook aan de voorwaarde worden voldaan dat het OEB-tekort niet groter mag zijn dan de gecorrigeerde DVE-voorziening. In formule,(b) uitgedrukt betekent dit:

(b) OEB-tekort (g per dier per dag) $\leq$ (DVE-voorziening - DVE-norm) / 0,65

Een pink van 350 kg (DVE-behoefte is 280 g) die in het rantsoen 290 g DVE en -20 g OEB heeft, mag op grond van formule b niet boven een OEB-tekort van (290 - 280) / 0,65 = 15 g komen. Ten aanzien van de OEB wordt aan de voorwaarde in formule a voldaan, maar niet aan de voorwaarde in formule b. De OEB in het rantsoen is dus te laag. De OEB-voorziening in dit voorbeeld kan verbeterd worden op drie wijzen:

1 De DVE-voorziening ruimer maken;
2 Het OEB-tekort verlagen;
3 Een combinatie van 1 en 2 toepassen.

7.1.5 Mineralen-, spoorelementen- en vitaminenbehoefte

De behoeften voor de belangrijkste mineralen voor jongvee staan vermeld in tabel 7.6. Deze behoeften zijn afhankelijk van de groeisnelheid en het lichaamsgewicht. Voor de tabel is uitgegaan van het groeiverloop zoals in tabel 7.3 staat aangegeven.
Voor de berekening van de behoeften is uitgegaan van de volgende formules:

- Ca (g) = 0,03 x LG + 26 dG (55% benutting)
- P (g) = 0,04 x LG + 12 dG (65% benutting)
- Mg (g) = (0,0043 x LG + 0,07 x dG) x A
- Na (g) = 1,0 x drogestofopname (in kg per dag)

Waarbij: LG = lichaamsgewicht in kg
dG = groei in kg/dag
A = 100 / absorptiepercentage

Tabel 7.6 Mineralenbehoefte van jongvee; voor Mg zijn drie verschillende absorptie- of benuttingspercentages vermeld

Lichaams-gewicht (kg)	Mineralen (g/dier/dag)					
	Ca	P	Na'	Mg		
				8 %	12%	18%
100	25	14	3	6	4	3
200	27	18	5	11	8	5
300	27	20	6	17	11	7
400	28	23	7	22	15	10
500	31	27	8	27	18	12
Dracht[2]	10	6	3	4	3	2

Bron: CVB, 1996

[1] Op basis van 1 g per kg drogestofopname

[2] Toeslag voor de laatste maand van de dracht

Voor de behoefte aan de spoorelementen I, Mn, Zn, Cu, Co en Se verwijzen we naar tabel 7.18. Nadere informatie over de voorziening van mineralen en spoorelementen kunt u vinden in de "Handleiding mineralenonderzoek bij rundvee in de praktijk" (CVB, 1996).

Evenals bij melkkoeien kan bij jongvee nitraatvergiftiging (nitraat = NO_3) optreden. Voor jongvee gelden dezelfde toegelaten hoeveelheden NO, in het ruwvoer als voor melkkoeien. Voor de vitaminenvoorziening zijn vitamine A (of het provitamine caroteen) en vitamine D van belang. In tabel 7.7 vindt u de behoeften van het jongvee.

Tabel 7.7 Vitamine A- en D-behoefte van jongvee

Lichaamsgewicht (kg)	Vitaminebehoefte (IE/dier/dag)	
	A	D
100	7000	500
200	14.000	1000
300	21.000	1500
400	28.000	2000
500	35.000	2500
Toeslag laatste maand dracht		1000

Bron: IKC, 1993

7.1.6 **Vochtbehoefte**

De totale vochtbehoefte van het jongvee staat in tabel 7.8. De wateropname is in de praktijk behoorlijk lager dan de vochtbehoefte, omdat in de opgenomen voedermiddelen aanzienlijke hoeveelheden water (kunnen) voorkomen.

Tabel 7.8 Vochtbehoefte jongvee

Leefttijd (jaren)	Totale vochtbehoefte (l/dier/dag)
0 - 1	5 - 30
1 - 2	30 - 55

Bron: IKC, 1993

7.2 **Mei kkoeien**

De melkveestapel bestaat uit eerstekalfs, tweedekalfs en oudere koeien. De voederbehoeftenormen zijn ook onderscheiden naar deze categorieën. Over de voederbehoeftenormen vindt u (nog) meer gespecificeerde informatie in de "Verkorte Tabel" (CVB, 1996). De hoeveelheid melk die een koe produceert wordt vaak omgerekend naar de hoeveelheid geproduceerde meetmelk: (F(P)CM) melk met 4% vet en 3,32% eiwit.

7.2.1 **Voederbehoeftenormen**

In de eerste plaats worden de behoeftenormen berekend op basis van de behoefte voor onderhoud en productie. De richtlijnen in tabel 7.9 gebruiken we voor de berekening van de VEM- en DVE-behoeften voor melkkoeien tussen de 400 en 800 kg. Voor berekening van de VEM- en DVE-behoefte gebruiken we onderstaande formules, waarin de richtlijnen verwerkt zijn.

1 Melkkoeien (600 kg LG) op stal, winterrantsoen (per dier per dag):
   - VEM = 5013 + 440 x F(P)CM + 0,73 x F(P)CM^2
   - gDVE = 114 + (1,396 x E + 0,000195 x E^2)

   E = melkeiwitproductie in g/dag = % eiwit x kg melk/dag x 10

2 Melkkoeien in de weide of zomerstalvoedering:
   Zie tabel 7.9 voor afwijkingen ten opzichte van melkvee op winterrantsoen.

3 De hoeveelheid meetmelk kunnen we berekenen met onderstaande formules.
   - Alleen gecorrigeerd voor vetgehalte (FCM): FCM = (0,4 + 0,15 x % vet) x melkproductie
     Deze formule gebruiken we als het eiwitgehalte in de melk minder dan 0,3% (absoluut) afwijkt van het gemiddelde in vet-gecorrigeerde meetmelk (FCM): 3,32%.
   - Ook gecorrigeerd voor eiwitgehalte (FPCM):
     FPCM = (0,337 + 0,116 x % vet + 0,06 x % eiwit) x melkproductie

Deze formule is alleen nauwkeuriger als het eiwitgehalte meer dan 0,3% afwijkt van het gemiddelde eiwitgehalte in FCM.

Tabel 7.9 Richtlijnen voor de VEM- en gDVE-behoefte van melkkoeien voor onderhoud, dracht en jeugdtoeslag

		VEM	gDVE
Onderhoud[1]:	600 kg LG; op stal; winterrantsoen	5013	114
(dier/dag)	toeslag bij on beperkt weiden	1060	
	toeslag bij beperkt weiden	930	
	toeslag bij zomerstalvoedering	230	
	per 50 kg LG meer (+) of minder (-)	300	5
Dracht:	6' maand	450	60
(dier/dag)	7' maand	750	105
	8' maand = droogstand	1300	170
	9e maand = droogstand	2200	270
Jeugdtoeslag:	eerstekalfs koe (500 kg LG)	600	34
(dier/dag)	tweedekalfs koe (550 kg LG)	300	17

Bron: CVB, 1996

[1] De afwijkingen per 50 kg LG gelden bij 400 tot 800 kg LG

Tabel 7.10 Voedernormen voor stalvoedering van melkkoeien (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	7150	340	7250	350	7300	360	7400	370	7500	380
10	9300	580	9500	600	9650	620	9800	640	10000	670
15	11500	830	11750	860	12050	890	12300	930	12550	960
20	13750	1080	14100	1130	14450	1170	14800	1220	15150	1270
25	16000	1350	16450	1410	16900	1460	17350	1530	17800	1600
30	18300	1620	18850	1700	19400	1770	19950	1850	20500	1930
35	20650	1910	21300	2000	21950	2090	22600	2190	23250	2280
40	23000	2210	23750	2310	24500	2410	25250	2530	26000	2650
45	25400	2510	26250	2640	27150	2750	-	-	-	-
50	27850	2830	28800	2970			-	-		

Bron: CVB, 1996

7.2.2 **Voeropname en verdringing in rantsoenen**

Naast de reeds vermelde factoren (zie 7.2.1), die van invloed zijn op de voerbehoefte, zijn er ook factoren die van invloed zijn op de voeropname. Deze zijn:
- De leeftijd, het melkproductieniveau, het lactatiestadium en de productiefase van de koe;
- De kwaliteit, het aanbod en de aard van het voer;
- Het beweidingssysteem en het beweidingsseizoen.

Er zijn voeradviesprogramma's, die in de rantsoenberekeningen met deze drie factoren rekening houden. Om "met de hand" rantsoenberekeningen te kunnen maken voor melkkoeien vindt men in de tabellen 7.11 t/m 7.17 gegevens over de maximale bruto drogestofopname, de voeropnamecapaciteit, de verdringing van ruwvoer door krachtvoer en de verdringing van weidegras door ruwvoer (bijvoeding). Deze gegevens zijn afkomstig uit het Koemodel (PR, 1987).
In de publicatie over het koemodel (PR) kunt u meer informatie vinden. Het krachtvoeradviesprogramma van het K.M.V. (Koppeling-Melkcontrole-Veevoeding; BLCC te Oosterbeek) ontleent zijn basis ook aan deze publicatie. Bij het Praktijkonderzoek Rundvee, Scapen en Paarden wordt op dit moment gewerkt aan een grondige herziening van het Koemodel. Naast bovenstaande factoren is ook het vetgehalte in het rantsoen van invloed op de voeropname. Te veel vet remt de penswerking. In het algemeen geldt voor herkauwers het advies van maximaal 5% vet in het rantsoen.

Bruto drogestofopname en voeropnamecapaciteit
In de tabellen 7.11 en 7.12 staat de maximale drogestofopname van een oudere melkkoe in relatie tot het melkproductieniveau en de kwaliteit van het ruwvoer, uitgaande dat er volop ruwvoer beschikbaar is en de voeropnamecapaciteit 100% is. Voor weidegras is deze bovendien gerelateerd aan het beweidingssysteem. Bij beperkt weiden is ook een situatie met bijvoeding van 3 kg droge stof per koe per dag meegenomen. De bruto grasopname kan berekend worden door de bruto grasopnamen van beperkt weiden zonder bijvoeding te verminderen met de verdrongen hoeveelheden weidegras, die in tabel 7.17 staan. De bruto grasopname loopt in het weideseizoen vanaf half augustus met circa 2% per week af. De maximale grasopname bij zomerstalvoedering bedraagt 87% van onbeperkt weiden. Voor eerste- en tweedekalfs koeien ligt de bruto drogestofopname lager. Deze loopt op van 75% op tweejarige leeftijd, 88% op driejarige leeftijd tot 100% op vier en een halfjarige leeftijd (de oudere koe). In tabel 7.13 staat de relatie aangegeven tussen voeropnamecapaciteit en lactatiestadium.

Tabel 7.11 Maximale bruto drogestofopname van een oudere koe (kg/koe/dag) uit geconserveerd ruwvoer zonder verstrekking van krachtvoer, afhankelijk van de kwaliteit van het ruwvoer en het melkproductieniveau

Meetmelkproductie[1] (kg/koe/lactatie)	Kwaliteit geconserveerd ruwvoer (VEM/kg droge stof)		
	800	850	900
6000	12,6	13,1	13,5
7000	13,4	13,9	14,4
8000	14,3	14,8	15,3
9000	15,1	15,7	16,2
10.000	15,9	16,5	17,1

Bron: Koemodel PR, 1987

[1] Melk met 4% vet en 3,32% eiwit

Tabel 7.12 Maximale bruto drogestofopname van een oudere koe (kg/dier/dag) uit gras zonder verstrekking van krachtvoer, in relatie tot beweidingssysteem, graskwaliteit en melkproductieniveau in voorjaar en zomer[1]

Beweidingssysteem:	Onbeperkt			Beperkt weiden					
				geen bijvoeding			bijvoeding met 3 kg ds maïs[3]		
Graskwaliteit (VEM/kg/ds): Meetmelkprod.[2] (kg/koe/lactatie)	900	950	≥1000	900	950	≥1000	900	950	≥1000
6000	14,9	15,4	15,9	13,4	13,9	14,3	11,2	11,5	11,9
7000	15,9	16,4	17,0	14,3	14,8	15,3	12,2	12,6	13,0
8000	16,9	17,5	18,1	15,2	15,7	16,2	13,3	13,6	14,1
9000	17,9	18,5	19,1	16,1	16,6	17,2	14,2	14,7	15,1
10.000	18,8	19,5	20,2	17,0	17,6	18,2	15,2	15,7	16,2

Bron: Koemodel PR, 1987

[1] In de nazomer is de opname gemiddeld 90% van die in het voorjaar/zomer

[2] Melk met 4% vet en 3,32% eiwit

[3] Snijmaïskuil met 900 VEM per kg droge stof

Tabel 7.13 De voeropnamecapaciteit van ruwvoer gedurende de lactatie als percentage (%) van de maximale bruto drogestofopname bij koeien die eenmaal per jaar kalven

Lactatie-stadium' (dagen)	Voeropname-capaciteit (%)	Lactatie-stadium' (dagen)	Voeropname-capaciteit (%)	Lactatie-stadium' (dagen)	Voeropname-capaciteit (%)
t/m 7	75,2	154	99,0	238	92,1
14	79,8	161	98,4	245	91,6
21	83,8	168	97,8	252	91,2
28	87,3	175	97,1	259	90,8
35	90,4	182	96,5	266	90,3
42	92,9	189	95,8	273	89,9
49	95,1	196	95,2	280	89,5
56	96,9	203	94,6	287	89,0
63	98,4	210	94,1	294	88,4
70	99,0	217	93,5	301	87,8
77 t/m 140	100,0	224	93,0	vanaf 305	87,4
147	99,6	231	92,5		

Bron: Koemodel PR, 1987

[1] Aantal dagen in lactatie vanaf begin lactatieperiode

Verdringing van ruwvoer door krachtvoer

De hoeveelheid ruwvoer die verdrongen wordt door krachtvoer is afhankelijk van het melkproductieniveau, het ruwvoeraanbod, de ruwvoerkwaliteit en de hoeveelheid krachtvoer. In de tabellen 7.14, 7.15 en 7.16 staan de verdrongen hoeveelheden ruwvoer in relatie tot de vermelde factoren respectievelijk voor geconserveerd ruwvoer, voor weidegras bij onbeperkt weiden en voor weidegras bij beperkt weiden. Het ruwvoeraanbod is hierbij 100% verondersteld (volop ruwvoer). Is het aanbod lager, dan is ook de verdringing lager en bij een hoger aanbod, zal ook de verdringing hoger zijn. De verdringing bij zomerstalvoedering bedraagt ongeveer 90% van de verdringing bij beperkt weiden (tabel 7.16).

Tabel 7.14 Verdringing van geconserveerd ruwvoer (kg ds) door krachtvoer, afhankelijk van melkproductieniveau en ruwvoerkwaliteit bij volop ruwvoer

Meetmelkproductie[1] (kg/koe/lactatie)	6000		7000		8000		9000		10000	
Ruwvoerkwaliteit (VEM/kg ds)	800	900	800	900	800	900	800	900	800	900
Krachtvoergift (kg)										
2	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
4	I,o	1,2	1,0	1,1	0,9	1,0	0,9	1,0	0,8	0,9
6	1,7	1,9	1,6	1,8	1,5	1,7	1,4	1,6	1,4	1,5
8	2,6	2,9	2,4	2,7	2,3	2,5	2,1	2,4	2,0	2,3
10	3,5	3,9	3,3	3,7	3,1	3,5	2,9	3,3	2,8	3,1
12	4,6	5,2	4,3	4,8	4,0	4,6	3,8	4,3	3,6	4,1
14	5,8	6,5	5,4	6,1	5,1	5,7	4,8	5,4	4,6	5,1

Bron: Koemodel PR, 1987

[1] Melk 4% vet en 3,32% eiwit

Tabel 7.15 Verdringing van weidegras (kg ds) door krachtvoer bij onbeperkt weiden in relatie tot graskwaliteit en melkproductieniveau in voorjaar en zomer'

Meetmel kproductie[2] (kg/koe/lactatie)	6000		7000		8000		9000		10000	
Ruwvoerkwaliteit (VEM/kg ds)	900	≥1000	900	≥1000	900	≥1000	900	21000	900	≥1000
Krachtvoergift (kg)										
2	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4
4	1,2	1,3	1,1	1,2	1,1	1,1	1,o	1,1	0,9	1,o
6	1,9	2,2	1,8	2,0	1,7	1,9	1,6	1,8	1,5	1,7
8	2,9	3,2	2,7	3,0	2,5	2,8	2,4	2,7	2,3	2,5
10	3,9	4,4	3,7	4,1	3,5	3,9	3,3	3,7	3,1	3,5
12	5,2	5,7	4,8	5,4	4,4	5,1	4,3	4,8	4,1	4,5

Bron: Koemodel PR, 1987

[1] De verdringing in de nazomer is gemiddeld 70% van die in voorjaar/zomer

[2] Melk 4% vet en 3,32% eiwit

Indien in de weideperiode snijmaïskuil (of graskuil) bijgevoerd wordt, is de totale verdringing van weidegras plus snijmaïskuil door krachtvoer gelijk aan de verdringing in tabel 7.15 voor onbeperkt weiden of 7.16 voor beperkt weiden. Om te weten in welke kolom de verdringing afgelezen moet worden, berekent men eerst de gemiddelde kwaliteit van het weidegras plus snijmaïskuil. Daarbij gaan we uit van maximaal 6 kg ds bijvoeding met snijma'iskuil. Indien meer dan 6 kg ds snijmai'skuil wordt gevoerd, kan men beter van stalvoedering uitgaan en zijn voor de verdringing de gegevens uit tabel 7.14 nodig.

Tabel 7.16 Verdringing van weidegras (kg ds) door krachtvoer bij onbeperkt weiden in relatie tot graskwaliteit en melkproductieniveau in voorjaar en zomer'

Meetmel kproductie[2] (kg/koe/lactatie)	6000		7000		8000		9000		10000	
Ruwvoerkwaliteit (VEM/kg ds)	900	≥1000	900	21000	900	21000	900	≥1000	900	21000
Krachtvoergift (kg)										
2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
4	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,6	0,7
6	1,4	1,6	1,3	1,5	1,3	1,4	1,2	1,3	1,1	1,3
8	2,2	2,4	2,1	2,3	1,9	2,2	1,8	2,0	1,7	1,9
10	3,1	3,4	2,9	3,2	2,7	3,0	2,6	2,9	2,4	2,7
12	4,1	4,6	3,9	4,3	3,7	4,1	3,4	3,8	3,3	3,6

Bron: Koemodel PR, 1987

[1] De verdringing in de nazomer is gemiddeld 70% van die in het voorjaar/zomer

[2] Melk 4% vet en 3,32% eiwit

Verdringing van weidegras door ander ruwvoer

Wanneer we in de weideperiode snijmaïskuil, graskuil of hooi bijvoeren, wordt door dit ruwvoer weidegras verdrongen. De verdringing is afhankelijk van de hoeveelheid bijvoeding, het beweidingssysteem (niveau van bruto drogestofopname), kwaliteit van het weidegras en van het bijgevoerde ruwvoer en van het melkproductieniveau. In tabel 7.17 staat de verdringing van weidegras door ruwvoer met 800 en 900 VEM per kg ds vermeld bij verschillende melkproductieniveaus.

Tabel 7.17 Verdringing van weidegras (kg ds) per kg ds bijvoeding ruwvoer' in relatie tot melkproductieniveau, ruwvoerkwaliteit, beweidingssysteem en de graskwaliteit in voorjaar en zomer[2]

Meetmel kproductie[3] (kg/koe/lactatie)	6000		7000		8000		9000		10000	
Ruwvoerkwaliteit (VEM/kg ds)	800	900	800	900	800	900	800	900	800	900
Krachtvoergift (kg)										
On beperkt										
900	1,05	0,93	0,98	0,87	0,92	0,82	0,87	0,78	0,83	0,73
≥1000	1,16	1,03	1,09	0,97	1,03	0,91	0,97	0,86	0,92	0,82
Beperkt										
900	0,83	0,74	0,78	0,69	0,74	0,65	0,69	0,62	0,66	0,59
≥1000	0,93	0,82	0,87	0,77	0,82	0,73	0,77	0,69	0,73	0,65

Bron: Koemodel PR, 1987

[1] Weergegeven in twee cijfers achter de komma om tendens aan te geven

[2] In de nazomer is de verdringing gemiddeld 75% van die in voorjaar/zomer

[3] Melk 4% vet en 3,32% eiwit

7.2.3 **Structuur in rantsoenen**

Het benodigde aandeel structuur stellen we in het algemeen op minimaal 33% in het rantsoen. Hiervan kan afgeweken worden tot een ondergrens van circa 27% als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

1 Gehele etmaal ruwvoer ter beschikking stellen aan de koeien;
2 Voerresten dagelijks verwijderen om ruwvoer smakelijk te houden;
3 Het krachtvoer verspreid over de dag aan de dieren verstrekken (minimaal driemaal per dag), als dit niet te veel suiker en snel afbreekbaar zetmeel bevat.

7.2.4 **Rantsoenopbouw direct na afkalven**

In het begin van de lactatie neemt de melkproductie snel toe terwijl de drogestofopname beperkt is. Tot ongeveer twee maanden na het afkalven is de energieopname met het voer kleiner dan de benodigde hoeveelheid energie voor onderhoud en productie. Direct na het afkalven dient daarom de krachtvoeropname zo snel mogelijk opgevoerd te worden. Pensproblemen die daardoor kunnen ontstaan, voorkomt men in de eerste plaats door een zo goed mogelijke ruwvoeropname, dus fris, smakelijk en kwalitatief goed ruwvoer. In de tweede plaats voorkomt men pensproblemen door de krachtvoergift geleidelijk op te voeren. Na het afkalven begint men voor de tweedekalfs en oudere koeien op een niveau van 2 kg krachtvoer per koe per dag. Vervolgens wordt deze gift met 1 kg per dag verhoogd tot het niveau van 8 kg. Daarna kan de krachtvoergift met 0,5 kg per dag omhoog tot het maximale niveau bereikt is. De hoeveelheid structuur in het rantsoen is dan de beperkende factor. Voor de eerstekalfs koeien (of vaarzen) wordt op dezelfde manier begonnen als bij de oudere koeien. Omdat de ruwvoeropname echter 20 à 25% 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 eerstekalfs koeien lager ligt dan bij de oudere koeien.

7.2.5 **Voederniveau in het laatste deel van de lactatie**

In de tweede helft van de lactatie moeten we de conditie van de koeien in de gaten houden. We moeten voorkomen dat de dieren te vet worden. Een te ruime conditie kunnen we 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 30g 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.

7.2.6 **Rantsoenen voor drachtige en droogstaande melkkoeien**

De energie- en eiwittoeslag voor dracht in de droogstand en de periode daarvoor in de laatste twee maanden van de lactatie staan in tabel 7.9. Evenals tijdens het laatste deel van de lactatie moeten we voorkomen dat de dieren te vet worden. Te vette dieren krijgen eerder slepende melkziekte en nemen na het afkalven minder voer op. Bovendien neemt bij deze dieren de voeropname ook minder snel toe. In aansluiting op tabel 7.13 (voeropnamecapaciteit gedurende de lactatie) wordt in tabel 7.18 de voeropnamecapaciteit gedurende de droogstand als percentage van de maximale bruto drogestofopname weergegeven.

Tabel 7.18 Voeropnamecapaciteit van ruwvoer tijdens de droogstand als percentage (%) van de maximale bruto drogestofopname

Dag	Voeropnamecapaciteit (%)	Dag	Voeropnamecapaciteit (%)
308	87,2	343	80,4
315	86,4	350	77,4
322	85,5	357	73,5
329	84,5	364	69,0
336	82,8		

Een beperkte energieopname in de droogstand is ook goed ter voorkoming van melkziekte. Daarom verdient een volumineus droogstandsrantsoen met weinig energie, kalium en calcium de voorkeur. Ter voorkoming van voedingsstoornissen is het raadzaam in de laatste week van de dracht 1 kg krachtvoer te geven en over te schakelen op het ruwvoer dat ook de hoogproductieve koeien krijgen. Dan valt de rantsoenoverschakeling niet gelijk met het afkalven en het op gang komen van de melkproductie.

7.2.7 **Conditiescore**

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

1 Het hanteren van duidelijk omschreven en overdraagbare criteria (tabel 7.19) om de conditie van een koe vast te leggen. Scoresystemen werken met een schaal van 1 tot 5. Tussenliggende halve en kwart waarden kunnen toegekend worden.
2 Het vergelijken van actuele conditiescores met die van voor het betreffende lactatiestadium, als de droogstand optimaal geacht wordt.

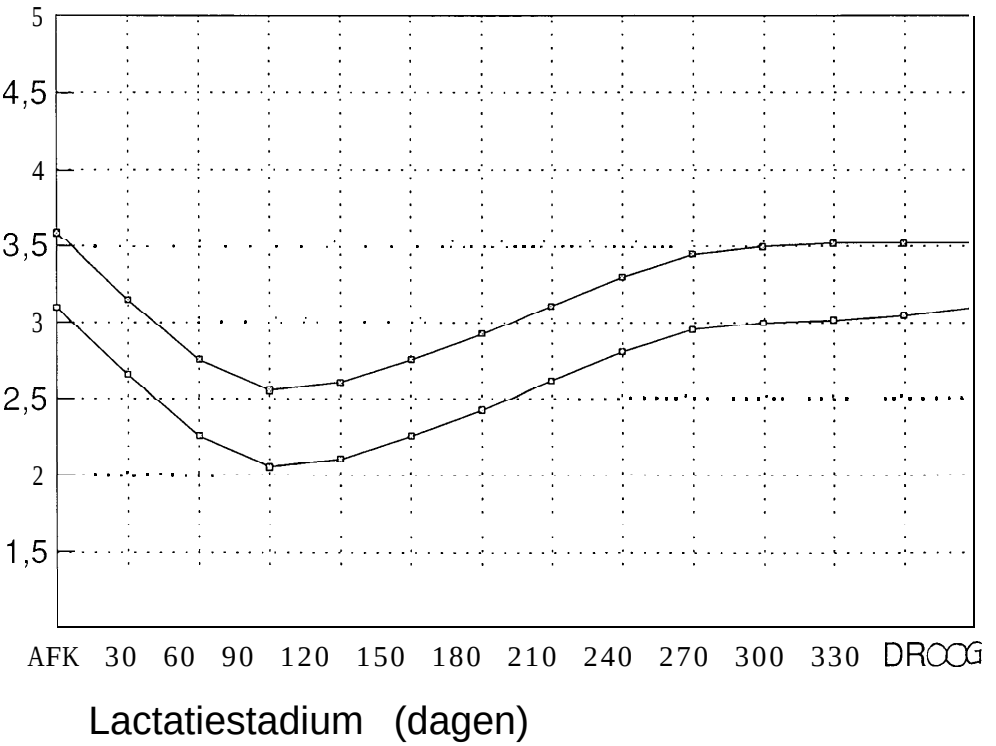
De optimale conditie voor een bepaald lactatiestadium/droogstand moet op resultaten van wetenschappelijk onderzoek gebaseerd zijn. Helaas zijn hierover momenteel nog slechts beperkt resultaten beschikbaar. Met name de conditie bij afkalven is van wezenlijk belang voor een gezonde start van de nieuwe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

Tabel 7.19 Kenmerken conditiescore

Score	Koe koe ksgaten	Heup- en zitbeen	Lendewervel	Rugwervel en ribben
1	diepe holten	scherp afgetekend	scherp en duidelijk zichtbaar	scherp afgetekend
2	ondiepe holten	afgetekend	zichtbaar	duidelijk tastbaar
3	afgerond'	afgerond	voel baar	nog voel baar
4	opgevuld	nog voel baar	nauwelijks voel baar	afgerond
5	sterk opgevuld	nauwelijks voel baar	bedekt met vetweefsel	onzichtbaar, bedekt met vetweefsel

[1] Matig opgevuld

De conditie kan alleen goed gescoord worden, als de koeien staan, bijvoorbeeld vastgezet aan het voerhek. De score die toegekend wordt, staat los van het lactatiestadium van de betreffende koe. Scores van individuele koeien kunnen al dan niet met de computer verwerkt worden tot een gemiddelde per lactatiegroep, waarbij de dieren op basis van lactatiestadium ingedeeld worden. Voorlopige referentiecijfers hiervoor kunnen worden afgeleid uit figuur 7.1.



Figuur 7.1: Referentie conditiescore (Bron: B &V)

7.2.8 OEB-niveau in rantsoenen en ureumgehalte in tankmelk

Hoewel de OEB in theorie 0 mag zijn, wordt in de praktijk vaak een ruime OEB-voorziening aangehouden. Dit heeft enerzijds te maken met een in veel rantsoenen vrij hoog aandeel gras(kuil) met een relatief hoge OEB en anderzijds met de gedachte dat de productie beter op peil blijft bij een ruime OEB-voorziening. Het praktijkonderzoek heeft gekeken naar het effect van het OEB-niveau in het rantsoen. Op basis hiervan luidt het advies om bij nieuwmelkte koeien een OEB-niveau van circa 300 aan te houden. Daarmee is tevens een veiligheidsmarge ingebouwd om te voorkomen dat individuele dieren met een negatieve OEB te maken zouden krijgen. Bij oud-melkte koeien zal een wat lagere OEB niet direct tot negatieve productieresultaten leiden. Een OEB hoger dan **300** heeft in de meeste gevallen geen positief effect op de productieresultaten, terwijl de stikstofverliezen alleen maar toenemen. In de droogstand zal een geringe negatieve OEB door het lage voerniveau waarschijnlijk geen problemen geven. Als richtlijn kan worden uitgegaan van minimaal -100 OEB in het rantsoen van droogstaande koeien.

Het ureumgehalte in de melk kan op bedrijfsniveau (tankmelk) worden gebruikt als graadmeter voor de OEB in het rantsoen. Bij een OEB van 0 bedraagt het ureumgehalte gemiddeld circa **20** mg/dl melk. Bij een OEB van circa 300 zal dit gemiddeld ongeveer 25 mg/dl melk zijn, terwijl bij een ureumgehalte van 30 mg/dl melk met vrij grote zekerheid kan worden vastgesteld dat de OEB minimaal 300 bedraagt. Als richtlijn wordt dus geadviseerd om een ureumgehalte van 25 à 30 mg/dl melk aan te houden.

7.2.9 Mineralen-, spoorelementen- en vitaminenbehoefte

De behoeftenormen aan mineralen en de belangrijkste spoorelementen en vitaminen staan in tabel 7.20.

Toelichting tabel 7.20
Tijdens het eerste deel van de lactatie houden we de hoogste gehalten per kg droge stof aan voor Ca, P en vitamine A. In de droogstand dient de Ca-voorziening zo laag mogelijk te zijn. De Mg- en vitamine D-voorziening moeten dan voldoende zijn. Het absorptiepercentage van Mg is sterk afhankelijk van het kalium- en ruweiwitgehalte van het rantsoen. Voor de schatting van de Mg-voorziening, respectievelijk de gewenste Mg-aanvulling, kan in rantsoenen met uitsluitend gras (met veel K en Re) een adsorptiepercentage van 8% worden aangehouden. In rantsoenen met uitsluitend graskuil is dit 12%. Koeien die naast gras of graskuil krachtvoer krijgen, benutten Mg over het algemeen beter, omdat het kalium- en ruweiwitgehalte in het rantsoen dan meestal lager is. De hoeveelheid krachtvoer is dan van belang. In een melkveestapel op een gras(kuil)rantsoen benutten hoogproductieve koeien, die veel krachtvoer krijgen, Mg beter dan laagproductieve koeien, die weinig of geen krachtvoer krijgen. Bij een groot aandeel snijmai'skuil in het rantsoen, kan het absorptiepercentage op 18% geschat worden. De benutting van Mg door snijmaïs-kuilbijvoeding hangt vooral af van de hoeveelheid bijvoeding. Indien alleen snijmai'skuil gevoerd wordt, is de benutting van Mg minimaal 24%. Voor de vier belangrijkste mineralen staan in tabel 7.21 de benodigde bruto hoeveelheden in het rantsoen voor melkkoeien bij verschillende melkgiften en in de droogstand.

Tabel 7.20 Bruto behoeftenormen' van volwassen runderen aan mineralen, spoorelementen en vitaminen

	Behoefte per dier per dag te berekenen volgens de formule	Benodigde hoeveelheid per kg ds in het rantsoen	Eenheid
Mineralen			
Ca	0,032 x LG^2 + 2,4 x M^2	3,5 - 5,5	g
P	0,042 x LG + 1,5 x M	3,0 - 4,0	g
Na	7,0 + 0,5 x M	1,0 - 1,5	g
Mg	(2,5 + 0,12 x M) x A^3	2,0 - 5,0	g
K	0,03 x LG + 2,0 x M	8	g
Cl	0,04 x LG + 1,2 x M	3,5	g
Spoorelementen			
J	2,0 + 0,25 x M	0,6	mg
Mn		25	mg
Zn		25	mg
Cu		10	mg
Co		0,1	mg
Se		0,15	mg
Vitaminen			
A	24000 + 1500 x M	2000-3500	IE
D	10 x LG	300 - 500	IE

Bron: CVB, 1996

[1] In de bruto behoeftenormen is rekening gehouden met de benutting van de verschillende mineralen in het dier

[2] LG = lichaamsgewicht (in kg); M = melkgift (in kg)

[3] A = 100/absorptiepercentage; dit percentage is variabel

Tabel 7.21 Benodigde bruto hoeveelheden Ca, P, Na en Mg bij enkele melkgiften en gedurende de dracht (8' en 9' maand); voor Mg zijn vier verschillende benuttingspercentages vermeld

Melkgift (kg/dag)	Mineralen (g/koedag)						
	Ca	P	Na	Mg			
				8 %	12%	18%	24 %
0	19	25	7	31	21	14	10
10	43	40	12	46	31	21	15
20	67	55	17	61	41	27	20
30	91	70	22	76	51	34	25
40	115	85	27	91	61	41	30
50	139	100	32	106	71	48	35
Dracht 8' maand	22	27	7	31	21	14	10
Dracht 9' maand	29	32	11	35	24	16	12

Bron: CVB, 1996

7.2.10 **Vochtbehoefte**

De totale vochtbehoefte van een melkkoe is groter dan de wateropname. Via de voedermiddelen kunnen grote hoeveelheden water opgenomen worden, vooral in het weideseizoen. De wateropname van melkkoeien is sterk afhankelijk van het rantsoen. In tabel 7.22 staat de globale vochtbehoefte van een koe bij verschillende productiestadia.

Tabel 7.22 Totale vochtbehoefte van melkkoeien

Productiestadium	Vochtbehoefte (l/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

7.3 **Fokstieren**

Volwassen fokstieren hebben naast de onderhoudsbehoefte weinig extra energie en eiwit nodig. Jonge fokstieren tot 1 jaar oud kunnen gevoerd worden als vrouwelijk jongvee. In tabel 7.23 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, spoorelementen en vitaminen is gelijk aan die van vrouwelijk jongvee en 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 7.23 Vem- en DVE-behoeftenormen voor fokstieren bij verschillende lichaamsgewichten

Leeftijd	Lichaamsgewicht (kg)	VEM (dier/dag)	gDVE (dier/dag)
circa 1 jaar[1]	400	5400	300
Volwassen	900	7200	150
Volwassen	1100	8200	165

Bron: CVB, 1996

[1] Ongeveer 600 g groei per dag

7.4 **Slachtrijp maken van melkkoeien**

De meeste melkkoeien hebben voldoende vetbedekking als ze afgevoerd worden voor de slacht. Als ze dat niet hebben, moeten ze eerst slachtrijp gemaakt worden om de hoogste opbrengstprijs te krijgen. Het slachtrijp maken kan zowel in de droogstand als tijdens de lactatie gebeuren. Als melkgevende koeien intensiever gevoerd worden, zodat ze gaan groeien, is de groeisnelheid per dag lager dan intensiever voeren van droogstaande koeien.
In tabel 7.24 staan de behoeftenormen.

Tabel 7.24 VEM- en DVE-behoeftenormen, afhankelijk van het lichaamsgewicht en de groei, voor het slachtrijp maken van koeien

	LG (kg)	Groei (g/dag)	VEM (dier/dag)	gDVE (dier/dag)
Droogstaand	550	1000	10.000	260
	600	1000	10.300	265
Melkgevend	550	700	13.000	840
(12 kg FCM/dag)	600	700	13.300	845

Bron: CVB, 1996

7.5 Voedermiddelen

In deze paragraaf worden kenmerken gegeven van de voedermiddelen, die van belang zijn in de rundvee-, vleesvee- en schapenhouderij. De voederwaarde en de geschiktheid van voedermiddelen wordt vooral gebaseerd op het energie-, eiwitgehalte en de aard 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 snijmai'skuil of veel enkelvoudige krachtvoeders is aanvulling met vitaminen noodzakelijk. Om uiteenlopende redenen kunnen er beperkingen gesteld zijn aan de opname van bepaalde voedermiddelen. We geven van enkele belangrijke voedermiddelen een overzicht. Water is een onmisbaar voedermiddel. Aan de kwaliteit van het drinkwater dat bestemd is voor runderen en schapen worden eisen gesteld.

7.5.1 Drogestof-, energie- en eiwitgehalten en structuurwaarden

Voor de belangrijkste voedermiddelen voor rundvee, schapen en paarden staan in de tabellen 7.25 en 7.26 de gehalten aan droge stof, energie, eiwit, fermenteerbare organische stof en de structuurwaarden. Het drogestofgehalte staat in g 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 is de hoeveelheid fermentatieproducten. Meestal gaat het dan om alcohol en melkzuur. Deze vormen in de pens voor de microben een matige energiebron. Als de fermentatieproducten in de pens niet verbruikt worden door de microben, kunnen ze via de penswand en de bloedbaan alsnog door het dier benut worden. Voor pensmicroben is bijvoorbeeld bietenperspulp minder aantrekkelijk dan gedroogde bietenpulp. De energiewaarde per kg droge stof voor het dier is voor beide producten gelijk. De energiewaarde wordt voor melkvee, jongvee, schapen en paarden uitgedrukt in VEM (Voedereenheid melk): in de tabellen 7.25 en 7.26 in VEM per kg droge stof voor de ruwvoeders en de vochtrijke krachtvoeders, en in VEM per kg voor de droge krachtvoeders en mengvoeders. Voor vleesstieren en vleeslammeren wordt de energiewaarde in VEVI (Voedereenheid vleesvee intensief) per kg ds of per kg product weergegeven (zoals bij VEM). De eiwitwaarde is weergegeven in drie verschillende waarden. Het RE (ruw eiwit)-gehalte is vermeld om een indruk te geven van het totale stikstof (N-)gehalte van het voedermiddel. Bij de herkauwers hebben we voor de berekening van de eiwitbehoefte het DVE (Darmverteerbaar eiwit)-gehalte nodig. Daarbij is van belang dat de OEB (Onbestendig eiwitbalans)-waarde van het rantsoen niet negatief is. De fermenteerbare organische stof (FOS) is de hoeveelheid organische stof, die voor groei en onderhoud van de pensbacteriën beschikbaar is.

Tabel 7.25 Gemiddelde voederwaarde en structuurwaarde van belangrijke ruwvoeders (per kg droge stof)

	ds' (g)	RE[2] (g)	VEM	VEVI	FOS	DVE (g)	OEB (g)	Struct. waarde
Ruwvoeders, vers								
Weidegras (1700 kg ds/ha):								
200 kg N, 1' snede	160	182	1030	1095	680	97	+25	0,55
tot 1/7	160	188	970	1020	635	95	+32	0,55
1/7 - 1/9	160	195	950	990	615	97	+34	0,55
1/9 en later	160	186	950	990	615	100	+21	0,55
300 kg N, 1" snede	160	197	1040	1110	685	100	+38	0,55
tot 1/7	160	209	985	1035	635	98	+51	0,55
1/7 - 1/9	160	215	965	1005	610	101	+51	0,55
1/9 en later	160	202	960	1010	615	103	+34	0,55
400 kg N, 1' snede	160	211	1050	1125	685	102	+51	0,55
tot 1/7	160	230	995	1050	635	101	+70	0,55
1/7 - 1/9	160	236	970	1015	605	104	+70	0,55
1/9 en later	160	222	970	1015	610	107	+51	0,55
Luzerne	200	180	765	755	490	52	+30	1,0
Ruwvoeders, ingekuild								
Craanplantensilage (GPS)	433	97	810	815	525	39	-9	1,1
Craskuil, droog (3000 kg ds/ha):								
200 kg N, 1' snede	450	174	890	920	575	70	+34	0,75
latere snede	450	180	820	825	520	65	+40	0,85
300 kg N, 1' snede	450	192	905	935	575	73	+50	0,7
latere snede	450	202	825	830	515	68	+59	0,8
400 kg N, 1' snede	450	209	915	945	575	75	+66	0,7
latere snede	450	220	830	835	510	70	+76	0,8
Graskuil, vochtig (3000 kg ds/ha):								
200 kg N, 1' snede	**250**	184	850	865	520	53	+62	0,8
latere snede	250	190	775	765	465	48	+68	0,9
300 kg N, 1" snede	**250**	203	860	880	525	55	+81	0,8
latere snede	250	213	780	775	460	49	+91	0,9
400 kg N, 1' snede	250	221	870	890	525	56	+99	0,75
latere snede	250	233	785	780	460	50	+111	0,9
Luzernekuil	389	192	705	685	470	46	+69	1,0
Snijmaïskuil	280	86	905	930	500	48	-24	0,65
Snijmaïskuil	320'	83	910	935	500	47	-25	0,65
Ruwvoeders, gedroogd								
Gerstestro	840	41	515	445	415	13	-39	1,2
Grashooi, goed	830	165	825	835	545	82	+7	0,9
gemiddeld	830	145	790	785	525	78	-11	1,0
matig	830	120	775	765	525	70	-26	1,1
Graszaadstro	830	83	590	535	445	33	-20	1,2
Luzernebalen (kunstm. gedroogd)	910	183	715	690	455	83	+21	1,0
Tarwestro	840	43	430	350	350	3	-29	1,2

Bron: CVB, 1996; PR, 1996

Toelichting bij tabel 7.25

Inclusief zand dat eventueel in het betreffende voedermiddel kan voorkomen

Ruw eiwit inclusief ammoniak (NH,)

Bij een hoger drogestofgehalte neemt de voederwaarde nauwelijks toe, terwijl bij lagere gehalten per procent droge stof de VEM-waarde met vijf à tien eenheden afneemt

Tabel 7.26A Gemiddelde voederwaarde en structuurwaarde van belangrijke krachtvoeders

	Per kg droge stof							
	ds' (g)	RE' (g)	VEM	VEVI	FOS	DVE (g)	OEB (g)	Struct. waarde
Vochtrijke krachtvoeders, vers								
Aardappeldi ksap (PPL)	575	343	865	940	650	52	+245	0,0
Aardappelen	200	100	1050	1155	500	53	-3	0,0
Aardappelsnippers	230	69	1125	1245	630	64	-42	0,0
Aardappelzetmeel								
(< 400 g ds/kg)	235	104	1085	1185	580	86	-29	0,0
(>400 g ds/kg)	490	17	1210	1360	610	58	-82	0,0
Appelen	157	26	1110	1225	830	80	-111	0,0
Bieten blad	115	182	900	965	605	69	+51	0,2
Graanspoeling	75	330	1200	1290	575	113	+152	0,0
Komkommers	58	156	905	955	645	91	-1	0,0
Spruitenkoppen								
en stengels	180	187	1005	1075	655	88	+27	0,7
Tomaten	60	159	970	1025	635	92	+2	0,0
Uien	100	135	1090	1200	720	86	-18	0,0
Voederbieten								
(bewaard/gereinigd)	145	84	1025	1130	775	74	-51	0,0
Witlofwortelen								
(getrokken/schoon)	150	57	990	1080	760	64	-66	0,0
Wortelen (winterpeen)	108	88	1075	1190	770	75	-47	0,0
Vochtrijke krachtvoeders, ingekuild								
Aardappelpersvezels	165	73	1025	1105	645	74	-55	0,0
Aardappelstoomschillen	145	134	1055	1150	640	102	-21	0,0
Bierbostel	250	256	945	950	365	91	+102	0,2
Bieten blad	175	180	700	725	420	22	+97	0,2
Bietenperspulp	210	101	1035	1120	705	103	-65	0,0
Cichoreiperspulp								
(Cigarant)	220	92	1015	1090	655	92	-62	0,0
Corn Cob Mix (CCM),								
100 % spil	550	106	1105	1210	570	69	-15	0,0
Mai'sglutenvoer	445	216	1065	1135	635	96	+56	0,0
Maïsglutenvoer								
(vernieuwd)[3]	450	170	1100	1200	645	87	+22	0,0
Ma'iskolvenschroot (MKS)	550	95	1115	1225	525	60	-15	0,0

Tabel 7.26B Gemiddelde voederwaarde en structuurwaarde van belangrijke krachtvoeders

	Per kg product							
	ds' (g)	RE[2] (g)	VEM	VEVI	FOS	DVE (g)	OEB (g)	Struct. waarde
Droge krachtvoeders								
Bietenpulp								
(100-150 g suiker/kg)	903	89	925	1000	670	92	-56	0,0
Bietvinasse (>250 g RE)	701	278	665	730	495	40	+204	0,0
Citruspulp	903	61	970	1060	685	74	-66	0,0
Grasmeel								
(RE 160-200 g/kg)	913	176	820	855	520	84	+14	0,0
Luzernemeel								
(RE 160-180 g/kg)	911	169	675	660	420	79	+19	0,0
Maïsglutenvoer								
(RE <200 g/kg)	892	185	970	1045	555	98	+36	0,0
Gerst	866	107	980	1070	580	81	-21	0,0
Tarwe	861	119	1065	1165	635	91	-15	0,0
Triticale	869	117	1065	1185	635	82	-11	0,0
Kokosschroot	896	211	900	950	515	158	0	0,0
Kool-/raapzaadschroot[4]								
(RE <380 g/kg)	877	343	810	830	470	130	+143	0,0
Rietmelasse								
(>475 g suiker/kg)	738	41	645	700	520	38	-37	0,0
Sojaschroot								
(RC 50-70 g/kg,								
RE >440 g/kg)	877	454	1005	1075	550	235	+180	0,0
Ureum (100 %)		2920				0	+2920	0,0
Mengvoeders[5]								
Standaard	900	150	940		545	90	+5	0,0
Matig eiwitrijk	900	170	940		550	100	+10	0,0
Eiwitrijk	900	200	940		535	120	+25	0,0
Zeer eiwitrijk	900	300	940		505	180	+75	0,0
Stierenbrok I	900	200		1000	510	110	+35	0,0
Stierenbrok II	900	175		1000	520	90	+30	0,0
Schapenbrok	900	170	940		550	100	+10	0,0

Bron: CVB, 1996; PR, 1996

Inclusief zand dat eventueel in het betreffende voedermiddel kan voorkomen

Ruweiwit inclusief ammoniak (NH,)

Bij enkelvoudige voedering worden alleen oo-rassen gevoerd in verband met een betere smaak

Gemiddelde samenstellingen. De OEB-waarde heeft een grote variatie rond de weergegeven cijfers (+ of -30 g/kg). Ook de RE-gehalten variëren.

De mengvoerdindustrie garandeert voor standaardbrok de VEM- en DVE-gehalten

De structuurwaarde van een voedermiddel is een schatting op basis van praktijkervaringen. Inmiddels wordt door het Centraal Veevoederbureau het in 1996 in België ontwikkelde structuurwaardesysteem geschikt gemaakt voor Nederlandse omstandigheden. De structuurwaarde is een maatstaf, die aangeeft wat het aandeel structuurhoudend materiaal in de droge stof is ten opzichte van matig grashooi. Deze structuurwaarde hebben we gebruikt om de voedermiddelen in te delen in twee hoofdgroepen: ruwvoeders en krachtvoeders.

Ruwvoeders zijn voedermiddelen met een structuurwaarde $\geq 0{,}4$ en een deeltjesgrootte van ≥ 8 mm. Gedroogde ruwvoeders zijn ruwvoeders met een drogestofgehalte van $\geq 80\%$. Krachtvoeders zijn voedermiddelen met een structuurwaarde $<0{,}4$. De grens tussen vochtrijke en droge krachtvoeders ligt bij 60% droge stof. In tabel 7.25 staat een overzicht van de voederwaarden en structuurwaarden van enkele belangrijke ruwvoeders. Een soortgelijk overzicht voor de krachtvoeders staat in tabel 7.26. Voor volledige gegevens omtrent de samenstelling en de voederwaarde van voedermiddelen wordt verwezen naar de Veevoedertabel of de Verkorte Tabel, beide van het Centraal Veevoederbureau te Lelystad.

7.5.2 **Maximale giften van belangrijke voedermiddelen**

In tabel 7.27 staan van 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, tot niet nader aan te duiden hoeveelheden, overschreden worden als:
1 Er een goede verdeling van het betreffende voedermiddel over de dag is;
2 Langere tijd het voedermiddel op verantwoorde wijze gevoerd is;
3 De aard van de overige componenten in het rantsoen dat toelaat.

Tabel 7.27 Maximale giften van voedermiddelen voor runderen en schapen

Voedermiddel	Maximale gift (kg/100 kg LG)'	Opmerkingen
Ruwvoeders, vers		
Weidegras	on beperkt	Let op het nitraat (NO_3); zie tabel 7.28.
Weidegras met veel klaver	beperkt	Vooral als dieren het niet gewend zijn. Kans op tympanie bij grote hoeveelheid en/of als de dieren niet gewend zijn aan klaver.
Ruwvoeders, ingekuild		
Graskuil	on beperkt	Let op het nitraatgehalte; zie tabel 7.28. Aan vleesstieren vanaf 3 à 4 maanden voor het slachten niet voeren i.v.m. de geelkleuring van vet.
Snijmai'skuil	on beperkt	
Veldbonenkuil	5	
Ruwvoeders, gedroogd		
Hooi	on beperkt	Let op het nitraatgehalte; zie tabel 7.28. Het energiegehalte is laag.

Tabel 7.27 Maximale giften van voedermiddelen voor runderen en schapen

Voedermiddel	Maximale gift (kg/100 kg LG)'	Opmerkingen
Luzernebalen	on beperkt	Zie hooi.
Stro (graan, graszaad)	on beperkt	Het energiegehalte is zeer laag.
Krachtvoeders, vochtrijk, vers		
Aardappeldi ksap (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.
Graanspoeling	10	
Komkommers	5	
Kool (rode, witte, savooie)	4	
Spruiten (koppen en stengels)	4	
Stoppelknollen met blad	10	Geeft geur en smaak aan melk; let op het nitraatgehalte; zie tabel 7.28.
Suikerbieten	2,5	
Tomaten	6,5	
Uien	2	Gewenning erg belangrijk. Let erop dat alle dieren het product vreten. Aan vleesvee vanaf 6 weken voor het slachten niet voeren i.v.m. geur aan vlees. Niet aan melkkoeien voeren i.v.m. geur aan melk.
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	
Maïsglutenvoer	2	
Ma'iskolvenschroot (MKS)	2	
Voederbietenblad[2]	5	Kans op grondverontreiniging.

Tabel 7.27 Maximale giften van voedermiddelen voor runderen en schapen

Voedermiddel	Maximale gift (kg/100 kg LG)[1]	Opmerkingen
Krachtvoeders, droog		
(enkelvoudig en mengvoeders)		
Bietenpulp	gepast	Met name importbrok is hard vanwege het hoge aandeel melasse.
Kokosschilfers of -schroot	gepast	Let op aflatoxinegehalte.
Kool- of raapzaadschroot	0,3	I.v.m. smaak samen voeren met andere producten.
Maïsglutenvoer	gepast	Let op aflatoxinegehalte.
Mengvoeders	gepast	Let op aflatoxinegehalte.
Rietmelasse	0,3	Bevat hoog aandeel niet-eiwitsti kstof.
Andere krachtvoeders	gepast	

Bron: IKC-L, 1996

[1] LG = lichaamsgewicht

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

Tabel 7.28 Maximaal aanvaardbare drogestofopname per maaltijd (portie), gerelateerd aan het nitraatgehalte van het ruwvoer

	Drogestofopname (kg/1 00 kg lichaamsgewicht)			
NO_3-gehalte (g/kg ds)	Hooi en graskuil'	Stoppel-knollen'	Vers gemaaid gras op stal[2]	Weidegras, beweiding[3]
<7,5	onbeperkt	on beperkt	on beperkt	on beperkt
7,6-10,0	0,40	on beperkt	on beperkt	on beperkt
10,1-12,5	0,30	0,50	on beperkt	onbeperkt
12,6-15,0	0,25	0,40	on beperkt	onbeperkt
15,1-17,5	0,20	0,30	0,60	onbeperkt
17,6-20,0	0,18	0,25	0,50	on beperkt
20,1-22,5	0,15	0,20	0,40	
22,6-25,0	0,12	0,17	0,35	
25,1-30,0	0,10	0,15	0,25	
30,1-35,0	0,08	0,12	0,20	
35,1-40,0	0,07	0,10	0,17	
40,1-45,0	0,06	0,08	0,15	
45,1-50,0	0,06	0,07	0,12	

Bron: CVB, 1996

[1] Maximaal één portie per uur

[2] Maximaal één portie per twee uur

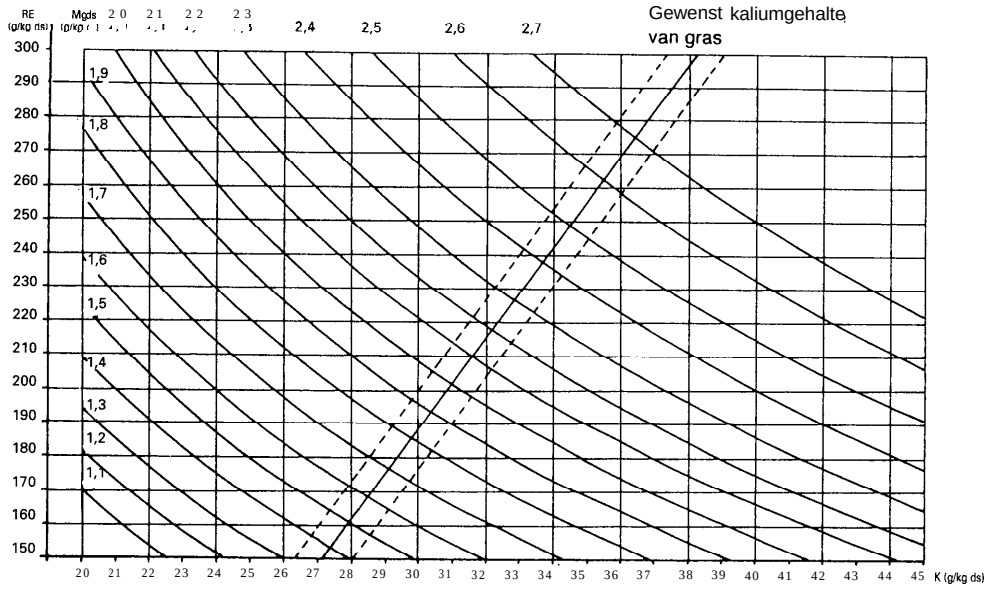
[3] Bij meer dan 20 mg NO_3/kg ds in te beweiden gras het gras bestemmen voor maaien en inkuilen.

Hoge nitraat (NO_3)-gehalten kunnen met name in grasproducten en stoppelknollen voorkomen. Dat kan nitraatvergiftiging tot gevolg hebben. Daarom zijn er ook beperkingen aan de opname van deze producten als het nitraatgehalte boven bepaalde waarden komt. In tabel 7.28 staan de maximale giften van grasproducten en stoppelknollen vermeld. Meer informatie over nitraatvergiftiging staat in "Handleiding mineralenonderzoek bij rundvee in de praktijk" (CVB, 1996).

7.5.3 **Mineralen en spoorelementen**

In de voedermiddelen is het gehalte aan de mineralen Ca (calcium), P (fosfor), Mg (magnesium), Na (natrium) en K (kalium) belangrijk. Van de spoorelementen is in de eerste plaats Cu (koper) van belang. Daarnaast kan het nodig zijn aan Co (cobalt) en Se (selenium) aandacht te besteden als daartoe op grond van onderzoek aanleiding bestaat. De belangrijkste ruwvoeders in Nederland zijn gras(kuil) en snijmaïskuil. Grasproducten zijn in het algemeen rijk aan mineralen en spoorelementen. Door het intensievere graslandgebruik is het aandeel kruiden in het grasland verminderd. Hierdoor is ook het gehalte aan mineralen en spoorelementen in het weidegewas afgenomen. Voor de mineralen gaat het dan met name om magnesium en natrium. Snijmaïskuil bevat (zeer) weinig mineralen en spoorelementen. In de bemesting van grasland zijn naast N (stikstof) bepaalde hoeveelheden Ca, P en K nodig om het gras goed te laten groeien. Bemesting met deze mineralen is 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 dat nadelig voor de opname van Mg door de plant. Ook is daardoor de Mg-benutting in de pens van de herkauwers lager. Bij te lage Mg-gehalten in het gras in relatie tot het RE- en het K-gehalte treedt er kopziektegevaar op. In figuur 7.2 kan afgelezen worden hoe hoog het Mggehalte zou moeten zijn bij bepaalde relaties tussen RE en K. Indien het RE-gehalte in gras 250 g/kg ds is en het K-gehalte 32 g/kg ds, dan is minimaal 2,4 g Mg per kg ds nodig uit gezondheidsoogpunt. Dit geldt als alleen gras in het rantsoen voorkomt. Indien naast gras RE- en K-arme producten gevoerd worden, is de benutting van Mg beter en zijn er minder risico's.



Figuur 7.2 Gewenste Mg-gehalten in gras in relatie tot de RE- en K-gehalte in gras (in g/kg ds)
Bron: PR, 1988

Van de spoorelementen is met name Cu van belang in de voedermiddelen. Co en Se zijn ook belangrijk, maar zijn in veel kleinere hoeveelheden nodig voor het dier. In de tabellen 7.29 en 7.30 staan voor een aantal voedermiddelen de gehalten aan Ca, P, Mg, Na, K en Cu vermeld. Om een mineralenboekhouding te maken op het bedrijf, is ook het stikstof (N)-gehalte van de voedermiddelen nodig. Dit kan berekend worden vanuit het RE-gehalte in het voedermiddel. RE bestaat gemiddeld voor 16% uit N; dus RE x 16% = N (of RE /6,25 = N). In de "Veevoedertabel" (CVB, 1996) en in de "Handleiding mineralenonderzoek bij rundvee in de praktijk" (CVB,1996) staat uitgebreidere informatie over de gehalten aan mineralen en spoorelementen.

Tabel 7.29 Gemiddelde mineralengehalten in ruwvoer en vochtrijke krachtvoeders

Voedermiddel	Ca	P	Mg	Na	K	Cu
			(g/kg ds)			(mg/kg ds)
Ruwvoer						
Weidegras	5,7	4,1	2,3	2,4	38,0	8,5
Graskuil	6,3	4,0	2,1	2,4	35,0	8,5
Grashooi	5,1	3,0	1,8	2,4	25,0	8,0
Snijmaïskuil	2,2	1,9	1,3	0,2	13,6	4,4
Luzernehooi	15,1	3,0	2,0	1,2	27,0	8,8
Veldbonenkuil	11,5	3,4	2,9	0,9	26,0	5,0
Erwtenloofkuil	14,5	3,7	1,7	0,2	21,1	8,0
Stro (tarwe/gerst)	1,7	0,9	1,2	1,5	14,8	4,0
Graszaadstro	3,9	1,5	0,9	0,9	18,9	8,0
Vochtrijke krachtvoeders						
Aardappeldi ksap (PPL)	0,9	11,1	6,3	3,8	136,6	47
Aardappelen (vers)	0,9	2,5	0,9	0,3	23,6	5
Aardappelpersvezelkuil	1,5	1,0	1,0	0,5	14,0	5
Aardappelzetmeel (<400 g ds/kg)	1,7	3,0	0,7	0,4	4,3	6
Aardappelzetmeel (>400 g ds/kg)	1,8	4,0	0,5	0,6	7,4	6
Bierbostelkuil	3,2	5,5	2,0	0,7	0,6	17
Bietenblad (vers)	12,8	2,3	4,8	5,2	35,0	16
CCM-kuil (100 % spil)	0,2	3,5	1,3	0,1	4,8	3
Kool (rood/wit/savooie)	6,0	3,7	1,4	2,2	33,0	4
Maïsglutenvoerkuil	0,5	9,4	4,0	2,0	12,5	3
MKS-kuil	0,4	2,7	1,1	0,1	5,1	3
Perspulpkuil	8,8	0,9	2,0	0,4	4,6	9
Spruitekoppen	10,5	3,7		-	26,3	
Stoppel knollen + loof	10,8	6,2	2,7	4,3	56,0	11
Voederbieten (schoon)	1,6	1,8	1,6	2,7	25,2	7
Witlofwortels (getrokken)	4,9	2,0	1,3	3,2	23,4	10
Wortelen (peen)	4,3	3,1	1,4	3,6	26,5	9

Bron: CVB, 1996

Tabel 7.30 Gemiddelde mineralengehalten in droge krachtvoeders en mengvoeders

Voedermiddel	Ca	P	Mg	Na	K	Cu
	(g/kg product)					(mg/kg product)
Droge krachtvoeders						
Bietenpulp (suiker 100-150 g/kg)	7,1	1,0	2,1	1,8	7,3	6
Bietvinasse (RE < 250 g/kg)	4,6	1,0	1,2	17,1	71,1	8
Citruspulp	14,5	1,1	1,4	0,5	9,4	
Kokosschroot	1,7	6,3	3,7	0,5	20,7	31
Kool-/raapzaadschroot (RE < 380 g/kg)[1]	7,3	10,9	3,8	0,3	12,6	8
Lijnzaadschilfers	3,3	7,8	4,6	1,0	11,6	18
Mai'sglutenvoer (RE < 200 g/kg)	1,2	8,4	3,7	2,9	12,0	5
Rietmelasse	8,9	0,8	3,4	2,6	43,6	9
Sojaschroot (RE > 440 g/kg)	2,8	6,3	3,2	0,2	21,4	16
Mengvoeders (VEM/VEVI-gDVE)[2]						
Standaardbrok (940-90)	6	4	5	3	15	10
Eiwitrijke brok (940-120)	7,5	5	5	3,5	16	10
Zeer eiwitrijke brok (940-1 80)[3]	14	8	7	6	20	40
Vleesstieren brok I (1000-11 0)[4]	13	6,5	3,5	6	15	30
Vleesstierenbrok II (1 000-90)[4]	11	4,5	3,5	6	15	30
Schapenbrok (940-100)	9		3,5	3	15	15[5]

Bron: CVB, 1996; COMV, 1996

Meestal worden alleen oo-rassen enkelvoudig gevoerd in verband met een betere smaak

Adviesgehalten

Het verdient aanbeveling te rekenen met de werkelijke gehalten in het mengvoer wanneer deze bekend zijn. Het K-gehalte kan sterk afwijken. De vermelde Cu-gehalten zijn op basis van toegevoegd Cu aan het mengvoer met uitzondering van schapenbrok (zie punt 5). Het werkelijke Cu-gehalte is in de mengvoeders voor runderen dus hoger.

Snijmai'skernbrok

Vleestierenbrok die naast snijmaïskuil gevoerd wordt

Maximumgehalte

Indien enkelvoudige mineralen en spoorelementen in de vorm van voedingszouten gevoerd worden, is het belangrijk de gehalten aan mineralen en spoorelementen in deze zouten te weten (tabel 7.31). Voor de samenstelling van mineralenmengsels of premixen kan men het beste de informatie van de leverancier of producent gebruiken. De variatie in de samenstelling van de mengsels van de diverse producenten is vrij groot. Men voert vaak extra Mg aan (laagproductieve en) droogstaande melkkoeien. De benutting van het 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 handelsmagnesiet een van de beter benutbare en goedkopere Mg-bronnen. Mg uit kieseriet, dat als meststof gebruikt wordt, is slecht benutbaar.

Tabel 7.31 Globale gehalten aan minerale en spoorelementen in voedingszouten (technische kwaliteit)'

Per	zout	Mg	Ca	P	Na	Cl	Cu	Co	J	Zn	Mn	Se	Fe
				(g)						(mg)			
100 g	fosforzure (voeder) kalk $CaHPO_4.2H_2O$	-	24	18			-	-	-				
100 g	ontlijmd beendermeel [2]	1	30	13			-	-	-	-	-	-	-
100 g	koolzure (voeder) kalk $CaCO_3$ (gesli bt krijt)	-	38	-			-	-	-	-	-	-	-
100 g	monocalcium-fosfaat $Ca(H_2PO_4)_2.1H_2O$	-	25	16			-	-	-	-	-	-	-
100 g	dicalcium-fosfaat $CaHPO_4.2H_2O$	-	18	23			-	-	-	-	-	-	-
100 g	mononatriumfosfaat $NaH_2PO_4.2H_2O$	-	-	19	15		-	-	-	-	-	-	-
100 g	dinatriumfosfaat Na_2HPO_4 (watervrij)[2/3]	-	-	17	25		-	-	-	-	-	-	-
100 g	bitterzout $MgSo_4.7H_2O$	10	-				-	-	-	-	-	-	-
100 g	gebrande magnesiet magnesiumoxide[4]	40-50	-				-	-	-	-	-	-	-
100 g	keu kenzout NaCl (gejodeerd)	-	-		38	57	-	-	4	-	-	-	-
1 g	kopersulfaat $CuSO_4.5H_2O$	-	-				240	-	-	-	-	-	-
1 g	kobaltsulfaat $CoSO_4.7H_2O$	-	-				-	200	-	-	-	-	-
1 g	gestabiliseerd jodium-preparaat (1 % CuI_2)	-	-				3	-	7	-	-	-	-
1 g	zinksulfaat $ZnSO_4.7H_2O$	-	-				-	-	-	210	-	-	-
1 g	zin koxide ZnO^2	-	-				-	-	-	750		-	- -
1 g	mangaansulfaat $MnSO_4.H_2O$	-	-				-	-	-	-	220	-	-
1 g	mangaanoxide	-	-				-	-	-	-	580	-	-
1 g	natriumseleniet Na_2SeO_3	-	-				-	-	-	- -	450		-
1 g	natriumselenaat $Na_2SeO_4.10H_2O$	-	-				-	-	-	- -	200		-
1 g	ijzerchloride $FeCl_2.4H_2O$	-	-				-	-	-	-	-	-	480

Bron: CVB, 1996; IKC-L, 1996

[1] De gehalten aan mineralen en spoorelementen in voedingszouten kunnen uiteenlopen. Vraag daarom naar de werkelijke gehaltecijfers.

[2] Komt voor "losse" (apart gevoerd of over voer heen) toediening niet of minder in aanmerking.

[3] Natriumfosfaten bevatten uiteenlopende hoeveelheden (kristal)water en zijn hygroscopisch. Er moet gegarandeerd worden dat in deze (en ander) fosfaten het gehalte aan F en Cd voldoende laag is.

[4] Handelsmagnesiet is vaak sterk verontreinigd. Als geen cijfers bekend zijn het laagste gehalte aanhouden.

7.5.4 **Vitaminen**

De vitaminen A en D zijn het belangrijkst. In plantaardige produkten 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 7.32 staan voor enkele voedermiddelen de gehalten aan caroteen, de vitamine D-werking en de spreiding daarvan. In tabel 7.33 staan de minimum-adviesgehalten voor de vitamine A en D in het mengvoer.

Tabel 7.32 Caroteengehalte' 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 - 1000
Grashooi, ventilatiehooi	30	10 - 50	600	300 - 1400
Grashooi, opperhooi	10	5 - 15	1000	400 - 1800
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
Snijmai'skuil	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 er na drie maanden nog ongeveer 85%, na 6 maanden nog 60% en na 12 maanden nog 20 à 30%.

Tabel 7.33 Minimale adviesgehalten aan de vitaminen A en D in mengvoeders

	Vitamine (IE/kg): A	D
Rundveebrok (melkveehouderij)	5000	1000
Snijmaïskernbrok (idem)	20.000	4000
Vleesstierenbrok (naast snijmai'skuil)	10.500	1500
Schapenbrok	5000	1000

7.5.5 Controle en labels van mengvoeders

Via verordeningen van het Productschap voor Veevoeder (VVR te 's-Gravenhage) is geregeld welke aanduidingen verplicht vermeld moeten worden op de label van een partij mengvoeder. Deze aanduidingen zijn volgens VVR 1996:

a Naam en adres van degene die verantwoordelijk is voor de inhoud (meestal de bereider);
b Eén van de volgende benamingen:
- volledig diervoeder
- aanvullend diervoeder
- mineraalmengsel
- melassevoeder
- volledig kunstmelkvoeder
- aanvullend kunstmelkvoeder
- dieetvoeder (volledig, aanvullen of mineraal)

c Bestemming en gebruiksaanwijzing;
d De analytische bestanddelen die vermeld moeten worden op de labels van mengvoeders, in dezen van aanvullende diervoeders voor herkauwers en paarden:
- ruw eiwit (RE)
- ruw vet (RVET)
- ruwe celstof (RC)
- ruw as (Ras)
- vocht, indien het gehalte $>$ 14% is
- calcium (Ca), indien het gehalte $\geq$ 5% is
- fosfor (P), indien het gehalte $\geq 2\%$ is
- magnesium (Mg), indien het gehalte $\geq 0{,}5\%$ is

e Toevoegingsmiddelen;
- vitamine A, D en E, indien toegevoegd
- koper (Cu), indien toegevoegd
- antibioticum, indien toegevoegd
- oxydatie tegengaande stoffen
- kleurstoffen
- conserveringsmiddelen

f De grondstoffen: vermelding in afnemende volgorde van belangrijkheid van het gewichtspercentage van deze grondstoffen, of van de categorieëen voeders waartoe deze grondstoffen behoren.
g Nettogewicht in kg of g (of -volume in l, cl of ml)
h Datum van minimumhoudbaarheid
i Referentienummer partij of fabricagedatum

Facultatief kunnen op het label gedeclareerd worden voor mengvoeders voor herkauwers en paarden:

- VEM of VEVI per kg
- DVE per kg
- OEB per kg
- Ca, P en Mg, indien niet aan bovenstaande voorwaarden is voldaan

De controle op de verordeningen van het Productschap voor Veevoeder wordt uitgeoefend door de Keuringsdienst Diervoedersector (KDD) van het Productschap.

7.5.6 Samenstelling van melk

De samenstelling van de melk van de verschillende landbouwhuisdieren en van kunstmelk loopt nogal uiteen. In tabel 7.34 staat een aantal gemiddelde gehalten.

Tabel 7.34 Gemiddelde gehalten melk (g/kg)

Melk	Droge stof	Vet	Eiwit	Lactose	Ruw as	Ca	P	Mg
Koeienmelk	134	44	34	46	10	1,2	0,9	0,1
Schapenmelk	170	60	54	46	10	1,6	1,3	0,2
Geitenmelk	129	40	33	46	10	1,3	0,9	0,1
Paardenmelk	108	17	25	60	6	1,0	0,6	0,1
Kunstmelk (0%)'	120	21	28	48	12	1,1	I,o	0,2
Kunstmelk (50%)	120	22	29	51	10	1,1	I,o	0,2

Bron: Handboek melkwinning 1996; IKC 1996 en PR 1996
[1] Percentage magere melkpoeder

In het algemeen neemt het lactosegehalte (of melksuikergehalte) geleidelijk af tijdens de lactatieperiode. Het vet- en eiwitgehalte nemen dan juist toe.
In biest is het drogestofgehalte aanzienlijk hoger. Vooral door een hoger eiwitgehalte. Het suikergehalte in biest is lager dan in melk, vooral in de eerste biest. Het vetgehalte is in de biest direct na de geboorte hoger, maar dit gehalte zakt zeer snel een halve dag na de geboorte tot onder het gemiddelde vetgehalte van melk. Het mineralengehalte van biest is hoger dan van melk.

7.5.7 Drinkwaterkwaliteit

Met waterkwaliteit wordt de algemene fysische, chemische en microbiologische toestand van het water bedoeld. De kenmerken van deze toestand en welke verontreinigingen kunnen optreden, waardoor water minder of niet geschikt is als drinkwater, staan hieronder weergegeven.

1 Fysische kenmerken: bijvoorbeeld temperatuur, drijvende stoffen, kleur en smaak.
2 Chemische verontreinigingen:
- Organische, bijvoorbeeld eiwitten, vetten en humuszuren
- Anorganische, bijvoorbeeld chloride, sulfaat, nitraat en fosfaat

3 Biologische verontreinigingen: bijvoorbeeld virussen, bacterën en algen

In de tabellen 7.35 en 7.36 staan grenswaarden voor de beoordeling van de drinkwaterkwaliteit. Daarbij gelden de kwalificaties “geschikt” en “ongeschikt”. In het tussentraject dient het water als drinkwater “minder geschikt” te worden geacht en zal naar een oplossing moeten worden gezocht, afhankelijk van de zwaarte van de overschrijding en de bereikbare alternatieven. De bij de verschillende agentia vermelde grenswaarden zijn bestemd voor rundvee. Strengere eisen moeten soms worden gesteld aan het drinkwater voor jonge dieren en overige (landbouw)huisdieren.

Tabel 7.35 Grenswaarden bij chemische beoordeling van de drinkwaterkwaliteit voor rundvee

Agens	Hoge c.q. afwijkende waarden zijn indicator voor risico van	Kwalificatie van het drinkwater Geschikt	Ongeschikt
PH	Industriële verontreiniging	6,0 - 7,5	< 4 of > 8
H_2S	Ongewenste bacterie-activiteit, mineralisatie van organisch materiaal, tevens giftig	indien -	indien +
NH,'	Bacteriële verontreiniging, mineralisatie van organisch materiaal (bijv. mestwater)	< 2,0 mg/l	> 10,0 mg/l
NO,'	Nitraatvergiftiging	< 100 mg/l	> 200 mg/l
NO,'	Nitrietvergiftiging	< 0,1 mg/l	> 1,0 mg/l
$KMnO_4$ getal	Aanwezigheid van organische stoffen, rottingsprocessen	< 50	> 200
Fe	Fe-afzetting op leidingen is 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	> 2000 mg/l
	Fluorose	< 1 mg/l	> 2 mg/l
Hardheid	Smaakproblemen	< 15°D	> 25°D

Bron: CVB, 1996

[1] Veel NH, en NO, ten opzichte van NO, is ongunstig

[2] Voor leidingwater. Daarboven is ontijzeren gewenst ter voorkoming van schade aan automatische drinkwatervoorzieningen. Volwassen herkauwers verdragen hogere concentraties. Aanvaardbaar is tot 2,5mg/l.

Tabel 7.36 Grenswaarden bij biologische beoordeling van de drinkwaterkwaliteit voor rundvee

Agens	Kwalificatie van het drinkwater geschikt	ongeschikt
Faecale colibacteriën	< 100 per ml'	> 100 per ml
Totaal kiemgetal	< 100.000 per ml[1]	> 100.000 per ml

Bron: CVB, 1996

[1] In platen bebroed bij 22°C en 37°C

Chemische criteria

Chemisch onderzoek komt in aanmerking voor al het drinkwater. Bij dit onderzoek wordt in eerste instantie aandacht besteed aan de aanwezigheid van organische stoffen ($KMnO_4$-getal), chloride (Cl) en ijzer (Fe)). Voldoen deze agentia aan de normen, dan dienen de overige in tabel 7.35 genoemde kwaliteitsnormen nader te worden onderzocht. Voor oppervlaktewater in de buurt van stortplaatsen en lozingen is zekerheid ten aanzien van de veiligheid van drinkwater slechts te verkrijgen door een uitgebreider, tevens op toxische agentia gericht onderzoek.

Biologische criteria
Bacteriologisch onderzoek komt in aanmerking voor oppervlaktewater. Ander water komt alleen in aanmerking voor bacteriologisch onderzoek als NO, aanwezig is of de NH_3- of Cl-gehalten afwijken van de norm voor "geschikt".
Voor het verzamelen van watermonsters dient men speciaal voor dat doel schoongemaakte flessen te gebruiken. De Gezondheidsdienst voor Dieren stelt deze flessen beschikbaar. Oppervlaktewater wordt bemonsterd door de flessen direct onder de oppervlakte vol te laten lopen. Bij Norton en andere pompen laat men de pomp eerst goed doorstromen alvorens de flessen te vullen. Per bemonstering twee flessen inzenden: één voor chemisch onderzoek en één voor bacteriologisch onderzoek.

7.6 Ruwvoerbalans

Met de ruwvoerbalans kan nagegaan worden of de ruwvoervoorraad toereikend is voor de stalperiode en ook voor de volgende zomer als in de zomer ruwvoer wordt bijgevoerd. Door bij aanvang van de stalperiode een ruwvoerbalans op te maken kan men meer gefundeerde beslissingen nemen over de aan- en verkoop en de verdeling van het ruwvoer. Op de ruwvoerbalans behoren alleen ruwvoeders voor te komen. Ruwvoeders zijn voeders met een structuurwaarde van 0,4 of hoger. De ruwvoerbalans geeft inzicht in het drogestof-, kVEM- en structuurwaardeaanbod.

Eerst wordt in de ruwvoerbalans de beschikbare hoeveelheid ruwvoer voor de winterperiode berekend. De benodigde hoeveelheid voer is afhankelijk van het aantal dieren, de verhoudingen tussen de diergroepen, het afkalfpatroon van de melkveestapel en de lengte van de stalperiode. De netto drogestofopname van het melkvee (tabel 7.38) is gebaseerd op een gespreid afkalfpatroon met een piek in het voorjaar. De gemiddelde normen voor het aantal stal- en weidedagen voor de verschillende diergroepen rundvee en schapen staan vermeld in tabel 7.37. Wanneer het aantal staldagen anders is, verandert ook het aantal weidedagen. De som van stal- en weidedagen is immers 365 dagen.

Tabel 7.37 Gemiddelde normen voor het aantal stal- en weidedagen voor melkkoeien, pinken, kalveren en schapen

	Staldagen	Weidedagen
Melkkoeien	180	185
Pinken	165	200
Kalveren	210	155
Schapen	100	265

Bron: IKC, 1993 en PR, 1996

Tabel 7.38 Netto drogestofopname uit ruwvoer met 80 VEM per kg droge stof door melkkoeien en de minimale behoefte aan structuurhoudende droge stof, afhankelijk van het melkproductieniveau

Melkproductie (kg FCM/lactatie)	Ruwvoeropname (kg/ds/koe/dag)	Behoefte aan structuur (kg structuurhoudend ds)
6000	9,6	5,7
7000	10,2	6,2
8000	10,8	6,7
9000	11,4	7,2
10.000	12,0	7,7

Bron: IKC, 1993 en PR, 1996

Door de ruwvoerbalans krijgt men ook inzicht in de kwaliteit van de ruwvoeders die beschikbaar zijn voor de verschillende diergroepen. De kwaliteit van het ruwvoer (in VEM per kg ds) en het melkproductieniveau (in kg melk per lactatie) hebben invloed op de opname van de melkkoeien (tabellen 7.38 en 7.39). Voor andere runderen en voor schapen staan de netto drogestofopnamen in tabel 7.40 vermeld. Behalve voor pinken zijn deze niet afhankelijk gesteld van de kwaliteit van het ruwvoer. In de vermelde opnamen van ruwvoer is rekening gehouden met aanvullend krachtvoer. Wat het rundvee aangaat zijn deze gegevens berekend met het Koemodel en het Jongveemodel van het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden te Lelystad.

Tabel 7.39 Aanpassing van de ruwvoeropname (zie tabel 7.38) afhankelijk van de voederwaarde van het ruwvoer

Voederwaarde (VEM/kg ds)	Aanpassing ruwvoeropname (in %)
700	-10
750	- 5
800	0
850	+ 5
> 900	+ 10

Bron: IKC, 1993 en PR, 1996

Tabel 7.40 Netto drogestofopname uit ruwvoer door jongvee, schapen en (fok)stieren en hun behoefte aan structuurhoudende droge stof

Diergroep	Ruwvoeropname (kg ds/dier/dag)	Behoefte aan structuur (kg structuurhoudend ds)
Kalveren	2,6	1,5
Pinken van 1-2 jaar	zie tabel 7.41	2,25
Pinken ouder dan 2 jaar	9,0	3,0
Schapen	1,5	1,5
Fokstieren	zie pinken	zie pinken

Bron: IKC, 1993

Tabel 7.41 Netto drogestofopname uit ruwvoer gekoppeld aan de voederwaarde van het ruwvoer en de minimale behoefte aan structuurhoudende droge stof voor pinken van 1-2 jaar oud

Product	Voederwaarde (VEM/kg ds)	Ruwvoeropname (kg ds/pink/dag)	Behoefte aan structuur (kg structuurhoudend ds)
Stro	450	3,6	2,25
Graskuil of hooi	600	4,6	2,25
	700	5,8	2,25
	800	6,8	2,25
	850	7,1	2,25
	900	7,2	2,25
Snijmaïskuil	900	6,2	2,25

Bron: IKC, 1993 en PR, 1996

Bij pinken loopt de opname terug boven ruwvoerkwaliteiten met 850 VEM per kg droge stof. Deze dieren moeten dan beperkt gevoerd worden, om te voorkomen dat ze vervetten. De drogestofopname aan snijmaïskuil met 900 VEM per kg droge stof is lager dan van graskuil met dezelfde voederwaarde. Naast snijmaïskuil is uitgegaan van bijvoeding met 1 kg mengvoer voor de benodigde aanvulling met eiwit, mineralen en vitaminen (snijmaïskernbrok). Een voorbeeldformulier voor de invulling van een ruwvoerbalans voor het melkveebedrijf is opgenomen in deze paragraaf. Als (ruw)voer aangekocht moet worden, dan kan met behulp van de prijsvergelijking een afweging worden gemaakt voor de aan te kopen voedermiddelen.

RUWVOERBALANS VOOR DE WINTERPERIODE Seizoen: ..... Datum: .....

Naam: .....

Adres: .....

Plaats: .....

RUWVOERVOORRAAD

Product	Aantal .ha .ton .m^3 .balen	Kg ds/ ha .ton .m^3 .baal	Totale hoevh. kg ds	VEM per kg ds	Totale hoevh. kVEM	Struct. waarde per kg ds	Totale struct. waarde in ds
Graskuil 1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Graskuil 2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Graskuil 3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Snijmaïskuil 1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Snijmaïskuil 2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Grashooi	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Totale voorraad		**(A)**	.....		.....		.....

EVENTUEEL NOG TE WINNEN OF AAN TE KOPEN RUWVOER TOT DE STALPERIODE

Snijmaïs	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Totale aanvulling		**(B)**	.....		.....		.....

EVENTUEEL NOG TE VERKOPEN RUWVOER TOT DE STALPERIODE

.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Totale verkoop ruwvoer		**(C)**	.....		.....		.....

EVENTUEEL NOG TE VOEREN RUWVOER TOT DE STALPERIODE

Dier-groep	Aantal dieren	Stal-dagen	Kg ds/ dier/dag				
Melkk.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Totaal te voeren ruwvoer		**(D)**	.....		.....		.....

BENODIGDE HOEVEELHEID RUWVOER VOOR DE VOLGENDE ZOMERPERIODE

Melkk.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Totaal nodig volgende zomer		**(E)**	.....		.....		.....

TOTAAL IS **BESCHIKBAAR** VOOR DE STALPERIODE
(A) + (B) - (C) - (D) - (E) = (F) ..... (F1) ..... (F2) .....

GEMIDDELDE VEM PER KG AANWEZIGE DS

(F1) .....
---------- X 1000 = ... VEM kg ds
(F) .....

RUWVOERBEHOEFTE VEESTAPEL IN DE STALPERIODE

	Ruwvoeropname kg ds/koe/dag
Melkproductie ..... (kg FCM/koe/jaar):	.....
Correctie voor voederwaarde ruwvoer + of - .....%:	.....
Verwachte netto ruwvoeropname	.....

Diergroep	Aantal dieren	Aantal stal-dagen	Netto opname kg ds/ dag	Totale opname kg ds	Minimum kg struct.-houdende ds	Totale kg struct.-houdende ds
Melkkoeien	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pinken > 2 jr	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pinken 1-2 jr	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Kalveren	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Schapen	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Paarden	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
NETTO OPNAME:				.....		.....
BRUTO OPNAME: incl. 5% vervoederingsverlies			**(G)**	.....	(G1)	.....

RUWVOERVOORRAAD TEN OPZICHTE VAN DE BEHOEFTE:

(F) .....
---------- X 100% = ... %
(G) .....

RUWVOERVOORRAAD OP BASIS VAN STRUCTUUR:

(F2) .....
---------- X 100% = ... %
(G1) .....

Bron: IKC, 1993; PR, 1996

7.7 Prijsvergelijking van voedermiddelen

Voor een goede afweging in de aankoop (of verkoop) van voedermiddelen is het nodig te weten hoe hoog de voederwaardeprijs is in relatie tot de marktprijs. De voederwaardeprijs wordt bepaald aan de hand van de op dat moment geldende kVEM-prijs en de bijbehorende kg DVE-toeslagprijs. Deze prijzen worden eenmaal per vier weken door het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR) opgesteld. Belangstellenden kunnen zich opgeven voor een abonnement op deze prijslijst bij het PR. In tabel 7.42 staat een prijsvergelijking voor voedermiddelen op basis van VEM-waarde; voor een prijsvergelijking op basis van VEVI-waarde verwijzen wij u naar hoofdstuk 8 (Vleesvee op het melkveebedrijf). Indien de kVEM- en de kg DVE-toeslagprijs bekend is, kunt u via de verhouding tussen deze prijzen de voederwaardeprijs opzoeken. Als deze verhouding tussen de prijzen voor VEM en DVE niet exact aangegeven staat, dient men te interpoleren of te extrapoleren. Als in het basisrantsoen al ruim voldoende eiwit (DVE) aanwezig is, stellen we de eiwittoeslagprijs op *f* 0,0 per kg DVE. In deze situatie geldt dan de verhouding:
kVEM-prijs : kg DVE-toeslagprijs = 1 : 0. In de prijsvergelijking is rekening gehouden met verliezen door bewaring en vervoedering. Er is geen rekening gehouden met extra kosten voor voeropslag, mechanisatie en arbeid voor vochtige krachtvoeders ten opzichte van droge krachtvoeders. Bij het gebruik van deze 'eeuwigdurende' prijsvergelijking moet men rekening houden met de OEB-waarden van de reeds aanwezige voedermiddelen en de aan te kopen voedermiddelen. Dit geldt met name in de situatie dat de OEB-waarden in de reeds aanwezige voedermiddelen negatief zijn, zoals bij snijmaïskuil. In de rantsoenberekeningen is een positieve OEB voorwaarde. Hieronder volgt een voorbeeld hoe de prijsvergelijking werkt. Op dezelfde wijze kan ook voor een afwijkend gehalte in het voedermiddel of voor andere voedermiddelen, die niet in tabel 7.42 staan, een voederwaardeprijs berekend worden.

Berekening voederwaardeprijs van bietenperspulp en vergelijking van deze prijs met de voederwaardeprijs van aardappelstoomschillen en de marktprijzen van bietenperspulp en aardappelstoomschillen.

Stel dat er 1000 kg bietenperspulp wordt aangekocht:

Drogestofgehalte bij aankoop	220 g per kg	
Voederwaarde bij vervoederen	1035 VEM en 103 g DVE per kg droge stof (ds)	
- Opgenomen hoeveelheid droge stof		
hoeveelheid drogestof bij aankoop:	1000 kg x 220 g per kg =	220 kg ds
	Bewaarverlies 4%	9 kg ds
	Over na bewaren:	211 kg ds
	Vervoederingsverlies 3%	6 kg ds
	Opgenomen	205 kg ds
- Voederwaarde		
205 kg ds à 1035 VEM	212 kVEM	
205 kg ds à 103 g DVE	21 kg DVE	
- Voederwaardeprijs		
kVEM-prijs	f 0,30	
kg DVE-toeslagprijs	f 0,60 (verhouding 1 : 2)	

- Voederwaardeprijs per ton =
  212 kVEM x f 0,30 + 21 kg DVE x f 0,60 = f 76,00

In tabel 7.42 is deze voederwaardeprijs van bietenperspulp vermeld in de kolom met f 0,30 per kVEM en een verhouding kVEM : kgDVE = 1 : 2. Op hetzelfde tijdstip dat we deze bietenperspulp kopen is de voedewaardeprijs van aardappelstoomschillen f 50,- per ton (dezelfde kolom als bietenperspulp). Stel dat bietenperspulp voor f 74,-- per ton aangekocht is (de marktprijs) en aardappelstoomschillen voor f 52,-- per ton te koop zouden zijn, dan is terecht bietenperspulp aangekocht. De marktprijs van bietenperspulp is immers lager dan de voederwaardeprijs, terwijl dat bij aardappelstoomschillen andersom is.

7.8 Energiewaardering in andere landen

Voor een beoordeling of gegevens van in het buitenland uitgevoerde proeven bruikbaar zijn voor de Nederlandse situatie, kan het van belang zijn om een schatting te maken van de energiewaarde (VEM) van voedermiddelen uit energiewaarden die in andere waarderingssystemen zijn uitgedrukt. Van der Honing en Steg (IVVO-rapport 160 (1984), ID-DLO herdruk (1996)) hebben berekeningen gedaan aan circa dertig in Nederland belangrijke voedermiddelen. Daaruit zijn formules afgeleid voor de schatting van VEM uit onder andere Duitse (NELG), Franse (UFL) of Amerikaanse (NELA) netto energiewaarden; ook zijn relaties berekend voor het Engelse ME-systeem en het (oorspronkelijk Amerikaanse) TDN-systeem. Bij de berekeningen bleek dat de voorspelling van VEM in veel gevallen (wat) nauwkeuriger werd als naast de waarde in het "buitenlandse" systeem ook informatie over de samenstelling (gehalten aan ruw eiwit (re), ruw vet (rvet) en ruwe celstof (rc)) van het betreffende voedermiddel (of rantsoen) beschikbaar was. Er zijn lineaire verbanden berekend, waarbij de waarden betrekking hebben op een kg droge stof (chemische bestanddelen uitgedrukt in g per kg droge stof, energiewaarden in de eenheden van het betreffende systeem). Bij de beoordeling is van belang dat men rekening houdt met de onnauwkeurigheid die overblijft, hier uitgedrukt als variatie coëfficiënt VC (het percentage dat de reststandaardafwijking vormt van de gemiddelde waarde). Aldus werd berekend:

VEM = 124,2 x NELG + 83,2; VC = 3,8%
VEM = 137,0 x NELG + 0,255 x re + 0,297 x rvet + 0,221 x rc - 90,0; VC = 2,1%

VEM = 982,0 x UFL + 14,1; VC = 3,9%
(informatie over eiwit-, vet- of rc-gehalte verbeterde de voorspelling niet)

VEM = 637,5 x NELA - 133,0; VC = 2,3%
VEM = 630,3 x NELA + 0,078 x re - 134,2; VC = 2,2%

VEM = 90,6 x ME - 77,9; VC = 2,9%
VEM = 102,6 x ME + 0,144 x re + 0,270 x rc - 283,7; VC = 1,9%

7VEM = 15,631 x TDN - 210,5; VC = 2,3%
VEM = 15,457 x TDN + 0,078 x re - 210,8; VC = 2,2%

Deze formules zijn niet bruikbaar voor de omrekening van behoeftenormen. Voor een vergelijking van waarden én normen wordt verwezen naar eerder genoemd IVVO/ID-DLO-rapport of daarmee samenhangende publicaties.

Bron: ID-DLO, 1996

Tabel 7.42 Voederwaarde (gld/ton bij aankoop) van verschillende voedermiddelen bij verschillende kVEM-prijzen (gld/kVEM) en kDVEtoeslagprijzen, waarbij is uitgegaan van het drogestofgehalte bij aankoop, drogestofverliezen (bij bewaring en vervoederen) en de voederwaarde bij vervoedering

	Ds-gehalte bij aankoop	Drogestof-verliezen bij bewaren	Ds-gehalte bij vervoederen	Voederwaarde in ds bij vervoederen			Voederwaardeprijs (gld/ton bij aankoop) bij kVEM-prijs: kg DVE-toeslagprijs								
							1:0			1:2			1:4		
	(g/kg)	(%)	(g/kg)	VEM	gDVE	gOEB	20	30	40	20	30	40	20	30	40
Ruwvoeders (5% vervoederingsverlies)															
Stro (tarwe)	840	0	840	430	3	-29	69	103	137	70	104	139	71	106	141
Graszaadstro	830	0	830	590	33	-20	93	140	186	103	155	207	114	171	228
Snijmaïs (vers aangekocht)	280	8	290	905	47	-25	44	66	89	49	73	98	53	80	107
Snijmaïs (vers aangekocht)	320	6	320	910	47	-25	52	78	104	57	86	115	63	94	126
Ingekuilde snijmaïs (overkuilen)	280	4	290	895	47	-25	46	69	91	51	76	101	55	83	111
Ingekuilde snijmaïs (overkuilen)	320	3	320	900	47	-25	53	80	106	59	88	117	64	96	128
Grashooi (gemiddeld)	830	0	830	790	78	-11	125	187	249	149	224	298	174	261	348
Graskuil, droog (goed)	450	2	450	905	73	50	76	114	152	88	132	176	100	150	201
Graskuil, droog (gem.)	450	2	450	825	68	59	69	104	138	81	121	161	92	138	184
Graskuil, vochtig (goed)	250	4	250	860	55	81	39	59	78	44	66	88	49	74	98
Graskuil, vochtig (matig)	250	4	250	780	49	91	36	53	71	40	60	80	45	67	89
Luzernebalen (kunstm.gedr.)	910	0	910	715	83	21	124	185	247	152	228	305	181	272	362
Vochtige krachtvoeders (3% vervoederingsverlies)															
Aardappelen[1]	200	5	200	1050	53	3	39	58	77	43	64	85	47	70	93
Aardappelsnippers	230	7	230	1125	64	-42	47	70	93	52	78	104	57	86	115
Aardappelpersvezelskuil	165	7	165	1025	74	-55	31	46	61	35	52	70	39	59	79
Aardappelstoomschillenkuil	145	5	145	1055	102	-21	28	42	56	34	50	67	39	59	78
Witlofwortels (schoon+getrokken)[1]	150	5	150	990	64	-66	27	41	55	31	46	62	34	52	69
Bietenperspulpkuil	220	4	210	1035	103	-65	42	64	85	51	76	102	59	89	119
Corn Cob Mix (CCM)kuil (100% spil)	550	5	550	1105	69	-15	112	168	224	126	189	252	140	210	280
Maiskolvenschroot (MKS)kuil	550	5	550	1115	60	-15	113	170	226	125	188	250	137	206	275
Voederbieten[1]	150	10	150	1025	74	-51	27	40	54	31	46	61	35	52	69
Maïsglutenvoerkuil	425	3	445	1065	96	56	85	128	170	101	151	201	116	174	232

Tabel 7.43 Voederwaarde (gld/ton bij aankoop) van verschillende voedermiddelen bij verschillende kVEM-prijzen (gld/kVEM) en kDV-toeslagprijzen,waarbij is uitgegaan van het drogestofgehalte bij aankoop, drogestofverliezen (bij bewaring en vervoederen) en de voederwaarde bij vervoedering

	Ds-gehalte bij aankoop	Drogestof-verliezen bij bewaren	Ds-gehalte bij vervoederen	Voederwaarde in ds bij vervoederen			Voederwaardeprijs (gld/ton bij aankoop) bij kVEM-prijs: kg DVE-toeslagprijs								
							1:0			1:2			1:4		
	(g/kg)	(%)	(g/kg)	VEM	gDVE	gOEB	20	30	40	20	30	40	20	30	40
Maïsglutenvoerkuil (vernieuwd)[2]	440	3	450	1100	87	22	91	136	182	105	158	211	120	179	240
Bierbostelkuil	225	6	250	945	91	102	39	58	78	46	69	92	54	81	107
Rietmelasse (>475 g SUI/kg)	738	0	738	890	53	-52	127	191	255	143	214	285	158	237	316
Droge krachtvoeders[3] (2% vervoederingsverlies)															
Standaard voer	900	0	900	1044	100	-6	184	276	368	220	329	439	255	382	510
Matig eiwitrijk	900	0	900	1044	111	11	184	276	368	223	335	447	263	394	525
Eiwitrijk	900	0	900	1044	133	28	184	276	368	231	347	463	278	417	557
Zeer eiwitrijk	900	0	900	1044	200	83	184	276	368	255	382	510	325	488	651
Bietenpulp (100-150 g SUI/kg)	900	0	900	1028	102	-61	181	272	363	217	326	435	253	380	507
Kool-/raapzaadschroot (<380 g RE/kg)	880	0	880	925	148	163	160	239	319	211	316	421	261	392	523
Sojaschroot (50-70 g RC/kg)	880	0	880	1142	267	205	197	295	394	289	434	578	381	572	762
Grasbrok (goed)	930	0	930	850	88	21	155	232	310	187	281	374	219	329	438
Grasbrok (gemiddeld)	910	0	910	780	79	25	139	209	278	167	251	335	196	293	391

Bron: IKC-L, 1996; PR, 1996

[1] Bewaren aan de lucht (aëroob); vers vervoederen

[2] Voorlopige cijfers

[3] De OEB-waarde van mengvoeders varieert sterk rond de vermelde cijfers

Vleesvee op het melkveebedrijf

8 VLEESVEE OP HET MELKVEEBEDRIJF

8.1 Voederbehoefte vleesstieren 227
8.1.1 Voederbehoeftenormen 229
8.1.2 Vochtbehoefte vleesstieren 233

8.2 Voederbehoefte zoogkoeien 233

8.3 Voederbehoefte vleesvaarzen 234

8.4 Voederbehoefte slachtrijp te maken koeien 234

8 Vleesvee op het melkveebedrijf

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de voeding van vleesstieren, vleesvaarzen, zoogkoeien en slachtrijp te maken koeien. Gegevens over de voedermiddelen kunt u vinden in hoofdstuk 7 "Voeding en voedingsmiddelen".

8.1 Voederbehoefte vleesstieren

De meeste vleesstieren in Nederland zijn kruislingstieren (vleesras x melkras). Ook worden stieren van zuivere vlees- of melkrassen afgemest. Kalveren kunnen afkomstig zijn van het eigen melkveebedrijf of worden aangekocht. Bij aankoop zijn de kalveren meestal ongeveer een week oud en hebben een gewicht van 45-50 kg (nuka's). Ook kunnen kalveren worden aangekocht van circa drie maanden oud (starters). Vleesstieren worden op een leeftijd van circa zestien maanden geslacht bij een gewicht van 550-650 kg. Stieren van vleesrassen worden vaak langer gehouden. De veehouder koopt deze dieren meestal aan als "broutard" (kalf dat circa zes maanden bij de moeder heeft gezoogd en 250-300 kg weegt).

In het totale groeitraject van nuchter kalf tot slachtrijp dier zijn drie perioden te onderscheiden:

1 Opfokperiode (0-4 maanden). De nuka laten ontwikkelen tot een stierkalf dat goed water, ruwvoer en krachtvoer opneemt. Gedurende de eerste 2,5-3 maanden krijgt het kalf melk.
2 Ontwikkelingsperiode (5 - circa 8/9 maanden). De voeding na de opfokperiode richten op een niet te intensieve groei, zodat het dier zich goed kan ontwikkelen, maar nog geen vet aanzet. De lengte van deze periode is afhankelijk van het aflevergewicht en het type stier. Hoe zwaarder afgeleverd moet worden en hoe sneller een dier vervet (type), des te langer moet deze periode duren.
3 Afmestperiode (circa 9/10 maanden - ongeveer 16 maanden). In deze periode is de voeding vooral gericht op het slachtrijp maken van de stier. Men streeft naar een intensieve groei.
De gewenste groei van vleesstieren gedurende de verschillende perioden staan in tabel 8.1.

Tabel 8.1 Gewenst groeiverloop van vleesstieren gedurende verschillende perioden

Periode	Leeftijd (mnd)	Lichaamsgewicht (kg)	Groei (g/dag) gemiddeld	spreiding
Opfok	0 - 4	45-150	800	500 - 1000
Ontwikkeling	5 - 8/9	150-300	1100	1000 - 1200
Afmest	9/10 - 16	300 - 600	1200	1000 - 1400

Bron: PR, 1996

Opfokperiode

Aangekochte kalveren hebben in de eerste week rust nodig om te wennen aan de nieuwe situatie. De eerste keer kan men deze dieren het beste lauw water geven (met electrolyten). In de eerste week wordt de melkgift opgebouwd van 1 liter tot 2 liter per keer, tweemaal per dag. Vooral de eerste dagen is tussendoor lauw water (met electrolyten) nodig, zodat het kalf voldoende vocht opneemt (circa 10% van het lichaamsgewicht). Vanaf de tweede week wordt de melkgift opgevoerd tot maximaal 6 liter per dag (zie tabel 8.2). In de tweede week moet het kalf fris en schoon water, smakelijk ruwvoer (hooi, graskuil of snijmaïskuil) en vers krachtvoer ter beschikking hebben. Dagelijkse verversing van deze voedermiddelen is belangrijk. De kunstmelk dient volgens de voorschriften van de producent aangemaakt te worden. De kalveren worden gespeend op een leeftijd van circa 2,5 maand. De krachtvoeropname bedraagt dan 1-1,5 kg per kalf per dag. Dit loopt in zeer korte tijd op naar 2 kg na het spenen. Meer moet men niet geven in deze periode. Het krachtvoer in de opfokperiode kan bestaan uit "gewone" vleesstierenbrok (1000 VEVI en 110 à 130 g DVE per kg). Een speciale kalverkorrel is niet nodig. Met het voerschema (tabel 8.2) wordt circa 45 kg kunstmelkpoeder (+ 360 liter kunstmelk) verstrekt. Tot en met de vierde maand krijgt het kalf daarnaast ongeveer 100 kg krachtvoer en 30 kg droge stof ruwvoer.

Tabel 8.2 Opfokschema voor kunstmelkverstrekking verdeeld over twee voedermaaltijden per dag

Leeftijd (weken)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kunstmelk (l/kalf/dag)	3	4	5	6	6	6	5	5	5	4	4

Bron: PR, 1996

Ontwikkelings- en afmestperiode

In deze periode is, in tegenstelling tot de opfokperiode, het type stier wel van belang voor de voederbehoefte, omdat er tussen de typen verschil is in groeisamenstelling (met name eiwit- en vetaanzet) van het lichaam. In tabel 8.3 vindt u de verschillende rassen, ingedeeld naar type voor de voederbehoeftenormen voor vleesstieren.

Tabel 8.3 Indeling vleesvee naar typen runderrassen die in Nederland voorkomen

Vroegrijp	Tussentype	Laatrijp
MRY	Vleesras x MRY	Piemontese
Rood bont (RB)	Vleesras x RB	Charolais
Zwartbont (ZB)	Vleesras x ZB	Blonde d' Aquitaine
		Limousin
		Belgische Blauwe

Bron: PR, 1996

8.1.1 Voederbehoeftenormen

In tabel **8.4** is voor de diverse typen vleesvee bij oplopende lichaamsgewichten het meest gewenste groeipatroon weergegeven. Daarbij is uitgegaan van een beheerste groei tot circa 300 kg lichaamsgewicht. Daarna ontstaat een inhaalgroei, die tot uiting komt in een verhoging van de groeisnelheid tussen globaal 300 en 400 kg. Deze stijging markeert ook de overgang van de ontwikkelingsfase naar de afmestfase. De op de gewenste groei gebaseerde voederbehoefte (VEM en DVE) staat vermeld in tabel **8.5.** In de voedernormen is geen rekening gehouden met het vaak aanwezige positieve effect op de voederconversie van de toegelaten antibiotica in vleesveemengvoeders c.q. -rantsoenen.

Tabel 8.4 Gewenst groeipatroon voor vleesstieren. De groei is weergegeven als g/dier/dag

Lichaamsgewicht (kg)	Vroegrijp	Tussentype	Laatrijp
150	1000	1000	1000
200	1000	1100	1100
250	1100	1200	1200
300	**1200**	1200	1200
350	**1300**	1300	1300
400	**1300**	1300	1400
450	**1200**	1200	1300
500	1100	1100	1200
550	1100	1100	1200
600		1000	1100
650			1000
700	-	-	-

Bron: PR, 1996; CVB, 1996

Tabel 8.5 Voedernormen voor vleesstieren op basis van gewenst groeipatroon

Lichaamsgewicht	Drogestofopname	Vroegrijp		Tussentype		Laatrijp	
		VEVI	DVE	VEVI	DVE	VEVI	DVE
150	3,0 - 4,0	3650	305	3550	305	3550	305
200	4,0 - 5,0	4250	325	4400	350	4300	350
250	5,0 - 6,0	5150	365	5250	390	5100	395
300	6,0 - 7,0	6050	405	5850	405	5650	415
350	6,5 - 7,5	7100	440	6800	445	6450	460
400	7,0 - 8,0	7800	460	7450	465	7250	510
450	7,5 - 8,5	8150	470	7800	470	7500	510
500	8,0 - 9,0	8500	480	8100	475	7750	510
550	8,5 - 9,5	9350	500	8800	510	8300	535
600	9,0 - 10,0			9150	520	8500	540
650	9,0 - 10,5					8700	540
700	9,0 - 11,0						

Bron: PR, 1996; CVB, 1996

Rantsoensamenstelling
Wanneer stieren zwaarder worden, stijgt het gewenste VEVI-gehalte in het rantsoen en daalt het gewenste DVE-gehalte. Van 250 tot 350 á 400 kg lichaamsgewicht (ontwikkelingsperiode) is een gehalte van 950 VEVI en 70 gram DVE per kg droge stof. Vanaf 350 á 400 kg (afmestperiode) wordt het energiegehalte verhoogd tot 975 á 1000 VEVI/kg droge stof. Het DVE-gehalte daalt verder van 65 naar een minimum van 55 g DVE/kg droge stof. Een vleesraskruislingstier van 350 kg (DVE-behoefte 445 g), met in het rantsoen 455 g DVE en -20 g OEB, mag op grond van formule b niet boven een OEB-tekort komen van (455 - 445) / 0,65 = 15 g (zie ook hoofdstuk 7).

Drogestofopname, verdringing en structuurbehoefte
In tabel 8.5 staat naast de voedernormen per lichaamsgewicht ook het traject van de drogestofopname vermeld. Deze opname van meer bevleesde typen is iets lager dan van minder bevleesde typen. Algemene regel voor drogestofopname is: naast 2 kg krachtvoer circa 1,5 kg droge stof uit ruwvoer per 100 kg lichaamsgewicht, waarbij uitgegaan wordt van ruwvoer met ongeveer 900 VEVI per kg droge stof. Bij hogere krachtvoergiften wordt ruwvoer door krachtvoer verdrongen. Deze verdringing bedraagt:

- 0,50 kg ds/kg krachtvoer voor de derde kg krachtvoer;
- 0,70 kg ds/kg krachtvoer voor de vierde kg krachtvoer;
- 0,90 kg ds/kg krachtvoer voor de vijfde en meerdere kg krachtvoer.

Minimaal 25% structuurhoudende droge stof in het rantsoen is de algemene norm voor de structuurbehoefte. Bij gelijktijdige verstrekking van ruw- en krachtvoer mag dat teruglopen naar 20%.

Antibiotica
Verordeningen van het Productschap voor Veevoeder laten een aantal antibiotica in rantsoenen voor vleesstieren toe. Deze antibiotica hebben invloed op de activiteit van bepaalde microben, wat een gunstig effect met zich mee kan brengen voor de voederconversie en/of groei van de stieren. Antibiotica kunnen de voederconversie met circa 5% verbeteren. Toegelaten antibiotica zijn: Flavomycine (*Flavophospholipol*), Romensin (Monensin-Natrium) en Stafac (*Virginiamycine*). De werkzame stof staat hierbij tussen haakjes.

Behoefte aan mineralen, spoorelementen en vitaminen
In tabel **8.6** staan de behoeften voor de belangrijkste mineralen voor vleesstieren bij diverse lichaamsgewichten. Er is uitgegaan van het groeiverloop zoals in tabel 8.1 staat aangegeven. Vooral bij rantsoenen met weinig mengvoer en/of veel bijproducten kan een tekort aan mineralen ontstaan. Met speciaal mengvoer of aparte mineralenmengsels kan het mineralengehalte op peil worden gebracht. In tabel 8.6 staan drie benuttingspercentages Mg-behoeften. De benutting is sterk afhankelijk van het K- en het ruweiwitgehalte van het rantsoen. In rantsoenen met uitsluitend graskuil en een geringe krachtvoeraanvulling is de benutting circa 12%, bij een rantsoen met uitsluitend snijmaïskuil en een geringe krachtvoeraanvulling ligt het percentage tussen 18 en 24%. Het advies luidt om een benutting van **18%** te volgen.

Tabel 8.6 Mineralenbehoefte vleesstieren

Lichaamsgewicht (kg)	Groei ((g/dag)	Mineralenbehoefte (in g per dier per dag)						
		Ca'	P[2]	Na[3]	Mg[4]:	12%	18%	24%
150	1000	31	18	4		6	4	3
250	1100	36	23	6		10	6	5
350	1300	45	30	8		13	9	7
450	1200	48	32	9		17	11	8
550	1100	52	35	10		20	14	10
650	1000	57	38	11		24	16	12

Bron: PR, 1996; CVB, 1996

1 Met een maximale Ca/P-verhouding van 1,5

2 Deze P-behoeftenormen zijn ruime normen

3 Op basis van 1 g per kg drogestofopname

4 Bij drie verschillende benuttingspercentages

Bij een hoog P-gehalte in het rantsoen kunnen urinestenen ontstaan. Bij een P-gehalte groter dan 49 g/kg droge stof wordt een Ca/P-verhouding $\geq$ 2 geadviseerd om dit te voorkomen.
Ook nitraatvergiftiging kan bij vleesvee optreden door rantsoenen met nitraatrijke voedermiddelen (zie daarvoor hoofdstuk 7). De wijze van berekening voor mineralen, spoorelementen en vitaminen wordt gegeven in tabel 8.7. De behoeften aan de vitaminen A en D staan vermeld in tabel 8.8. Meer informatie over de voorziening van mineralen en spoorelementen kan men vinden in de “Handleiding mineralenonderzoek bij rundvee in de praktijk” (CVB, 1996).

Tabel 8.7 Bruto behoeftenormen van vleesvee aan mineralen, spoorelementen en vitaminen

Behoefte per dier per dag in formule		Benodigde hoeveelheden per kg droge stof in het rantsoen	Eenheid
Mineralen			
P	0,04 x LG[1] + 12 x dG[2]	3,0 - 4,0	g
Ca	0,03 x LG[1] + 26 x dG[2]	4,5 - 6,0	g
Na		I,o - 1,5	g
Mg	(0,0043 x LG + 0,07 x dG) x A[3]	1 ,o - 2,0	g
K	-	8	g
Cl	-	2	g
Spoorelementen			
I		0,6	mg
Mn	-	25	mg
Zn	-	25	mg
Cu	- 10	mg	
Co	- 0,1	mg	
Se	-	0,15	mg
Vitaminen			
A	70 x LG	2000 - 3500	IE
D	15 x LG	300 - 500	IE

[1] LG = lichaamsgewicht
[2] dG = groei per dag (in kg)
[3] A = 100/absorptiepercentage, ook wel benutting genoemd. Dit percentage is variabel.

Tabel 8.8 Vitaminen A- en D-behoefte van vleesstieren

Vitaminebehoefte (IE/dier/dag)	Lichaamsgewicht (kg)				
	150	250	350	450	550
A	10.500	17.500	24.500	31.500	38.500
D	2250	3750	5250	6750	8250

Bron: IKC, 1993

Het is van belang dat er voldoende vitamine D in het rantsoen zit, omdat deze vitamine een belangrijke rol speelt in de Ca- en P-stofwisseling en omdat de dieren alle vitamine D via de voeding moeten binnenkrijgen.

8.1.2 **Vochtbehoefte vleesstieren**

De totale vochtbehoefte is weergegeven in tabel 8.9. De wateropname is in de praktijk aanzienlijk lager, omdat in opgenomen voedermiddelen grote hoeveelheden water kunnen voorkomen.

Tabel 8.9 Vochtbehoefte vleesstieren

Leeftijd	Totale vochtbehoefte (dier/dag)
0 - 1 jaar	5 - 35 liter
1 - 2 jaar	35 - 60 liter

Bron: PR, 1996

8.2 **Voederbehoefte zoogkoeien**

De basis voor de voederbehoefte van zoogkoeien wordt gevormd door het lichaamsgewicht en de melkproductie. Afhankelijk van het ras is het volwassen lichaamsgewicht 600 á 700 kg na afkalven. De melkproductie bedraagt 1 á 1,2% van het lichaamsgewicht: gemiddeld 8 kg meetmelk (= melk met 4% vet en 3,3% eiwit). De opnamecapaciteit van de zoogkoe is afhankelijk van het lichaamsgewicht, het productiestadium en de leeftijd. Op het eind van de drachtperiode is de bruto drogestofopname uit ruwvoer 1,8% van het lichaamsgewicht. Na het afkalven loopt dit snel op tot 2,2% op een stalrantsoen. De opname in de weide bedraagt 2,5% van het lichaamsgewicht. De drogestofopname van een eerstekalfskoe in ongeveer 80% van een volwassen koe, die van een tweedekalfskoe circa 95%. Eerste- en tweedekalfs zoogkoeien hebben voor de groei een jeugdtoeslag nodig. Deze bedraagt 600 VEM en 34 g DVE voor de eerstekalfskoe en 300 VEM en 17 g DVE voor de tweedekalfskoe. Rekening houdend met het lagere gewicht van deze koeien, kan men dezelfde VEM-behoefte aanhouden als voor de volwassen koe. Bij een lager gewicht heeft een eerstekalfkoe 24 g DVE, een tweedekalfskoe 12 g DVE extra nodig. Voor zoogkoeien zijn de toeslagen voor dracht ook in de vijfde maand meegenomen, omdat voor deze dieren de toeslag relatief groter is dan voor melkkoeien (zie tabel 8.10). De verdringing van ruwvoer door krachtvoer bedraagt voor zoogkoeien 0,3 kg droge stof per kg krachtvoer, zowel naast geconserveerd ruwvoer met een kwaliteit van circa 850 VEM per kg droge stof als naast weidegras. Bij gebruik van ruwvoer van mindere kwaliteit, is de verdringing groter. Nitraatvergiftiging komt zelden voor bij zoogkoeien. Voor maximale opnamen van nitraatrijke voedermiddelen, zie hoofdstuk 7.

Tabel 8.10 Bruto ruwvoeropname' en de VEM- en DVE-behoefte per dier per dag, afhankelijk van productiestadium voor een zoogkoe van 650 kg op stalrantsoen

Productiestadium		Ruwvoeropname (kg ds/dier/dag)	VEM	g DVE
Zogend		14,5	**8900**	505
Niet zogend		14,5[2]	5300	120
Toeslagen:				
Weiden		+ 10%	1050	
Per 50 kg LG[3] meer (+) of minder (-)			300	
Dracht:	5e maand		265	35
	6e maand		450	60
	7e maand		750	100
	8e maand		1300	165
	9e maand		2200	260
Jeugdtoeslag:	eerstekalfskoe (550 kg)		600	34
	tweedekalfskoe (600 kg)		300	17

Bron: PR, 1996; IKC, 1993

[1] Gemeten bij een ruwvoerkwaliteit van circa 850 VEM/kg droge stof

[2] De drogestofopname loopt vooral in de laatste maand van de dracht terug; deze bedraagt dan 11,5 kg

[3] Lichaamsgewicht

8.3 Voederbehoefte vleesvaarzen

Voor vleesvaarzen gelden dezelfde voederbehoeften als voor jongvee voor de melkveehouderij. Alleen de toeslag voor dracht is hoger, deze is gelijk aan die van de volwassen melkkoe en zoogkoe. Meer informatie over de voeding van (vlees)vaarzen vindt u in hoofdstuk **7.**

8.4 Voederbehoefte slachtrijp te maken koeien

Voor slachtrijp te maken (melk)koeien wordt u eveneens verwezen naar hoofdstuk 7.

Schapen op het melkveebedrijf

9 SCHAPEN OP HET MELKVEEBEDRIJF

9.1 Rassen en kruisingen 237

9.2 Vruchtbaarheid en voortplanting 237

9.3 Gezondheid 239

9.4 Voeding.. 240

9.5 Lammeren 242

9 Schapen op het melkveebedrijf

Op melkveebedrijven komen relatief gezien veel schapen voor (circa 30%). Zij worden op deze bedrijven vaak gehouden voor het ruimen van de grasresten in najaar en winter. Tijdens het weideseizoen zijn de volgende beweidingstactieken mogelijk:
- Samenweiden van schapen met jongvee;
- Naweiden van melkvee door schapen.

Vooral het weiden na melkvee is economisch en productietechnisch het meest aantrekkelijk. De beweidingsrendementen kunnen daarbij toenemen met ongeveer 4%.

9.1 Rassen en kruisingen

Diverse (buitenlandse) schapenrassen zijn in Nederland in beeld gekomen voor de ontwikkeling van (nieuwe) vleeslammoederdieren en -vaderdieren. Naast de sinds lange tijd in Nederland aanwezige schapenrassen zijn een aantal nieuwe (vleeslammoeder)lijnen ontwikkeld. Kruisingen met achterliggende rassen:

Flevolander	Ile de France x Fins landras
Swifter/Blessumer	Texelaar x Vlaams mel kschaap
Noord-Hollander	Texelaar x Fins landras
Rijnlam A	Romanov x Duitse Witkop vleesschaap
Rijnlam B	Fries/Zeeuws melkschaap x Barbados Black Belly x Duitse Vleesmerino
Blue Tex	Bleu du Maine x Texelaar

De geschiktheid van een ras of een kruising is afhankelijk van het productiesysteem en het gebruiksdoel: vleeslamvader of vleeslammoeder. Intensieve systemen gaan vaak samen met jaarrondproductie (driemaal per twee jaar lammeren). Bij extensievere systemen lammeren ooien meestal eenmaal per jaar. Op een melkveebedrijf passen in het algemeen de extensievere systemen het beste. De volgende rassen/kruisingen komen daarbij in aanmerking :

Texelaar	Swifter/Blessumer	Zwartbles
Bleu Tex	Noord-Hollander	Suffolk

Voor de productie van vleeslammeren moeten vleeslammoederdieren gekruist of gepaard worden met een vleeslamvaderdier met uitstekende vleesproductie-eigenschappen. Met name de rassen Texelaar en Suffolk voldoen aan deze eisen.

9.2 Vruchtbaarheid en voortplanting

Een groot deel van het inkomen in de schapenhouderij wordt bepaald door het aantal gespeende lammeren per ooi. Dit aantal is afhankelijk van een groot aantal factoren, zoals de genetische aanleg, leeftijd, conditie van de ooi en het tijdstip van dekken binnen de bronstperiode (tabel 9.1).

Tabel 9.1 Bronstperiode van enkele rassen

Bronstperiode:	Begin	Einde
Texelaar	eind september	eind februari
Flevolander	eind augustus	eind april
Swifter/Blessumer	half september	half maart
Noord-Hollander	half september	eind maart
Zwartbles	half september	begin april

De meeste ooilammeren worden voor het eerst bronstig op een leeftijd van een half jaar en kunnen gedekt worden als ze een gewicht hebben van 40-45 kg (60% van het volwassen gewicht). De bronstcyclus duurt 17 dagen, de ooien zijn ongeveer 24-36 uur bronstig.

De ram moet uitvoerig gecontroleerd worden op afwijkingen aan het geslachtsapparaat. Eventueel kan het sperma onderzocht worden door de Gezondheidsdienst voor Dieren. Voordat de veehouder de ram bij de koppel laat, moet de ram enkele weken in quarantaine. In deze periode moeten de klauwen van de ram gecontroleerd en besneden worden. Ook moet het dier behandeld worden tegen in- en uitwendige parasieten. Een oudere ram kan een kudde van 40-50 ooien dekken, een jonge ram maximaal 25. Voor controle op dekkingen is het gebruik van een dekblok een goed hulpmiddel. Hierbij is de kleurvolgorde geel, groen, blauw en rood. De draagtijd van de ooien is gemiddeld 145 dagen met een spreiding van +/-drie dagen (vijf maanden - vijf dagen).

Geboorte

De drachtige ooien kunnen lammeren in de koppel. Met de ontsluiting, die enkele uren kan duren, wordt de geboorteweg langzaam opgerekt. Na de geboorte likt de ooi het lam droog. Na ongeveer een half uur kan de buikpers weer beginnen en kan een tweede of derde lam geboren worden. De nageboortes komen normaal binnen twee uur na de geboorte van het laatste lam af. Na het lammeren wordt de ooi met de lammeren 1-3 dagen in een vooraf schoongemaakt en van stro voorzien aflamhokje gehuisvest.

Zorg voor het pasgeboren lam

- Slijm verwijderen van de snuit en uit de neusgaten met een schoon doekje, in plaats van met de vingers. Eventueel ook uit de bek.
- In normale gevallen komt de ademhaling na een aantal seconden op gang. Anders de ademhaling stimuleren door bijvoorbeeld koud water over de nek van het lam te gieten.
- Controleer of de ooi de lammeren goed droog likt, zodat ze minder afkoelen.
- De navel van de lammeren ontsmetten met een jodiumoplossing (2%) of een helcostinctuur.
- Controleer de biestopname van het lam.

9.3 Gezondheid

In de schapenhouderij is een goede gezondheid van de schapen noodzakelijk voor een goed bedrijfsresultaat en voor het welzijn van de dieren. Ziektepreventie is hierbij van groot belang. De veehouder moet ziekten tijdig onderkennen, en zonodig een dierenarts inschakelen, terwijl ook een goede administratie en registratie belangrijk zijn. Schapenhouders kunnen tegen een jaarlijkse bijdrage deelnemen aan begeleidingsprogramma's van de regionale Gezondheidsdiensten voor Dieren en aan de georganiseerde zwoegerziektebestrijding.

Stofwisselingsstoornissen

Wanneer het voerrantsoen niet goed is, kunnen stofwisselingsstoornissen optreden, zoals acetonaemie. Deze drachtigheidsvergiftiging treedt op bij een meerlingdracht aan het einde van de draagtijd, meestal bij vette dieren. De oorzaak is ondervoeding en de dieren zijn traag, lopen moeilijk, eten en herkauwen niet.

Infectieziekten

Infectieziekten worden veroorzaakt door ziekteverwekkers. De zieke schapen kunnen de besmetting soms overbrengen op andere schapen (soms hele koppel), dieren en zelfs op de mens (zoönose). Een paar bekende infectieziekten zijn:

Enterotoxaemie. Ook bekend als 't Bloed, pulpy kidney, bloedziekte of weeldeziekte. De oorzaak is een bacterie of clostridium perfringens. De ziekte komt vooral voor bij snel groeiende lammeren, treedt snel op en is dodelijk.

Rotkreupel. Deze besmettelijke klauwontsteking treedt vooral op in een vochtige omgeving en heeft een weëige geur. Soms grazen de dieren kruipend op hun knieën.

Scrapie. Een langzame, steeds dodelijk verlopende hersenziekte. Toont overeenkomsten met BSE bij runderen. De dieren hebben vaak jeuk, vermageren sterk en vertonen een afwijkend gedrag.

Zomerlongontsteking. Wordt veroorzaakt door Pasteurella-bacteriën. De lammeren hebben koorts en laten de oren hangen, gepaard met neusuitvloeiing en een versnelde ademhaling.

Zwoegerziekte. Een langzaam verlopende, besmettelijke aandoening van longen, uier, hersenen en gewrichten. Veroorzaakt door een virus. Ooien vertonen op wat latere leeftijd een pompende ademhaling. Dit is eerst alleen zichtbaar na opjagen, later ook zonder extra inspanning. De melkgift daalt en daardoor groeien de lammeren slechter.

Uitwendige parasieten

Uitwendige parasieten veroorzaken veel irritatie en onrust. De dieren hebben jeuk en schuren. Dit gaat samen met veel overlast en een verminderde groei. Bekende uitwendige aandoeningen zijn:

Myiasis. Dit ontstaat door de maden van de blauw-groene schapenbromvlieg (*Lucilla sericata).* Zij tasten de huid aan.

Schapenluisvlieg. Ook hierbij zijn de symptomen onrust en jeuk.

Inwendige parasieten

Behalve uitwendige parasieten, kunnen inwendige parasieten ook ziekten veroorzaken.

Coccidiose. Darmontsteking met later bloedige of zwarte diarree.

Maagdarmwormen. Besmetting met maagdarmwormen zorgt voor een grote schadepost. De verschillende soorten wormen hebben een eigen voorkeurplaats in de lebmaag of in verschillende delen van de darmen.

Toxoplasma. Wordt veroorzaakt door een eencellige parasiet. Bij een eerste besmetting van het moederdier tijdens de dracht treedt abortus op.

Uierontsteking

Uierontsteking (mastitis) geeft veel schade. Uitval van schapen en lammeren, verminderde groei en extra werk kost jaarlijks veel geld. Uierontsteking kan onderverdeeld worden in acute blauw uier en chronische uierontsteking.

Blauw uier. Deze acute uierontsteking wordt veroorzaakt door een bacterie, *Staphylococcus aureus*. Een blauw uier treedt op na het werpen. De uier is gezwollen, zuchtig, pijnlijk en roodachtig.

Chronische ontsteking. Dit kan het gevolg zijn van een acute ontsteking of van een subklinische mastitis, zich uitend in een lage melkgift, waardoor de lammeren achterblijven in groei.

Vergiftiging

Vergiftiging kan optreden door opname van gifstoffen uit bestrijdingsmiddelen, voer, medicijnen enzovoort. We kennen bijvoorbeeld de kopervergiftiging, veroorzaakt door een te hoog kopergehalte in bijvoorbeeld krachtvoer.

9.4 Voeding

Er wordt onderscheid gemaakt in de voeding van ooien en lammeren. Bij beide groepen is er sprake van verschillende perioden, die elk hun specifieke eisen stellen aan de voeding.

Ooien

Zowel voor de lammerenproductie als om economische redenen is een gepaste voeding op zijn plaats. Een te royale voeding tijdens de drachtperiode kan leiden tot (slepende) melkziekte. Een te krappe voeding in de dekperiode beïnvloedt de lammerenproductie negatief. Bij de ooien wordt onderscheid gemaakt in jonge en oudere ooien; dit heeft te maken met gewichtsverschillen en groei. De algemene formules voor de berekening van de onderhoudsbehoefte (inclusief wol) zijn:

Energie: $30 \times LG^{0,75}$ VEM (LG=lichaamsgewicht)
Eiwit: $1,5 \times LG^{0,75}$ g DVE

De onderhoudsbehoefte van een (guste) ooi van 70 kg is dan 726 VEM en 36 g DVE.
De energie- en eiwitbehoeften en de drogestofopnamen voor drachtige en zogende ooien van twee jaar oud of ouder staan in tabel 9.2.

Tabel 9.2 Voedernormen voor drachtige en zogende ooien op stal [1]

		LG[2]	Drogestof-opname	VEM	DVE
Drachtige ooien (tweelingdracht)					
Eerste 2,5 mnd		60	1,0-1,6	**650**	41
		80	1,2-1,9	**810**	49
		100	1,4-2,3	**960**	57
Laatste twee maanden		60	1,1-1,6	**1010**	110
		80	1,3-1,9	**1250**	117
		100	1,5-2,3	**1500**	125
Drachtige jonge ooien[3]					
Eerste 2,5 mnd				670-770	65-70
Laatste twee maanden, twee lammeren				1010	110
één lam				910	80
Zogende ooien					
Eén lam	le maand	65-90	2,1-1,7	1920	165
	2e maand		2,0-2,5	1780	140
	3e maand		1,7-2,2	1520	115
Twee lammeren	le maand		2,5-3,3	2460	250
	2e maand		2,3-3,0	2190	210
	3e maand		1,9-2,5	1720	165
Drie lammeren	le maand		2,7-3,6	2660	280
	2e maand		2,5-3,2	2340	235
	3e maand		2,0-2,6	1860	185

Bron: CVB, 1996

[1] In de weide dient de VEM-behoefte voor onderhoud $(30 \times LG^{0,75})$ met 15% verhoogd te worden voor extra arbeid: $0,15 \times 30 \times 70^{0,75} = 110$ VEM voor een ooi van 70 kg.

[2] LG = lichaamsgewicht

[3] Bij dekken 40-50 kg lichaamsgewicht

Conditiebepaling

De conditie wordt bepaald door de ruggenwervels van de ooien in de lendestreek (lendewervels) te betasten. De "voelbaarheid" van de doornuitsteeksels (bovenzijde) en de dwarsuitsteeksels is bepalend voor de conditie. Voor een optimale lammerenproductie is in de dekperiode een conditie nodig met score 3,0 à 3,5. Bij een lage conditiescore, behoort men extra te voeren. Het toepassen van "flushing" is dan aan te bevelen. Flushing is het gedurende korte tijd (circa vier weken) voor de dekperiode extra voeren van de ooien, door bijvoorbeeld te zorgen voor goede weide of door wat krachtvoer bij te voeren. Als de conditiescore hoger is dan 3,5, moet men de dieren niet laten afvallen. De te ruime conditie moet dan gehandhaafd blijven om embryonale sterfte te voorkomen.

Drachtperiode
In de eerste 2,5 **à 3** maanden van de dracht heeft de ooi geen extra energie nodig. Voor eiwit is een kleine toeslag nodig van 8 g DVE boven de onderhoudsbehoefte. Hiermee is rekening gehouden in de normen in tabel 9.2. Hoogdrachtige ooien hebben in de laatste 4-6 weken extra energie en eiwit nodig voor de dracht. In de tabel is deze extra hoeveelheid verwerkt in de behoeftecijfers voor de laatste twee maanden van de dracht. De volgende correcties moeten gemaakt worden in de laatste maanden van de dracht, als de verwachte worpgrootte anders is:
- 150 VEM en 35 g DVE minder bij een eenlingdracht (bijvoorbeeld 1250 VEM - 1100 VEM)
- 100 VEM en 15 g DVE meer bij een drielingdracht (bijvoorbeeld 1250 VEM - 1350 VEM)

De vermelde extra energie en eiwit zijn gebaseerd op de 125e dag van de drachtperiode. Het gewicht neemt vooral in de laatste twee weken sterk toe. De energie- en eiwitbehoefte kan men de laatste week van de dracht als volgt verhogen:
- Eenlingdracht 100 VEM en 15 g DVE (bijvoorbeeld 1250 VEM - 1350 VEM)
- Meerlingdracht 200 VEM en 30 g DVE (bijvoorbeeld 1250 VEM - 1450 VEM)

Zoog- of melkproductieperiode
Na een geboorte neemt de melkproductie snel toe tot de maximale productie in de 3e-4e week (2 à 3 kg melk per ooi per dag). Daarna neemt de productie langzaam af tot circa 1 kg op een lactatielengte van 70 dagen. Daarom wordt geadviseerd de ooien slechts de eerste 3 à 4 weken bij te voeren met 0,5 à 1 kg krachtvoer, afhankelijk van het aantal zogende lammeren en de kwaliteit van het ruwvoer. Na circa 10 weken kunnen de lammeren gespeend worden.

Jonge ooien tot circa 1,5 jaar
Ooilammeren, aangehouden ter vervanging van uitstoot of voor uitbreiding van de ooienstapel, worden bij de ram toegelaten als ze ongeveer 45 kg wegen (circa 60% van volwassen gewicht). Jonge ooien moeten dus nog groeien als ze produceren (dracht en melk). De toeslagen voor jonge ooien in de verschillende perioden zijn daarom anders dan die van oudere ooien. Ooien die op eenjarige leeftijd lammeren, moeten hierna 100-200 VEM en 5 g DVE per dag extra ontvangen voor groei. Vanaf het spenen tot het laten dekken (circa 1,5 jarige leeftijd) is een jeugdtoeslag van ongeveer 200 VEM en 20 g DVE nodig.

9.5 Lammeren

Lammeren brengen de eerste 10-12 twaalf weken als zooglam bij de moeder door (natuurlijke opfok) of de eerste 5-6 weken als zooglam bij de speenemmer (kunstmatige opfok). Na de geboorte, moeten ze zo snel mogelijk biest opnemen. Controleer de uier op aanwezigheid van biest/melk en ontstekingen en trek de spenen door. Na de derde week daalt de melkproductie van de ooi. De lammeren moeten dan water kunnen opnemen en zij beginnen dan ook kracht- en ruwvoer op te nemen. Afhankelijk van de bestemming (foklam of slachtlam), worden de lammeren na het spenen meer of minder intensief gevoerd. Voor een optimale groei moeten lammeren over voldoende goed gras beschiken. In tabel 9.3 staan de voedernormen voor ramlammeren op stal. Voor weidelammeren dienen deze normen met 60-100 VEVI te worden verhoogd. De energie-behoefte van ooilammeren is 10% groter dan van ramlammeren (meer vetaanzet). Daarentegen hebben de ooilammeren 5% minder DVE nodig. De kwaliteit van het gras is van belang voor de groei van de lammeren. Een verhoging van de energie-inhoud van het gras, van gemiddeld naar goed (+90 VEM) levert bij gelijkblijvende drogestofopname een groeiverbetering op van +25 gram per dag. De belangrijkste onzekere factor bij het weiden is het weer.

Bij veel regen nemen de lammeren onvoldoende droge stof op. Ook bij langdurige droogte kan de grasopname te laag zijn door een te krap aanbod. Advies: bijvoeren van krachtvoer. 200 g krachtvoer per lam per dag levert 20-30 g extra groei per dag, afhankelijk van lichaamsgewicht, leeftijd en geslacht.

Tabel 9.3 Voedernormen ramlammeren' op stal[2]

LG[3]	Drogestof-opname (kg/dag)	Groei (gram per dag)							
		200		250		300		350	
		VEVI	DVE	VEVI	DVE	VEVI	DVE	VEVI	DVE
15	0,4-0,7	560	65	670	80	790	95	940	106
20	0,5-0,9	680	73	810	87	960	102	1140	116
25	0,6-1,1	800	79	950	92	1130	107	1340	123
30	0,8-1,3	920	83	1090	97	1290	113	1530	130
35	1,0-1,5	1030	86	1220	102	1450	119	1750	136
40	1,2-1,8	1140	90	1350	106	1610	125	1910	141
50	1,4-2,0	1360	91	1610	107	1920	126	-	-

Bron: CVB, 1996

[1] De bormen voor ooilammeren zijn voor VEVI 10% hoger en voor DVE 5% lager

[2] De energiebehoefte bij beweiding is 60-100 VEVI hoger

[3] LG = lichaamsgewicht

Beoordeling vleesproductie, bevleesdheid en vetbedekking

De vleesproductie kan zowel aan het levende dier als aan het karkas beoordeeld worden. Bij de vleesproductie zijn het (karkas)gewicht, het aanhoudingspercentage, de bevleesdheid, de vetbedekking en de vlees- en vetkleur van belang. Voor de beoordeling van de bevleesdheid en vetbedekking is het SEUROP-systeem ontwikkeld. Daarnaast kan de bevleesdheid en vetbedekking worden geschat door het betasten en door visuele waarneming. De bevleesdheid is goed tot zeer goed als de lendenen en de rug dik en breed zijn en de uitsteeksels van de rugwervels alleen bij flink drukken van de vingers te voelen zijn. Het vaststellen van de vetbedekking is moeilijk en vraagt veel ervaring.

Paarden op het melkveebedrijf

10 PAARDEN OP HET MELKVEEBEDRIJF

10.1 Paardensport 247

10.2 Gezondheid 247

10.3 Voeding 249
10.3.1 Opnamecapaciteit.. 250
10.3.2 Energie- en eiwitbehoefte.. 250
10.3.3 Mineralen, spoorelementen en vitaminen.. 252

10 Paarden op het melkveebedrijf

Het paardenhouderijgedeelte richt zich met name op de paarden die gehouden worden op het melkveebedrijf. Aan bedrijfsmatige paardenhouderij, zoals die op maneges, entrainementen en hengstenhouderijen voorkomt, wordt geen aandacht besteed.
In Nederland zijn naar schatting 180.000 paarden en pony's. Een groot aantal organisaties en verenigingen houden zich op enigerlei wijze bezig met deze dieren. De adressen van deze organisaties staan vermeld in de adressenlijst van dit handboek.
In de paardenhouderij is het gebruiksdoel van de paarden meestal de sport. De fokkerij is noodzakelijk voor de productie van de sportpaarden. Het fokken van paarden is voor veel mensen een hobby. In de ponyhouderij komt het vaak voor dat alleen op exterieur gefokt wordt. De paardenvleesproductie is in Nederland bijzaak. Oude, kreupele of minder goede dieren worden geslacht.

10.1 Paardensport

De paardensport is op te splitsen in diverse onderdelen. De eerste verdeling is die tussen hippische sport en draf- en rensport. De verdeling is verder als volgt:

Hippische sport
- springen
- dressuur
  - individueel
  - groepen
    - vier- en achttallen
    - carrousel
- samengestelde wedstrijden (Military)
- aangespannen rijden
  - samengestelde wedstrijdsport
  - dressuur
    - tuigpaarden
    - Hackney's
- lange afstand sport (endurance)
- voltige

Draf- en rensport
- drafsport
  - lange baan
  - korte baan
- rensport
  - Engelse volbloeds
  - Arabische volbloeds

De paarden en pony's kunnen onder meerdere categorieën tegelijk vallen.

10.2 Gezondheid

Voor de vele gebruiksdoeleinden van het paard is het van belang dat het dier gezond is en over een goede conditie beschikt. Huidaandoeningen geven veel overlast, voor zowel het paard als voor de eigenaar/gebruiker. Voor goede prestaties moeten de ademhalingsorganen goed functioneren. Infectieziekten worden veroorzaakt door bacteriën, virussen en andere micro-organismen. Deze zijn in meer of mindere mate besmettelijk. Wanneer een paard een infectie heeft doorgemaakt, kan het lichaam antistoffen vormen. Deze antistoffen zorgen ervoor dat het

dier niet ziek wordt of minder vatbaar is als het paard weer in aanraking komt met de ziekten-verwekker. Door entingen (tabellen 10.1 en 10.2) is het mogelijk om tegen verschillende ziekten weerstand op te bouwen, zonder dat het paard ziek wordt. De kans op besmetting moet zo klein mogelijk zijn. Verdachte dieren moeten daarom geïsoleerd worden en nieuw aangekochte paarden mogen niet direct bij de andere paarden gezet worden. Verder kan de paardenhouder hygiënische maatregelen nemen en verschillende fok-, gebruiks- of leeftijdsgroepen gescheiden huisvesten of laten weiden. Een bekende infectieziekte is de influenza, een acute, zeer besmettelijke ademhalingsinfectie van vooral de luchtpijp of de bronchiën.

Tabel 10.1 Vaccinatieschema influenza

	Vaccinatie	Leeftijd
Basisvaccinatie	1e enting	24 weken
Jonge paarden < 2 jr	2e enting	28 weken
	3e enting	44 weken
Vervolgvaccinatie	iedere 26 weken	
Oudere paarden > 2 jr	tweemaal per jaar	
Risicogroepen	driemaal per jaar	

Tabel 10.2 Vaccinatieschema tetanus

	Vaccinatie	Opmerkingen
Veulen 4-6 weken	1 e enting	
Veulen 3 maanden	2e enting	
Enter 11 maanden	3e enting	februari/maart tegelijk met oudere paarden
Oudere paarden'	elk voorjaar	gecombineerd influenza/tetanusvaccin

[1] Drachtige merries ongeveer drie weken voor de veulendatum enten voor een goede afweerstoffenvoorziening in de biest.

Een paard kan geplaagd worden door inwendige parasieten. Door een goede verzorging kunnen veel parasitaire aandoeningen voorkomen worden. Van belang is om het paard tijdig te ontwormen. Tabel 10.3 geeft hiervoor een schematisch overzicht.

Tabel 10.3 Ontwormingsschema voor paarden en pony's

Weidegang	Hele jaar	Zomer	Weinig of niet
Januari			
Februari			W
Maart	W		
April		W*	
Mei	W		W
Juni		W	
Juli	W		
Augustus			W
September	W	W	
Oktober			
November	WH	WH	WH
December			

W = Ontwormen
WH = Ontwormen met een middel dat ook tegen horzellarven werkt
W* = Ontwormen bij inscharen, volgende ontworming na twee maanden

10.3 **Voeding**

Het paard is een eenmagige planteneter met een sterk ontwikkelde blinde en dikke darm. Vooral daar vindt microbiële fermentatie plaats na de enzymatische vertering in de maag en de dunne darm. Door deze wijze van verteren is het paard goed in staat om zowel vet-, zetmeel- en ruwecelstofrijke producten te verteren. Bij het paard verloopt niet alleen de vertering anders dan bij herkauwers, ook de verliezen die bij de benutting van verteerbare energie optreden zijn verschillend van die bij rundvee. Daarom wordt de energiebehoefte van paarden en de energie in voedermiddelen uitgedrukt in Voeder Eenheid Paard (VEP). Voor eiwitwaardering wordt bij paarden VREp gebruikt. Uitgebreide informatie over de behoefte en de waardering van voedermiddelen staat in de Verkorte tabel van het CVB.
Paarden zijn gevoelig voor voedermiddelen met een afwijkende kwaliteit en voor stoffige producten. In het algemeen is mengvoer voor melkvee goed geschikt voor paarden. Ookvoordroogkuil en snijmaïskuil zijn geschikt. Mengvoer met romensin moet men niet voederen aan paarden. Alleen in bijzondere situaties is speciaal mengvoer aan te raden, bijvoorbeeld bij intensief trainen en bij afwijkende rantsoenen.

10.3.1 Opnamecapaciteit

De opnamecapaciteit van paarden en pony's wordt uitgedrukt in kg droge stof per 100 kg lichaamsgewicht en varieert van 2-2,5 kg droge stof. Jonge paarden kunnen soms meer voer opnemen. De werkelijke opname wordt bepaald door onder andere de behoefte in samenhang met de prestatie/productie, de rantsoensamenstelling, de kwaliteit en smaak van het voer en het gewicht van het paard.

Net als bij rundvee, wordt bij het verstrekken van krachtvoer, een deel van het ruwvoer verdrongen. Bij paarden begint dat echter pas bij 3 kg krachtvoer; voor elke kg krachtvoer meer opname wordt 0,5 kg ruwvoer minder opgenomen. Voor een goede werking van maag en darmen heeft het paard geen lang ruwvoer nodig. De verhouding ruwvoer/krachtvoer is dan ook van weinig belang. Alleen ter voorkoming van stalondeugden wordt aangeraden paarden 1 kg droge stof uit ruwvezelrijk voer te geven. Dat kan ook de reden zijn voor het vaker per dag voeren. Ook bij grotere hoeveelheden krachtvoer is meerdere keren per dag voeren wenselijk. Plotselinge voerovergangen of veranderingen in krachtvoer kunnen redenen zijn voor verminderde voeropname.

10.3.2 Energie- en eiwitbehoef'te

Een paard heeft voer nodig voor onderhoud en productie. Deze productie kan bestaan uit groei, dracht, melkproductie en arbeid. De behoefte voor onderhoud is afhankelijk van het gewicht en van onder andere het geslacht en temperament van het paard. Een hengst heeft meer voer nodig dan een merrie of ruin, een warmbloedpaard meer dan een koudbloed. De behoefte kan volledig gedekt worden door goed geconserveerd ruwvoer of (beperkte) weidegang. Bij ruwvoer van zeer goede kwaliteit moet zelfs beperkt gevoerd worden, om vervetting te voorkomen. Dat geldt ook bij weiden van paarden in jong gras. In een aantal gevallen zal er sprake zijn van een eiwitoverschot. Voedertechnisch gezien is dat geen probleem, maar het overtollige vet verhoogt wel de ammoniakemissie. In tabel 10.4 staan de energie- en eiwitbehoeften weergegeven voor een paard van 200 kg (pony) en voor een paard van 600 kg (rijpaard).

Drachtige en zogende merries
Pas vanaf de achtste maand van de dracht heeft de ontwikkeling van het veulen invloed op de energie- en eiwitbehoefte van de merrie. In de laatste vier maanden wordt ongeveer 80% van het gewicht van het veulen en de vruchtvliezen aangezet. Op de onderhoudsnorm wordt daarom vanaf de achtste maand een energietoeslag gegeven van 7-27% en een eiwittoeslag van 20-90%. Graskuil, grashooi en weidegras kunnen goed in de behoefte van drachtige paarden voorzien. Als het paard ruwvoer van mindere kwaliteit en eiwitarme (ruw)voeders verstrekt krijgt, moet krachtvoer bijgevoerd worden. Afhankelijk van het gewicht heeft de merrie in de eerste drie maanden van de lactatie een productie van 2,5-3,5 kg per 100 kg levend gewicht. Per kg melk is ongeveer 300 VEP en 45 VREp nodig. Dat betekent dat ongeveer het dubbele van de onderhoudsbehoefte gevoerd moet worden. Goed weidegras bevat alle benodigde voedingsstoffen voor de zogende merrie. Zij heeft in de weideperiode dan ook geen krachtvoer nodig. Als de merrie na het afveulen op stal blijft, moet naast onbeperkt ruwvoer ook krachtvoer verstrekt worden. Naast hooi van matige kwaliteit moet energie- en eiwitrijk krachtvoer gevoerd worden, naastsnijkuilmai's verdient aanvulling met eiwitrijk krachtvoer en een mineralen/vitaminenmengsel de voorkeur. De krachtvoergift kan met 1 kg per dag opgevoerd worden tot het gewenste niveau.

Jonge paarden

Binnen twee uur na de geboorte moet het veulen biest opnemen. Dat is noodzakelijk voor de opname van afweerstoffen en het afdrijven van het darmpek. Als geen biest van de eigen moeder beschikbaar is, kan ook biest van een andere merrie gebruikt worden. Is er helemaal geen biest, dan kan de verzorger verdunde koemelk geven. Tevens kan dan gevaccineerd worden met een immuunserum en moet het veulen een laxeermiddel krijgen. Het opfokken van een moederloos veulen bij een pleegmoeder heeft de voorkeur boven opfok met kunst- of koemelk. Bij het geven van kunstmelk, de aanwijzingen op de verpakking opvolgen. Koemelk kan men geschikt maken voor de veulens door deze melk te verdunnen (1 liter water op 2 liter melk) en het toevoegen van suiker (1 eetlepel per 2 liter koemelk). In de eerste maanden is de melkproductie van de merrie meestal voldoende voor een vlotte groei van het veulen. Na drie weken begint het veulen wat vast voedsel op te nemen en indien nodig, kan dan bijgevoerd worden met krachtvoer en eventueel ruwvoer. Bij goed weidegras is dat niet nodig. Ook op stal is bijvoeren naast melk en goed ruwvoer overbodig. Het krachtvoer voor het veulen kan hetzelfde zijn als voor de merrie.

Het spenen vindt in de praktijk plaats bij 4-6 maanden, hoewel spenen vanaf drie maanden geen bezwaar is. Na het spenen kunnen de veulens opgefokt worden met goed weidegras, hooi of voordroogkuil van goede kwaliteit en krachtvoer. Bij onbeperkte weidegang en bij goed ruwvoer moet vanaf circa negen maanden gelet worden op vervetting. Beperkt voeren is dan de remedie. Een goed gevoerd paard kan op een leeftijd van 2,5 jaar het volwassen gewicht bereiken. Om te voorkomen dat paarden in het gebruik onnodig blessures oplopen, moeten zij reeds op jonge leeftijd beweging krijgen. De botten en pezen moeten zodanig getraind worden (korte sprintjes op een harde ondergrond), dat ze sterk genoeg zijn voor het werk later. Ook trainen van de coördinatie (cavaletti's, slalommen, overgangen) moet al op jonge leeftijd beginnen. Sociale contacten tussen paarden zijn vooral bij jonge paarden belangrijk voor hun ontwikkeling.

Werkpaarden

Paarden die arbeid verrichten hebben een iets mindere benutting van voedermiddelen (5%) en daarnaast extra behoefte om arbeid te kunnen leveren. Vooral de energiebehoefte neemt toe, afhankelijk van het gewicht en de zwaarte van de arbeid. Lichte arbeid bestaat vooral uit stappen en langzame draf, matige arbeid uit stappen en draven met hogere snelheid en galop, en zware arbeid bestaat ook voor een deel uit springen of snelle galop. Zeer zware arbeid is zodanig dat dit slechts gedurende een uur per dag volgehouden kan worden: snelle draf, veel galop en springen.

Dekhengsten

Hengsten buiten het dekseizoen hebben een 10% hogere voederbehoefte dan merries van hetzelfde gewicht. Tijdens het dekseizoen komt daar, afhankelijk van de intensiteit van de dekdienst (1 dekking/2 dagen, 1dekking/dag, 2 dekkingen/dag) respectievelijk 15, 25 of 35% bij.

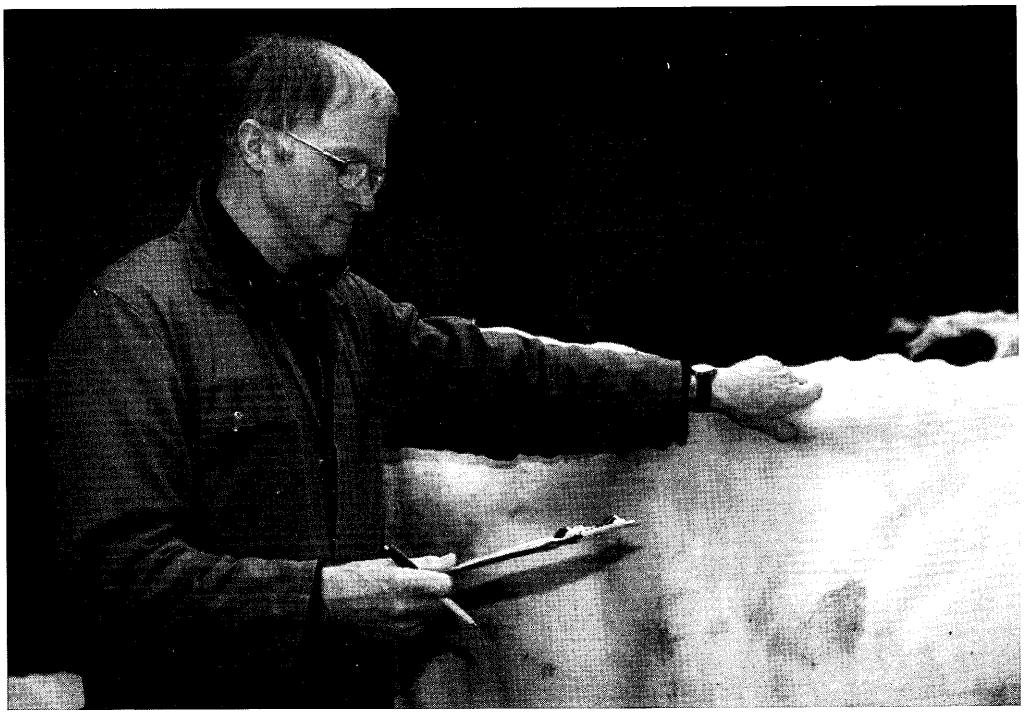
Tabel 10.4 Energie- en eiwitbehoefte voor paarden van 200 en 600 kg

Gewicht		200 kg (koudbloed)		600 kg (warmbloed)	
		VEP	VREp	VEP	VREp
Onderhoud		1970	160	4730	365
Dracht	8 mnd	2075	185	5045	435
	9 mnd	2180	210	5355	520
	10 mnd	2255	235	5585	560
	11 mnd	2375	260	5940	665
Lactatie	1 mnd	3890	460	9530	1115
	2-3 mnd	3910	470	9730	1155
	4-5 mnd	3560	400	8690	965
Jonge paarden	6 mnd	1950	235	4830	625
	12 mnd	2120	195	5120	495
	18 mnd	2180	180	5150	440
	24 mnd	2200	170	5120	405
	30 mnd	2240	170	5170	395
Werkpaarden	1 uur licht	2490	200	6140	470
	1 uur matig	2740	220	6830	525
	1 uur zwaar	2940	235	7360	565
	1 uur zeer zwaar	4130	330	10.600	815
Dekhengsten	1 dek/2 dag	2500	185	6000	420
	1 dek/dag	2750	200	6500	455
	2 dek/dag	2950	215	7050	490

10.3.3 **Mineralen, spoorelementen en vitaminen**

Het CVB hanteert behoeftenormen voor mineralen, spoorelementen en vitaminen. Deze zijn gebaseerd op buitenlandse literatuur. De normen zijn aan de veilige kant, meer verstrekken is niet nodig en kan in enkele gevallen zelfs gevaarlijk zijn. Tekorten van de meeste elementen en vitaminen zijn bij rantsoenen van ruwvoer en krachtvoer niet te verwachten. Bij afwijkende rantsoenen (snijmaïskuil, oud hooi) zonder krachtvoer moet extra zorg besteed worden aan mineralen, spoorelementen en vitaminen, om tekorten te voorkomen.

Rundveeverbetering



11 RUNDVEEVERBETERING

11.1 Organisaties in de rundveeverbetering.. 255
11.1.1 De NRS-kolom 255
11.1.2 Organisaties buiten de NRS-kolom.. 257
11.1.3 KI-organisaties 257
11.1.4 Andere veeverbeteringsorganisaties.. 257

11.2 Melkproductie en kengetallen 257
11.2.1 Statistieken 257
11.2.2 Voorspelling 305-dagen productie 259
11.2.3 Bedrijfsstandaardkoeproductie 262
11.2.4 Netto-opbrengst en lactatiewaarde 264
11.2.5 Inseminatiewaarde en gebruikswaarde.. 267
11.2.6 Celgetalwaarde en bedrijfscelgetalwaarde 268

11.3 Identificatie en registratie 269
11.3.1 I&R-regeling 269
11.3.2 Fokregistratie.. 270

11.4 Exterieur 272

11.5 Fokprogramma 274
11.5.1 Fokdoel 274
11.5.2 Sejectiesysteem 274
11.5.3 Erfelijkheidsgraad en spreiding kenmerken 275
11.5.4 Fokwaardeschatting 276

11.6 Gebruikskruising 285

11.7 Aankoop fokmateriaal 286
11.7.1 Rendement embryotransplantatie op bedrijfsniveau 288
11.7.2 Gebruikskruising: ET vergeleken met KI.. 288

11.8 Voortplanting en vruchtbaarheid 289
11.8.1 Tochtigheid 289
11.8.2 Kengetallen vruchtbaarheid 290
11.8.3 Het afkalfproces 291

11 Rundveeverbetering

In dit hoofdstuk wordt de Nederlandse rundveeverbetering behandeld. Er wordt onder andere aandacht besteed aan de organisatie van de rundveeverbetering en aan de belangrijkste kengetallen. Verder komen ook de fokwaardeschatting en de aankoop van fokmateriaal aan de orde. Het hoofdstuk eindigt met een gedeelte over voortplanting en vruchtbaarheid.

11.1 Organisaties in de rundveeverbetering

In deze paragraaf komt de organisatiestructuur van de rundveeverbetering aan de orde. Ook worden de belangrijkste organisaties behandeld.

11.1.1 De NRS-kolom

In de organisatie van de rundveeverbetering in Nederland neemt de NRS-kolom een centrale plaats in. In deze kolom worden drie niveaus onderscheiden: landelijk, (inter)provinciaal en regionaal.

Organisatie
De landelijke organisatie is het NRS. De leden van het NRS zijn de (inter)provinciale veeverbeteringsorganisaties. Deze kennen vier organisatievormen:

Een Provinciale Bond voor de Rundveeverbetering en de Rundveehouderij (PBR), waarvan de Verenigingen voor Veehouderijbelangen (VB's) en KI-vereniging(en) in de provincie(s) lid zijn. Een veehouder kan lid zijn van een VB en/of een KI-vereniging, maar niet van de PBR.
Een Provinciaal Rundvee Syndicaat (PRS), waarin alle taken van PBR, VB en KI-vereniging zijn samengebracht. De veehouder is rechtstreeks lid van het PRS. Bestuurlijk en organisatorisch is het werkgebied van een PRS meestal opgedeeld in districten.
Een variant op b is een PRS zonder KI-taken. Voor de KI-activiteiten kan de veehouder zich aansluiten bij een KI-vereniging buiten de provincie.
Een tweede variant op b is een PRS waarin de taken van PBR en VB weliswaar zijn geïntegreerd, maar niet die van de KI-vereniging, terwijl deze wel lid is van het syndicaat. De veehouder is dan voor de PBR- en VB-activiteiten rechtstreeks lid van het PRS, terwijl hij tevens nog lid kan zijn van de KI-vereniging, die gevestigd is in het werkgebied van het syndicaat.

De leden van de PBR zijn de regionale organisaties: de VB's en KI-verenigingen.
Op hun beurt zijn de PBR-en en PRS-en de leden van het NRS. De veehouder kan niet rechtstreeks lid worden van het NRS. Volgens plan gaan per 1 september 1998 de landelijke laag van het NRS en Holland Cenetics op in één organisatie. Op 1 september 1999 sluiten de overige lagen aan. De organisatiestructuur zal met deze fusie veranderen.

Taken en activiteiten

De belangrijkste taken en activiteiten van het NRS zijn:

a Melkcontrole en melkbaarheidsonderzoek
Hieronder vallen regelgeving, verwerking melkcontrolegegevens, fiattering melklijsten, verzending van de overzichten en het testen van melkmeetapparatuur;

b Registratie
Zoals identificatie, (fok)registratie en verificatie van de afstamming;

c Exterieurcontrole: bedrijfsinspectie en individuele inspectie;

d Fokwaardeschatting

e Onderzoek en ontwikkeling kengetallen en management ondersteunende producten;

f Vertegenwoordiging van en representatie in het Vakblad "Veeteelt" en de Organisatie Nationale Rundvee Manifestatie.

De belangrijkste taken van de Vereniging voor Veehouderijbelangen (VB) zijn:

a Mel kproductiecontrole: aanzeggen en uitvoeren van de proefmel king en het verzenden van proefmel kgegevens en melkmonsters;

b Identificatie, registratie en het uitgeven van I&R-oormerken;

c Dierziektenbestrijding: opmaken stallijsten en uitgeven verklaringen;

d Andere taken, zoals inname en doorzending van voederinformatieformulieren voor Koppeling Melkcontrole Veevoeding en de bevordering van deelname aan de georganiseerde rundveeverbetering.

De belangrijkste taken en activiteiten van de KI-verenigingen zijn:

a Uitvoering kunstmatige inseminatie en embryotransplantatie, zoals
- exploiteren van een KI-station en eventueel een centraal opfokstation;
- winnen, behandelen, conserveren en opslaan van sperma;
- ontvangen van tochtigheidsmeldingen en plannen en uitvoeren van de inseminaties en de em bryotransplantaties;
- administreren van de KI-behandelingen en spermavoorraden.

b Uitvoering fokprogramma:
- selecteren en contracteren van stiermoeders;
- selecteren van stiervaders;
- plannen van de paringen en het selecteren en aankopen van de geboren stierkalveren;
- uitvoeren van een proefstierprogramma;
- selecteren van fokstieren;
- samenstellen van pakketten voor het Stier Advies Programma.

De belangrijkste taken en activiteiten van de Provinciale Bond voor de Rundveeverbetering zijn:

a Overkoepeling VB's en KI-verenigingen;

b Toezicht houden op de melkcontrole;

c Invoeren van gegevens in de computer;

d Uitvoeren melkbaarheidsonderzoek en hercontroles;

e Nemen van maatregelen bij geconstateerde onrechtmatigheden bij de melkcontrole;

f IJken van meetapparatuur.

11.1.2 Organisaties buiten de NRS-kolom

De volgende organisaties functioneren buiten de NRS-kolom:
- FH-stamboek;
- Jersey-stamboek;
- Angler-stam boek;
- Een aantal melkcontroleverenigingen in Friesland (Nijland), Overijssel (zes VB's) en Noord-Holland (VVB Noordhollands Midden).

11.1.3 KI-organisaties

De volgende organisaties zijn actief op het gebied van de kunstmatige inseminatie:
- Holland Genetics. Sinds september 1996 hebben de drie coöperatieve KI-organisaties Noord-West, Zuid-Oost Genetics en Land van Cuyk hun activiteiten ondergebracht in één organisatie, namelijk Holland Genetics;
- KI Samen;
- Nederlandse Vereniging voor KI;
- ABS-Nederland;
- KI de Toekomst.

11.1.4 Andere veeverbeteringsorganisaties

De belangrijkste overige veeverbeteringsorganisatie is de Veepro. De Stichting Propaganda van het Nederlandse Vee in het buitenland heeft als taak het bevorderen van de afzet van levend fokvee, sperma en embryo's. Deelnemers in Veepro zijn het Landbouwschap, het Productschap voor Vee, Vlees en Eieren en NRS/FRS.

11.2 Melkproductie en kengetallen

In deze paragraaf komen de statistieken van de melkcontrole en de daaruit voortkomende belangrijkste kengetallen aan de orde.

11.2.1 Statistieken

In de tabellen II.1 en II.2 staan enige statistische gegevens over de melkcontrole en melkproductie per ras. Tabel II.3 geeft een overzicht van de melkproductie sinds 1985.

Tabel 11.1 Deelname aan de melkcontrole

Jaar[1]	Aantal Gecontroleerde koeien	Gecontroleerde koeien %	Aantal gecontroleerde bedrijven	Gemiddeld aantal koeien per bedrijf
1960	1.085.106	66,7	93.764	12,1
1970	1.122.676	59,0	53.938	20,8
1980	1.617.255	68,6	34.025	47,5
1983	1.868.311	74,6	34.447	54,2
1987	1.561.911	74,4	33.243	47,0
1991	1.370.565	74,0	29.274	46,8
1993	1.336.681	76,5	27.604	48,4
1995	1.361.897	79,7	26.599	51,2

Bron: NRS

[1] Weergegeven situatie op 1 juli van het aangegeven jaar

Tabel II.2 Gemiddelde 305- dagen productie per ras van de Nederlandse stamboekkoeien in 1995

Ras	Aantal koeien	Lft	Melk	Vet	Eiwit	Vet+eiwit
Zwartbont	708.281	4.01	7576	4,44	3,46	599
Red Holstein	13.463	3.02	7150	4,39	3,48	562
Rood bont (exc. RHF)	251.737	4.01	6634	4,40	3,55	527
Blaarkop	3.680	5.04	6843	4,37	3,53	540
Totaal	1.018.248	4.07	7304	4,44	3,48	578

Tabel II.3 Overzicht melkproductie van de gecontroleerde veestapel sinds 1990

Jaar	Aantal koeien	Leeftijd (jr.mnd.)	Dagen	Melk (kg)	Vet (%)	Eiwit (%)	Vet+eiwit (kg)
1990	1.304.667	4,03	312	6873	4,38	3,46	538
1991	1.280.527	4,03	314	7001	4,42	3,48	554
1992	1.192.765	4,02	318	7069	4,46	3,49	561
1993	1.195.536	4,01	322	7220	4,46	3,49	574
1994	1.174.586	4,01	322	7351	4,47	3,50	587
1995	1.205.562	4,01	328	7508	4,46	3,50	598

Bron: NRS

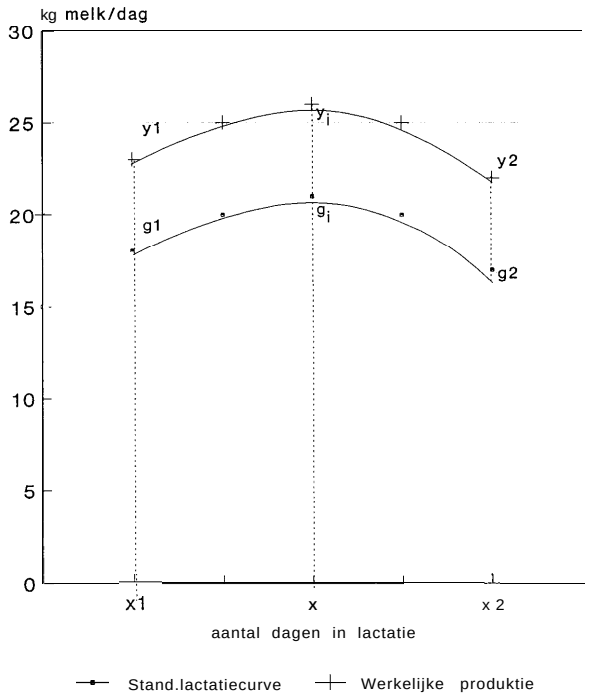
11.2.2 Voorspelling 305-dagenproductie

De 305-dagenproductie (gerealiseerd of voorspeld) is onder meer van belang voor het berekenen van de netto opbrengst, van de fokwaarden voor koeien en stieren en voor het plannen van de melkproductie in verband met de melkquotering. Voor het voorspellen van de 305-dagen-productie worden:

a Normaal gesproken de dagproducties 3-, 4-, 5- of 6-wekelijks gemeten;
b Dagproducties tussen twee metingen geschat;
c Toekomstige dagproducties voorspeld;
d De gemeten, geschatte en voorspelde dagproducties opgeteld.

Ad. b en c
Met een standaard lactatiecurve kan het lactatieverloop van een individuele koe worden bepaald. Een dergelijke curve is het verwachte lactatieverloop van een koe die op een bepaalde leeftijd in een bepaald seizoen afkalft. Deze koe produceert op een bedrijf waarvan het productieniveau bepaald is. De curven zijn bepaald per melkproductiekenmerk (kg melk, kg vet en kg eiwit). In totaal zijn er **20 x 18 x 6 = 2.160** standaard lactatiecurven per kenmerk. Elke curve bestaat uit twintig dagproducties, die om de twintig dagen bekend zijn. Te beginnen bij dag 10. Er wordt geen rekening gehouden met rasverschillen, maar wel met bedrijfsniveauverschillen. Een bepaald ras komt, door bijvoorbeeld een lagere productie, automatisch in een lagere bedrijfsniveauklasse.

In figuur ll.1 is weergegeven hoe een onbekende dagproductie tussen twee bekende dagpro-ducties wordt geschat. In de figuur zijn de waarden van het voorbeeld weergegeven.



Figuur 11.1 Schatten van een onbekende dagproductie tussen twee bekende dagproducties met behulp van een standaardlactatiecurve

De onbekende productie y_i wordt als volgt berekend:

$$y_i = g_i + [(y_2 - y_1 - (g_2 - g_1) / (x_2 - x_1) \times (x - x_1) + (y_1 - g_1)]$$

Hierin is x, x,, x_2 : aantal dagen in lactatie
y_1, y_2 : gemeten producties in kg op dag x_1 en x_2
g_1, g_i, g_2 : verwachte producties in kg op dag x, x_1 en x_2
Op basis van de standaardlactatiecurven

Voorbeeld
Stel: gemeten dagproductie op dag 35 is 28,0 kg melk (= y_1)
gemeten dagproductie op dag 65 is 29,0 kg melk (= y_2)
De verwachte dagproducties (afgeleid van de standaard lactatiecurve) zijn:

op dag 35: 25,0 kg melk (= g_1)
op dag 50: 26,5 kg melk (= g_i)
op dag 65: 26,0 kg melk (= g_2)

De geschatte productie op dag 50 wordt dan:
26,5 + [(29,0 - 28,0 - (26,0 - 25,0)) / (65 - 35) x (50 - 35) + (28,0 - 25,0)] =
26,5 + [(1 - 1)/ 30 x 15 + 3] = 29,5

De hoogte van de geschatte productie is dus afhankelijk van het verloop van de standaardlactatiecurve en van de mate waarin de gemeten dagproducties afwijken van die standaardlactatiecurve. Dagproducties die vallen na de laatste proefmelking, worden voorspeld met behulp van de volgende formule:

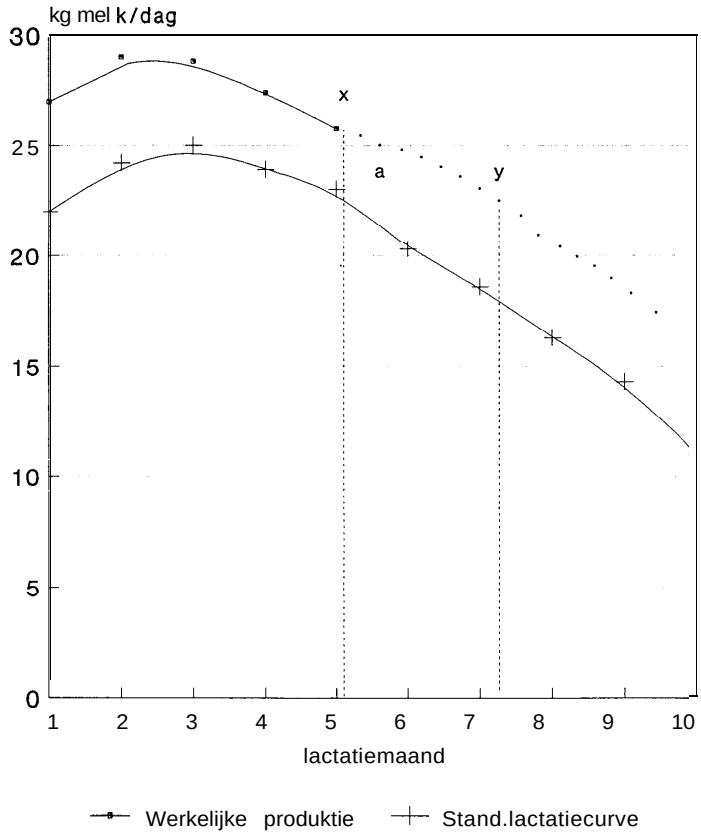
$$y_t = E(y_t) + bl_{t,i} (x_i - E(x_i)) + b2_t (Y305VL - E(Y305VL))$$

Hierin is y_t de te voorspellen dagproductie op dag t (hectogrammen)
$E(y_t)$ de verwachte dagproductie op dag t op basis van standaardlactatiecurven (hectogrammen)
x_i de laatst gemeten dagproductie op dag i (hectogrammen)
$E(x_i)$ de verwachte dagproductie op dag i op basis van standaardlactatiecurven (hectogrammen)
Y305VL : de 305-dagenproductie in de vorige lactatie (kg)
E(Y305VL) : de verwachte 305-dagenproductie in de vorige lactatie (kg)
bl, b2 : voorspellingsfactoren

In woorden (zie ook figuur 11.2):
Op basis van de standaardlactatiecurve kan van een koe de verwachte dagproductie op moment x worden bepaald. Waarschijnlijk zal de laatst gemeten dagproductie op moment x afwijken van de standaardlactatiecurve. Deze afwijking (a) tussen de werkelijke productie en de productie op basis van de standaardlactatiecurve wordt meegewogen bij het berekenen van de voorspelde dagproductie. De voorspelde dagproductie op moment y bestaat dus uit de verwachte dagproductie op moment y (op basis van de standaardlactatiecurve) plus het gewogen verschil tussen de laatst gemeten dagproductie op moment x en de verwachte dagproductie op moment x.

Ook wordt bij het voorspellen van de dagproductie rekening gehouden met het verschil tussen de werkelijke 305-dagenproductie in de voorgaande lactatie, en de verwachte 305-dagen-productie

in die voorgaande lactatie. De voorspellingsfactoren bl en b2 in de formule zijn bepaald per kenmerk en per pariteit (1, 2, 3, en >3) en per lactatiestadiumklasse (klassen met een lengte van 20 dagen, te beginnen bij dag 0).



Figuur **II.2** Voorspellen van een toekomstige dagproductie

Voorbeelden

Stel: Productie vorige lactatie (24 maanden, februari afgekalfd): 6100 kg melk (Y305VL)
Verwachte productie vorige lactatie (37 maanden, maart afgekalfd): 30,0 kg melk (x,), gemeten tussen dag 41 en dag 60; bedrijfsniveau = 10.
Verwachte dagproductie op laatst gemeten tijdstip (niveau = 10; 37 maanden; maart afkalveren): 29,5 kg melk (E (x,))
De verwachte dagproductie (op basis van standaardlactatiecurven) op dag 150 bedraagt 23,6 kg melk ($E(y_t)$)

Bereken de voorspelde dagproductie op dag 150 (y_t), als bekend is dat de correctiefactoren bl en b2 respectievelijk 0,4197 en 0,0130 bedragen. Invullen in de formule geeft dan:

y_t = 236 + 0,4197 (300 - 295) + 0,0130 (6100 - 5712) = 243 hg = 24,3 kg

Stel: Op dag 250 bedraagt de verwachte melkproductie (op basis van standaardlactatiecurven) 16,0 kg melk.

Bereken de voorspelde dagproductie op dag 250 (y_t), als bekend is dat de correctiefactoren bl en b2 respectievelijk 0,2172 en 0,0146 bedragen.

y_t = 160 + 0,2172 (300 - 295) + 0,0146 (6100 - 5712) = 167 hg = 16,7 kg

11.2.3 Bedrijfsstandaardkoeproductie

De Bedrijfsstandaardkoeproductie (BSK) is het gestandaardiseerde bedrijfsgemiddelde op de dag van de proefmelking. Hiertoe wordt de dagproductie van elke koe gecorrigeerd voor de volgende factoren :

- Leeftijd bij afkalven (69-92 maanden);
- Seizoen van afkalven (februari-maart);
- Aantal dagen in lactatie (50 dagen);
- Lactatieverloop.

Omdat de lactatieverlopen afhankelijk zijn van het bedrijfsniveau voor productie, is ook de hoogte van de correctie voor de genoemde invloeden afhankelijk van dit bedrijfsniveau. Bij het corrigeren wordt uitgegaan van twintig klassen voor bedrijfsniveau, achttien voor leeftijd bij afkalven, zes klassen voor seizoen van afkalven en dertien klassen voor lactatiestadium. Een overzicht van de klasse-indeling is weergegeven in tabel 11.4.

Tabel 11.4 Indeling naar klassen voor bedrijfsniveau, leeftijd en seizoen van afkalven

Niveau klasse	305-dgnprod.[1] kg melk	Lactatiestadium klasse	dagen	Leeftijd klasse	maand	Seizoen klasse	maand
	1-4313		0-19		-21	1	dec.,jan.
2	4314-4467	2	20-39	2	22-23	2	feb.,mrt.
	4468-4621	3	40-59		24-25	3	apr.,mei
4	4622 -4775	4	60- 79		26-27	4	juni, juli
5	4776-4929	5	80-99	5	28-29	5	aug.,sep.
6	4930-5083	6	100-119	3	60-31	6	okt.,nov.
7	5084-5237		120-139	7	32-34		
8	5238-5391	8	140-159	8	35-36		
9	5392 -5545	9	160-179	9	37-38		
10	5546-5699	10	180-199	10	39-40		
11	5700-5853	11	200-219	11	41-42		
12	5854-6007	12	220-239	12	43-44		
13	6008 - 6161	13	240-259	13	45-50		
14	6162 -6315			14	51-56		
15	6316 - 6469			15	57-68		
16	6470-6623			16	69-92		
17	6624-6777			17	93-104		
18	6778-6931			18	>104		
19	6932 -7085						
20	7086 -						

Bron: NRS

[1] De gemiddelde 305-dagenproductie van alle melkgevende dieren op het bedrijf, gecorrigeerd naar leeftijdsklasse 3 (= vaarzenniveau).

De **standaardkoeproductiewordt** berekend door de dagproductiete vermenigvuldigen meteen factor, die afhankelijk is van productieniveau, lactatiestadium, leeftijd en seizoen van afkalven. Dit betekent dat er (2x13 x 18 x 6=) 28.000 van die factoren zijn.

Tabel ll.5 geeft een samenvatting van de BSK-factoren. Een complete lijst met deze factoren is te vinden in het informatiemodelvan de melkveehouderij.

Tabe111.5 Samenvatting BSK-correctiefactoren

Klassen'			Lactatiestadium												
Bn	Lt	Sz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	3	1	1,55	1,51	1,51	1,57	1,61	1,65	1,69	1,72	1,77	1,81	1,89	2,02	2,19
6	3	4	1,55	1,58	1,62	1,69	1,78	1,91	2,02	2,12	2,19	2,23	2,31	2,37	2,46
6	8	1	1,18	1,17	1,21	1,26	1,34	1,38	1,44	1,48	1,56	1,62	1,72	1,88	2,09
6	8	4	1,18	1,22	1,27	1,34	1,45	1,56	1,68	1,78	1,88	1,95	2,05	2,17	2,33
6	13	1	1,06	1,05	1,07	1,12	1,19	1,26	1,31	1,37	1,44	1,52	1,62	1,78	1,99
6	13	4	1,06	1,09	1,12	1,18	1,28	1,39	1,50	1,61	1,71	1,80	1,91	2,04	2,19
11	3	1	1,59	1,53	1,52	1,56	1,60	1,64	1,68	1,70	1,74	1,79	1,87	1,98	2,12
11	3	4	1,58	1,59	1,61	1,66	1,74	1,85	1,96	2,03	2,09	2,13	2,19	2,26	2,33
11	8	1	1,21	1,18	1,21	1,25	1,32	1,37	1,42	1,47	1,53	1,60	1,69	1,83	2,02
11	8	4	1,21	1,22	1,26	1,32	1,42	1,51	1,61	1,70	1,79	1,86	1,96	2,06	2,21
11	13	1	1,09	1,06	1,07	1,11	1,18	1,24	1,29	1,35	1,42	1,50	1,59	1,73	1,92
11	13	4	1,08	1,09	1,11	1,16	1,26	1,36	1,45	1,55	1,64	1,72	1,82	1,94	2,09
16	3	1	1,61	1,54	1,52	1,55	1,59	1,63	1,66	1,69	1,73	1,78	1,85	1,94	2,08
16	3	4	1,61	1,59	1,60	1,64	1,72	1,81	1,90	1,97	2,03	2,07	2,12	2,17	2,24
16	8	1	1,23	1,18	1,20	1,25	1,31	1,36	1,40	1,45	1,52	1,58	1,67	1,80	1,97
16	8	4	1,23	1,22	1,25	1,30	1,39	1,48	1,57	1,65	1,74	1,80	1,90	1,99	2,13
16	13	4	1,10	1,09	1,11	1,15	1,23	1,33	1,42	1,51	1,59	1,67	1,76	1,88	2,01

Bron: NRS

[1] De klassen zijn ingedeeld naar bedrijfsniveau (Bn), leeftijd (Lt) en seizoen (Sz)

In tabel ll.6 worden enkele voorbeelden van een berekeningvande standaardkoeproductie weergegeven. Het gemiddelde van de berekende standaardkoeproducties van de koeien op een bepaald bedrijf is de BSK. Omdatrekeningwordtgehouden **met** het productieniveau, kan een correctie voor het ras achterwege blijven.

Tabel 11.6 Enkele voorbeelden van de berekening van de standaardkoeproductie (= BSK-factor-dagproductie)

Gemeten dag-productie (kg)	Klassen[1]				BSK-factor	Standaard koeprod.
	Bn	Lt	Sz	Ls		
16,6	6	3	1	2	1,51	25,0
18,6	11	3	1	10	1,79	33,3
45,0	16	13	4	2	1,09	49,0

[1] De klassen zijn ingedeeld naar bedrijfsniveau (Bn), leeftijd (Lt), seizoen (Sz) en lactatiestadium (Ls)

De standaardkoeproductie wordt niet berekend als de gemeten dagproductie valt voor dag 5 en na dag 250 in lactatie. De BSK is met name bedoeld om schommelingen in de productie op te sporen. Deze schommelingen kunnen veroorzaakt worden door veranderingen in de bedrijfsvoering (voeding, beweiding, melktechniek, gezondheid) of door veranderende weersomstandigheden. Schommelingen in de BSK zijn normaal. Ze verdienen pas aandacht wanneer de BSK bij twee opeenvolgende proefmelkingen twee of meer kilogram daalt, of wanneer de BSK geleidelijk daalt over een langere periode. In tabel 11.7 is voor het seizoen 1994-1995 de verdeling van de gecontroleerde melkveebedrijven over de BSK-klassen weergegeven. De gemiddelde BSK in dit melkcontrolejaar bedroeg 35,6.

Tabel 11.7 Verdeling van de gecontroleerde melkveebedrijven over de BSK-klassen (1994-1995)

BSK-klasse	Aantal bedrijven	Percentage
< 28	1605	5,9
28 - 32	4294	15,8
32 - 36	8163	30,0
36 - 40	8394	30,8
40 - 44	3756	13,8
> 44	908	3,7

11.2.4 **Netto opbrengst en lactatiewaarde**

Netto opbrengst (NO) en lactatiewaarde (LW) zijn twee belangrijke kengetallen uit de melkcontrole. De NO zegt iets over het bedrijfsniveau, de LW laat zien waar de individuele koe ten opzichte van dit niveau staat.

Netto opbrengst

De berekening van de NO gaat als volgt:

a Berekenen van de 305-dagenproductie (voorspeld of gerealiseerd);
b Corrigeren van de 305-dagenproductie voor leeftijd bij afkalven en seizoen van afkalven;
c Vaststellen van de netto opbrengst met behulp van wegingsfactoren.

Ad. b

Voor de berekening van de NO worden 305-dagenproducties gecorrigeerd voor leeftijd bij afkalven naar volwassen leeftijd (69-92 maanden) en voor seizoen van afkalven naar februari-maart. Er bestaan correctiefactoren per kenmerk (kg melk, kg vet en kg eiwit) en per productiedoel (melk en dubbeldoel). De correctiefactoren voor leeftijd zijn vermenigvuldigingsfactoren, voor seizoen optellingsfactoren. De factoren zijn weergegeven in tabel 11.8.

Tabel 11.8 Correctiefactoren voor leeftijd en seizoen van afkalven voor de berekening van de gecorrigeerde 305-dagenproductie

Lt'	Productiedoel					
	Melk			Dubbeldoel		
	kg melk	kg vet	kg eiwit	kg melk	kg vet	kg eiwit
	1,447	1,468	1,439	1,408	1,376	1,406
2	1,395	1,399	1,383	1,374	1,339	1,370
3	1,351	1,340	1,335	1,351	1,311	1,344
4	1,309	1,295	1,294	1,309	1,272	1,302
5	1,276	1,252	1,258	1,277	1,242	1,271
6	1,238	1,217	1,222	1,248	1,211	1,238
	1,200	1,183	1,172	1,229	1,192	1,218
8	1,140	1,125	1,112	1,161	1,133	1,140
9	1,111	1,091	1,085	1,138	1,105	1,112
10	1,083	1,066	1,060	1,121	1,089	1,096
11	1,078	1,062	1,057	1,107	1,075	1,083
12	1,066	1,046	1,048	1,096	1,070	1,075
13	1,044	1,022	1,026	1,064	1,040	1,049
14	1,025	1,006	1,013	1,034	1,017	1,025
15	1,011	1,000	1,004	1,012	1,000	1,006
16	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
17	1,016	1,035	1,016	0,996	1,011	1,005
18	1,058	1,081	1,068	1,020	1,055	1,041
Sz[1]						
1	269	11	8	186	7	5
2	107	1	2	98	2	3
3	-267	-16	-9	-168	-10	-6
4	-276	-11	-8	-206	-9	-6
5	-45	3	1	-101	0	-2
6	211	12	6	191	10	6

Bron: NRS

[1] De klasse-grenzen voor leeftijd (Lt) en seizoen (Sz) zijn weergegeven in tabel 11.4

Ad.c

De netto opbrengst wordt berekend met de formule:

NO koe = W_1 x Ymelk + W_2 x Yvet + W_3 x Yeiwit

Hierin is:

NO koe = netto opbrengst voor de 305-dagenproductie voor betreffende lactatie
Ymelk = gecorrigeerde 305-dagenproductie voor kg melk
Yvet = idem voor vet
Yeiwit = idem voor eiwit
W,, W_2 en W_3 = wegingsfactoren

De hoogte van de wegingsfactoren is afhankelijk van de uitbetalingsprijzen voor melk, vet, eiwit en de (gestandaardiseerde) voerkosten (zie tabel 11.9).

Tabel 11.9 Prijzen en wegingsfactoren bij de berekening van de netto opbrengst (1991)

305-dagenproductie (kg)	Uitbetalingsprijs (f)	Wegingsfactor (f)
Melk	-0,10	-0,15
Vet	9,00	7,00
Eiwit	11,50	10,40

De wegingsfactoren in tabel 11.9 wijken af van de prijzen, omdat bij de bepaling van de wegingsfactoren ook rekening gehouden wordt met de voerkosten die gemaakt moeten worden om 1 kg melk, 1 kg vet en 1 kg eiwit te produceren. De voerkosten worden gestandaardiseerd naarf 0,40 per kVEM krachtvoer.

Voorbeeld

De voorspelde 305-dagenproductie van koe A (zwartbont, leeftijdsklasse 3, seizoensklasse 2) bedraagt 6.100 kg melk, 264 kg vet en 210 kg eiwit.
De gecorrigeerde 305-dagenproductie (voor correctiefactoren zie tabel 11.8) bedraagt dus:
(6.100 x 1,351) + 107 = 8348 kg melk
(264 x 1,340) + 1 = 355 kg vet
(210 x 1,335) + 2 = 282 kg eiwit
De netto opbrengst van koe A is dan: 8348 x -0,15 + 355 x 7,00 + 282 x 10,40 = f 4.166,-

De gemiddelde netto opbrengst van een bedrijf dient als referentie voor het berekenen van de lactatiewaarde voor de afzonderlijke koeien.
De netto opbrengst per koe wordt niet berekend als:
- er geen gerealiseerde of voorspelde 305-dagenproductie is berekend;
- het aantal lactatiedagen kleiner is dan 14;
- de leeftijd bij afkalven lager is dan een jaar en negen maanden of hoger dan elf jaar.

Lactatiewaarde

De netto opbrengst (NO) wordt berekend voor alle melkgevende en droogstaande koeien (Nokoe). Deze opbrengsten worden bij elke melkcontrole gemiddeld (Nogem). De lactatiewaarde voor een koe is dan gelijk aan 100 x Nokoe/Nogem.
De gemiddelde netto opbrengst komt dan overeen met een lactatiewaarde van 100.
De lactatiewaarde kan een hulpmiddel zijn bij het beslissen over:
- Wel of niet afvoeren van koeien;
- Wel of niet insemineren van koeien;
- Al of niet laten behandelen van koeien door een dierenarts.

11.2.5 Inseminatiewaarde en gebruikswaarde

Inseminatiewaarde (IW) en gebruikswaarde (GW) zijn kengetallen, afgeleid van de lactatiewaarde, om beslissingen te ondersteunen over het (her)insemineren en het opruimen van koeien.

Inseminatiewaarde

De beslissing of het nog economisch verantwoord is een koe aan te bieden voor (her)inseminatie hangt af van een aantal factoren. De inseminatiewaarde (IW) geeft aan wat het rendement is van insemineren van een koe op een bepaald moment in de lactatie (met daarbij de aanname dat ze ook werkelijk drachtig wordt) ten opzichte van gust laten en op termijn afvoeren. De IW is gebaseerd op de voorspelling van ondermeer toekomstige melkopbrengsten, kalveropbrengsten, slachtwaarde, voerkosten, overige kosten en van de kans op gedwongen afvoer. De hoogte van de IW hangt verder af van:
- Leeftijd van de koe
- Lactatiestadium
- Lactatiewaarde laatste proefmelking
- Lactatiewaarde vorige lactatie

De IW kan op dezelfde manier worden gebruikt als de lactatiewaarde: het gemiddelde is 100. Heeft een koe op het moment dat ze tochtig is een IW groter dan 85, dan is het aan te bevelen het dier te insemineren. Bij een IW kleiner dan 85 verdient het de voorkeur, de koe gust te laten en later in de lactatie af te voeren. De inseminatiewaarde wordt niet berekend als:
- De lactatiewaarde van de huidige lactatie onbekend is;
- Het dier langer dan acht maanden in lactatie is.

Gebruikswaarde

De beslissing of het nog economisch verantwoord is een koe langer aan te houden, hangt af van een aantal factoren. De gebruikswaarde (GW) geeft aan wat op een bepaald moment in de lactatie het rendement is van het aanhouden van een koe, ten opzichte van onmiddellijke vervanging van die koe, door een voor het bedrijf gemiddelde vaars. De GW is gebaseerd op de voorspelling van onder andere toekomstige melkopbrengsten, kalveropbrengsten, slachtwaarde, voerkosten en overige kosten, rekening houdend met de kans op gedwongen afvoer.
De hoogte van de GW hangt verder af van:
- Leeftijd van de koe
- Lactatiestadium
- Verwachte tussen kalftijd
- Lactatiewaarde laatste proefmel king
- Lactatiewaarde vorige proefmelking

De GW wordt, evenals de lactatiewaarde, ten opzichte van 100 uitgedrukt. De koe met de laagste GW levert naar verwachting het laagste rendement. Een voor het bedrijf gemiddelde vaars op het moment van afkalven wordt op 85 gesteld. Dit geldt als referentie. Is de GW van een koe hoger dan 85, dan is vervanging niet aan te bevelen.
Bij een GW lager dan 85 verdient het de voorkeur de koe te vervangen door een hoogdrachtige vaars. De gebruikswaarde wordt niet berekend als:
- De lactatiewaarde van de huidige lactatie onbekend is;
- De datum van berekening minder dan een maand voor de verwachte kalfdatum ligt;
- De koe na acht maanden in lactatie is geïnsemineerd;
- De koe langer dan zestien maanden in lactatie is.

11.2.6 **Celgetalwaarde en bedrijfscelgetalwaarde**

De schade door (sub)klinische mastitis wordt geschat op ruim f 125,- per koe per jaar. Deze schade wordt vooral veroorzaakt door een verminderde melkproductie en door behandelingskosten. Om de uiergezondheid beter te kunnen beoordelen zijn de kengetallen celgetalwaarde en bedrijfscelgetalwaarde door het NRS ontwikkeld. Daarnaast schat de NRS een fokwaarde voor celgetal, de celgetal-index. Hiermee wordt een Mastitisresistentie-index (M-index) berekend.

Celgetalwaarde
De celgetalwaarde (CW) is een maatstaf voor het celgetal van de melk van een bepaalde koe.

Tabel ll.1 0 Vermenigvuldigingsfactoren per lactatienummer bij berekening van celgetalwaarde

Lactatienummer	Factor
1	0,00067069
2	0,00057254
3 en lager	0,00053758

Bron: NRS

Bij de berekening van de CW van een individuele koe wordt uitgegaan van het totaal aantal cellen (celgetal x dagmelkproductie). Zo wordt gecorrigeerd voor het lactatiestadium (= verdunningseffect). Dit totaal aantal cellen wordt vermenigvuldigd met de factoren uit tabel 11 .10. In de CW is gecorrigeerd voor het verdunningseffect. De reden van het hanteren van verschillende factoren is dat het productieniveau in de tweede en derde pariteit hoger is dan in de eerste. In tegenstelling tot voorheen, wordt nu niet gecorrigeerd voor een mogelijke systematischer celgetalstijging van lactatie 1 naar 2 of van 2 naar 3.

Een CW van 1 wordt als normaal beschouwd. Dit komt overeen met de CW van een gemiddelde vaars (21 kg melk/dag) met een gezonde uier (71 .OOO cellen/ml melk). Een celgetalwaarde groter dan of gelijk aan 4,0 geeft aan dat een koe als verdacht mag worden beschouwd.
Om aan te geven hoe hoog het celgetal mag stijgen, voordat een CW van 4 wordt overschreden, volgen hieronder enkele voorbeelden:
- Koe 1 : 1 e lactatie, 10 kg melk, CW = 4 bij + 600.000 cellen/ml melk
- Koe 2: 5e lactatie, 10 kg melk, CW = 4 bij + 1.850.000 cellen/ml melk
- Koe 3: 1 e lactatie, 35 kg melk, CW = 4 bij + 170.000 cellen/ml melk
- Koe 4: 5e lactatie, 35 kg melk, CW = 4 bij + 500.000 cellen/ml melk

Uit deze voorbeelden blijkt duidelijk het verband tussen enerzijds de CW en anderzijds het lactatienummer en de hoeveelheid melk.
De celgetalwaarde is van belang bij:
- Het opsporen van koeien die bijdragen aan een te hoog tankmelkcelgetal;
- Het opsporen van koeien met een subklinische uierontsteking;
- Een doelgerichte behandeling van probleemkoeien na een bacteriologisch onderzoek van verdachte melk;
- De controle op de genomen maatregelen met betrekking tot melkmachine, melkmethode, hygiëne, behandeling tegen mastitis, enzovoort.

Bedrijfscelgetalwaarde
De bedrijfscelgetalwaarde (BCW) is gelijk aan het gemiddelde van alle celgetalwaarden bij een bepaalde monstername. De BCW zegt iets over het niveau van het celgetal van de gehele veestapel op een bepaald moment.

11.3 Identificatie en registratie

In deze paragraaf wordt aandacht geschonken aan de Identificatie- en Registratieregeling (I&R-regeling) en de fokregistratie.
Identificatie en registratie van dieren zijn nodig voor:
- Herkenning van de dieren
- Dierziektebestrijding
- Schatten van fokwaarden op grond van verwanten zoals ouders, nakomelingen, enz.
- Maken van afstammingscertificaten

11.3.1 I&R-regeling

Eind 1990 is de Stichting Gezondheidszorg voor Dieren samen met de regionale Gezondheidsdiensten voor Dieren met de invoering van de nieuwe Identificatie- en Registratieregeling (I&R) begonnen. Per 1 oktober 1991 is de verordening voor de I&R officieel ingegaan. Dit systeem maakt het mogelijk de verblijfplaatsen en momenten van afvoer van alle runderen te volgen. Hierdoor kan de gezondheid en kwaliteit van de Nederlandse rundveestapel beter gecontroleerd worden. Een EU-richtlijn eist dat alle runderen van geboorte tot dood herkenbaar en ingeschreven moeten zijn in een bestand. In de Nederlandse I&R-regeling geldt dat alle kalveren binnen drie dagen na geboorte aangemeld moeten worden bij de I&R-computer. Dit kan via de telefoon, waarbij de toetsen van het telefoontoestel worden gebruikt voor het automatisch doorgeven van de nummers. De kalveren worden door de veehouder voorzien van twee gele oormerken (in elk oor één) met daarop een streepjescode en het levensnummer. Via het oormerknummer zijn vanaf 1992 alle runderen herkenbaar en geregistreerd in de centrale I&R-computer te Arnhem. Ook sterfte of verplaatsing van het ene naar het andere bedrijf moet doorgegeven worden. Elk rund heeft een eigen nummer, zodat verwisseling met andere runderen in principe onmogelijk is. Runderen zonder oormerk mogen niet zonder meer geslacht worden, tenzij het om geïmporteerde runderen gaat, waarvan de eerste bestemming het slachthuis is. Slachting moet dan binnen 72 uur plaatsvinden. Is de eerste bestemming van de geïmporteerde runderen niet het slachthuis, dan moeten zij op die eerste plaats van bestemming aangemeld en gemerkt worden.

Het houden van niet gemerkte dieren is strafbaar. Met de ingang van de I&R-regeling verdwijnt de schets als identificatiemiddel. Een rund zonder oormerken moet door de Gezondheidsdienst onderzocht worden. Gaat het om een stamboekdier, dan zal ook het NRS nader onderzoek eisen.

Minstens twee keer per jaar krijgt de veehouder een stalregister. Dit is een uitdraai van de I&R-computer waarop vermeld staat welke dieren op het bedrijf aanwezig zijn. Tussentijds kan de veehouder zelf op een daarvoor bestemd formulier mutaties in de veestapel bijhouden. Voor elk vrouwelijk kalf dat via I&R aan de NRS-computer wordt gemeld, wordt een registratiekaart gemaakt. Op dit document staan de registratiegegevens vermeld en kunnen de inseminaties van het dier vastgelegd worden. De oormerken worden aangeleverd via de Vereniging voor Veehouderijbelangen (VB).

11.3.2 **Fokregistratie**

Registratie als stamboekdier is een voorwaarde voor:
- Het aanvragen van NRS- en FRS-afstammingscertificaten;
- Het aanvragen van exportcertificaten;
- Het gebruik van gegevens van dieren voor fokwaardeschatting.

Stamboekregistratie is mogelijk voor iedereen die aangesloten is bij een door het NRS erkende vereniging en waarbij de registratie volgens het NRS-reglement wordt uitgevoerd.
Dit reglement bevat onder meer bepalingen over de aangiftetermijn, de identificatie en registratie van de ouders en de inseminatie of dekking. De stamboekregistratie sluit direct aan op I&R. Voor stamboekregistratie komt een kalf in aanmerking als:

1 Het kalf direct na de geboorte door of namens de eigenaar van een door het NRS goedgekeurde wijze van identificatie is voorzien.
2 Het kalf binnen driemaal 24 uur door de eigenaar via de 'voice respons' aan het I&R-systeem of bij de vereniging is aangemeld met daarbij gegevens zoals levensnummer, geboortedatum, geslacht, levensnummer moeder en bijzonderheden. Als bijzonderheden worden aangemerkt: erfelijk gebrek, em bryotransplantatie, meerling, afwij kende draagtijd, afwijkend gewicht en overige bijzonderheden.
3 Van de moeder van het kalf een sluitende dekking of inseminatie bekend is.
4 Het kalf voldoet aan de volgende afstammingseisen:
   a koekalf:
   - de vader dient in het stamboek geregistreerd te zijn.
   b stierkalf:
   - de vader dient in het stamboek geregistreerd te zijn en de afstamming van de vader dient door bloedgroepenonderzoek te zijn geverifieerd.
   - de moeder dient in het stamboek geregistreerd te zijn.

   Stamboekdieren worden aangegeven met code S, niet-stamboekdieren met code C.

In de volgende gevallen moet bloedgroepenonderzoek plaatsvinden, voordat het dier in het stamboek kan worden opgenomen:
- Bij te late aangifte van het kalf;
- Wanneer het kalf binnen driemaal 24 uur niet is voorzien van een officieel erkend I&R-oormerk of als een rund niet meer is geïdentificeert door een officieel erkend I&R-oormerk of haarkleuraftekening;
- Bij een te vroeg of te laat geboren kalf;
- Bij een draagtijd van meer dan 300 dagen;
- Bij het ontbreken van dek- of inseminatiegegevens van de moeder;
- Bij registratie van een kalf, waarvan de moeder binnen 15 dagen door twee of meer stieren werd gedekt, respectievelijk met sperma van twee of meer stieren werd geïnsemineerd;
- Bij twijfel van de eigenaar/fokker aan de afstamming;
- Bij (vermoede) verwisseling van dieren.

Via de rasbalk wordt aangegeven welk(e) ras(sen) het dier vertegenwoordigt. Vanaf 1 september 1996 worden de dieren ingedeeld in melkrassen en vleesrassen. In tabel 11.1.1 worden de rasaanduidingen voor deze rassen weergegeven.
Geregistreerde stamboekdieren kunnen, wanneer exterieur en/of productie en/of leeftijd aan bepaalde voorwaarden voldoen, in aanmerking komen voor de volgende predikaten:

PS	Preferente stammoeder	PI	Preferente stier 1 e klasse
*	Sterkoe 1, 2 of 3	P2	Preferente stier 2e klasse
HT	100.000 liter-koe	TT	10.000 kg vet + eiwit koe

Tabel 11.1 1 Rasaanduiding melkrassen (M) en vleesrassen (V)

Rasaan-duiding	Rasom-schrijving	Produc-tiedoel	Rasaan-duiding	Rasom-schrijving	Produc-tiedoel
FH	Fries Hollands	M	BBL	Belgisch Blauw	V
G	Blaarkop	M	PIM	Piemontese	V
FR	Fries Roodbont	M	CHI	Chianina	V
HF	Holstein Friesian	M	CHL	Charolais	V
BF	British Friesian	M	LIM	Limousin	V
NF	New Zealand Friesian	M	BA	Blonde d'Aquitaine	V
OF	Overig Friesian	M	ROM	Romagnola	V
WR	Witrik	M	MAR	Marchigiana	V
LV	Lakenvelder	M	AUB	Aubrac	V
o z	Overig zwartbont	M	GAS	Gasconne	V
JER	Jersey	M	BAZ	Bazadaize	V
ANG	Angier	M	AA	Aberdeen Angus	V
AYS	Ayrshire	M	HER	Hereford	V
GUS	Guernsey	M	GAL	Galoway	V
NRB	Noors Roodbont	M	HI	Hyland	V
ZRB	Zweeds Rood bont	M	DEV	Devon	V
MRY	Maas Rijn IJssel	M	DIK	Dikbil	V
BS	Brown Swiss	M	VRB	Verbeterd Roodbont	V
DR	Deens Roodbont	M	BRA	Brahman	V
BR	Belgisch Roodbont	M	o v	Overig Vleestype	V
FLV	Fleckvieh	M	ONB	On bekend	V
BV	Braunvieh	M			
OR	Overig roodbont	M			
MON	Montbeliarde	M			
ABO	Abondance	M			
TAR	Tarantaise	M			
SAL	Salers	M			
MA	Maine Anjou	M			
NOR	Normande	M			
WBL	Welsh Black	M			
DEX	Dexter	M			
MSH	Milking Shorthorn	M			

11.4 Exterieur

In deze paragraaf wordt aandacht besteed aan de exterieurbeoordeling.
In de tabellen 11.12 en 11 .13 staan alle exterieurkenmerken die worden beoordeeld vermeld. Kenmerken uit de bovenbalk worden gewaardeerd met een aantal punten tussen 65 tot 99. Kenmerken uit de onderbalk worden gewaardeerd met een cijfer van 1 tot en met 9. De hoogtemaat wordt weergegeven in cm. Vanaf 1 september 1996 worden de melkrassen gekeurd op de zwartbontbasis (voorheen melkbasis), op de roodbontbasis (voorheen dubbeldoelbasis) of op de MRY-basis (voor dieren met tenminste 87,5% MRY-bloed).

De ontwikkeling is met ingang van deze datum van het keuringsrapport verdwenen. Voor roodbont wordt in de bovenbalk geen bespiering meer opgenomen. In de onderbalk is het kenmerk “voorhand” opgenomen. Voor bespiering in de onderbalk is de schaal omgedraaid, waardoor deze nu gelijk loopt met het internationaal gebruikte angularity (scherpte).

Tabel 11 .12 Bovenbalkkenmerken 1995

Kenmerk	Melk[1]		Dubbeldoel[1]	
	Vaarzen	Koeien	Vaarzen	Koeien
Ontwikkeling’	81,3	82,0	80,6	81,0
Type	80,7	82,5	79,7	81,0
Uier	80,9	81,6	79,7	80,4
Benen	80,2	81,0	79,6	80,4
Bespiering[1]			80,6	81,3
Algemeen voorkomen	80,6	81,6	79,5	80,5

[1] Zie voorgaande opmerking bij aanpassing keuringsrapport

Bron: NRS

Tabel 11 .13 Onderbalkkenmerken 1995

Kenmerk	Afkorting	Score		Mel kbasis		Dubbeldoelbasis	
		1	9	Gem.	Spr.	Gem.	Spr.
Hoogte	HT	gemeten in cm		141,9	3,7	137,7	3,9
Inhoud	IH	weinig	veel	5,2	1,5	4,9	1,5
Kruisligging	KL	oplopend	hellend	4,8	1,6	5,2	1,5
Kruisbreedte	KB	smal	breed	5,0	1,5	4,8	1,5
Bespiering	BS’	weinig	veel	4,8	1,6	5,1	1,3
Stand achterbenen	SB	recht	krom	5,2	1,6	5,2	1,5
Klauwdiagonaal	KD	lang	kort	4,9	1,6	4,8	1,7
Vooruieraanhechting	VA	los	vast	5,0	1,7	4,7	1,6
Voorspeenplaatsing	VP	wijd	nauw	5,1	1,7	4,9	1,6
Speenlengte	SL	kort	lang	4,8	1,6	4,7	1,7
Uierdiepte	UD	diep	ondiep	5,0	1,4	4,7	1,4
Achteruierhoogte	AH	laag	hoog	5,2	1,5	4,8	1,6
Ophangband	OB	zwak	sterk	5,3	1,6	4,6	1,7

Bron: NRS

11.5 Fokprogramma

Fokprogramma's voor rundvee richten zich op de verhoging van het bedrijfseconomische rendement in de rundveehouderij door verbetering van de erfelijke aanleg voor belangrijke productie- en gebruikseigenschappen.
De opzet van fokprogramma's verloopt volgens de volgende stappen (ontleend aan Harris et al, 1984):

a Omschrijving van het productieschema (productiedoel, infrastructuur);
b Formuleren fokdoel;
c Aangeven van selectiecriteria, eventueel keuze ras(sen);
d Keuze van selectiesysteem;
e Opzetten systeem van gegevensverzameling en -bewerking;
f Schatten van benodigde genetische- en economische parameters;
g Vaststellen rekenmodel voor fokwaardeschattingen;
h Schatten van fokwaarden;
i Uitwerken paringsschema voor geselecteerde dieren;
j Ontwikkelen van distributieschema voor verspreiding van genetisch materiaal.

In de volgende paragrafen zullen enkele onderdelen van een fokprogramma voor de Nederlandse situatie nader worden toegelicht.

11.5.1 Fokdoel

Het Nederlandse fokdoel voor melkvee is gericht op dieren die:

a Levenskrachtig, gezond en vruchtbaar zijn en daardoor een lange levensduur hebben;
b Veel melk kunnen produceren met daarbij een hoog eiwitgehalte;
c Duurzame uiers bezitten met goed geplaatste spenen;
d Sterke benen en goede klauwen hebben;
e Weinig geboorteproblemen kennen;
f Een hoge (ruw)voeropnamecapaciteit bezitten en het opgenomen voer efficiënt benutten;
g Gemakkelijk te melken zijn en daarbij een handzaam karakter hebben.

Voor MRY-vee en in mindere mate voor roodbontvee komt daar nog bij dat de dieren een goede bevleesd heid moeten bezitten.

11.5.2 Selectiesysteem

Door een selectiesysteem wordt getracht die dieren te selecteren die qua erfelijke aanleg het best beantwoorden aan het fokdoel. Het tot op heden meest gebruikte systeem in Nederland is het Proef-Wacht-Fokstierensysteem (PWF). Het PWF kent de volgende stappen:

a Selectie en paring stiermoeders en stiervaders;
b Inzet proefstieren;
c Stieren in de "wacht" zetten tot gegevens uit nakomelingenonderzoek beschikbaar komen;
d Selectie fokstieren.

Een kenmerk van PWF is dat het systeem open is. Dit houdt in dat iedere veehouder die participeert in de fokregistratie en officiële gegevensverzamelingen (melkcontrole en bedrijfsinspectie) stiermoeders en proefstieren voor het fokprogramma kan leveren. Ontwikkelingen op het terrein van de voortplantingstechnieken (superovulatie en embryotransplantatie) en fokwaarde-schattingsmethodieken (diermodel) kunnen tot andere, meer gesloten selectiesystemen leiden.

Gesloten wil zeggen dat het fokmateriaal en de gegevens voor de berekening van fokwaarden afkomstig zijn van slechts één of enkele bedrijven (topfok- of nucleusbedrijven). Een voorbeeld hiervan is het MOET-fokprogramma (Multiple Ovulatie en EmbryoTransplantatie). Andere benamingen en/of varianten hierop zijn: nucleus-, topfok- of stiermoedersselectieprogramma. De kern van elk MOET-programma is dat door superovulatie van stiermoeders, naast potentiële proefstieren, tevens meerdere volle- of halfzusters uit de spoelingen worden verkregen. Selectie van fokstieren kan dan vervroegd worden door te selecteren op basis van melkproductiegegevens van volle- en/of halfzusters in plaats van de gegevens van nakomelingen af te wachten.

11.5.3 **Erfelijkheidsgraad en spreiding kenmerken**

De erfelijkheidsgraad van een kenmerk geeft aan in welke mate de waargenomen verschillen tussen dieren veroorzaakt worden door verschillen in erfelijke aanleg voor dat kenmerk. De erfelijkheidsgraad varieert van 0 (verschillen tussen dieren voor dat kenmerk zijn niet erfelijk bepaald) tot één (verschillen tussen dieren voor dat kenmerk zijn voor 100% erfelijk bepaald). In tabel 11.14 staan van alle kenmerken, waarvan fokwaarden worden geschat, de erfelijkheidsgraden vermeld. De erfelijkheidsgraden van kenmerken waarvan minder frequent gegevens worden verzameld zijn:

Groei	0,40	Bevleesdheid	0,30
Vruchtbaarheid	0,05	Voeropname	0,30
Voerbenutting	0,20-0,40		

Tabel 11.14 Erfelijkheidsgraden bij rundvee voor kenmerken waarvan fokwaarden worden geschat

Kenmerk	Erf.graad	Kenmerk	Erf.graad
Melk (kg)	0,35	Bespiering	0,35
Vet (kg)	0,35	Stand achterbenen	0,35
Eiwit (kg)	0,35	Klauwdiagonaal	0,20
Mel ksnelheid	0,30	Vooruieraanhechting	0,35
Celgetal	0,15	Voorspeenplaatsing	0,45
Moeilijke geboorten(%)	0,11	Speenlengte	0,45
Draagtijd	0,39	Uierdiepte	0,45
Geboortegewicht	0,17	Achteruierhoogte	0,35
Non Return 56	0,02	Ophangband	0,25
Int-Afkalven Inseminatie	0,06	Ontwikkeling	0,60
TussenKalfTijd	0,04	Type zwartbont	0,30
Gedrag	0,15	Type rood bont	0,35
Hoogtemaat	0,60	Uier	0,35
Inhoud	0,35	Benen	0,20
Kruisligging	0,35	Algemeen voorkomen	0,35
Kruisbreedte	0,30		

Bron: NRS

In tabel 11.15 staan de genotypische en fenotypische spreidingen voor de melkproductiekenmerken van de rassen FHF (zwartbont) en MRIJ.

Tabel 11.15 Genotypische en fenotypische spreiding voor melkproductiekenmerken

	Genotypische spreiding	Fenotypische spreiding
Melk (g)	520	879
Vet (kg)	20,0	33,8
Eiwit (kg)	14,4	24,3
Vet (%)	0,36	0,46
Eiwit (%)	0,15	0,19

Bron: NRS

11.5.4 **Fokwaardeschatting**

Om koeien en stieren op belangrijke eigenschappen erfelijk te verbeteren is het noodzakelijk hun erfelijke aanleg (= fokwaarde) voor deze eigenschappen te kennen. De in Nederland gebruikte rekenmethodiek is altijd BLUP (Best Lineair Unbiased Prediction). Fokwaarden kunnen volgens verschillende rekenmodellen worden afgeleid. Zo berekent het NRS vanaf oktober 1991 alle fokwaarden voor melkproductie- en exterieurkenmerken met een diermodel. In hetdier-model wordt voor elk dier waarvan een prestatie bekend is (bijvoorbeeld via een melklijst of bedrijfsinspectierapport) een lineaire vergelijking opgesteld. Kenmerkend voor het diermodel is dat de erfelijke aanleg van het dier zelf één van de verklarende variabelen in het model is. Een voordeel van het diermodel is dat door deze rekenwijze fokwaarden worden afgeleid met een maximale betrouwbaarheid (informatie van alle verwanten wordt meegenomen) en zuiverheid (door correctie voor eventuele selectieve inzet van stieren en de directe vergelijking van koeien en stieren). Een nadeel van het diermodel is de bijzonder grote rekencapaciteit die vereist is.

Fokwaardeschatting voor melkproductiekenmerken

Aan de fokwaardeschatting voor melkproductiekenmerken zijn de volgende voorwaarden verbonden:

a Alleen koeien met een kalfdatum na 1 juli 1978 worden in de berekeningen meegenomen.

b Alle lopende en afgebroken eerste, tweede of derde lactatielijsten langer dan 60 dagen worden in de berekeningen meegenomen. Deze lijsten moeten afkomstig zijn van stamboek (S) geregistreerde koeien.

c Melklijsten langer dan 60 dagen, maar korter dan 305 dagen, worden naar 305-dagenproducties omgerekend. Melklijsten langer dan 305 dagen worden op 305 dagen afgekapt.

d Melklijsten korter dan 240 dagen bevatten minder informatie voor de fokwaardeschatting dan melklijsten langer dan 240 dagen. Kortere lijsten worden als volgt ingewogen:

Lactatielengte in dagen:	60-90	91-120	121-180	181-240	> 240
Relatief gewicht in diermodel:	0,83	0,88	0,93	0,98	1,00

e Melklijsten worden voorgecorrigeerd voor leeftijd bij afkalven naar een leeftijd van 24 maanden (via multiplicatieve correctiefactoren, gelijk aan die in de LW-berekening), aantal open dagen (zie tabel 11.16) en een eventueel aanwezig heterosis- en recombinatie-effect (via additieve correctiefactoren). De leeftijd bij afkalven moet minimaal 640 dagen zijn. Voor correctiefactoren zie tabel 11.17.

Tabel 11.16 Correctie melkproductie (kg) voor aantal open dagen

Open dag	Lactatienummer		
	1	2	3
1 - 50	52	7	-10
51 - 60	38	14	5
61 - 70	25	13	7
71 - 80	17	7	14
81 - 90	7	15	5
91 -100	0	0	0
101 -110	-20	2	7
111 -130	-24	26	9
131 -150	-41	31	36
151 -180	-54	46	34
181 -230	-62	69	75
> 231	-95	-106	-105

Tabel 11.17 Correctiefactoren voor heterosis en recombinatie voor de kenmerken kgmelk, kgvet en kgeiwit (Van der Werf, LUW, 1989)

Kenmerk (kg)	Heterosis	Recombinatie
Melk	120	-100
Vet	6,0	-1,3
Eiwit	4,4	-3,5

Effecten die in het model zelf worden meegenomen zijn het bedrijfsjaarseizoeneffect, de maand van afkalven, het permanente milieu (de omgevingsfactoren die tijdens het leven van een koe onveranderd blijven) en de erfelijke aanleg (fokwaarde) van het dier zelf.

f Als een koe tussen twee lactaties naar een ander bedrijf verhuist of verkocht wordt, worden de lactatiegegevens ingedeeld in het bedrijfsjaarseizoeneffect van dat bedrijf waar de lactatie tot stand is gebracht. De koe krijgt een geschatte fokwaarde op grond van gegevens van beide bedrijven. Wordt een koe tijdens een lactatie naar een ander bedrijf verhuisd of verkocht, dan is de lengte van de lactatie beslissend voor wat er met de informatie gebeurt. Een lactatie langer dan 60 dagen wordt in z'n geheel aan het eerste bedrijf toebedeeld. Vindt een verhuizing of een verkoop van een koe plaats voor de zestigste dag in de lactatie, dan blijft de informatie voor het eerste bedrijf gelden. Heeft de koe vervolgens drie keer het aantal dagen op een tweede bedrijf geproduceerd, dan telt vanaf dat moment alleen de lactatieproductie op het tweede bedrijf mee.

g Vaarzen worden met vaarzen en tweede en derde kalfskoeien met tweede en derde kalfskoeien vergeleken, die op hetzelfde bedrijf voorkomen en in hetzelfde jaar en seizoen hebben afgekalfd.

De seizoenen vallen samen met de kwartalen van het jaar (jan-mrt, apr-juni, enzovoort). Het minimum aantal dieren per bedrijfjaarseizoens- en pariteitsklasse is vijf dieren. Bij minder dan vijf dieren in een klasse worden allereerst kwartalen samengevoegd (okt-mrt, apr-sept). Is het aantal van vijf vervolgens nog niet bereikt, dan vervalt het pariteitsonderscheid.

Wanneer ook daarna het aantal van vijf dieren nog niet aanwezig is, dan wordt het aantal genomen dat wel aanwezig is, met een minimumeis van twee dieren per uiteindelijke klasse.

h Binnen bedrijfjaarseizoens- en pariteitsklassen wordt geen onderscheid gemaakt naar het ras van de koeien.

i Familie-informatie van eventuele nakomelingen en van de ouders (maximaal één generatie verder en één generatie terug) wordt rechtstreeks meegenomen. Informatie van andere verwanten (volle of halfzusters) wordt alleen indirect ingebracht via een relatiematrix. Indien van een dier een ouder niet bekend is, dan wordt deze ouder vervangen door een zogenaamde "schijnouder". De erfelijke aanleg van de schijnouder(s) wordt ingeschat op basis van eventuele gemeenschappelijke karakteristieken (bijvoorbeeld ras of geboortejaar).

j De totale hoeveelheid en kwaliteit aan informatie, zoals:
- aantal melklijsten en lactatielengte melklijsten en bij exterieur het aantal bedrijfsinspectierapporten;
- aantal verwanten en betrouwbaarheid van hun informatie;
- aantal dieren binnen een klasse waarmee vergeleken kan worden, bepalen de betrouwbaarheid van de fokwaarde.

k Correctie voor heterogeniteit van variantie. Een maat voor de variatie binnen een bedrijf is de variantie of spreiding. De spreiding in de lactaties verschilt van bedrijf tot bedrijf; dit noemen we heterogeniteit van variantie.

l Sinds april 1995 wordt in Nederland gecorrigeerd voor dat deel van heterogeniteit dat veroorzaakt wordt door verschillen in management.

Door de complexiteit van de rekenmethode is de berekening van de betrouwbaarheid van fokwaarden niet in een algemene formule weer te geven. Om inzicht te geven in de hoogte van de betrouwbaarheden is in de tabellen 11.18 tot en met 11.22 voor een aantal combinaties van informatiebronnen de betrouwbaarheid weergegeven. Daarbij gaat het om indexen voor productie en exterieur. Er wordt uitgegaan van een erfelijkheidsgraad van 0,30 en van een herhaalbaarheid van 0,55.

Tabel 11.18 Betrouwbaarheidspercentage indexen van stier- of vaarskalveren, pinken en proefstieren[1]

Stierindex vader	Koe-index moeder				
	30	40	50	60	70
30	14	17	19	22	25
50	19	22	25	27	30
75	26	29	31	35	36
90	30	32	35	37	40
99	32	35	37	39	42

[1] Indexen van zowel vader als moeder bekend. Nog geen nakomelingen met eigen prestaties.

Tabel 11.19 Betrouwbaarheidspercentage indexen van vaarzen'

Stierindex vader	Koe-index moeder					
	45		55		70	
	a^2	b^2	a^2	b^2	a^2	b^2
75	45	40	46	42	49	45
95	48	44	50	46	52	49

1 Melklijst of exterieurrapport bekend. Eén nakomeling, maar nog zonder eigen prestaties
2 Het aantal bedrijfsjaarseizoengenoten of inspectierondebedrijf en keuringsstandaardgenoten waarmee vergeleken kan worden: a = 10, b = 2.

Tabel 11.20 Betrouwbaarheidspercentage indexen van tweede kalfskoeien'

Stierindex vader	Koe-index moeder		
	45	55	70
75	50	51	53
95	53	53	56

1 Twee melklijsten; twee nakomelingen, nog zonder eigen prestaties; tien bedrijfsjaarseizoen-genoten van de koe bij de eerste lijst, zeven bij de tweede lijst.

Tabel II.21 Betrouwbaarheidpercentage indexen van oudere koeien'

Stierindex vader	Koe-index moeder					
	50			70		
	2^2 2^3	2^2 5^3	10^2 0^3	2^2 2^3	2^2 5^3	10^2 0^3
75	64	72	65			
95	66	73	66	67	74	68

1 Drie melklijsten; nakomelingen (m/v) met eigen prestaties; betrouwbaarheid koe-index vrouwelijke nakomelingen 50%, stierindex mannelijke nakomelingen 75%; tien bedrijfs-jaarseizoengenoten bij de eerste lijst, zeven bij de tweede en vijf bij de derde.
2 Aantal dochters
3 Aantal zonen

Tabel 11.22 Betrouwbaarheidpercentage indexen van fokstieren en stiervaders'

Stierindex vader	Koe-index moeder					
	50			70		
	10^2 0^3	100^2 0^3	1000^2 2^3	10^2 0^3	100^2 0^3	1000^2 2^3
75	58	91	99			
95	60	91	99	62	91	99

[1] Betrouwbaarheid koe-index vrouwelijke nakomelingen 50%, stierindex mannelijke nakomelingen 75%.
Aantal dochters
Aantal zonen

Melkproductiefokwaarden worden in Nederland weergegeven ten opzichte van een vaste basis. Er zijn twee bases, één voor productiedoel melk en één voor productiedoel dubbeldoel. De basisdefinities luiden als volgt:

- Melkbasis: M95. De basis wordt bepaald door de stamboekgeregistreerde koeien in 1990 met minimaal 87,5% HF-bloed en 12,5% of minder FH-bloed, met minimaal een officiële lactatie.
- Dubbeldoelbasis: D95. De basis wordt bepaald door de stamboekgeregistreerde koeien geboren in 1990 met minimaal 50% MRY-bloed en 50% of minder HF-bloed, met minimaal één officiële lactatie. Vanaf september 1996 zijn de woorden "melkbasis" en "dubbel doelbasis" vervangen door respectievelijk zwartbontbasis en roodbontbasis. Dieren met een zwartbonte kleur vallen onder de eerste basis, de overigen onder de roodbontbasis. De veehouder kan bovendien kiezen om alle dieren, ongeacht kleur, op 1 basis op zijn producten weergegeven te krijgen.

Tabel 11.23 Omrekening van zwartbont- naar roodbontbasis

Kenmerk	Factor
Melk (kg)	+ 900
Vet (%)	+ 0,03
Eiwit (%)	- 0,12
Vet (kg)	+ 41
Eiwit (kg)	+ 24
Inet (f)	+ 235

De omrekening van zwartbont naar roodbont en omgekeerd kan door de optelling van de factoren uit tabel 11.23 bij de zwartbontbasis, of andersom, aftrek van deze factoren bij de roodbontdoelbasis.

n De fokwaarden voor de melkproductiekenmerken worden samengevat in de netto melkgeldindex of Inet. Via selectie op Inet kan de genetische vooruitgang in het saldo melkgeldopbrengsten-voerkosten worden gemaximaliseerd.

De Inet wordt als volgt berekend:
Inet = -0,15 x fokwaarde kg melk + 2 x fokwaarde kg vet + 12 x fokwaarde kg eiwit

- De fokwaarden voor stieren worden officieel gepubliceerd als ze een betrouwbaarheid van minimaal 50% hebben met minimaal vijftien dochters die verspreid voorkomen over tenminste vijf bedrijven. Voor koeien geldt dat fokwaarden officieel zijn als ze minimaal gebaseerd zijn op een geflatteerde eerste lactatieproductie of deellactatie. Als er geen eigen lactatiegegevens beschikbaar zijn, geldt dat ze gepubliceerd worden als de betrouwbaarheid minimaal gelijk is aan 35%.

Fokwaardeschatting voor rundvleesproductie

De invoering van de verplichte Identificatie en Registratie-regeling voor runderen biedt mogelijkheden om fokwaarden te schatten voor de rundvleesproductie op basis van een nakomelingenonderzoek. Implementatie en gebruik van de vleesindex kent de volgende stappen:

a Slachthuisgegevens (gewicht en EUROP-classificatie (bevleesdheid en vetbedekking) worden verzameld en opgeslagen in het NRS-Informatie-Systeem (NIS).
b Onderscheid wordt gemaakt naar slachtgegevens van vleeskalveren en vleesstieren.
c Het fokdoel moet gedefinieerd worden op het niveau van de mester. De waarde die gehecht wordt aan verschillende vleesproductiekenmerken is afhankelijk van de waarde van die kenmerken voor de mester.
d Op basis van de slachtgegevens schat het NRS fokwaarden voor kenmerken met betrekking tot de rundvleesproductiegeschiktheid van ingezette KI-stieren voor de vlees-, dubbeldoel- en melkfokrichting. Fokwaarden worden gecorrigeerd voor de volgende storende invloeden: leeftijd van het kalf, geslacht van het kalf en bedrijfs- en seizoenseffecten.

Gebruik van de vleesindex moet leiden tot beter uitgangsmateriaal voor de vleesproducent (mester en slachterij) en een uitbetaling voor nuka's aan de melkveehouders op basis van werkelijke vleesproductiegeschiktheid. De implementatie van de vleesindex is nog niet gerealiseerd.

Fokwaardeschatting voor exterieurkenmerken

Aan de fokwaardeschatting voor exterieurkenmerken zijn de volgende voorwaarden verbonden:

a Alle keuringsrapporten van stamboekvaarzen (S-registratie) uit bedrijfsinspecties of selectieve inspecties vanaf 1981 worden gebruikt.
b De verzamelde gegevens worden per half jaar gecorrigeerd (voorcorrectie) voor mogelijke inspecteurseffecten.
c Vaarzengegevens worden met elkaar vergeleken binnen inspectieronde-, bedrijfs- en keuringsstandaardklassen. De keuringsstandaard (melk of dubbeldoel) wordt door de veehouder opgegeven. Sinds 1 augustus 1996 kan hij kiezen uit de standaarden zwart (voorheen melk), rood (voorheen dubbeldoel) en MTY (nieuw). In het diermodel wordt verder gecorrigeerd voor leeftijd bij keuren.
d De keuringsstandaards worden in één analyse meegenomen. De presentatie van fokwaarden geschiedt aan de hand van de kleur van het dier (zwart-rood). Voor MRY is er momenteel nog geen aparte basis.
e Exterieurindexen kunnen van de ene basis naar de andere basis worden omgerekend (zie tabel 11.24). De basisdefinities exterieur zijn gelijk aan die van productie, waarbij de dieren in plaats van één officiële lactatie een officiële keuring moeten hebben.
f Exterieurindexen worden gepresenteerd als relatieve waarden op een lineaire schaal met een gemiddelde van 100 en een standaardafwijking van 4.
g Exterieurindexen voor stieren worden officieel gepubliceerd als de betrouwbaarheid tenminste 50% is met minimaal vijftien dochters, afkomstig van minstens vijf verschillende bedrijven. Voor exterieurindexen van koeien geldt een minimale betrouwbaarheidseis van 35% voor publicatie.

Tabel 11.24 Factoren voor de omrekening van exterieurindexen van zwartbont- naar roodbontbasis

Kenmerk	Interpretatie		Factor
Onderbalk	<96	>104	
Hoogtemaat	klein	groot	+8
Inhoud	weinig	veel	+2
Kruisligging	oplopend	hellend	- 6
Kruisbreedte	smal	breed	- 2
Bespiering	weinig	veel	- 9
Stand benen	recht	krom	+4
Klauwdiagonaal	lang	kort	-1
Vooruieraanhechting	los	vast	+4
Voorspeenplaatsing	wijd	nauw	+4
Speenlengte	kort	lang	-1
Uierdiepte	diep	ondiep	+4
Achteruierhoogte	laag	hoog	+7
Ophangband	zwak	sterk	+7
Bovenbalk			
Ontwikkeling			+7
Type			
Uier			+8
Benen			+2
Bespiering			
Totaal			+8

N.B. Type kan niet worden omgerekend, daarom wordt bij alle stieren type zowel op zwartbont als roodbontbasis vermeld. Bij de omrekening van zwartbont naar roodbontbasis voor bespiering is het bovenbalkkenmerk gelijk aan de fokwaarde voor dit kenmerk in de onderbalk.

Totaal exterieur wordt als volgt uit de bovenbalkkenmerken berekend:
Basis zwart: Totaal exterieur = (2 x ontw. + 2 x type + 4 x uier + 2 x benen) / 10
Basis rood: Totaal exterieur = (2 x ontw. + 3 x type + 4 x uier + 2 x benen) / 11
In 1997 worden deze wegingsfactoren veranderd.

Omrekening buitenlandse fokwaarden

Het Interbull rekencentrum in Zweden berekent tweemaal per jaar internationale fokwaarden van stieren uit vijftien verschillende landen. De Interbull-fokwaarden worden geschat met de MACE-methode en zijn gebaseerd op de fokwaarden van de stieren in de verschillende landen. De Interbull-fokwaarde van een stier wordt gebaseerd op de officiële fokwaarde(n) uit het/de land(en) waar hij getest is en, indien beschikbaar, fokwaarden uit andere landen gebaseerd op fokstierdochters. Deze laatste fokwaarden zijn het resultaat van import van sperma en/of nakomelingen.

Van alle stieren met een buitenlandse fokwaarde, waarvan geen Nederlandse fokwaarde voor productie en/of exterieur beschikbaar is, publiceert het NRS de Interbull-fokwaarde. Deze wordt vervangen door een Nederlandse stierindex, zodra de betrouwbaarheid tenminste 85% bedraagt. Als tussentijds nieuwe nationale fokwaarden worden gepubliceerd, rekent het NRS deze nieuwe waarden om wanneer de betrouwbaarheid van en/of de fokwaarde zelf wezenlijk verandert.

Deze omrekening geschiedt met behulp van omrekeningsfactoren (formule), die door Interbull zijn bepaald. De formule luidt als volgt: Y = a + b x X, waarbij:

Y = omgerekende fokwaarde;
a = a-waarde voor de omrekening;
b = b-waarde voor de omrekening;
X = de productievererving van de stier in het land van oorsprong.

Fokwaardeschatting geboortekenmerken
Fokwaarden worden voor de volgende kenmerken geschat:
a Moeilijke geboorten (%)
b Draagtijd (dagen)
c Geboortegewicht (kg)

De benodigde gegevens komen uit de geboorteregistratie. De fokwaarden worden voor de volgende storende effecten gecorrigeerd:
a Bedrijfseffect (beoordeling geboorteverloop door de individuele veehouder)
b Maand van afkalven
c Ras van de koe en de stier
d Pariteit van koe (eerste, tweede en latere pariteiten)
e Geslacht van het kalf

De fokwaarden voor geboortekenmerken geven aan wat verwacht mag worden als de stier gebruikt zou worden op een koe die eenmaal gekalfd heeft (vaars). De basis wordt gevormd door de KI-stieren, geboren in 1988 en 1989, die een betrouwbaarheid hebben voor een percentage moeilijke geboorten van minimaal 55% (basis 1989).
a Moeilijke geboorten: 9,5%
b Draagtijd : 281,1 dagen
c Geboortegewicht: 40,7 kg

Toelichting
Melkvaarzen die afkalven van een melkstier, die als fokwaarde 0% moeilijke geboorten vererft, zullen gemiddeld 9,5% moeilijke geboorten kennen. Door een sterke interactie tussen pariteit van de koe, geslacht van het kalf en ras van de stier, zijn de geboorteverlopen voor verschillende combinaties van pariteit, geslacht en ras moeilijk te voorspellen.

Voorbeeld
Een melkstier geeft bij gebruik op pinken gemiddeld 6% moeilijke geboorten meer dan bij gebruik op vaarzen. Een gemiddelde Piemontese-, Charolais-, Limousin- of Blonde d'Aquitaine stier geeft 15% meer moeilijke geboorten en een gemiddelde Belgische Blauwe of verbeterd Roodbonte stier geeft zelfs 35% meer geboorteproblemen bij pinken dan bij vaarzen. Daarnaast speelt het geslacht van het geboren kalf nog een grote rol. Fokwaarden worden officieel gepubliceerd bij een betrouwbaarheid vanaf 55%.

Fokwaardeschatting melkbaarheidskenmerken

Sinds 1994 worden gegevens over melksnelheid verzameld tijdens een enquête bij de bedrijfsinspectie. Bij de fokwaardeschatting voor melksnelheid wordt onder andere rekening gehouden met:

a het bedrijf
b leeftijd bij het scoren
c lactatiestadium bij het scoren
d de melkgift
e de vader van de koe

De stierindex melksnelheid wordt weergegeven als een relatieve fokwaarde met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Een score onder de 100 betekent een lagere melksnelheid, een score boven de 100 een hogere snelheid dan de basis. Deze basis voor de stierindex wordt gevormd door de KI-stieren, geboren in 1988 en 1989, die een betrouwbaarheid hebben van minimaal 55% (basis 1989).

Fokwaarden uiergezondheidgedrag

De NRS berekent sinds 1996 twee kenmerken die te maken hebben met uiergezondheid, de celgetalindex en de Mastitisresistentie-index (M-index).

Celgetalindex

Hiervoor worden de gegevens verzameld tijdens de melkcontrole. Bij de fokwaardeschatting volgens diermodel van de celgetalindex wordt onder andere rekening gehouden met het lactatiestadium, de pariteit, bedrijf-seizoeninvloeden en de maand van afkalven.De celgetalindex wordt weergegeven als een halve fokwaarde in dezelfde eenheden waarin ook het celgetal wordt gemeten. De index wordt uitgedrukt op vaarzenniveau, waarbij het gemiddelde basisniveau 75.000 cellen per ml melk bedraagt. Een stier met een index van 20, heeft dochters die gemiddeld 20.000 cellen per ml melk minder in hun melk hebben tijdens de vaarzenlactatie dan dochters van een stier met een index van 0 als celgetal. De basis is dezelfde als de basis voor de productie-index voor zwartbont.

M-index

De M-index geeft aan welke genetische aanleg een stier heeft voor resistentie tegen klinische mastitis. De M-index is opgebouwd uit de fokwaarden voor uierdiepte, vooruieraanhechting, speenlengte, de fokwaarde voor mel ksnel heid en de celgetalindex.
De weergave van de M-index is als een relatieve index met een gemiddelde van 100 en een spreiding van 4. Eén indexpunt van de M-index komt overeen met 1 ,0% klinische mastitis. Op één stierniveau betekent dit dat wanneer stier A een M-index heeft van 108 en stier B van 100, dat bij de dochters van stier A (8 x 1,0) / 2 = 4% minder mastitis voorkomt dan bij de dochters van stier B.

Fokwaarden vruchtbaarheid

Het NRS berekent drie indexen die te maken hebben met vruchtbaarheid: het Non Return percentage na 56 dagen (NR56), de Interval-Afkalven-Inseminatie (IAI) en de Index tussenkalftijd. De fokwaarden voor NR56 en IAI worden geschat volgens het diermodel. De Index Tussenkalftijd wordt hieruit berekend. Voor de fokwaardeschatting gebruikt men inseminatiegegevens.

Hierbij wordt rekening gehouden met:
a bedrijf-jaar-seizoen
b maand van de inseminatie
c ras van de moeder
d vader van de koe

Index Tussenkalftijd
De Index Tussenkalftijd is een halve fokwaarde en de afwijking van de stier ten opzichte van het gemiddelde van de stieren die de basis vormen. Deze index geeft het aantal dagen waarmee de tussenkalftijd wordt vergroot of verkleind bij de dochters van de stier. Een index lager dan 0 betekent dat de tussenkalftijd bij de dochters wordt verkort. De basis voor deze index wordt gevormd door de KI-stieren, geboren in 1988 en 1989, die een betrouwbaarheid hebben van minimaal 55%. De stier-Index Tussenkalftijd wordt gepubliceerd als de betrouwbaarheid minimaal 45% is.

Fokwaardegedrag
Via een enquête bij de bedrijfsinspectie worden gegevens verzameld over het gedrag tijdens het melken van vaarzen. Bij de fokwaardeschatting wordt rekening gehouden met het bedrijf, de maand van afkalven, het lactatiestadium, de melkgift en de vader van de koe. De stierindex voor gedrag wordt weergegeven als een relatieve fokwaarde met 100 als gemiddelde en een standaardafwijking van vier punten. Een score onder de 100 betekent dat de stier een slechter gedrag tijdens het melken vererft dan de basisgroep. De basis van de stierindex wordt gevormd door KI-stieren, geboren in 1988 en 1989, die een betrouwbaarheid voor gedragsscore hebben van minimaal 55%.

11.6 Gebruikskruising

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 11.25 is de ruimte voor gebruikskruising aangegeven. 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 (zie ook de geboortekenmerken bij fokwaardeschatting; 11.5.6). In tabel 11.26 is het gebruik van KI-stieren van verschillende vleesrassen weergegeven.

Tabel II.25 Aantal koeien dat in aanmerking komt voor gebruikskruising bij 90% zekerheid van voldoende aanfok'

Grootte (Gem. aantal aanwezige melkkoeien)	Vervangingspercentage			
	25	30	35	40
20	5	4	3	2
30	9	7	5	3
40	13	10	8	5
50	18	14	10	6
60	22	17	12	8
70	27	21	14	9
80	32	25	18	11
90	37	28	20	12
100	41	31	23	13

[1] 90% zekerheid van voldoende aanfok betekent dat slechts eenmaal per tien jaar de kans bestaat op onvoldoende aanfok voor vervanging.

Tabel 11.26 Aantal en percentages eerste inseminaties van KI-stieren van verschillende vleesrassen in het KI-jaar 1994-1995

Ras inseminaties	Aantal eerste inseminaties	Percentage van totaal
Piemontese	40.771	2,3
Belgische Blauwe	39.950	2,3
Blonde d'Aquitaine	16.540	0,9
Verbeterd Roodbont	11.280	0,6
Limousin	1.986	0,1
Charolais	1.327	0,1
Overig vleestype	3.644	0,2
Totaal vleesrassen	113.512	6,5

Bron: NRS

11.7 **Aankoop fokmateriaal**

Bedrijven kopen fokmateriaal (sperma, embryo's, drachtigheden en vaarzen) met een hoge genetische waarde. Het bedrijfseconomisch rendement van verhoging van de erfelijke aanleg door deze aankopen hangt af van een aantal factoren.

Sperma

Het bedrijfseconomisch rendement van één eenheid extra fokwaarde (Inet, uitgedrukt in guldens) van aangekocht sperma is niet gelijk aan f 1,- extra rendement. De onderstaande factor geeft aan hoeveel gulden een eenheid extra Inet werkelijk waard is.

Waarde één eenheid extra Inet: factor = (a x b x c x d x e x f) / 9

Waarbij:

a = 0,50 Stier geeft helft fokwaarde door aan dochter

b = 1 ,15 Gemiddelde productieniveau is hoger dan vaarzenproductie (Inet wordt uitgedrukt in het productieniveau van vaarzen)

c = 3,35 Gemiddelde gebruiksduur koeien in aantal lactaties (>1)

d = 0,85 Inet geeft minder nauwkeurige voorspelling voor latere lactaties

e = 1,40 Extra melkopbrengsten in dochters en kleindochters (10 jaar)

f = 0,68 Disconteringsfactor opbrengsten (rente 7%)

g = 5,00 Gemiddeld vijf doses sperma voor het verkrijgen van één melkgevende vaars

Uit berekening van de waarde van één eenheid extra Inet (factor) volgt dat bij aankoop van sperma iedere gulden Inet maximaal f 0,31 extra mag kosten. Hierbij is alleen rekening gehouden met extra opbrengsten uit melkgeld en niet met eventuele meeropbrengsten bij verkoop van fokvee.

Embryo's en drachtigheden

Voor aankoop van embryo's of gegarandeerde drachtigheden kunnen voor de waarde van een extra eenheid Inet grotendeels dezelfde factoren gehanteerd worden als bij sperma. Deelfactor a vervalt. Bij aankoop van een drachtigheid moet deze deelfactor door twee gedeeld worden.

Berekening factor betekent:

- Aankoop embryo mag maximaal f 0,62 kosten per extra eenheid Inet;
- Aankoop drachtigheid mag maximaal f 1,24 kosten per extra eenheid Inet (hierbij is alleen rekening gehouden met extra melkgeldopbrengsten). De extra eenheid Inet wordt uitgedrukt ten opzichte van het embryo dat ontstaat na inseminatie.

Vaarzen

Vergeleken met de berekening bij aankoop van embryo's stijgt deelfactor f (disconteringsfactor) tot 0,88, omdat opbrengsten uit melkgeld bij aankoop van vaarzen sneller beschikbaar komen dan bij de aankoop van embryo's.

Deelfactor g wordt 1, omdat het aantal doses of aantal embryo's vervalt.

Berekening factor betekent:

- Aan te kopen vaars mag maximaal f 4,03 per gulden Inet verwachtingswaarde meer kosten dan een andere aan te kopen vaars of f 4,03 per gulden Inet meer dan opfokkosten van een gemiddelde vaars van het eigen bedrijf.

Vergelijking aan koop fokmateriaal

De waarde van een extra gulden Inet is de basis voor de vergelijking van verschillende aankopen van fokmateriaal. Naast de waarde van de Inet spelen een aantal andere kostenposten een rol.

Aankoop embryo's vergeleken *met* aankoop sperma

De extra opbrengsten uit extra Inet geven samen met de extra transplantatiekosten en de besparing op spermakosten de maximale prijs voor de aan te kopen (twee) embryo's weer.

Maximum prijs embryo = (1,24 x extra Inet + 2 x spermaprijs - 240) /2

Waarbij:
- Extra Inet is verschil in verwachtingswaarde tussen aangekocht embryo en embryo ontstaan uit spermagebrui k;
  Voorrij- + transplantatiekosten - inseminatiekosten = f 490,- (twee embryo's; inseminatie kosten f30,- per eerste inseminatie);
- Gemiddeld twee inseminaties nodig per drachtigheid.

Aankoop embryo's vergeleken met aankoop vaarzen
Bij de vergelijking van aankoop embryo's met aankoop vaarzen kan de volgende formule gehanteerd worden:

Prijs vaars = 4,03 x extra Inet vaars + 5 x prijs embryo + f 31 00,-

Waarbij:
- 4,03 x extra Inet zijn extra opbrengsten per gulden Inet per aan de melk gekomen vaars;
- 5 x prijs embryo is de besparing op uitgaven voor embryo's;
- f3100,- is gelijk aan transplantatiekosten embryo's plus opfokkosten.

11.7.1 Rendement embryotransplantatie op bedrijfsniveau

Bij de berekening van de maximum prijs voor het laten uitvoeren van een embryotransplantatie (ET) wordt rekening gehouden met de volgende uitgangspunten:
- Eén spoeling resulteert in drie drachtigheden (vijf embryo's; drachtigheidsperc. 55%);
- Besparing op spermakosten is 3 x 2 x de spermaprijs;
- Besparing op inseminatiekosten is 3 x f30,- inseminatiekosten.

Het resultaat is dan:
Maximale prijs ET = 1,24 x 3 x extra Inet + 3 x 2 x spermaprijs + 90.
Met extra Inet wordt bedoeld het verschil in verwachtingswaarde tussen drachtigheden die otstaan na toepassing van ET en drachtigheden die ontstaandoor aankoop van sperma.

11.7.2 Gebruikskruising: ET vergeleken met KI

De maximale prijs die voor een vleesvee-embryo mag worden betaald kan berekend worden met de volgende uitgangspunten:
- Extra opbrengsten zijn gelijk aan het verschil tussen de opbrengst van een 100% vleesrasnuka en een 50% vleesrasnuka. De extra opbrengsten moeten verminderd worden met de extra uitval van 100% vleesrasnuka's.

De volgende verschillen leiden tot extra kostenposten:
- Keizersneden 100% - vleesras 33%; keizersneden 50% - vleesras 3%
- Percentage moeilijke geboorten 100% - vleesras 21%; 50% - vleesras 11%
- Extra draagtijd bij transplanteren vleesras embryo is acht dagen
- Kosten inseminatie f30,-; kosten transplanteren (twee embryo's) f270,-

Maximale prijs embryo = (extra opbrengsten - extra kosten + 2 x spermaprijs) / 2

11.8 Voortplanting en vruchtbaarheid

Deze paragraaf beschrijft de voortplantingscyclus bij rundvee. Er wordt aandacht geschonken aan de tochtigheid, de tochtigheidsverschijnselen en tochtigheidsduur. Ook worden de belangrijkste kengetallen weergegeven die inzicht geven in de bedrijfsvruchtbaarheid. Daarnaast worden de maatregelen beschreven die men moet nemen voor, tijdens en direct na het afkalven.

11.8.1 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 tussenperioden van 18 tot 24 dagen terug tot op het moment dat het dier drachtig is. Tijdens de dracht worden de dieren niet tochtig, al kunnen soms wel tochtverschijnselen voorkomen. De verschijnselen van de tocht zijn afhankelijk van het stadium waarin de tochtigheid zich bevindt. Tochtigheidsstadia en verschijnselen zijn vermeld in tabel 11.27. Overigens zijn tochtigheidsverschijnselen niet bij alle dieren even duidelijk waarneembaar.

Tabel II.27 Tochtigheidsverschijnselen tijdens diverse tochtigheidsstadia

Voortocht (duur 3-8 uur)	Werkelijke tocht (duur 6-18 uur)	Natocht (duur 3-12 uur)
- Nerveus	- Blijft staan wanneer ze besprongen wordt	- Bespringt andere koeien
- Zondert zich af	- Bespringt koppel-genoten	- Loopt weg wanneer ze besprongen wordt
- Loeit	- Helder tochtslijm uit schede	- Afbloeden
- Is nieuwsgierig	- Gezwollen rode kling	- Soms nog tochtslijm-afscheiding
- Wordt zelf niet besprongen	- Soms daling melkgift	
- Gezwollen rode kling		
- Soms daling melkgift		

Tochtigheidswaarneming moet bij voorkeur drie- tot viermaal per dag plaatsvinden, op tijdstippen dat de activiteiten in de stal beperkt zijn. De beste tijden om waar te nemen zijn daarom twee tot drie uur uur na het melken en 's avonds voor het slapen gaan. De tijd rond het voeren en melken is niet geschikt. Het is belangrijk dat per keer 10-15 minuten aandachtig wordt gekeken. Elke waargenomen tochtigheid moet worden genoteerd. Bedenk dat de veehouder gemiddeld 40% van de tochtigheden niet ziet. Zorgvuldig waarnemen en noteren is daarom van groot belang.

Begin met het insemineren van pinken als de dieren veertien maanden oud zijn. Oudere dieren kunnen worden geïnsemineerd vanaf 50 dagen na afkalven, mits de dieren 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 door aan het einde van de werkelijke tocht of het begin van de natocht te insemineren. Dit betekent dat de kans op bevruchting het grootst is op 12 tot 20 uur na het begin van de tochtigheid. Daarom wordt algemeen geadviseerd dieren die 's morgens voor het melken voor het eerst tochtig worden gezien in de loop van de middag te insemineren. Dieren die in de loop van de dag voor het eerst tochtig worden gezien, kunnen het best de volgende morgen vroeg worden geïnsemineerd.

De bevruchtingskans kan worden vergroot door het te insemineren dier vast te zetten en af te zonderen van de koppel, zodat zij niet meer besprongen kan worden. Hierbij is het van groot belang dat het dier oogcontact houdt met de koppel.

11.8.2 **Kengetallen vruchtbaarheid**

Bij de analyse van de vruchtbaarheid van het 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

Tussen kalftijd
De tussenkalftijd geeft een eerste globale indruk van de vruchtbaarheid van het melkvee op een bedrijf. Een bedrijf moet streven naar een gemiddelde tussenkalftijd van 365 tot 390 dagen, waarbij bedrijfsomstandigheden het optimum bepalen. De tussenkalftijd is uit twee perioden opgebouwd:

1 De periode van afkalven tot eerste inseminatie. Deze periode wordt beinvloed door:
   - het voorafgaande geboorteverloop;
   - de tijd tussen het afkalven en het 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 het opnieuw drachtig worden. Deze periode wordt beinvloed door:
   - het inseminatiemoment: door een foutief gekozen inseminatiemoment kunnen de bevruchtingsresultaten tegenvallen;
   - de tochtigheidswaarneming: na een inseminatie die niet geleid heeft tot dracht moeten de tochtigheden juist worden gesignaleerd;
   - het bevruchtend vermogen van het gebruikte sperma;
   - 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. Gestreefd moet worden naar een gemiddelde lengte van circa 60 dagen voor die 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 wordt berekend om het aantal gebruikte inseminaties te beoordelen. Gemiddeld worden per pink 1,5 inseminaties uitgevoerd. Bij oudere dieren is dat 1,6-1,7.
Naast het inseminatiegetal wordt ook vaak het effieciëntiegetal berekend. Het efficiëntiegetal geeft het aantal inseminaties per drachtig geworden dier weer.

Percentage drachtige dieren na eerste inseminatie
Het percentage drachtige dieren na eerste inseminatie wordt berekend om te beoordelen of het gebruikte sperma goed bevrucht. Met dit kengetal kan ook worden beoordeeld of de dieren die

voor inseminatie worden aangeboden goed vruchtbaar zijn. Landelijk wordt een streefwaarde van minimaal 60% aangehouden. Dit kengetal kan worden berekend na vaststelling van de drachtigheid door de dierenarts. Deze drachtigheidscontrole kan 35 tot 42 dagen na de inseminatie plaatsvinden.
Een andere mogelijkheid voor het berekenen van het percentage drachtige dieren na eerste inseminatie is 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 Return percentage 56 dagen" (NR56) genoemd en geeft een optimistische schatting van het drachtigheidspercentage.

Percentage tochtigheidssignalering
Met het percentage tochtigheidssignalering kan worden beoordeeld of de veehouder veel tochtigheden niet waarneemt. Van het totaal aantal waar te nemen tochtigheden dient minimaal 60% te worden gesignaleerd.

Percentage afgevoerde dieren door vruchtbaarheidsproblemen
Bovengenoemde vijf kengetallen kunnen sterk worden beïnvloed door koeien die niet snel drachtig worden van het bedrijf af te voeren. Een vruchtbaarheidsprobleem op een bedrijf kan in dat geval niet worden gesignaleerd. Daarom moet ook altijd het percentage afvoer door vruchtbaarheidsproblemen worden beoordeeld. Dit percentage mag niet hoger zijn dan 5% ten opzichte van het totaal aantal aanwezige koeien.

Berekening vruchtbaarheidskengetallen
Voor inzicht in de vruchtbaarheid van de veestapel moeten de volgende gegevens worden vastgelegd:
- 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 voor de Personal Computer. Met behulp van deze registratie kunnen de kengetallen met de hand worden berekend, of worden deze kengetallen berekend met de achterliggende software.

11.8.3 Het afkalfproces

Bij het afkalven van melkvee is in de meeste gevallen de hulp van de veehouder onmisbaar. 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
- De plaats waar de koe afkalft moet ruim zijn en voldoende verlicht. In een grupstal is dit in de meeste gevallen de koestand. Bij een ligboxenstal is een goede afkalfstal noodzakelijk. Voor het afkalven kan de afkalfplaats worden gereinigd en gedesinfecteerd in overleg met de dierenarts. Dit geldt ook voor de hulpmiddelen voor het afkalven zoals kettinkjes, trekhoutjes, het verlosapparaat en de brug over de grup.
- Breng de koe tijdig van ligboxenstal naar de schoongemaakte en gedesinfecteerde afkalfstal.
- Was voor het kalven het achterste1 van de koe en de staart met lauw water.

Desinfecteer de staart en het achterste1 na het wassen met een zacht ontsmettingsmiddel. Dat geeft minder kans dat het dier aan de nageboorte blijft staan en daarna gaatwitvuilen. Gebruik geen ontsmettingsmiddelen die geschikt zijn voor de ontsmetting van stalinterieuren of melkapparatuur. Deze middelen zijn veel te agressief voor de huid en hebben een sterk ontvettende werking.

Tijdens het afkalven

- Bij een normale geboorte komt eerst de waterblaas. Wanneer vier uur nadat deze 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 u bent niet in staat zelf het kalf goed te leggen, raadpleeg dan uw dierenarts. Raadpleeg hem ook als u vermoedt dat het kalf erg groot is.
- Heb geduld! Er moet voldoende tijd worden gegeven voor het natuurlijke geboorteproces. Forceer dit niet.
- 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 voordat u trekt.
- 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.

Behandel de navelstreng door deze onder te dompelen in een oplossing met 10% 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, maar pas op voor tocht.

Bestrijd vliegen en ongedierte.

Verhoog de weerstand van het kalf door het dier binnen een uur circa 1-1,5 liter biest te laten drinken.

Laat het kalf ook daarna veel biest drinken. Wanneer u daarvoor een speenemmer gebruikt (flinke voorraad), kan het kalf zelf bepalen wanneer en hoeveel het wil drinken. Controleer regelmatig of het kalf voldoende drinkt. Verdun de biest nooit.

Houdt het drinkgerei dagelijks goed schoon en blijf ook zorgen voor een schoon en droog ligbed voor het kalf.

Na vier dagen kunt u van moedermelk overgaan op kunstmelk. Houdt u daarbij aan 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. Het heeft globaal 10% van het lichaamsgewicht aan vocht per dag nodig.

Gezondheid

12 GEZONDHEID

12.1 Organisatie veterinaire gezondheidszorg 295
12.1.1 Gezondheidsdienst voor Dieren 295
12.1.2 Faculteit der Diergeneeskunde 296
12.1.3 Koninklijke Nederlandse Maatschappij voor Diergeneeskunde.. 296

12.2 Aandoeningen bij melkvee 296
12.2.1 Inwendige parasieten.. 296
12.2.2 Uitwendige parasieten 299
12.2.3 Uieraandoeningen 301
12.2.4 Klauwaandoeningen 303
12.2.5 Stofwisselingsstoornissen 304
12.2.6 Infectieziekten 306

12.3 Ratten- en muizenbestrijding 307

12 Gezondheid

Dit hoofdstuk beschrijft de organisatie van de veterinaire gezondheidszorg in Nederland en aandoeningen bij melkvee. In verband met reorganisaties en andere ontwikkelingen, is slechts aandacht geschonken aan enkele organisaties die zich bezighouden met de veterinaire gezondheidszorg.

12.1 **Organisatie veterinaire gezondheidszorg**

In de Nederlandse diergezondheidszorg kunnen de volgende organisaties en instellingen worden onderscheiden:

1 Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV). Onder het Ministerie vallen de volgende directies en diensten:
   - de Rijksdienst voor keuring van Vee en Vlees
   - de Algemene Inspectie Dienst

   Diverse onderzoeksinstellingen waaronder:
   - Het DLO-Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO)
   - Rijkskwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwproducten
   - Directie Milieu, Kwaliteit en Gezondheid
   - Directie Landbouw
2 Het Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur (WVC). Binnen het Ministerie van WVC kunnen de volgende directies en diensten worden onderscheiden:
   - de directie Voeding en Veiligheid van Producten
   - de Veterinaire Hoofdinspectie van de Volksgezondheid
   - de Inspectie Gezondheidsbescherming
   - het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne
3 Publiekrechtelijke Bedrijfsorganisaties
4 Gezondheidsdienst voor Dieren
5 Faculteit der Diergeneeskunde
6 Koninklijke Nederlandse Maatschappij voor Diergeneeskunde

In de volgende paragrafen worden de taken van enkele instellingen toegelicht.

12.1.1 Gezondheidsdienst **voor Dieren**

De Gezondheidsdienst voor Dieren (GD) heeft haar hoofdkantoor in Deventer. De GD beoogt het bevorderen en verbeteren van de diergezondheid, dierwelzijn en de kwaliteit van de (eind)-producten van de Nederlandse veehouderij. Zij wordt hierin aangestuurd door het bestuur en de centrale adviescommissies, waarin alle belangenorganisaties zijn vertegenwoordigd. De GD adviseert bij het opstellen van de verordeningen en bij besluiten die hieruit voortvloeien in het kader van dierziektebestrijding, terwijl de GD ook zelf besluiten kan nemen. Daarnaast is de GD belast met de invulling van de Identificatie en Registratieregeling (I&R-regeling) en adviseert en participeert bij het opstellen van verplichte bestrijdingsprogramma's tegen dierziekten (bijvoorbeeld IBR). Bovendien stelt de GD zelf bestrijdingsplannen op voor dierziekten die in vrijwillig verband worden bestreden, zoals leptospirose. Er is een nauwe samenwerking met de directie MKC van het ministerie van LNV.

De GD adviseert bij de aanpak en bestrijding van Veewet ziekten en heeft een vaste taak in de politionele dierziektenbestrijding.

Verdeeld over Nederland heeft de GD drie locaties met elk een werkgebied en van waaruit het beleid voor een bepaalde diersector wordt gecoördineerd:
- Drachten: herkauwer gezondheidszorg
- Deventer: hoofdkantoor en pluimvee gezondheidszorg
- Boxtel: varken gezondheidszorg

De belangrijkste taken op de locaties zijn:
- coördinatie, uitvoering en controle op de georganiseerde bestrijding van dierziekten (brucellose, tuberculose, leucose,IBR);
- diagnostisch onderzoek (secties, onderzoek op bloed, melk, urine, voer en water);
- ondersteuning van praktiserende dierenartsen bij specifieke problemen;
- voorlichting geven aan praktiserende dierenartsen en veehouders;
- inspecteren van veebedrijven (certificering ziektevrij, IKB, borging productieketens);
- toegepast praktijkgericht onderzoek.

12.1.2 Faculteit der Diergeneeskunde

De faculteit Diergeneeskunde is onderdeel van de Rijksuniversiteit te Utrecht. In Nederland kan men alleen aan deze faculteit de opleiding tot dierenarts volgen. Naast deze onderwijstaak is de faculteit belast met het verrichten van wetenschappelijk diergeneeskundig onderzoek en het verlenen van deskundigheid bij vraagstukken op het raakvlak van dierhouderij en maatschappij.

12.1.3 Koninklijke Nederlandse Maatschappij voor Diergeneeskunde

De Koninklijke Nederlandse Maatschappij voor Diergeneeskunde (KNMvD) is de vereniging van de Nederlandse dierenartsen. De KNMvD heeft tot doel de diergeneeskunde te bevorderen in de meest uitgebreide zin. Als zodanig vertegenwoordigt zij de belangen van dierenartsen in diverse overlegstructuren. Het secretariaat is gevestigd te Utrecht.

12.2 Aandoeningen bij melkvee

Deze paragraaf beschrijft inwendige en uitwendige parasieten, uieraandoeningen, klauwaandoeningen, stofwisselingsstoornissen en infectieziekten.

12.2.1 Inwendige parasieten

Maagdarmwormen (meerdere soorten)

Levenscyclus De volwassen wormen produceren eieren die met de mest worden uitgescheiden. De eieren die op het grasland terechtkomen 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. Het besmettelijke larvenstadium kan zich lang in grasland handhaven en in de meeste gevallen zelfs overwinteren. Door opname van infectieuze larven kunnen dieren in korte tijd veel eieren met de mest uitscheiden. Hierdoor komen grote aantallen infectieuze larven tot ontwikkeling.

De kans op herbesmetting neemt daardoor sterk toe. De dieren kunnen hier ernstig ziek van worden.

Symptomen Verminderde eetlust, diarree, vermagerd, dorre haren en suf. Oudere runderen vertonen vaak geen ziekteverschijnselen, doordat een immuniteit is opgebouwd in het eerste weideseizoen.

Diagnose In het voorjaar, **5-6** weken na het uitbrengen van drie tot vijf kalveren per koppel een mestmonster naar de Gezondheidsdienst voor Dieren zenden. De dierenarts kan de uitslag van het onderzoek beoordelen aan de hand van de bevindingen bij de kalveren.

Preventie De kalveren laat inscharen (juni) op gemaaid land. In juli omweiden naar veilig land (= nieuw ingezaaid land, etgroen, of percelen die in het voorgaande jaar door melkvee, schapen of paarden zijn beweid). In de zomer niet langer dan drie weken op een veilig stuk land laten lopen. De weide niet helemaal kaal laten grazen. Hierdoor wordt het eten van bossen rondom mestflatten voorkomen. De kalveren vroeg opstallen, bij voorkeur in september. Wormmiddelen bij voorkeur strategisch gebruiken, dat wil zeggen alleen als de kans op besmetting aanwezig is. Bedenk dat een lichte besmetting van het jongvee noodzakelijk is voor het opbouwen van immuniteit.

Behandeling Raadpleeg uw dierenarts.

Longwormen

Levenscyclus Volwassen wormen leven in de luchtpijp, luchtpijpvertakkingen en 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. Deze larven vervellen op het grasland enkele malen. Larven kunnen reeds besmettelijk zijn na drie dagen. Dit is onder andere afhankelijk van de vochtigheid en de temperatuur. Na opname van gras met besmette larven, dringen de larven door de darmwand. Vervolgens verplaatsen de larven zich via de buikholte naar de longen.

Symptomen Hoesten en vermageren. Ernstige infecties kunnen leiden tot de dood.

Diagnose Op eenzelfde manier als bij maagdarmwormen.

Preventie Alle jonge kalveren laten enten. De eerste enting op een leeftijd van minstens zes weken, de tweede enting vier weken later. Niet eerder dan twee weken na de tweede enting mogen de kalveren de weide in. Bij eerder uitscharen is kans op besmetting aanwezig, omdat de immuniteitsopbouw nog onvoldoende is. Bedenk dat de dieren ondanks de enting zelf weerstand moeten opbouwen. Dit gebeurt doordat ze zichzelf telkens licht herbesmetten.

Behandeling Direct bij de eerste verschijnselen uw dierenarts raadplegen. Daarna overbrengen op een schone weide of opstallen om verdere besmetting te voorkomen.

Lever bot

Levenscyclus Leverbot komt voor bij alle graseters (runderen, geiten, schapen, herten en konijnen). De volwassen leverbot (2 tot 4 cm) leeft in de galgangen van de lever. Hier worden de eitjes gelegd, die via de galgangen in de darmholte terechtkomen. De eieren komen vervolgens met de mest naar buiten. Na enkele weken komen uit de eitjes trilhaarlarven, die zich zwemmend voortbewegen. Binnen enkele uren moeten deze trilhaarlarven een leverbotslak (tussengastheer) hebben gevonden om in leven te blijven. Uit elke trilhaarlarve ontwikkelen zich in de slak honderden staartlarven. Na circa een maand verlaten deze staartlarven het slakje en zetten zich vast op bladeren van grassen en planten.
In dit stadium verliezen de staartlarven de staart en vormen een hard omhulsel, de zogenaamde cyste. Deze cyste biedt bescherming tegen weersinvloeden. 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. Hier leeft de jonge leverbot van zacht leverweefsel. In een later stadium leeft de leverbot in de galgangen. De minimum temperatuur voor de ontwikkeling van ei tot larve is 10°C. Van eind oktober tot eind april/ begin mei staat de ontwikkeling stil.

Besmetting De kans op besmetting wordt mede bepaald door de aanwezigheid van het slakje. Het slakje komt voor in een vochtige omgeving zoals bijvoorbeeld greppels, dichtgetrapte slootkanten, vertrapte randen van drinkplaatsen, kwelzones langs dijken en tijdelijk overstroomd land. De leverbotprognose-commissie stelt in augustus/september een voorlopige en in oktober/november een definitieve leverbotprognose op. Deze prognose geeft aan of de kans op een leverbotbesmetting groot of klein is. Deze informatie wordt via voorlichtings-bijeenkomsten en de landbouwpers verspreid. In april en mei begint de ontwikkeling van eieren die in het vorig najaar zijn uitgescheiden. In juli worden de eerste cysten opgenomen door het grazend vee. Vanaf half augustus tot oktober is het hoogtepunt van de besmetting (zomerbesmettingsgolf). Door deze zomerbesmettingsgolf kan een herfst- en winterbesmetting optreden. Ook is het mogelijk dat leverbotlarven die in het slakje hebben overwinterd, in het voorjaar al als besmettelijke larven op het weiland komen. Deze besmetting is doorgaans van minder belang.

Symptomen Verminderde melkproductie en vermagering van de dieren.

Diagnose Raadpleeg uw dierenarts. Mestmonsters kunnen door de regionale Stichting Gezondheidsdienst voor Dieren op leverboteitjes worden onderzocht.

Preventie De dieren laten weiden op hoger gelegen slakkenvrije percelen. Verdachte delen van een perceel moeten worden afgerasterd, waardoor zij niet kunnen worden afgegraasd. Zorg tevens voor goed ontwaterde percelen. Risicopercelen vanaf half augustus bij voorkeur voor voederwinning gebruiken. Gebruik leverbot-bestrijdingsmiddelen in de periode maart-april (einde stalperiode). Laat de regionale Stichting Gezondheidsdienst voor Dieren, de dierenarts of andere deskundigen adviseren over maatregelen voor het bedrijf.
Tevens kan in een aantal provincies worden deelgenomen aan een georganiseerde leverbotbestrijding.

Behandeling De meeste leverbotbestrijdingsmiddelen werken goed tegen volwassen leverbotten, maar minder tegen jonge. Gebruik deze middelen daarom aan het einde van de weideperiode; bij voorkeur tweemaal met een tussenperiode van twee tot drie maanden. Raadpleeg uw dierenarts.

12.2.2 Uitwendige parasieten

Luizen

Levenscyclus	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 buiten het rund slechts zeer korte tijd overleven.
Soorten	Er zijn bloedzuigende en bijtende luizen. Bijtende luizen leven van huidschilfers, haren en huidkliersecreten. Bloedzuigende luizen leven van bloed. Zij hebben stekende monddelen waarmee zij de huid doorboren.
Symptomen	Jeuk, eczeem, kaalheid, huidontsteking, vermagering, onrust. Door frequent likken onstaat vaak een "watergolf' in de haren.
Preventie	Dieren scheren bij opstallen. Aangekocht vee goed controleren op mogelijke aanwezigheid van luizen of schurftmijten. Aangekocht vee eerst apart houden en indien nodig behandelen voordat de dieren aan het koppel worden toegevoegd.
Behandeling	In water oplosbare bestrijdingsmiddelen met hoge drukspuit op het dier aanbrengen (40 bar druk, werveldop). Werk hierbij van onder naar boven. Lees voor het gebruik eerst de gebruiksaanwijzing. De toegepaste middelen zijn giftig. Gebruik daarom altijd een spuitmasker. Behandel altijd alle dieren van de koppel, ook als er slechts enkele dieren besmet zijn. Bedrijfsverzorgingsdiensten kunnen de behandeling zeer vakkundig uitvoeren.

Schurftmijten

Levenscyclus	Volwassen schurftmijten leggen eitjes, die aan de haren vastkleven of in de huid worden gelegd. Na drie tot vijf dagen komen deze eitjes uit. De totale levenscyclus varieert van 14 tot 28 dagen.
Oorzaak	Schurftmijten komen uitsluitend op het lichaam van het rund voor. Schurftmijten zijn kleine achtpotige diertjes, die met het blote oog niet zichtbaar zijn. Zij komen op meerdere plaatsen van het lichaam voor, met name op de rug, de hals en rond de staartwortel.
Symptomen	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 worden gevormd, met name op de hals.
Preventie	Zie preventieve maatregelen luizen.
Behandeling	Zie behandeling luizen.

Ringschurft (ringworm, ringvuur, *trichophytie*)

Oorzaak	Ringschurft wordt veroorzaakt door een schimmel (*Trichophyton verrucosum).* Ringschurft komt vooral voor bij jongvee. Deze schimmelinfectie is ook besmettelij k voor de mens.
Symptomen	Ringschurft is te herkennen aan ronde, kale asbestachtige plekken. Met name delen rond de neus en ogen zijn aangetast, maar ook op andere delen van het lichaam kan ringschurft worden aangetroffen. Na vier tot zes maanden treedt in het algemeen spontaan herstel op.

Preventie Dieren scheren bij opstallen. Zorgen voor een goede ventilatie en voldoende licht in de stal. De stal goed reinigen. Schimmelsporen kunnen overleven op afscheidingen en voerhekken. Reinigen met heet water voldoet beter dan koud water. Eventueel de stal nabehandelen met een schimmelbestrijdend middel. Op probleembedrijven kan door de dierenarts gevaccineerd worden.

Behandeling In water oplosbare middelen toepassen met een hogedrukspuit (40 bar druk, werveldop). Lees eerst de gebruiksaanwijzing. De middelen zijn giftig. Gebruik daarom altijd een spuitmasker.

Vliegen

Soorten De volgende soorten worden onderscheiden:
- Binnenvliegen. Hieronder vallen de kamervlieg en de stalvlieg. De kamervlieg leeft van oog-, neus- en wondvocht. De stalvlieg is een steekvlieg en leeft van bloed.
- Buitenvliegen. Hieronder vallen de kleine steekvlieg en dezomerwrangvlieg. De kleine steekvlieg leeft van bloed. De zomerwrangvlieg leeft uitsluitend van neus-, oog- en wondvocht. De zomerwrangvlieg steekt niet.

Levenscyclus
- Binnenvliegen. Zij leggen eitjes in rottend organisch materiaal. Na korte tijd komen de eitjes uit. De larven (maden) vervellen vervolgens enkele malen, waarna zij zich verpoppen. De totale cyclus duurt 8 tot 50 dagen, afhankelijk van de temperatuur. Per jaar ontwikkelen zich meerdere generaties.
- De kleine steekvlieg zet haar eitjes uitsluitend af in zeer verse mest. De cyclus wordt in minimaal tien dagen voltooid.
- 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. De zomerwrangvlieg kent slechts één generatie per jaar. De eerste volwassen vliegen zwermen begin juni uit.

Symptomen Het vee is bij grote aantallen vliegen erg onrustig. De zomerwrangvlieg kan ernstige uierontstekingen bij jongvee en droogstaande dieren veroorzaken.

Preventie Een goede stalhygiëne is essentieel bij het voorkomen van vliegenoverlast op stal. Voorkom het ontstaan van broedplaatsen. Laat geen voer- of melkresten achter. Vliegenoverlast in de weide kan worden voorkomen door het aanbrengen van oormerken met een vliegenbestrijdingsmiddel.

Bestrijding Gebruik in de stal vliegenbestrijdingsmiddelen. Volg de gebruiksaanwijzing. In de weide gelden dezelfde maatregelen als die vermeld zijn onder preventie.

Horzel (grote runderhorzel)

Levenscyclus De volwassen runderhorzel zet haar 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 rughuid. 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 op de grond. In de grond verpoppen zij zich. Vanaf juni kan de volwassen runderhorzel worden waargenomen. De volwassen runderhorzelvlieg leeft slechts enkele dagen.

Symptomen Onrust van de dieren tijdens rondvliegen van de horzelvlieg. In februari kunnen horzelbulten worden waargenomen.

Behandeling Raadpleeg uw dierenarts. Behandelen bij het constateren van de eerste horzelbulten, in de maand februari of maart. Eventueel herhalen na twee weken.

12.2.3 Uieraandoeningen

Niet zichtbare uieronsteking

Oorzaak Er is sprake van een niet zichtbare uierontsteking (subklinische mastitis) indien na bacteriologisch onderzoek van de melk wel een mastitisverwekker kan worden aangetoond maar het celgetal niet hoger is dan **500 000** cellen per ml.

Symptomen Niet zichtbare uieronsteking (subklinische mastitis) wordt in het algemeen niet opgemerkt omdat de melk en het dier geen zichtbare afwijkingen vertonen. In de uier zijn er echter wel onstekingsverschijnselen aantoonbaar. Alleen de melkproductie is in veel gevallen lager dan verwacht.

Diagnose Aan de hand van het individueel celgetal kunnen gevallen van niet zichtbare uierontsteking worden opgespoord. Daarvoor moeten melkmonsters naar de regionale Stichting Gezondheidsdienst voor Dieren worden opgestuurd.

Behandeling Niet zichtbare uierontstekingen worden over het algemeen niet behandeld.

Preventie Gelijk aan de preventieve maatregelen bij zichtbare uierontsteking.

Zichtbare uieronsteking

Oorzaak Zichtbare uierontsteking (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 uieronsteking indien de melk een celgetal heeft van meer dan **500.000** cellen per ml en er in de melk een mastitisverwekker kan worden aangetoond.

Symptomen Uierontsteking geeft verlies van melkproductie en een verminderde melkkwaliteit. De melk is waterig of bevat vlokjes. In ernstige gevallen is het kwartier hard, warm en gezwollen. In dat geval is de melk etterig en stinkt. De koe is soms ernstig ziek en heeft hoge koorts.

Bacteriën Van de bacteriën die uierontsteking veroorzaken komen de volgende soorten het meest in Nederland voor:

- Streptococcus agalactiae, een bacteriesoort die melk nodig heeft om te kunnen overleven. Buiten de uier zal deze bacterie dan ook slechts weinig worden aangetroffen. Naast een klinische uierontsteking veroorzaakt *Streptococcus* agalactiae met regelmaat ook een subklinische uieronsteking. Omdat *Streptococcus* agalactiae een typische uiergebonden mastitisverwekker is, vindt besmetting van de ene op de andere koe vrijwel uitsluitend tijdens het melkproces plaats. Om een besmetting te voorkomen zijn goede hygiënische maatregelen tijdens het melken dan ook van doorslaggevend belang.

- *Streptococcus* dysgalactiae, een bacteriesoort die zich zowel in de uier als op de huid van de koe kan handhaven. Ook buiten het lichaam van de koe kan de bacterie gedurende langere tijd overleven. *Streptococcus* dysgalactiae veroorzaakt vaak uierontsteking kort na een speenverwonding. Daarom geldt als belangrijkste preventieve maatregel dat speenbeschadigingen voorkomen moeten worden.

- Streptococcus uberis; deze bacterie komt zeer algemeen voor. Het is een typische milieubacterie die kan worden aangetroffen in het uier, op de huid, in de mest en op de ligplaatsen van koeien. *Streptococcus uberis* veroorzaakt in veel gevallen alleen een subklinische uieronsteking. Bestrijding van een *Streptococcus uberis* infectie is soms moeilijk, omdat de gevoeligheid van *Streptococcus uberis* voor de diverse antibiotica onvoorspel baar is.

- *Stafylococcus aureus,* een bacterie die diergebonden is. Deze bacterie komt in en op de uier voor, maar ook op de huid en op de slijmvliezen van de bek en het geslachtsapparaat. *Stafylococcus aureus* kan zeer diep in de uier doordringen. Hierdoor is een behandeling met antibiotica soms maar tot op zekere hoogte succesvol. Bovendien is Stafylococcus *aureus* ongevoelig voor meerdere antibiotica. Van de *Stafylococcus aureus* zijn vele verschillende variëteiten bekend. Stafylococcen kunnen gifstoffen vormen, waardoor weefselversterf in de uier kan optreden. Als dit weefselversterf zeer snel verloopt kan een zogenaamd "blauw uier" ontstaan. Het dier is dan zeer ziek en wordt meestal geslacht.

- *Escherichia coli,* eveneens een typische milieubacterie. Mest is daarom één van de grootste besmettingsbronnen. Variëteiten van *Escherichia coli* kunnen heftige en acute ontstekingsreacties tot gevolg hebben. Daarom is het uitermate belangrijk om bij een beginnende *Escherichia coli* mastitis snel te handelen. Alleen een snelle behandeling geeft kans op genezing, terwijl een latere behandeling meestal leidt tot een slecht resultaat. Evenals bij de Stafylococcen vormen colibacteriën gifstoffen. Deze gifstoffen kunnen het dier ernstig ziek maken. Uieronsteking in de droogstand kan niet door Escherichia *coli* worden veroorzaakt. Een coliforme mastitis wordt relatief veel waargenomen op bedrijven met een laag tankcelgetal.

Preventie

Om uieronsteking te voorkomen moet de werking van de melkmachine regelmatig worden gecontroleerd. Sluit daarom een onderhoudsabonnement voor de melkmachine af. Andere preventieve maatregelen zijn:

- een goede melkmethode;
- het goed schoonhouden van stal en melkmachine;
- het regelmatig vernieuwen van de tepelhouders;
- een tochtvrije huisvesting;
- het opruimen van chronische zieke dieren;
- het gebruik van een dip of spray;
- het toepassen van een juiste droogzet methode.

Het gebruik van langwerkende anti bioticapreparaten is noodzakelijk wanneer de koe tijdens de lactatie uierontsteking heeft gehad of wanneer de koe tijdens droogstand uierontsteking vertoont. Het droogzetpreparaat kan pas worden ingebracht als de uierontsteking is genezen met behulp van kortwerkende anti bioticapreparaten.

Behandeling

Bij twijfel bacteriologisch melkonderzoek laten uitvoeren door de Stichting Gezondheidsdienst voor Dieren. Wordt uierontsteking een bedrijfsprobleem, dan uw dierenarts of andere deskundigen inschakelen.

Melkerskoorts

Oorzaak Melkerskoorts wordt veroorzaakt door de bacterie Leptospira *hardjo*. Daarom wordt melkerskoorts ook wel leptospirose genoemd.

Symptomen Kenmerkend van deze aandoening van de uier is dat alle vier de kwartieren zijn aangetast. De uier is slap, de melk is biestachtig en er treedt een kenmerkende melkgiftdaling op. Deze verschijnselen zijn echter in veel gevallen niet duidelijk zichtbaar. Het kan ook voorkomen dat de dieren in het geheel geen ziekteverschijnselen vertonen.

Zoönose Melkerskoorts is een zoönose. Dat betekent dat de ziekte van het dier op de mens kan worden overgedragen. Ziekteverschijnselen bij de mens zijn hoofd- en spierpijn, vermoeidheid en in sommige gevallen hoge koorts.
De overdracht van Leptospira *hardjo* van het dier op de mens kan plaatsvinden doordat besmette rauwe melk wordt gedronken of doordat urinespetters van besmette runderen in ogen, mond of wondjes terechtkomen.

Behandeling Als slechts enkele dieren uit de koppel zijn besmet, wordt meestal geadviseerd deze zo spoedig mogelijk op te ruimen. Daarnaast kan een behandeling met antibiotica worden ingesteld. Na een antibioticabehandeling worden vaak alle dieren gedurende meerdere jaren gevaccineerd.

Preventie Voorkom aankoop van besmette dieren. Eventueel kan tegen melkerskoorts worden gevaccineerd. Om Nederland vrij te krijgen van melkerskoorts, vindt een planmatige bestrijding plaats. Bedrijven kunnen aan dit plan deelnemen via de Gezondheidsdienst. Wanneer het bedrijf vrij is van melkerskoorts, ontvangt de veehouder een certificaat.

Zomerwrang

Oorzaak Komt vrijwel alleen voor bij droogstaande dieren en jongvee. Controleer daarom in de zomer regelmatig uw droogstaande dieren op zomerwrang. De ontsteking wordt veroorzaakt door een bacterie, die wordt overgebracht door de zomerwrangvlieg. Aangetaste dieren zijn suf en verzwakt en hebben koorts. Het geïnfecteerde kwartier is hard en gezwollen en is meestal blijvend onschikt voor de melkproductie.

Preventie Zie 12.2.2 (vliegen)

Bestrijding Zie 12.2.2 (vliegen)

12.2.4 Klauwaandoeningen

Tussenklauwontsteking (kleipoot, haarworm, slakkepoot, tussenteenflegmoon)

Oorzaak Tussenklauwontsteking is een ontsteking van het weefsel van de tussenklauwspleet. De ontsteking wordt veroorzaakt door necrose bacteriën.

Symptomen Tussenklauwontsteking veroorzaakt een plotselinge, heftige kreupelheid, een opzwelling onder de bijklauwen en een rode en warme zwelling die soms zichtbaar is aan de voorzijde tussen de klauwen.

Behandeling Raadpleeg snel uw dierenarts. Een tussenklauwpanaritium moet zo spoedig mogelijk behandeld worden wil de behandeling succes hebben.

Stinkpoot (tussenklauweczeem)

Oorzaak Stinkpoot is een slepend verlopende aandoening van de tussenklauwhuid. Stinkpoot wordt veroorzaakt door een bacterie en is zeer besmettelijk.

Symptomen De hoorngroei 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.

Behandeling Klauwbekappen, waarbij overtollig en aangetast hoorn wordt verwijderd. Gebruik nooit een voetbad met formaline bij dieren die open wondjes aan de benen of klauwen hebben.

Preventie Formalinebaden en regelmatige klauwverzorging. Bedenk dat formaline bij opname giftig is voor mens en dier. Het formaline-doorloopvoetbad heeft de volgende afmetingen: 3 m lang, 1 m breed, 0,15 m diep. Gebruik 3 tot 5 liter formaline op 100 l water. Gebruik het doorloopbad 3-5 dagen achtereen. Tussentijdse verversing kan noodzakelijk zijn. Gebruik het doorloopbad met regelmaat. Wacht na een behandelperiode 2 tot 3 weken voordat het doorloopbad opnieuw gebruikt wordt. Ook weidegang heeft een genezende invloed.

Ziekte van Mortellaro

Oorzaak De ziekte van Mortellaro (Italiaanse stinkpoot) is een aandoening van de huid boven de kroonrand. De ziekte van Mortellaro wordt veroorzaakt door meerdere bacteriesoorten.

Symptomen Erg pijnlijk, rode aardbeiachtige- en glimmende vergroeiingen op de huid direct boven de klauw. De aangetaste dieren lopen erg kreupel.

Behandeling 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. Mortellaro als bedrijfsprobleem kan bestreden worden met antibioticabaden. Raadpleeg uw dierenarts.

Bevangenheid

Oorzaak In het algemeen door fouten in de bedrijfsvoering, vooral door snelle omschakelingen in het rantsoen zoals het plotselinge opvoeren van de krachtvoergift. De periode rond het afkalven is daarom een kwetsbare tijd.

Symptomen Bevangenheid kent twee vormen:

1 Acute klauwbevangenheid: de dieren zijn erg gevoelig aan de klauwen of liggen plat op de grond met uitgestrekte poten.

2 Chronische klauwbevangenheid: geleidelijk optredende kreupelheid, waarbij na 1 à 2 maanden de aandoening zichtbaar wordt door geel- en roodverkleuringen (na bekappen) in het hoorn van de zool. Tevens typische ringen in het hoorn. De dieren kunnen kreupel lopen.

Preventie Vermijd grote wijzigingen in het rantsoen. Voer de krachtvoergift na het afkalven geleidelijk op. Zorg voor voldoende structuur in het rantsoen.

12.2.5 Stofwisselingsstoornissen

Melkziekte

Oorzaak Een te lage calciumspiegel (Ca-spiegel) in het bloed. Dit wordt veroorzaakt door een te geringe Ca-mobilisatie uit het botweefsel. Deze mobilisatie komt te traag op gang omdat het rantsoen in de droogstand te Ca-rijk is en/of omdat de dieren een te vette conditie hebben bij het afkalven. In sommige gevallen kan ook een magnesiumarme voeding de oorzaak zijn.

Symptomen Het dier is koud en niet meer in staat om op te staan. De eetlust is weg en er komt geen mest of urine. Er kan trommelzucht optreden omdat de pensbewegingen stoppen. De ziekte treedt meestal kort na het afkalven op, maar kan ook vlak voor of tijdens het afkalven optreden.

Preventie De Ca-toediening aan droogstaande koeien beperken en in de droogstand niet overmatig voeren. Beperk de voeropname op basis van energie tot de onderhoudsbehoefte +5 kg meetmelk. Beperk de Ca-opname tijdens de droogstand tot 25 gram per dag. De laatste week voor het afkalven 1 kg krachtvoer per dag verstrekken. Direct na afkalven starten met een Ca-rijk voer. De krachtvoergift verhogen volgens CVB-norm.

Behandeling Raadpleeg uw dierenarts.

Slepende melkziekte (ketose, acetonemie)

Oorzaak Er kunnen drie oorzaken van slepende melkziekte worden aangewezen:
1 Het rantsoen bevat te weinig energie;
2 Het rantsoen bevat onvoldoende structuur;
3 De kwaliteit van het ruwvoer is onvoldoende.

Symptomen Slepende melkziekte komt met name tijdens de eerste vier weken van de lactatie voor. De dieren worden traag, de melkgift daalt en de voederopname is gestoord. De uitgeademde lucht ruikt naar aceton. Het eiwitgehalte in de melk is duidelijk verlaagd.

Preventie Zie preventie melkziekte.

Behandeling Raadpleeg uw dierenarts.

Kopziekte

Oorzaak Een rantsoen dat veel kalium en eiwit en te weinig magnesium (Mg) bevat om het Mg-gehalte in het bloedserum op peil te houden.

Symptomen Komt voor bij weidende dieren in het voor- en najaar. De dieren zonderen zich af. De melkproductie loopt terug. Na enige tijd zijn de dieren niet meer in staat op te staan. Andere verschijnselen zijn spierrillingen, verkramptheid, schrikachtigheid of een verhoogde nerveusiteit.

Preventie Zorg dat het Mg-gehalte in het bloedserum op peil blijft door het verstrekken van extra Mg. In de voor kopziekte gevaarlijke periode (voor- en najaar) zijn er de volgende mogelijkheden:
- gebrande magnesiet over het ruwvoer strooien (50 mg per koe per dag)
- magnesiet over het gras strooien, 30 kg per hectare
- magnesiumkoek (5% MgO) verstrekken
- in krachtvoer minimaal 0,5% Mg laten verwerken

Kopziekte kan ook op stal voorkomen. Door het voeren van magnesiumkoek of krachtvoer met minimaal 0,5% Mg kan preventief opgetreden worden.

Behandeling Raadpleeg uw dierenarts.

Nitraatvergiftiging

Oorzaak Nitraatvergiftiging treedt op door de opname van grote hoeveelheden nitraatrijk voer. Hoge gehalten aan nitraat kunnen voorkomen in:
- Stoppelknollen
- Graslandproducten van nieuw ingezaaid zwaar bemest land
- Verwerkte groenten van tuinbouwveilingen

Symptomen De dieren vertonen een wankele gang, zijn suf en urineren vaak. De dieren kunnen in korte tijd doodgaan.

Preventie Voorkom rantsoenen die een hoog nitraatgehalte bevatten.

Behandeling Direct laten behandelen door dierenarts.

12.2.6 Infectieziekten

IBR *(infectieuze Bovine Rhinotracheïtis,* koeiengriep)

Oorzaak: Een virusinfectie (Bovine Herpes Virus), die een ontsteking van de voorste luchtwegen veroorzaakt. De tijd tussen besmetting en ziekteverschijnselen varieert van enkele dagen tot een week.

Symptomen: Komt voor bij alle runderen. De aangetaste dieren krijgen traanogen en beginnen te hoesten. De dieren scheiden speeksel af en hebben een duidelijke waarneembare neusuitvloeiing. Het neusslijmvlies vertoont rode plekken, de lichaamstemperatuur stijgt (tot 41 “C) en de melkproductie daalt sterk. Bijkomende infecties kunnen tot complicaties leiden.

Preventie: Aankoop van dieren zoveel mogelijk vermijden. Vermijd contact met vee van andere bedrijven. Eventueel een preventieve enting laten uitvoeren.
De bestrijding wordt pet 1 januari 1998 verplicht. Door gebruik van marker-vaccins en flankerende maatregelen is uitroeiing mogelijk gebleken.

Behandeling: Raadpleeg uw dierenarts.

Pinkengriep

Oorzaak: Een virusinfectie (Bovine Respiratoir *Syncytiaal* Virus), die een ontsteking van de dieper gelegen luchtwegen veroorzaakt.

Symptomen: Komt voor bij kalveren (van drie tot tien maanden). De lichaamstemperatuur stijgt en de dieren krijgen traanogen. De neusuitvloeiing is slijmig. De dieren zijn vaak erg benauwd. De ziekte treedt vaak op in de herfst omstreeks het opstallen.

Behandeling: De virusinfectie zelf kan niet worden bestreden. Het gevaar is aanwezig dat er bijkomende infecties op zullen treden. Hiervoor moeten preventieve maatregelen worden genomen. Toch optredende bijkomende infecties zullen moeten worden bestreden. Raadpleeg daarom altijd uw dierenarts.

Preventie: Preventieve enting is mogelijk. Raadpleeg hiervoor uw dierenarts. Een goede, ruime ventilatie is van groot belang. De huisvesting van kalveren jonger dan vijf maanden gescheiden houden van die van oudere dieren.

Bovine Virus Diarree, Mucosal Disease (BVD en MD)

Oorzaak: Bovine Virus Diarree wordt veroorzaakt door een virus dat een algehele weerstandsvermindering veroorzaakt omdat het aantal witte bloedcellen in het bloed door de infectie tijdelijk is verlaagd.

Symptomen: In veel gevallen verloopt een BVD-besmetting symptoomloos. De gevolgen van een besmetting met het BVD-virus zijn afhankelijk van het tijdstip waarop de besmetting plaatsvindt.

- Bij besmetting na de geboorte zal het dier tijdelijk koortsig zijn. Er zal in het algemeen spontaan herstel plaatsvinden, waarna het dier voor het verdere leven immuun is. Tijdens de koortsperiode kan produktievermindering optreden.

- Bij besmetting voor dag 120 van de dracht kan het embryo via de vruchtvliezen met het BVD-virus in aanraking komen. In dat geval zal het embryo het BVD-virus niet herkennen als een ziekteverwekker. Het BVD-virus wordt opgenomen in het embryo. Het embryo ontwikkelt zich in de meeste gevallen wel verder. Er kan echter ook abortus optreden. Na de geboorte zal dit kalf voortdurend het BVD-virus blijven uitscheiden. Zo'n kalf is dan ook een continu besmettingsbron voor zijn omgeving.
  Dit type kalveren is in het algemeen zwakker, heeft een afwijkend haarkleed, trilt en ontwikkelt zich onvoldoende.
- Indien besmetting optreedt na dag 120 van de dracht zullen de gevolgen in het algemeen hetzelfde zijn als die bij de besmetting van een kalf of koe.

Bij kalveren die tijdens de embryonale ontwikkeling voor dag 120 zijn besmet kan zich op latere leeftijd Mucosal Disease voordoen. Wanneer deze dieren opnieuw met een ander type van het BVD-virus in aanraking komen, worden deze dieren ernstig ziek. Deze dieren sterven binnen enkele dagen.

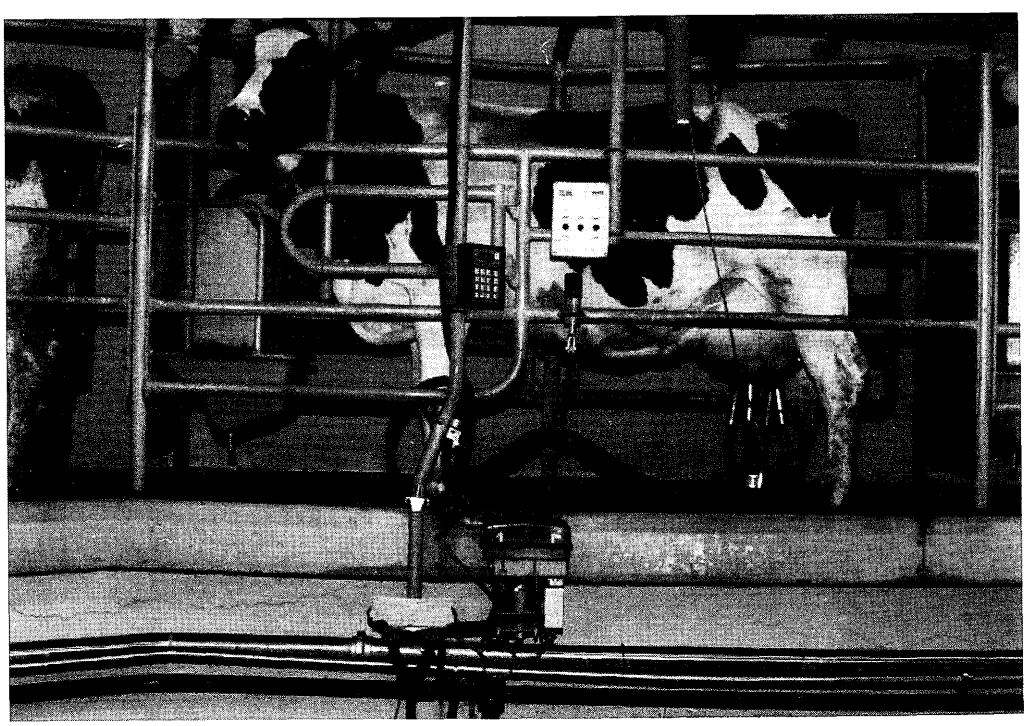
Preventie

Vermijd de aankoop van vee. Voorkom contact met vee van andere bedrijven. Dieren die continu het BVD-virus uitscheiden kunnen door de Stichting Gezondheidsdienst voor Dieren door bloedonderzoek worden opgespoord. Deze dieren moeten uit de koppel worden verwijderd.
In de loop van 1997 start een landelijk tankmelkonderzoek naar BVD. Op grond van Deense ervaringen wordt gedacht aan een vrijwillige aanpak per bedrijf. Verder onderzoek is nodig.

12.3 Ratten- en muizenbestrijding

Ratten en muizen kunnen dragers zijn van voor mens en huisdier gevaarlijke ziektekiemen. Ook kunnen ratten en muizen ziekten verspreiden door mechanische versleping van smetstof waarvoor zij zelf niet gevoelig zijn. Een goede bestrijding van ratten en muizen bestaat uit een verdelging gevolgd door wering. De resultaten van een verdelgingsactie zonder werings-maatregelen zullen tijdelijk blijken, omdat terreinen en gebouwen opnieuw worden bewoond. Bestrijding met vallen is alleen van nut om enkele muizen of ratten te vangen. Bestrijding met acuut werkende vergiften wordt afgeraden, omdat het vergiftigingsgevaar voor mensen en huisdieren groter is. Beter is daarom om langzaam werkende giften te gebruiken, zoals bijvoorbeeld anti-coagulantia. Bij een juiste toepassing hiervan kan een volledige uitroeiing van een ratten- of muizenpopulatie worden verkregen. De werkzaamheid van de actieve stof berust op het afnemen en uiteindelijk teniet doen van het stollend vermogen van het bloed. Bij dagelijkse opname sterft een bruine rat na 3-4 dagen, de zwarte rat en huismuis na 7-10 dagen. Het uitleggen van lokaas kan het beste plaatsvinden in de holen of vlakbij de holen, of op de looppaden van ratten of muizen. In stallen kan het beste gebruik worden gemaakt van ratten- of muizenvoerkisten. Voordeel is dat het giftige lokaas niet verspreid wordt en de hoeveelheid vergif die is opgenomen beter te controleren is. Ratten of muizen, die ziek of gestorven zijn door opname van anti-coagulantia, zijn zeer giftig voor andere dieren die ratten of muizen vreten. Bij gebouwen dient men te zorgen dat er geen toegang mogelijk is voor ratten en muizen. Voorts dient de mogelijkheid te worden ontnomen om dekking en voedsel te vinden.

Melkwinning



13 MELKWINNING

13.1 De mel kstal 311
13.1.1 Maatvoering melkstal 313

13.2 Het melklokaal. 314

13.3 Melkwinningsapparatuur 314
13.3.1 Typen melkmachines 315
13.3.2 De reservecapaciteit van de installatie.. 316
13.3.3 Normcapaciteit reinigen 317
13.3.4 De capaciteit van de vacuümpomp 317
13.3.5 Het drukwisselingssysteem 319
13.3.6 De opbouw van de pulsatiecurve 319
13.3.7 De diameter van de vacuümleiding 320
13.3.8 De diameter van de melkleiding 321
13.3.9 De vacuüm hoogte 322

13.4 Onderhoud van de melkinstallatie 322

13.5 De melkmethode 326
13.5.1 De voorbehandeling 326
13.5.2 Het aansluiten en afnemen van het melkstel.. 326
13.5.3 Dippen en sprayen 327
13.5.4 Problemen bij het melken 329

13.6 Koelen en bewaren van melk 329
13.6.1 Werking van het koelaggregaat.. 330
13.6.2 Melkwacht 330

13.7 Energie 331
13.7.1 Energie besparen door voorkoelen en warmteterugwinning 331

13.8 Reiniging melkwinnings- en bewaarapparatuur.. 332
13.8.1 Reinigingsfactoren 333
13.8.2 Reinigingsmiddelen 334
13.8.3 Warmwaterbehoefte 337
13.8.4 Afvalwater 338

13.9 Melkkwaliteit 338
13.9.1 Kwaliteitsstelsel 339
13.9.2 Aandachtspunten per kwaliteitsonderdeel 340

13.10 Boerderijzuivelbereiding 342

13 Melkwinning

De melkmachine is op een veehouderijbedrijf veruit de meest gebruikte machine. Het melken met de bijbehorende werkzaamheden vraagt zo'n 30 tot 40% van de totale arbeidsbehoefte. De afgelopen tijd is er veel veranderd bij de melkwinning: De melkproductie per melkkoe stijgt nog steeds en de gemiddelde en maximale melksnelheid zijn gestegen, terwijl de machinemelktijden door de toegenomen melkgift langer zijn geworden. De kwaliteitseisen voor melk zijn verscherpt. Dit maakt het noodzakelijk dat de melker kwalitatief goed werk aflevert. Kwalitatief goed melken wil zeggen:

1 Snel en volledig melken waardoor de melkproductie op peil blijft.
2 Behoud van een goede uiergezondheid door een hygiënische werkwijze, een goede melktechniek en een juist afgestelde melkmachine.
3 De melkkwaliteit moet voldoen aan hoge eisen. Een hygiënische werkwijze en een goede reiniging van de melkmachine zijn hiervoor onontbeerlijk.
4 Het welzijn van de koeien mag niet nadelig worden beïnvloed.
5 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. De melker 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 zal de machine op de juiste wijze moeten bedienen, waarbij de hygiëne, het onderhoud, de afstelling en het gebruik van de melkmachine belangrijk zijn.

13.1 De melkstal

In de melkstal moet de aan- en afvoer van koeien snel kunnen verlopen. De keuze van het type melkstal is afhankelijk van het aantal melkkoeien en de tijdsduur die beschikbaar is om te melken. Gezien de arbeidsbezetting op veel veehouderijbedrijven moet vaak gekozen worden voor een eenmansmelkmethode. Alleen op grote bedrijven kan men eventueel kiezen voor een tweemansmelkmethode. Tabellen 13.1 en 13.2 geven richtgetallen voor de capaciteit van diverse melkstallen.

Tabel 13.1 Richtgetallen voor het melken in aantal uren en de capaciteit in aantal koeien per uur bij de eenmansmethode

Melkstal	Aantallen standen en melkstellen[1]	Aantal uren melken per keer bij verschillende aantallen koeien					Capaciteit in koeien per uur[2]
		30	60	90	120	150	
Gesloten melkstal	4	1,0	2,0	2,9			30-35
Gesloten melkstal	6	0,9	1,6	2,4			35-40
Visgraat melkstal	8	0,8	1,6	2,3			40-45
Visgraat melkstal	10a		1,4	2,0	2,6		45-50
Visgraat melkstal	12a		1,3	1,9	2,4		50-55
Visgraat melkstal	16a		1,1	1,6	2,0	2,5	60-70
Zij-aan-zij, eenzijdig	10		0,8	1,6	2,3		40-45
Zij-aan-zij melkstal	12a		1,2	1,7	2,2		55-60
Zij-aan-zij melkstal	16a		1,1	1,6	2,0	2,5	60-70
Open melkstal	6		1,4	2,0	2,7		45-50
Open melkstal	6a		1,3	1,9	2,4		50-55
Open melkstal	8a		1,2	1,7	2,2		55-60
Open melkstal	10a		1,1	1,6	2,0		60-70
Driehoek melkstal	16a		1,0	1,4	1,7	2,1	65-75
Ruitmelkstal	16a		1,0	1,4	1,7	2,1	65-75
Draaimelkstal, tandem	12a		0,8	1,2	1,6	2,0	75-85
Draaimelkstal, visgraat	16a		0,8	1,1	1,4	1,8	80-90
Draaimelkstal, radiaal	20a		0,8	1,1	1,4	1,8	80-90

[1] a = met afneemapparatuur

[2] Exclusief toeslag voor storingen

Tabel 13.2 Richtgetallen voor het melken in aantal uren en de capaciteit in aantal koeien/uur bij de tweemansmel kmethode

Mel kstal	Aantallen standen en melkstellen[1]	Aantal uren melken per keer bij verschillende aantallen koeien			Capaciteit in koeien per uur[2]
		150	200	300	
Visgraatmelkstal	24a	1,5	2,0	3,0	100-110
Visgraatmelkstal	28a	1,3	1,7	2,6	120-130
Zij-aan-zijmelkstal	24a	1,5	2,0	3,0	100 - 110
Zij-aan-zijmelkstal	28a	1,3	1,7	2,6	120 - 130
Ruitmelkstal	24a	1,3	1,7	2,6	120-130
Ruitmelkstal	28a	1,2	1,6	2,4	140 - 150
Draaimelkstal,radiaal	32a	0,9	1,2	1,8	165- 175

[1] a = met afneemapparatuur

[2] Exclusief toeslag voor storingen

13.1.1 Maatvoering melkstal

Er zijn een aantal eisen waaraan een melkstal moet voldoen. De belangrijkste zijn:

Putdiepte : van putvloer tot elleboog minus 15 cm
Afschot standvloer : 1% naar de zijkant en 1% naar de ingangzijde
Afschot vloer mel kersput : 1% naar de zijkant

Tabel 13.3 geeft de afmetingen van doorloopmelkstallen en tabel 13.4 toont de afmetingen van draaimelkstallen.

Tabel 13.3 Afmetingen van doorloopmelkstallen (m)

Stallengte	Stal breedte	Putbreedte	Mel kstal
4-stands gesloten melkstal	6,10 - 6,40	3,30 - 3,50	1,50 - 1,75
6-stands gesloten mel kstal	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
10-stands open melkstal	14,70 - 15,90	5,05 - 5,60	1,75 - 2,00
8-stands visgraat melkstal	8,40 - 8,50	4,80 - 5,05	2,00 - 2,25
10-stands visgraat mel kstal	9,60 - 9,70	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	5,30 - 5,80	2,50 - 3,00
10-stands zij-aan-zij 1 -zijdig	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

Tabel 13.4 Afmetingen van draaimelkstallen (m)

Mel kstal	Diameter mel kersput	Diameter mel kstal
12-stands draaimelkstal(=tandem)	8,80	10,50
14-stands draaimelkstal	10,50	12,20
16-stands draaimelkstal	12,20	13,90
18-stands draaimelkstal	13,80	15,60
16-stands draaimelkstal (visgraat opstelling)	4,40	8,70
20-stands draaimelkstal (Harkema opstelling)	4,20	7,70
25-stands draaimelkstal (Harkema opstelling)	5,80	10,70
30-stands draaimelkstal (Harkema opstelling)	7,30	12,20

N.B. Voor alle tabellen geldt dat de maten per merk verschillen. Daarom moet gebruik worden gemaakt van tekeningen van de melkmachineleverancier.

13.2 Het melklokaal

Het melklokaal is het visitekaartje van het melkveebedrijf. Voor een gewaardeerd voedingsproduct als melk is het vanzelfsprekend dat deze ruimte netjes en schoon moet zijn. Het melklokaal bestaat uit een tanklokaal met daarin een melkkoeltank en eventueel spoelvoorzieningen voor melkkoeltank en melkmachine. De vacuümpomp, de koelmachine, boilers, een hogedrukreiniger en eventueel andere attributen worden bij voorkeur in een aparte machinekamer geplaatst. Hoe groot een melklokaal moet zijn, zonder de bedrijfssituatie te kennen, is moeilijk aan te geven. In tabel 13.5 staan richtlijnen voor de grootte van een melklokaal. De minimale oppervlakte voor tanklokaal en machinekamer bedraagt 20 m.

Tabel 13.5 Grootte melklokaal (tanklokaal + machinekamer) gebaseerd op het melkquotum

Melkquotum (x1000 kg)	Oppervlakte tanklokaal per 100.000 kg melk (m^2)	Minimale breedte (m)	Minimale hoogte (m)	Minimale opp. machinekamer (m^2)
tot 300	5	3,5	2,30	**10**
300 - 500	4,5	3,75	2,50	**12**
500 - 700	**4**	**4,00**	2,60	**13**
> **700**	3,5	**4,00**	2,85	**14**

13.3 Melkwinningsapparatuur

Een melkmachine bestaat uit een groot aantal onderdelen, die de leverancier ter plaatse monteert tot een complete installatie. In de diverse typen melkmachines zijn een groot aantal overeenkomsten te vinden.

Vacuümaggregaat
Het vacuümaggregaat 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 vacuüm beschikken. De vacuümregulateur zorgt ervoor dat het vacuüm op het gewenste niveau wordt gehouden. De vacuümhoogte kan afgelezen worden op de vacuümmeter.

Melkstel
Het melkstel bestaat uit een verzamelstuk, ook wel melkklauw genoemd, vier tepelhouders en diverse slangen voor de afvoer van lucht en melk. De drukwisselaar zorgt voor het openen en sluiten van de tepelvoeringen. De combinatie van vacuüm en het openen en sluiten van de tepelvoeringen draagt zorg voor de melkverwijdering uit de uier. Via een slang wordt de melk getransporteerd naar een melkemmer, melkmeetglas of melkleiding.

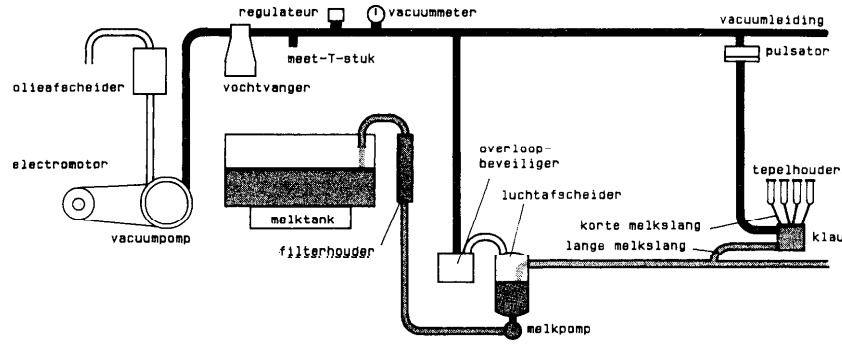
Hulpapparatuur
Met name in de grotere melkstallen vergen de diverse handelingen veel tijd en aandacht van de melker. Voor arbeidsbesparing en/of arbeidsverlichting kan de melker over diverse technische hulpmiddelen beschikken. Voorbeelden hiervan zijn melkstop-apparatuur, afneemapparatuur, stimulatieapparatuur, het automatisch openen van hekken, automatisch krachtvoer verstrekken, apparatuur voor het registreren van de melkproduktie, spray-apparatuur voor desinfectie van de spenen, enzovoorts.

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 vervaardigd van kunststof (PVC) of gegalvaniseerd ijzer.

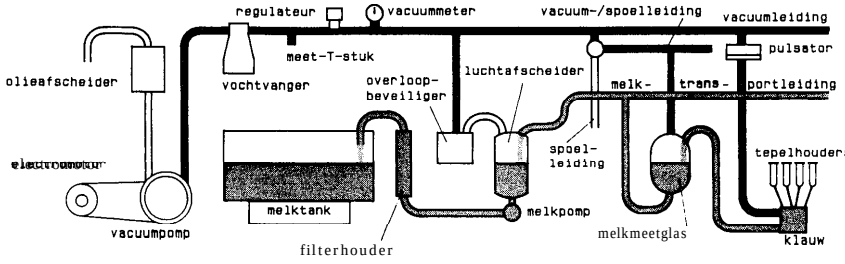
Het is van belang dat zowel de melkmachine als de diverse onderdelen goed functioneren. Hiervoor dient de installatie aan een aantal voorwaarden te voldoen, die opgesteld zijn door de internationale normencommissie ISO. In Nederland zijn deze internationale normen aangegeven in het rapport “Technische normen en aanbevelingen voor melkmachines 1996”. Behalve een aantal aanbevelingen voor het materiaal, de constructie en de aanleg, zijn hierin ook richtlijnen opgenomen voor de werking van de diverse onderdelen.

13.3.1 Typen melkmachines

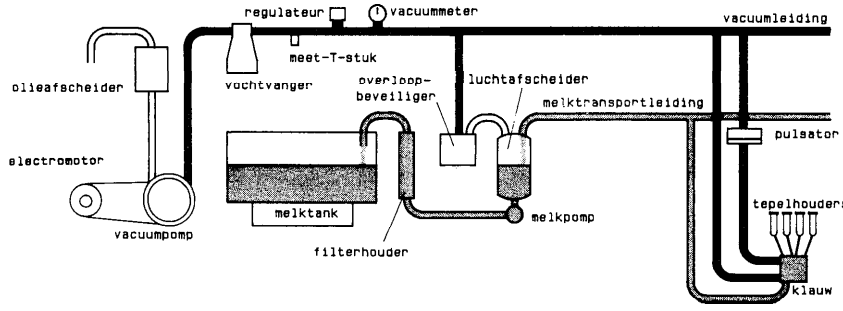
Melkmachines kunnen onderverdeeld worden in diverse typen (zie figuur 13.1). We kennen bijvoorbeeld melkmachines van het emmertype, die vooral in de jaren 50 en 60 en nu nog in een aantal grupstalbedrijven worden toegepast. Hierbij wordt de melk van elke koe apart opgevangen in een emmer of vat. Daarnaast zijn er melkmachines van het melkleidingtype, die zowel in grupstallen als in doorloopmelkstallen worden toegepast (hoogliggende, respectievelijk laagliggende melkleiding). Ook kennen we melkmachines met melkmeetglazen (doorloopmelk-stallen) en melkmachines met gescheiden transport van melk en lucht. Kenmerkend is dat de melk via een melk- of melktransportleiding naar een centrale plaats, het melkopvanggedeelte, wordt gevoerd. Deze 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.



Melkmachine met laagliggende melkleiding



Melkmachine met melkmeetglazen



Melkmachine met gescheiden transport van melk en lucht

Figuur 13.1 Schematische weergave van de diverse typen melkmachines

13.3.2 De reservecapaciteit van de installatie

Een voldoende reservecapaciteit is van belang voor een goed en stabiel vacuüm in de melk-installatie. De reservecapaciteit wordt onder andere bepaald door het type en de grootte van de installatie en het type melkklauw. Daarnaast moet de norm voor reservecapaciteit nog worden verhoogd wanneer er sprake is van afneemapparatuur en/of vacuümbediend hekwerk. De melk-installatie moet bij het voorgeschreven vacuüm een reservecapaciteit hebben die overeenkomt met de gegevens in tabel 13.1.

Tabel 13.6 Minimale reservecapaciteit (l/min) van een installatie met een zelfsluitende melkklauw (ISO-normen)

Aantal melkstellen	Emmerinstallaties	Melkleidinginstallaties
2	130	260
3	155	290
4	180	320
	205	350
6	230	380
7		410
8		440
10		500
12		520
14		540
16		560
18		580
20		600

Voor installaties die niet voorzien zijn van een zelfsluitende melkklauw wordt de norm voor de reservecapaciteit verhoogd met 80 l voor emmerinstallaties en 200 l voor installaties van het melkleidingtype.

13.3.3 **Normcapaciteit reinigen**

Voor melkinstallaties die uitgerust zijn met een ruim gedimensioneerde melkleiding, moet de reservecapaciteit veelal hoger zijn. Dit om de reiniging goed te laten verlopen. De reinigings-vloeistof moet met hoge snelheid in kolommen door de installatie worden getransporteerd. De reservecapaciteit wordt weergegeven als normcapaciteit reinigen (tabel 13.7).

Tabel 13.7 Normcapaciteit reiniging ISO-normen

Melkleiding	34	38	50	60	73
50 kPa	218	272	471	678	1004
45 kPa	240	299	518	746	1104
40 kPa	261	326	565	814	1205

Indien er speciale spoelvoorzieningen worden getroffen kan van bovenstaande ISO-normen worden afgeweken. De leverancier moet minimale capaciteit aangeven.

13.3.4 **De capaciteit van de vacuümpomp**

De capaciteit van de vacuümpomp moet voldoende zijn voor een goede werking van de melk-machine, zowel voor het melken als voor de reiniging. Hierbij moet ook rekening gehouden worden met alle andere apparatuur, die tijdens het melken functioneert. Te denken valt aan vacuümbediende sprayapparatuur, krachtvoerdoseersystemen en het openen en sluiten van

hekken met behulp van vacuümcilinders. Eventueel kan hiervoor een aparte vacuümpomp worden gemonteerd.

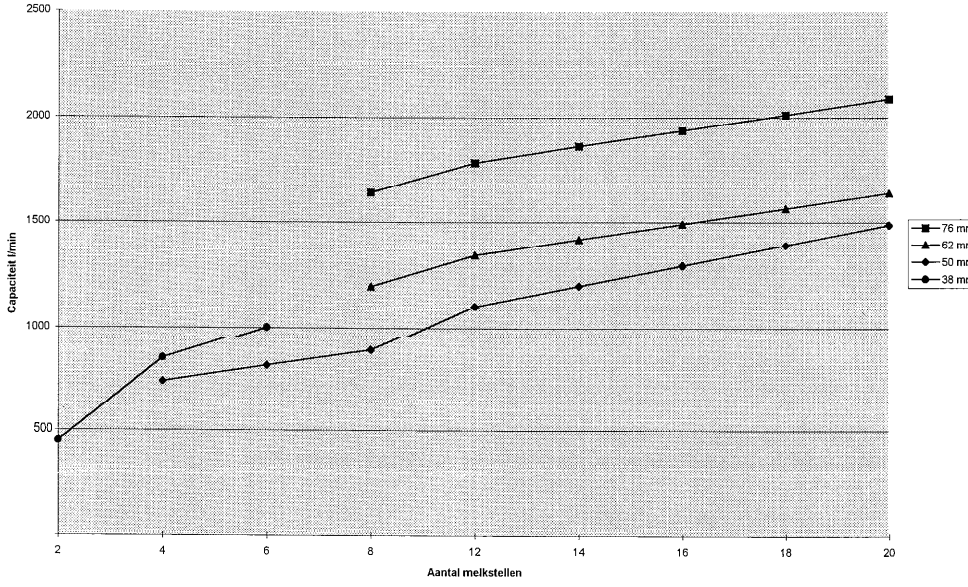
Voor de berekening van de capaciteit van de vacuümpomp voor een bepaalde installatie, wordt uitgegaan van de reservecapaciteit. De minimaal gewenste vacuümpompcapaciteit wordt als volgt berekend:

A Bepaal de minimale reservecapaciteit die hoort bij het aantal melkstellen (tabel 13.6). Bepaal de normcapaciteit reinigen die hoort bij de diameter van de melkleiding en de vacuümhoogte (tabel 13.7). De hoogste waarde moet meegenomen worden in de berekening.

B Bepaal het luchtverbruik van de melkmachine inclusief de maximaal toegestane hoeveelheid leklucht van de melkleiding. Houdt rekening met een eventuele luchtinlaat in de luchtafscheider (schuimpijpje) en onderdelen die niet permanent lucht verbruiken, zoals afneemapparatuur.

C Bepaal de maximale hoeveelheid leklucht. Voor de vacuümregulateur is dit 10% van de manuele reservecapaciteit, voor de vacuümleiding 5% van de vacuümpompcapaciteit.

De hoeveelheid lucht moet daarna omgerekend worden naar 50 kPa.
De minimale vacuumpompcapaciteit is de som van A+B+C.
Ook de melkmethode is van invloed op de minimale pompcapaciteit.
In figuur 13.2 is de minimale vacuumpompcapaciteit voor de verschillende situaties weergegeven.
De gegevens zijn berekend met het computerprogramma ISODIM '96.



Figuur 13.2 Minimale vacuümpompcapaciteit bij 50 kPa volgens TNA 96 (in liters/min)

13.3.5 Het drukwisselingssysteem

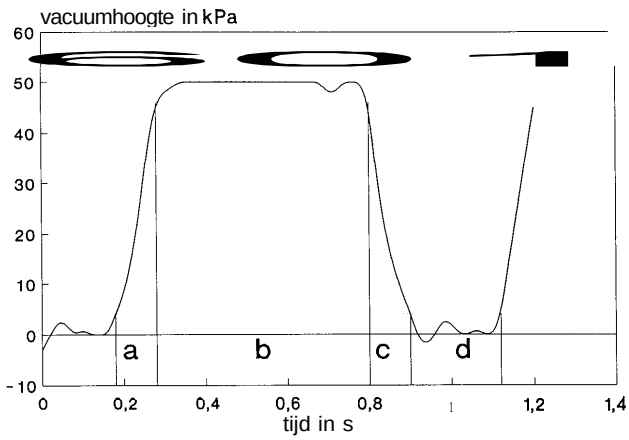
Tijdens het melken wordt de tepelvoering 50 tot 60 keer per minuut geopend en gesloten. Deze beweging komt tot stand door de pulsatieruimte afwisselend in verbinding te brengen met het vacuüm en met de buitenlucht. Hierbij wordt een drukwisselaar gebruikt. Drukwisselaars kunnen naar hun wijze van functioneren ingedeeld worden in twee groepen: de pulsatorsystemen (drukwisselingssysteem per melkstel) en de centrale drukwisselingssystemen. De laatste jaren wordt vooral het pulsatorsysteem (vaak met elektronica) toegepast. Meestal beschikt de elektromagnetische pulsator over een microprocessor, die als stuureenheid voor de elektromagneet wordt gebruikt. De microprocessor kan zo worden geprogrammeerd dat deze ook dient als stuureenheid voor hulpapparatuur, zoals lichtsignalering, melkstop-, afneem- of stimulatieapparatuur.

13.3.6 De **opbouw van de pulsatiecurve**

In de pulsatieruimte 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, 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 13.3). 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 procenten 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 13.3 De pulsatiecurve

Normen

Voor de beoordeling van de pulsatiecurve kunnen de volgende normen worden gebruikt:

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% van de cyclustijd (maximaal 200 ms).

b-fase Moet volgens ISO-aanbevelingen tenminste 30% (of 300 ms) van de cyclustijd bedragen. Als maximumwaarde kan vermoedelijk 55% (550 ms) worden gehanteerd.

c-fase Veroorzaakt de zogenaamde cyclische vacuümvariaties. Hiervoor zijn geen concrete normen. In de regel is de c-fase IO-15%. Op basis van praktijkervaringen lijken kortere c-fases minder gewenst.

d-fase Mag niet korter zijn dan 15% van de cyclustijd of **150** ms. Een bovengrens van 300 ms lijkt maximaal.

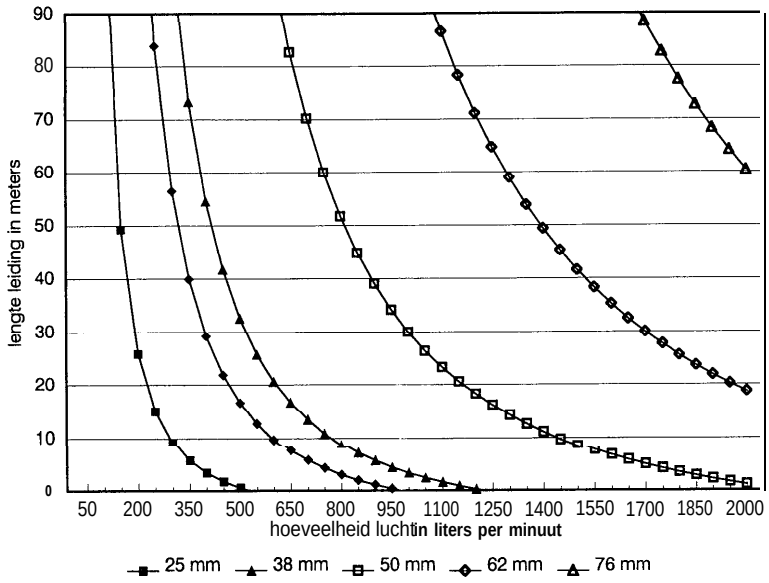
Bij sommige (moderne) drukwisselingssystemen is het aantal pulsaties en de opbouw van de pulsatiecurve niet constant, maar wordt gestuurd door de melkstroom. Een vlot melkende koe wordt hierbij met een ruimere z:r-verhouding gemolken dan een koe die taaimelkend is.

13.3.7 De 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 dergelijke. 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 figuur 13.4 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 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. Om de grafieken ook voor niet-continue stromingen, zoals die bij drukwisselingssystemen optreden, te kunnen toepassen, moeten de niet continue luchtstromen omgerekend worden naar continue luchtstromen.

Het luchtverbruik van een drukwisselaar vindt plaats in de a-fase van de pulsatiecurve. Deze fase omvat doorgaans 15 tot 20% van de pulsatiecyclus. Deze niet continue luchtverplaatsing moet dus omgerekend worden naar een continue luchtverplaatsing. In tabel 13.8 volgen enkele uitgewerkte voorbeelden. Hierbij is uitgegaan van de volgende uitgangspunten :

Luchtverbruik drukwisselaars/melkstel	= 30 ltr/min
Aantal pulsaties	= 60 P/min
Lengte van de a-fase (a=15%)	= 0,15 s



Figuur 13.4 Diameter van vacuümleiding als functie van lengte en luchthoeveel heid bij vacuümhoogte van 50 kPa en maximaal drukverlies in de leiding van 2 kPa

Tabel 13.8 Omgerekende continue luchtstromen

Aantal melkstellen	6	8	12	16
Luchtverbruik totaal niet omgerekend	180	240	360	480
Centraal DWS[1] met twee groepen	600	800	1200	1600
Centraal DWS[1] met drie groepen	400	533	800	1067
Pulsator-systeem	300	400	600	800

[1] DWS = drukwisselingssysteem

13.3.8 De diameter van de melkleiding

Een melkleiding heeft twee functies: de afvoer van de melk en de vacuümverzorging van het melkstel (luchtafvoer). De melkleiding moet zorg dragen voor een snelle melkafvoer en een stabiele vacuümvoorziening. Hierbij speelt zowel de aanleg van de melkleiding (één- of tweezijdig), het afschot als de diameter een rol. De diameter van de melkleiding moet zodanig worden gekozen dat de melk rustig kan afvloeien en een stabiele vacuümvoorziening wordt bereikt. Het gaat hierbij dus om de afvoer van lucht (vacuüm) en melk. De luchthoeveelheid die per minuut per melkstel moet worden afgevoerd, bestaat uit:

- De luchtinlaat van de melkklauw. Hiervoor geldt als maximaal toegestaan een hoeveelheid lucht van 12 liter/min. De minimale norm bedraagt 4 liter/min.
- 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 de berekening van de af te voeren hoeveelheid melk, wordt uitgegaan van de hoogste gemiddelde melkstroom. Dit is de maximale hoeveelheid melk, die de melkleiding per minuut moet afvoeren, uitgedrukt in kg/min per melkstel. De hoogste gemiddelde melkstroom wordt berekend op basis van de maximale melksnelheid van de koeien. Uitgangspunt hierbij is dat de maximale melksnelheid tweemaal de gemiddelde melksnelheid kan bedragen.

13.3.9 De 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 (tabel 13.9). Bij installaties met een gescheiden transport van melk en lucht wordt de melk niet met behulp van een luchtinlaat in de klauw afgevoerd. De melkklauw beschikt hierbij over een vlotterconstructie, het melkvacuüm bedraagt circa 40 kPa en de melk wordt door een hoog transportvacuüm (circa 70 kPa) zonder luchtinslag afgevoerd.

Tabel 13.9 Toegepaste vacuümhoogte (kPa) bij diverse typen melkinstallaties

Type installatie	Vacuüm hoogte
Hoogliggende melkleiding	48-50
Installatie met melkmeetglazen	44-47
Laagliggende melkleiding	40-44

13.4 Onderhoud van de melkinstallatie

Het technisch functioneren van de melkmachine is van invloed op de melkproductie van de koe, de uiergezondheid en de melkkwaliteit. Een installatie kan mankementen gaan vertonen. Door het grote aantal gebruiksuren zijn met name een aantal bewegende onderdelen aan slijtage onderhevig. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld de volgende gebreken ontstaan:
- Een te lage reservecapaciteit
- Een slecht werkende regulateur
- Een minder goed werkend pulsatiesysteem
- Aangetaste en versleten rubber onderdelen
- Een vacuümmeter, die niet de juiste vacuümhoogte aangeeft
- Lekkage in koppelingen, kranen enzovoorts.

Deze slijtageverschijnselen kunnen aanleiding geven tot storingen, maar veel vaker tot een niet direct waarneembaar minder goede werking van de installatie. Daarnaast kunnen echter ook ongewenste vacuümschommelingen ontstaan door een te lage reservecapaciteit of een vervuilde regulateur. Ook kan vervuiling van het luchtfilter van de pulsator(s) het openen en sluiten van de tepelvoering nadelig beïnvloeden. Een controle op de werking van de melkmachine dient dan ook op geregelde tijden te worden uitgevoerd. Daarnaast is een jaarlijkse onderhoudsbeurt door de onderhoudsmonteur nodig.

Onderhoud door de melker

De verantwoordelijkheid van het onderhoud van de melkmachine ligt op de eerste plaats bij de melker zelf. Hij kan het noodzakelijke dagelijkse en periodieke onderhoud zelf uitvoeren, zoals olie bijvullen of verversen, filters reinigen enzovoorts. Ook tijdens het melken dient de melker de werking van de gehele installatie en van de belangrijkste onderdelen in de gaten te houden. Bij het constateren van afwijkingen, die de melker niet zelf kan verhelpen, kan hij/zij een beroep doen op de onderhoudsmonteur.

Onderhoudsabonnement voor melkmachines

De hoofdleveranciers van melkmachines hebben in overleg met de voorlichtingsdienst een uniform onderhoudsabonnement ingesteld. In grote lijnen is de inhoud hiervan als volgt:

- Het uitvoeren van een eerste meting om de technische werking van de installatie, zoals die op het bedrijf wordt aangetroffen, vast te leggen;
- Het opsporen en aangeven van tekortkomingen in de technische werking;
- Het schoonmaken, bijstellen, repareren en indien nodig vervangen van onderdelen;
- Het uitvoeren van een tweede meting om het effect van de verrichte werkzaamheden te kunnen vaststellen;
- Controle op onder andere de reiniging van de installatie en het hergebruik van spoelwater.

Het onderhoudsabonnement wordt tenminste eenmaal per jaar uitgevoerd. Dit gebeurt door een vakman, die hierbij gebruik maakt van speciale meetapparatuur. Voor de werking en de capaciteiten van de verschillende onderdelen zijn normen vastgesteld, voor het doormeten van de machine bestaan meetinstructies.
De verkregen meetwaarden en eventuele adviezen worden schriftelijk vastgelegd op een meet- en adviesrapport voor melkmachines (zie figuur 13.5). Ook kan de werking van de melkmachine tijdens het melken worden vastgesteld. Dit gebeurt met name wanneer er zich bij het melken problemen voordoen. Hiervoor zijn meetmethodieken ontworpen, de zogenaamde natte metingen, en daarnaast een meet- en adviesrapport natte metingen (zie figuur 13.6).

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. In Nederland wordt circa 80% van de melkleiding-installaties op een dergelijke wijze doorgemeten.

MEET- EN ADVIESRAPPORT VOOR MELKINSTALLATIES

~~cramer~~/melkleidinginstallatie	aantal melkkoeien: 60	UBN: 172639	
melkl. ~~éénzijdig~~/rondgaand aangesloten	methode van melken P.1.A.2.	veehouder: S. Melkman	
max. melkopvoerhoogte: 50 cm	~~grupotal~~/~~weidemelkwagen~~	adres: Koedijk 10	
Inwendige melkleidingdiam.: - mm	doorloopmelkstal, type: 4V4	postcode: 4321AA plaats: De Weide	
~~melkmeters~~/melkmeetglazen		telefoonnummer: 0213-424163	
zelfsluitende/~~niet zelfsluitende~~ klauw		zuivelfabr.: Lacto lev.nr.: 2124	
~~stimulatie~~-/afneem-/~~melkstop~~apparatuur	tankmelkcelgetal: 225	merk melkmachine: Pulsoc	
aantal melkkranen (grupstal): NVT	kiemgetal: 12	dealer: ansen te Zwolle	

betr: ~~oplevering~~/~~renovatie~~/periodiek onderhoud	ISO tepelvoeringstoppen	ja / ~~nee~~		norm 2.0 verhoogd met ..... 6.0 ... l/min		
onderhoudsabonnement 1x per ...12... maanden	controle vacuümmeter		bedrijfs-vac.meter	normen TNA-'96	ivm: afname / ~~hokcylinders~~/.....	
bijz. meting ivm.:	1e meting	2e meting			beoordeling en advies	
1.0 geen melkstellen in werking	45	45		vac. in kPa	Vac hoogte goed	
1.1 alle melkstellen in werking	44.5	44.5	44	max. 1 kPa	meter binnen de norm	
1.2 regelbereik van de regulateur	0.5	0.5		max. 1 kPa	regelbereik goed	
Meetvacuüm	42.5 kPa	42.5 kPa	Meetpunt A1	in l/min		
2.0 reservecapaciteit	690	730	710	min. 500	Ruim voldoende	
2.1 leklucht van de vacuümregulateur(s)	15	10		max. 74	Schoon gemaakt	
2.2 manuele reservecapaciteit	705	740				
2.3 luchtverbruik drukwisselingssysteem	180	180			normaal	
2.4 capaciteit; uitgeschakeld drukwisselingssyst.	885	920				
2.5 luchtinlaat klauwen	80	80		max. 96	gaatjes open houden	
2.6 overig luchtverbruik (melkmeter/glazen/.....)	-	-				
2.7 capaciteit van de installatie	965	1000				
2.8 leklucht van .....15..... m melkleiding	10	-		max. 26	Koppeling aangedraaid	
2.9 = 2.7 met afgesloten melkleiding	975	1000				
2.10 leklucht van .....20..... m vacuümleiding	25			max. 50	vochtventiel lekte	
2.11 luchtverplaatsing vacuümpomp	1000	1000	bij 50 kPa: ...900.....			
2.12 type vacuümpomp: ...P 1000.....	omw/min:		min. cap.: .....800.....			

3.0 drukverlies in ..... / ...20..... m. vac.l.	kPa	Ø 70 mm	kPa	Ø mm	nr. volgorde melkstellen		
3.1 vacuümleiding tussen pomp en regulateur	3 m	Ø 70 mm	aanbev. Ø	70 mm	1 2 3 4		
4.0 soort drukwisselingssysteem	~~PS~~	~~EPS~~	~~CDS~~	ECDS	5 6 7 8		

nr.	LDM	p/m	onk.	a+b	c+d	vac.	a	b	c	d	a`	b`	c`	d`	
1	85	60	0.1	65	35	44	192	458	134	216	190	460	134	216	
2	85	60	0.3	65	35	44	189	461	135	215	189	462	135	215	Opbouw curve
3	80	60	0.1	65	35	44	190	460	134	216	190	461	133	217	goed
4	62	60	0	65	35	44	185	465	135	215	187	465	135	215	spoelwater vervangen
5	80	60	0.1	65	35	44	191	459	135	215	191	463	135	215	
6	90	60	0.2	65	35	44	187	463	135	216	187	465	135	215	goede gelijkheid
7	85	60	0.2	65	35	44	193	457	134	216	192	458	134	216	
8	85	60	0.3	65	35	44	190	460	135	215	190	460	135	216	
9															
10															
11															
12															

5.0 reinigingsapp. (~~HAND~~ / CIRC. / ~~96~~ / ~~VR~~ / ~~HH~~) G / ~~H~~	staat van onderhoud	G	H	D	melkstroomindicator/sensor	V		
watertemperatuur begin:...75 eind:...43 (°C)	rubberonderdelen	V			afneemapparatuur	V		
waterhoeveelheid: ...50...-...50...-...50 liters	afloop melkleiding		V		melkstop-/stimulatieapparatuur	-	-	-
dosering reinigingsmiddel ...150.....ml G / ~~H~~	melkopvanggedeelte	V			bediening melkmeetglas		V	
werking hergebruik spoelwater G / ~~H~~	melkmeter	-	-	-	bediening hekwerk	V		

bijzondere opmerkingen: Reiniging goed

verricht namens: P. Jansen door: M. Werker datum: 9 - 10 - '96

KKI Kwaliteitszorg Onderhoud Melkinstallaties September '96

Figuur 13.5 Ingevuld meet- en adviesrapport voor melkinstallaties

MEET- EN ADVIESRAPPORT AANVULLENDE METINGEN

1.0 ALGEMENE BEDRIJFSGEGEVENS

type melkstal	6 v 6	aantal koeien	70	Veehouder	J Melkman
max. melkopvoerhoogte	- cm	type testapparatuur	DT IV	Adres	Landweg 56
inwendige melkleidingdiam.	76 mm	drukwisselaar P6/~~BPS~~/~~CPS~~/ECDS alt/~~sim~~		Woonplaats	Klaver weide
~~melkmeters~~/~~melkmeetglazen~~		type klauw mk150 diam.	10 / 16	Zuivelfabriek	de. Ver werker
afneem/~~melket~~op/~~stimulatie~~-apparatuur		lange melkslang/melkkraan	14 / -	Merk	Lactor
type indicator Volker diam.	14 / 14 mm	lengte lange melkslang	160 cm	Leverancier	fa. Jansen

2.0 DROOGTEST

2.0 Bedrijfsvacuüm 44 kPa | 2.1 Vacuüm in melkvoerend gedeelte 44 kPa

Nr.	p/m	onk	a+b	c+d	top	a	b	c	d	a'	b'	c'	d'	BEOORDELING EN ADVIES
1	60	01	65	35	44	182	471	141	210	182	472	141	210	
2	60	03	65	35	44	181	473	140	212	181	473	139	213	
3	60	0	65	35	44	179	474	139	215	179	474	139	215	Werking goed.
4	60	09	65	35	44	180	470	140	210	180	472	141	212	
5	60	05	65	35	44	181	469	138	215	181	472	140	212	

3.0 NATTE METINGEN

3.1 LANGZAME VARIATIE	koe nr 34	koe nr 50	koe nr 24	koe nr 76	koe nr 80	
melksnelheid in kg/min.	3	2	3	5	1	
gem. vacuüm	39 2	41 3	39 1	36 0	42 1	
max. vacuüm	41 0	42 5	41 1	39 3	44 0	
min. vacuüm	33 0	38 1	35 5	29 1	40 1	By hoge melk -
daling	48	23	49	80	19	snelheid sterke
NORM	34	23	34	56	1.1	daling.
3.2 CYCLISCHE VARIATIES	**koe nr 34**	**koe nr 50**	**koe nr 24**	**koe nr 55**	**koe nr**	
melksnelheid	3	2	3	4		
gem. vacuüm	39 2	41 3	39 1	37 0		normaal Beeld.
+ kPa	18	12	20	3		
- kPa	42	32	36	65		
3.3 STOOTRANDVACUÜM	**koe nr 14**	**koe nr 21**	**koe nr 18**	**koe nr 55**	**koe nr**	
begin melken	5	5	10	5		bij enkele
halverwege	10	20	25	25		dieren sterk
eind melken	15	35	40	35		verhoogd.

3.4 ONREGELMATIGE VACUÜMVARIATIES

korte melkslang 4 - 6 kPa	in melkleiding 3 - 4 kPa		Vreden met name op.
lange melkslang kPa			bij Luchtzuigen.

4.0 TRAJECTMETING

Plaats trajectmeting	koe nr 76	koe nr 38	koe nr	koe nr	koe nr	
korte melkslang	35 0	37 1				Weerstand in
achter klauw	36 0	38 0				indicator
voor indicator	37 0	39 2				
na indicator	42 6	42 7				
melkleiding	44 0	44 0				

REDEN METING: Uiergezondheid en lastige koeien.

ADVIES: Zie bijgevoegd rapport

METINGEN UITGEVOERD DOOR: H. Werker NAMENS: Jgansen DATUM: 15 - - -97

MODEL Praktijkonderzoek (PR) 1997

Figuur 13.6 Ingevuld meet- en adviesrapport natte metingen

13.5 De melkmethode

De melker dient aandacht te besteden aan de juiste werkwijze bij en tijdens het melken. Dit komt de kwaliteit van de melk en de gezondheid van de koeien ten goede.

13.5.1 De voorbehandeling

De voorbehandeling dient in de eerste plaats voor het reinigen van de uier en de spenen. De voorbehandeling stimuleert tevens de melkafgifte en geeft de melker de gelegenheid om de uier en de hoedanigheid van de melk te controleren. Een kleine hoeveelheid krachtvoer, die gelijktijdig wordt verstrekt met de voorbehandeling van de koe, bevordert de melkafgifte. De voorbehandeling wordt krachtig en bij voorkeur droog uitgevoerd. Hierdoor zal tijdens het melken het vacuüm in de kop van de tepelvoering laag blijven, 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 van de uiers vergemakkelijkt het schoonhouden van de uier. De voorbehandeling kan uitgevoerd worden met een katoenen uierdoek. Gebruik één doek per 6 - 8 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. Bij een goede voorbehandeling dient elk kwartier te worden voorgestraald. De spenen mogen hierbij niet nat worden Voorstralen stimuleert de melkafgifte en er is tevens een goede controle mogelijk op afwijkende melk. Tevens wordt de eerste melk, die doorgaans de meeste bacteriën bevat, verwijderd.

13.5.2 Het aansluiten en afnemen van het melkstel

Het melkstel wordt direct na de voorbehandeling aangesloten. Hierdoor wordt de oxytocineafgifte (melkafgifte stimulerend hormoon) in het bloed maximaal benut. Het aansluiten van het melkstel gebeurt met de hand die zich het dichtst bij de achterpoten van de koe bevindt. Eventueel slaan van een lastige koe kan worden afgeweerd. Tevens hoeft bij deze methode het melkstel niet van hand te worden verwisseld. Luchtzuigen tijdens het aansluiten moet zoveel mogelijk worden voorkomen. De stand van het melkstel en de gewichtsverdeling zijn belangrijk voor het al dan niet goed uitmelken. Het melkstel dient recht onder de koe te hangen, eventueel iets “op trek”. Een slanggeleider kan hierbij goede diensten bewijzen.

Nadat de melkstroom is gestopt, dient het melkstel te worden afgenomen. Hierbij behoort de melker te controleren of de koe volledig is gemolken. 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. Blind melken moet zoveel mogelijk worden tegengegaan. Een korte blindmelktijd tot circa 1 minuut hoeft geen nadelige gevolgen te hebben voor de uiergezondheid. Langer dan een minuut blind melken kan beschadiging van de slotgaten tot gevolg hebben. Dit kan weer leiden tot uierontsteking.

13.5.3 Dippen en sprayen

Uit onderzoek is gebleken dat de kans op uieronsteking aanmerkelijk kan worden verkleind als direct na het afnemen van het melkstel de spenen worden gedipt of gesprayd. 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.

Tabel 13.10 Overzicht van een aantal in Nederland gebruikte tepeldesinfecttantia. Concentraties zijn weergegeven, zoals ze voor de gebruiksklare oplossing door de leverancier zijn aangegeven.

Productnaam	Werkzame stof		Toevoegingen	
Agib dip	0,3-0,5%	actief jodium	9-15%[2]	glycerol/lanoline
Agib dip/spray concentraat[R-NL]	0,4-0,5%	actief jodium	2-2,5%[2]	lanoline/mono-propyleenglycol
Avudip[R-NL]	0,5%	actief jodium	0,66% 1,67%	lanoline monopropyleen-glycol
Blu-gard	2%	lineair dodecyl-benzeen-sulfonzuur	12%	glycerine'
Bou-Matic Super dip	0,35% 0,04%	chloorhexidine ....[2] quarternair ammonium		glycerine'
Delvodip[R-NL]	0,5%	actief jodium	0,66% 1,67%	lanoline monopropyleen-glycol
Delvodip concentraat[R-NL]	0,4-0,5%	actief jodium	0,53-0,6%[2] 1,34-1,67%[2]	lanoline monopropyleen-glycol
Dipal concentraat[R-NL]	0,25%	jodium	5%	sorbitol
Dipal-extra	0,25%	jodium	10%	glycerol
Dipklaar	0,25%	jodium	5%	sorbitol
Dipklaar-extra[3]	0,375%	chloorhexidine	2% 8%	glycerine' sorbitol
Hygia-dip	0,4%	jodium	2,5%	glycerine'
Jodo Dip Spray[4]	0,5%	actief jodium	IO-15%'	glycerine' /lanoline
Lacto Jodokons met glycerine	0,4%	actief jodium ....[2]		glycerine'
Leo geel tepel dip/spray[R-NL]	0,3%	glutaaraldehyde 1%		glycerox L8
Mekodip[R-NL]	0,3%	actief jodium	0,2-0,5%[2] >10%[2]	allantoïne glycerine'
Mekospray[4]	0,1-0,5%[2]	chloorhexidine	6%	glycerine'
P3-Vetradip	0, 5%	actief jodium	>10%[2]	glycerol
Reca-dip	0,5%	actief jodium	10%	glycerine'
Reca spenen-spray	0,4%	chloorhexidine	7,5% 2,5%	glycerine' sorbitol

Vervolg tabel **13.10** Overzicht van een aantal in Nederland gebruikte tepeldesinfecttantia. Concentraties zijn weergegeven, zoals ze voor de gebruiksklare oplossing door de leverancier zijn aangegeven.

Spenen-spray	0,35%	chloorhexidine	**5-1** 5%[2]	allantoïn/ glycerine'/ lanoline
Spenenspray HC	0,35%	chloorhexidine	5-10%[2]	glycerine'/ lanoline
Spenenspray HC concentraat	0,35%	chloorhexidine	5-10%[2]	glycerine'/ lanoline
Sprejo-dip	0,5%	actief jodium	10%	glycerine'/ lanoline
Spray-dek	....[2]	chitine	0,02%	jodium
			1%	glycerol
Uddergold[R-NL]	2,64%	melkzuur[5]	[2]	polysulfonzuur
	0,64%	natirumchloriet[5]		
Webco Jododip	0,5%	jodium	1%	amine
Webco Jodokons	0,4-0.5%[2]	jodium	**4%**	amine
Webco Jodokons met glycerine	0,4-0.5%[2]	jodium	**4%**	amine
			5%	glycerine'
4XLA	2,64%	melkzuur[5]	**5%**	glycerine'
	0,64%	natriumchloriet[5]		

Bron: Diergeneeskundig tijdschrift

[R-NL] In Nederland geregistreerd als diergeneesmiddel (per 1 november **1994)**

[1] Glycerine = 85% glycerol

[2] De concentratie van de bestanddelen door de leveranciers niet of slechts in een range aangegeven

[3] Geregistreerd als Alfadip **1**

[4] Wordt ook als concentraat geleverd

[5] Concentraties zoals voor menging van de uit twee componenten bestaande dip

13.5.4 Problemen bij het melken

Tijdens het melken kunnen zich verschillende problemen voordoen. Enkele worden hier aangegeven met daarbij een aantal mogelijk oorzaken.

De koe laat de melk niet schieten

- De koe is ziek, tochtig of angstig
- Onvoldoende voorbehandeling
- Onrust in melkstal
- Krachtvoer verstrekken op het verkeerde moment
- Andere invloeden van buiten, zoals weersomstandigheden

De koeien zijn lastig
- Irritatie door vliegen
- Uierontsteking
- Niet goed functionerende melkmachine, bijvoorbeeld te hoog vacuüm in de stootrand van de tepelvoering
- Pokken op de spenen of speenbeschadigingen
- Tussentijds krachtvoer verstrekken
- Potentiaal verschil tussen melkstel en vloer/hekwerk (>0,5 Volt)

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
- Te laag of te hoog vacuüm
- Gedraaide tepelvoering in tepelbeker
- Onkant uier, meestal na een uieraandoening
- Lekke melk- of pulsatieslangetjes
- Slechte speenvorm

De spenen zijn vereelt (uitgestulpt) en/of blauw
- Oude vaak slappe tepelvoeringen
- Stugge tepelvoeringen met ruime schacht
- Lang blindmelken
- Traag melken
- Afwij kende pulsatiecurve
- Zucht in de uier (blauwe spenen)

Om een goed beeld van de mate van vereelting te krijgen heeft het Praktijkonderzoek voor Rundvee, Schapen en Paarden een classificatiesysteem ontwikkeld.

13.6 Koelen en bewaren van melk

Tegenwoordig wordt in Nederland de melk op vrijwel alle melkveebedrijven (98%) opgeslagen in een koeltank en gekoeld tot 3 à 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.
Voor de berekening kan gebruik gemaakt worden van de vuistregel:

Bij een gespreid afkalfpatroon: melkquotum x 1 ,15%
Bij een voor- of najaarskalvende veestapel: melkquotum x 1,25%

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.

Typen mel kkoeltan ks

Globaal erkennen we twee typen melkkoeltanks: de open en de gesloten melkkoeltank. De open melkkoeltank is doorgaans vrij klein van inhoud (tot circa 1200 l) en wordt met de hand gereinigd. De gesloten melkkoeltank beschikt over voorzieningen voor een automatische reiniging. Een belangrijk onderdeel van een melkkoeltank is de roerder, die de melk in beweging brengt, waardoor de melk gelijkmatig wordt gekoeld. Ook mag de melk niet of nauwelijks opromen. Daarom draait de roerder elk half uur gedurende enkele minuten. Een eventuele roomlaag moet binnen twee minuten volledig door de melk worden geroerd in verband met de monstername bij aflevering. Tijdens het roeren mag geen luchtinslag of beschadiging van melkvet optreden.

13.6.1 **Werking van het koelaggregaat**

Vrijwel alle koelaggregaten bevatten chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's) als koudemiddel. Doorgaans gaat het om de typen R12, R22 of 134a. Koudemiddelen verdampen zeer gemakkelijk. Bij een melkkoeltank gebeurt dit in de verdamperspiraal, die tegen de wand van de binnentank ligt. De benodigde warmte voor de verdamping wordt onttrokken aan de in de melkkoeltank aanwezige melk. Door de verdamping wordt de verdamperspiraal 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 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 uitsluitend R22 en 134a toegepast als koudemiddel. Deze middelen hebben een aantal voordelen boven R12, die bekend staat als een van de harde CFK's, die mede verantwoordelijk zijn voor de aantasting van de ozonlaag. Bestaande melkkoeltanks die met R12 werken, zullen vervangen of omgebouwd moeten worden naar R22. Vanaf 1995 mag geen R12 meer worden toegepast. Bij een lekkage zal de melkkoeltank omgebouwd worden voor R22 of 134a. Het onderhoud aan de koelmachines wordt uitgevoerd door gecertificeerde mensen.

13.6.2 **Melkwacht**

Indien de temperatuur van de melk tijdens de bewaring door een of andere oorzaak oploopt, zal ook de bacterieontwikkeling in de melk toenemen. Het kiemgetal kan dan sterk stijgen. Een melkkoeltank met verzuurde melk kan het gevolg zijn, wat meestal een schadepost van duizenden guldens betekent. Diverse fabrikanten hebben beveiligingssystemen ontwikkeld die een aantal vitale onderdelen van de melkkoeltank bewaken. De zogenaamde 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 mel kkoeltank noodzakelijk.

13.7 **Energie**

De meeste energie op een melkveebed rijf wordt gebruikt voor het koelen van de melk en de warmwatervoorziening.

Koelen van melk

Koelen van melk kost energie. Hoeveel dit kost, is afhankelijk van de beschikbare apparatuur. Indien 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 1000 kg melk.

- Standaard melk koelen **15** kWh
- Melk koelen en voorkoeling 9 kWh
- Melk koelen en warmteterugwinning 17 kWh
- Melk koelen, warmteterugwinning en voorkoeling 11 kWh

Warmwatervoorziening

De hoeveelheden warm water zijn vermeld in tabel 13.11. Met behulp van de formules in deze tabel kunnen de jaarlijkse energiekosten globaal worden berekend.

Tabel **13.11** Berekening 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 1-prijs	HH x 4,56 x 1-prijs
Olie	HH x 5,09 x 1-prijs	HH x 3,18 x I-prijs

HH[1] = Hoeveelheid warm water in liters per dag

Overige energiebehoefte melken

Voor de benodigde energie voor vacuümpomp, melkpomp en overige elektrische apparatuur (verlichting melklokaal, melkstal, bedrijfsruimten enzovoorts) kan de volgende vuistregel worden gehanteerd: kWh per jaar = aantal melkstellen x 800

13.7.1 Energie besparen door voorkoelen en warmteterugwinning

Koelen van melk kost ongeveer 15 kWh per 1000 kg melk. Met behulp van een voorkoeler kan een besparing van circa 40% worden bereikt. Een voorkoeler werkt volgens het tegenstroom-principe. Melk en water stromen in aparte ruimten in tegengestelde richting, van elkaar gescheiden door een dunne wand. Meestal wordt een zogenaamde platenkoeler toegepast. Globaal kan bij een verhouding van 2 liter water op 1 liter melk de melk worden voorgekoeld tot circa 20°C. De melk wordt dan verder tot 4°C gekoeld door de koelmachine. Het min of meer opgewarmde voorkoelwater kan gebruikt worden als drinkwater voor het melkvee.

Bij het koelen van melk komt veel warmte vrij. Deze warmte kan benut worden om water op te warmen. Het verwarmde water kan rechtstreeks of na aanvullende verwarming gebruikt worden voor de reiniging van de melkleidinginstallatie 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, circa 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 aanzienlijke besparing (circa 50%) opleveren van de benodigde energie voor het opwarmen van water. Bij grote warmwaterproducties kan het warme water bijvoorbeeld ook in het huishouden worden benut. In verband met mogelijke bacteriegroei (*Legionella* bacterie) wordt geadviseerd om dit water te verwarmen tot temperaturen boven 60°C.

13.8 Reiniging melkwinnings- en bewaarapparatuur

Melk behoeft niet meer dan enkele duizenden kiemen per ml te bevatten. Soms gaat er wat fout en is het kiemgetal echter vele malen hoger. Vaak wordt een verhoogd kiemgetal veroorzaakt door een onvoldoende reiniging en ontsmetting van de melkwinningsapparatuur.

Reinigingsmethoden

De melkleiding wordt na elke melkbeurt gereinigingd en gedesinfecteerd. Dit kan op verschillende manieren. De drie processtappen (voorspoeling, hoofdreiniging en naspoeling), komen in vrijwel alle reinigingssystemen terug.

Voorspoeling

De voorspoeling dient om melkresten zoveel mogelijk uit de installatie te verwijderen voor de hoofdreiniging. Om dit te bereiken moet de voorspoeling géén circulatiespoeling, maar juist een verdringingsspoeling zijn. Het water voor de voorspoeling dient een temperatuur te hebben van 40 tot maximaal 60°C. Hierdoor 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 begingtemperatuur meestal tussen 60 en 70°C. De eindtemperatuur mag niet lager zijn dan 35 - 40°C. De reiniging dient twee keer per dag plaats te vinden met meestal een alkalisch middel. Om aanslag te voorkomen is het wenselijk om een keer per week te reinigen met een zuur middel.

Naspoeling

Na de hoofdreiniging volgt een naspoeling. Hiermee wordt voorkomen dat er resten van de reinigingsvloeistof in de melk komen. De naspoeling wordt uitgevoerd met koud leidingwater. Het naspoelwater dient bij voorkeur niet te circuleren.

Reinigingssystemen

Er zijn verschillende reinigingssystemen op de markt voor de melkleidinginstallatie. De systemen worden afzonderlijk besproken.

Standaardreiniging

De standaardreiniging is de traditionele manier van reinigen en komt in Nederland het meest voor. Het wordt op vrij uniforme wijze uitgevoerd in de drie procesgangen zoals hierboven beschreven. Bij de standaardreiniging wordt voor elke spoelgang opnieuw schoon water gebruikt.

Doorschuifreiniging

Bij het doorschuifsysteem wordt water van één procesgang driemaal gebruikt, wat een besparing aan water oplevert. Er wordt schoon water gebruikt voor het naspoelen. Dit water wordt opgevangen in een dichte spoelbak en opgewarmd voor de hoofdreiniging van de volgende reiniging. Na de hoofdreiniging wordt het water opnieuw opgevangen in een andere spoelbak en zonder doorverwarming gebruikt voor de voorspoeling van de daarop volgende reiniging. Het afvalwater wat hierna ontstaat bevat melkresten en reinigings- en desinfectiemiddelen en is daarom niet meer geschikt voor hergebruik.

Voorraadreiniging

Bij voorraadreiniging wordt de hoofdreinigingsoplossing gedurende langere tijd (bijvoorbeeld een week) gebruikt voor de reiniging van de melkleidinginstallatie. De reinigingsoplossing wordt tijdens deze periode in een goed geïsoleerd vat bewaard. Vlak voor de reiniging wordt de rei-

nigingsoplossing met een verwarmingselement verwarmd. De voorspoeling moet bij dit reinigingssysteem zeer goed worden uitgevoerd, omdat resten melk een negatieve invloed hebben op de werking van de hoofdreinigingsoplossing.

Hittereiniging

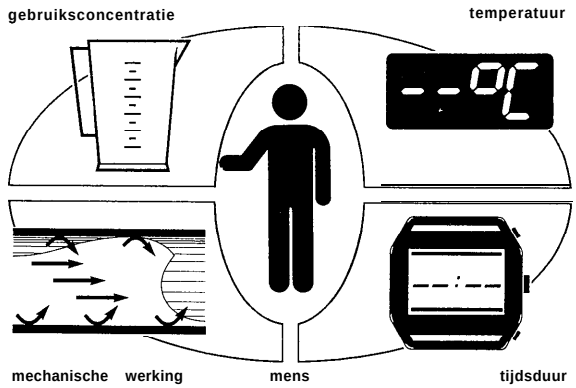
Bij hittereiniging wordt nagenoeg kokend water (98°C) direct na het melken in één keer door de installatie gezogen en daarna afgevoerd. De installatie moet gedurende 2 minuten op circa 77°C blijven, zodat eventuele bacteriën worden afgedood. Om kalkaanslag te voorkomen wordt aan het begin van de reiniging een hoeveelheid zuur in de watertoevoer gedoseerd. Het systeem gebruikt minder water, maar meer energie dan de standaardreiniging.
Door isoleren en verkorten van spoelleidingen kan het systeem energetisch geoptimaliseerd worden. Na isolatie is een aparte voorspoeling nodig om aanslag van eiwit 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.

Stapelreiniging

Dit reinigingssysteem is een combinatie van de principes doorschuif- en voorraadreiniging. In tegenstelling tot de andere systemen kent dit systeem twee aparte stappen voor reiniging en desinfectie. Het reinigingssysteem heeft daardoor vijf spoelgangen: achtereenvolgens voorspoeling, alkalische reiniging, tussenspoeling, zure desinfectie en naspoeling. Voor de laatste drie spoelingen wordt schoon leidingwater gebruikt. Dit wordt opgevangen in een vat en Sij de volgende reinigingsbeurt gebruikt voor de voorspoeling. De alkalische reinigingsoplossing wordt vaker voor de reiniging van de melkleidinginstallatie gebruikt (bijvoorbeeld gedurende een week). De reinigingsoplossing wordt tijdens deze periode in een geïsoleerd vat bewaard en vlak voor de reiniging met een verwarmingselement opgewarmd.

13.8.1 Reinigingsfactoren

Om een goed reinigingsresultaat te bereiken spelen vijf factoren een rol. Deze factoren zijn schematisch weergegeven in figuur 13.7.



Figuur 13.7 Factoren die van invloed zijn op het resultaat van de reiniging

De melker
In figuur 13.7 staat de melker centraal opgesteld. Hij/zij houdt immers toezicht op alle processen gedurende de reiniging. Verder dient de melker de storingen op te heffen en regelmatig onderhoud te plegen. Zo dienen tijdig de tepelvoeringen te worden vervangen. Dit voorkomt naast een verminderde werking van de voering ook aanslag. Het advies 'tijdig vervangen' geldt ook voor de andere rubber onderdelen.

Gebruiksconcentratie
Om een goed reinigingseffect te bereiken is een juiste concentratie van het reinigingsmiddel noodzakelijk. De juiste concentratie staat vermeld op het etiket van de verpakking. Meestal is dit 0,5%. Vraagt de hoofdreiniging 100 liter water, dan moet er dus 0,5 liter reinigingsmiddel toegevoegd worden. Een lagere dosering vermindert de reinigende werking, een hogere dosering geeft een onnodig hoog verbruik en een sterkere belasting van het milieu.

Temperatuur
Over het algemeen is de reinigende werking beter bij hogere temperaturen. Te hoge temperaturen kunnen 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 circa 60 - 70°C zijn. Aan het eind van de reiniging mag de temperatuur niet verder zakken dan 40 - 35°C.

Mechanische werking
Een vuil oppervlak is beter te reinigen door een krachtige behandeling. Bij de reiniging van de melkapparatuur kan 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 reiningingsvloeistof onvoldoende. Door het toepassen van een spoelpulsator kan hierin verbetering optreden. Een spoelpulsator is wenselijk bij leidingdiameters vanaf 63 mm. Naast turbulentie is ook kolomvorming noodzakelijk om het leidingoppervlak volledig te raken. Dit wordt bereikt met voldoende water. Hiervoor gelden de volgende richtlijnen:
a voor melkleidingsinstallaties en installaties met meetglazen (diameter 50 mm):
hoeveelheid reinigingsvloeistof = 20 l + 3-5 l/melkstel.
b bij ruim gedimensioneerde melkleidingen (diameter 62 mm):
basishoeveelheid reinigingsvloeistof = 30 l + 6-7 l/melkstel.
Bij gebruik van elektronische melkmeters is afhankelijk van het type 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 5-10 minuten.

13.8.2 Reinigingsmiddelen

Er kunnen verschillende soorten reinigingsmiddelen worden toegepast. Deze soorten kunnen onderverdeeld worden in de enkelvoudige middelen, de gecombineerde middelen en de zure middelen. Een overzicht vindt u in tabel 13.12.

Enkelvoudige middelen
Deze middelen hebben een reinigende of ontsmettende werking. Een voorbeeld van een enkelvoudig ontsmettingsmiddel is chloorbleekloog.

Gecombineerde middelen

Om praktische redenen worden in Nederland meestal 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 gebruik gemaakt van fosfaten. In 'milieuvriendelijke' middelen zijn de fosfaten vervangen door andere stoffen. De gecombineerde middelen mogen niet in aanraking komen met zure midelen. Hierbij kunnen namelijk nitreuze dampen ontstaan.

Zure middelen

Bij het reinigen met gecombineerde middelen kan op den duur toch aanslag ontstaan. Deze aanslag wordt verwijderd door een 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.

Bij ernstige aanslag kan de werking van elektroden negatief worden beïnvloed. U moet daarbij denken aan indicators van afneemapparatuur en elektronische melkmeters.

Tabel 13.12 Overzicht van de toegelaten gecombineerde reinigings- en desinfectiemiddelen voor melkwinningsapparatuur op de boerderij

Naam van het middel	Gehalte actieve stoffen				
	Kali-/Natronloog K-/NaOH	Percentage loog (g/l)	Natriumdichloride/ NaOCl (g/l)	Natriumdichloorisocyanuraat (%)	Fosfaatvrij
Agib Blauw	KOH	123	37		
Alfa 5	KOH	173	36		
Alfa Laval 1 Extra				6,8	
Alfa Laval 1 Vloeibaar	KOH	33	24		
Alfa Plus				9,2	
Alfablink	KOH	112	36		
Alfablink fosfaatvrij	NaOH	117	47		ja
Barrein Extra	KOH	122	47,6		
Barrein Speciaal	NaOH	86	35		
Bohema R	KOH	122	45		
Calgonit Alkalisch NP	NaOH	98	43		ja
Calgonit DA P				6,0	
Calgonit DA Vloeibaar fosfaatvrij	NaOH	86	35		ja
Calgonit DA Vloeibaar Super	KOH	122	45		
Circopro AF	NaOH	80	43		ja
Circotip AMF	KOH	122	45		
Custral Blauw	KOH	120	40		
Divomil RD	KOH	72	47		
Fullwood Reinigings- en Ontsmettingsmiddel	KOH	123	37		
Herdoniet	KOH	123	37		
Lacto Aktief	KOH	110	33		
Manukal	KOH	156	45		
Neomoscan M	KOH	122	45		
Neomoscan M	KOH	125	45		
Neomoscan MF	NaOH	80	43		ja
P3 Ansep B				5,2	
P3 Ansep Speciaal	NaOH	87	47		ja
P3 TR Speciaal	KOH	125	45		
Puremel	KOH	123	37		
Puremel NP	NaOH	98	43		ja
Reca VL	KOH	120	40		
Reca VL Nieuw	NaOH	87	47		ja
Reca Wit				5,2	
Stafilex Combi Vloei baar	K-/NaOH	98	45		

Vervolg tabel 13.12 Overzicht van de toegelaten gecombineerde reinigings- en desinfectie-middelen voor melkwinningsapparatuur op de boerderij

Naam van het middel	Gehalte actieve stoffen				
	Kali-/Natronloog K-/NaOH	Percentage loog (g/l)	Natriumdichloride/ NaOCl (g/l)	Natriumdichlooriso-cyanuraat (%)	Fosfaatvrij
Stafilex Plus	NaOH	90	49		ja
Stafilex Combi				3,4	
Veagro AD Fosfaatvrij	NaOH	86	35		ja
Vloeibaar Barrein 3 Plus				44 g/l H202	
Webco RD Extra	KOH	110	33		
Webco RD Speciaal	KOH	127	47		ja
Westfalia M	KOH	122	45		
Wola M 18				4,8	
Wola M 22 Vloeibaar	KOH	120	40		

Bron PR, afdeling Melkwinning, najaar 1996

De meeste reinigingsmiddelen zijn beproefd door MOC, CMMB of PR. Niet beproefde middelen hebben een goedkeuring gekregen op basis van de samenstelling.
Op het etiket staat de gebruiksconcentratie aangegeven. De concentratie reinigingsmiddel bedraagt meestal 0,5 % (massa of volume). De poedervormige middelen zijn vooral op basis van natriumdichloorisocyanuraat. Het loog is meestal kaliloog. NaOCl is het gehalte aan actief Chloor in de onverdunde oplossing (jerrycan).

13.8.3 **Warmwaterbehoefte**

In tabel 13.13 zijn de gemiddelde hoeveelheden warmwater en de daarbij behorende boilerinhouden aangegeven voor diverse bedrijfsgrootten.

Tabel 13.13 Gemiddelde warmwaterbehoefte 70°C (l/dag) en richtlijnen voor minimale boilerinhouden voor bedrijfsgroottes met melkleidingdiameter 50 mm

Aantal koeien:	20	40	60	80	100	120	150
Aantal melkstellen:	3	8	12	16	16	18	25
Warmwaterbehoefte							
Hoeveelheid water per dag bij zes melkmalen in tank	200	330	440	550	580	660	840
Gemiddeld per dag	160	280	380	480	510	570	740
Minimale boilerinhouden							
Elektr. boilers (laag-tarief) vanaf	200	360	440	560	560	680	840
Elektr. boilers (laag/hoog-tarief)	120	240	320	400	400	560	560
Direct gestookte boilers	115	155	155	200	200	310	400

Uitgangspunten
De hoeveelheden warm water zijn opgebouwd uit de benodigde hoeveelheden voor de voorbehandeling van de koeien, de reiniging van melkinstallatie en melkkoeltank (eenmaal per twee of drie dagen), een warme voorspoeling van 50°C, het uitwendig reinigen van de melkstellen en de voeding van het jongvee. Indien er sprake is van een ruim gedimensioneerde installatie, moeten de hoeveelheden water verhoogd worden met 90 tot **200** liter/dag.

13.8.4 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 te vervoederen in een aparte drinkbak in de stal wordt bederven voorkomen. Als de bak een uitloop aan de onderzijde heeft kan deze eenvoudig bij vervuiling worden schoongemaakt.

Hoofdreiniging:
De hoofdreinigingsoplossing bevat 0,5% reinigingsmiddel. Het is niet geschikt voor het schoonspuiten van de melkstal onder hoge druk, omdat de nevel die bij hoge druk ontstaat ingeademd kan worden en daardoor gezondheidsproblemen kan veroorzaken. Als er geen nevel ontstaat is het mogelijk de oplossing, samen met de naspoeling, onder lage druk te gebruiken voor het schoonspuiten van de melkstal.

Naspoeling:
Het naspoelwater bevat resten reinigingsoplossing. Deze spoelgang kan gebruikt worden voor het schoonspuiten van de melkstal.
Het resterende afvalwater kan geloosd worden op de gemeentelijke persriolering (indien aanwezig) of opgevangen worden in de mestkelders.

13.9 Melkkwaliteit

Melk wordt in Nederland uitbetaald naar vet- en eiwitgehalten, daarnaast ook naar kwaliteit. Melk die niet voldoet aan de eisen wordt “gekort”. De veehouder ontvangt dan minder geld per liter melk. Verschillende organisaties zijn werkzaam op het gebied van de melkkwaliteit.

Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel (COKZ)
De uitbetaling naar kwaliteit is geregeld binnen het kwaliteitsstelsel. Dit stelsel is opgezet door het COKZ. Het COKZ bepaalt ook de normen waaraan de melk moet voldoen en de onderzoeksmethoden. De beslissingen hierover worden genomen door het afdelingsbestuur boerderijmelk. In het bestuur zitten de landbouworganisaties, de zuivelindustrie en het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Het kwaliteitsstelsel wordt formeel vastgesteld door het productschap voor de zuivel. Het COKZ houdt toezicht op het kwaliteitsonderzoek via het melkcontrolestation. Verder ziet het COKZ ook toe op een juiste werkwijze bij het ophalen van de melk op de boerderij. De eventuele kortingen die op de melkprijs worden ingehouden, worden afgedragen aan het COKZ. Later worden deze gelden verdeeld onder de veehouders die melk met een goede kwaliteit hebben geleverd.

Melkcontrolestation

Het melkcontrolestation is een onafhankelijke instelling, die de melk onderzoekt op kwaliteit. Hier worden ook melkmonsters onderzocht voor de uitbetaling naar gehalte. Daarnaast gaan ook de monsters van de productiecontrole naar dit station. Deze monsters worden onderzocht op percentage vet en eiwit, en op het eventuele koemelkcelgetal.

13.9.1 Kwaliteitsstelsel

Dit kwaliteitsstelsel is tot stand gekomen in afstemming met de landbouworganisaties, de zuivelindustrie en de overheid. Het stelsel is vastgelegd in de regelgeving van het Productschap Zuivel (PZ). In Nederland wordt de melk onderzocht met een kwaliteitsstelsel. Bij elke melkleverantie neemt de chauffeur van de Rijdende Melk Ontvangst (RMO) een melkmonster. Van deze monsters wordt er één per veertien dagen gebruikt om de kwaliteit vast te stellen. De overige monsters worden gebruikt voor het gehaltenonderzoek voor de uitbetaling naar gehalten. Elk monster wordt onderzocht op de aanwezigheid van bacteriegroeiremmende stoffen (antibiotica). Het stelsel is weergegeven in tabel 13.14.

Tabel 13.14 Melkkwaliteitsstelsel 1997

Onderdeel	Onderzoeks-frequentie	Gradatie	Normen	Aantal punten	Korting (ct/liter)
Kiemgetal	lx per		t/m 100 000/ml	0	
	2 weken	II	101 000-250 000	1	2
		III	meer dan 250 000	2	4
Reinheid	lx per		geen vuil	0	
	4 weken	II	vuil	2	4
Celgetal	lx per		t/m 400 000/ml	0	
	4 weken	II	401 .OOO-500.000/ml	1	2
			501 000 en hoger	2	4
Bacteriegroeirem-	Elke leverantie		negatief	0	
mende stoffen		II	positief		50'
Zuurtegraad	1 x voorjaar		t/m 0,8 meq/100 g vet	0	
			0,8 tot 1,0 meq/100 g vet	W[2]	
	1 x najaar	II	$\geq$ 1,00 meq/g vet	2	4
Boterzuur	6x gedurende		-- (basisonderzoek)		
(duplo onderzoek)	winterseizoen		-+ (basisonderzoek)	W[2]	
		II	++ (voortgezet ond.)	2	4
Vriespunt	lx per		-0,505°C en lager	0	
	6 maanden	II	-0,504°C en hoger	1	2

[1] Per positieve leverantie
[2] W = waarschuwing

Voor elke punt korting wordt twee cent per kg melk ingehouden over de hoeveelheid melk die in de betreffende periode is afgeleverd. Bij groeiremmende stoffen wordt de veehouder gekort met ƒ 0,50 per liter voor die leverantie. Veehouders die iedere keer slechte melk leveren krij-gen extra kortingspunten. Dit noemt men de recidiveregeling.

Recidiveregeling

De recidiveregeling geeft extra kortingspunten. De mogelijkheden zijn:

1 extra punt: De veehouder komt in de recidiveregeling als hij/zij driemaal 2 of meer kortingspunten heeft gekregen, gerekend over een tijdvak van zes perioden van14 dagen. Over de derde keer korting wordt 1 extra punt gegeven.

2 extra punten: Wanneer voor de vierde achtereenvolgende keer 2 of meer kortingspunten worden behaald.

4 extra punten: Wanneer voor de vijfde en zesde achtereenvolgende perioden 2 of meer kortingspunten worden behaald.

8 extra punten: Wanneer voor de zevende en volgende perioden 2 of meer kortingspunten worden behaald.

De recidiveregeling wordt opgeschort als een veehouder één periode minder dan **2** punten krijgt. Beëindiging van de recidiveregeling volgt als de veehouder twee keer achter elkaar 0 punten heeft of driemaal achtereenvolgens minder dan 2 kortingspunten heeft.
De ingehouden kortingsgelden komen in een zogenaamd 'poolingsfonds'. De gelden uit dit fonds worden eens per twaalf weken verdeeld over de veehouders die in die periode in totaal hooguit 1 punt korting hebben gehad. Ook mogen er in die periode geen groeiremmende stoffen zijn voorgekomen.

Melkweigering

Indien een veehouder gedurende langere tijd melk van slechte kwaliteit blijft leveren, wordt deze melk geweigerd. Melkweigering vindt plaats gedurende minimaal een periode van 14 dagen.

13.9.2 Aandachtspunten per kwaliteitsonderdeel

Kiemgetal

Het kiemgetal geeft het aantal bacteriën (kiemen) weer dat per milliliter in de melk zit. Het doel is om dit getal zo laag mogelijk te houden, Daarbij is van belang dat:

- De reiniging van de melkinstallatie goed verloopt (zie paragraaf 13.6);
- De koeling de temperatuur snel terugbrengt naar en handhaaft op 4°C. Een melkwacht kan het koelproces controleren;
- Rubber onderdelen tijdig worden vervangen, zodat er geen aanslag kan ontstaan;
- De melkveehouder melk van mastitiskoeien apart houdt, omdat deze melk grote hoeveel heden kiemen kan bevatten.

Reinheid

Voor reinheid wordt de melk onderzocht op het voorkomen van vuil. Besmetting met vuil kan tegengegaan worden door:

- Te zorgen voor een schone melkplaats en schone droge ligplaats;
- De uier en het achterste1 van de koeien regelmatig te scheren;
- Zonodig de spenen schoon te wassen en te drogen;
- Voldoende doeken bij de voorbehandeling te gebruiken;
- Een goed filter te gebruiken.

Antibiotica

De melk wordt onderzocht op het aanwezig zijn van bacteriegroeiremmende stoffen. Deze stoffen zijn afkomstig van diergeneesmiddelen. Het gebruik van diergeneesmiddelen verdient de aandacht:

- Let hierbij speciaal op de wachttijden. Raadpleeg de bijsluiter van het geneesmiddel;
- Merk de behandelde dieren duidelijk, zodat ze tijdens het melken herkend worden;
- Laat de melk van koeien die te vroeg afkalven onderzoeken. Deze melk kan nog antibiotica bevatten van het droogzetpreparaat.

Celgetal

Het celgetal geeft het aantal cellen weer die de melk per milliliter bevat. Deze waarde zegt iets over de uiergezondheid van de veestapel.
Om een te hoog celgetal te voorkomen, zijn de volgende maatregelen nodig:

Houd melk van mastitiskoeien apart. Melk deze koeien bij voorkeur als laatste;
Maak gebruik van de individuele koecelgetalbepaling. Koeien met een celgetalwaarde boven 4,0 (vet afgedrukt) zijn verdacht;
Laat de melkmachine controleren op een juiste werking, zonodig tijdens het melken;
Maak gebruik van de juiste melktechniek en pas voorstralen toe zodat afwijkende melk snel wordt ontdekt;
Zorg voor een goede hygiënische huisvesting met voldoende ventilatie;
Voer koeien met een langdurige chronische uierontsteking af.

Boterzuurbacteriën

Hierbij wordt de melk onderzocht op aanwezigheid van sporen van boterzuurbacteriën. Door deze sporen kan de kaasbereiding mislukken. De volgende punten zijn van belang:

- Voer aan de melkgevende koeien alleen kuilvoer van goede kwaliteit;
- Voorkom besmetting van de melk met mest;
- Zie ook de aandachtspunten bij reinheid.

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 dichter bij 0°C liggen. Het vriespuntonderzoek wordt dus ge-bruikt om watertoevoegingen op te sporen. Bij een te hoog vriespunt dient men de volgende punten te controleren:

- Kan er reinigingswater in de melk zijn gekomen? Een spoelbeveiliging op de persleiding kan dit voorkomen;
- Na voorspoeling, hoofdreiniging en naspoeling de installatie gedurende twee minuten droogzuigen;
- Op verschillende plaatsen in de installatie kan na de reiniging water blijven staan, bijvoorbeeld bij het afschot van leidingen en slangen, 'dode' einden, melkmeetglazen en productiemeters, de persleiding en de melkkoeltank.

Zuurtegraad melkvet

De zuurtegraad van het melkvet is een maatstaf voor de mate waarin vetsplitsing heeft plaatsgevonden. Voor een goede zuivelbereiding is het noodzakelijk dat dezuurtegraad van het melkvet niet te hoog is. Een hoge zuurtegraad geeft namelijk smaakafwijkingen in zuivel-producten. Voor dit kwaliteitsonderdeel zijn de volgende punten belangrijk:

- De melk moet zo rustig mogelijk van de melkklauw naar de melkkoeltank stromen;
- Luchtinslag moet worden voorkomen, denk daarbij aan:
  a luchtzuigen bij aansluiten en afnemen
  b lekke koppelingen
  c het blinddraaien van de melkpomp (geen melkaanvoer)
- Melk van koeien aan het eind van de lactatie, is gevoeliger voor vetsplitsing. Tijdig droog-zetten is dus nodig.

In het kader van de eenwording van de Europese markt zal de EU basiseisen stellen aan de kwaliteit van boerderijmelk. Onder andere daarvoor zullen normen vastgesteld worden voor het kiemgetal, het celgetal en de antibiotica. Om het kwaliteitsimago van melk hoog te hou-den, gaan de markteisen verder dan de meetbare kwaliteitseisen van de melk. Melk moetvei-lig, verantwoord en zorgvuldig worden geproduceerd. De zuivelindustrie stelt naast de meet-bare kwaliteiteisen ook eisen aan de wijze van produceren op het melkveebedrijf.

13.10 **Boerderijzuivelbereiding**

Bij verwerking van melk op de boerderij kunnen verschillende producten worden bereid. Behalve de hoofdproducten, waarvan boerenkaas het belangrijkste is, worden soms een of meer nevenproducten verkregen, zoals wei en weiboter. De opbrengsten staan vermeld in tabel **13.15.**

Tabel 13.15 Gemiddelde opbrengsten bij de verwerking van melk tot verschillende producten

Product	Opbrengst per 100 kg verwerkte melk
Boerenkaas	10 kg
Wei	100 kg
Wei boter	100 g

De veehouder kan de wei eventueel gebruiken voor voedering aan varkens. De voerderwaarde van wei bedraagt bij een drogestofgehalte van 69 g/liter circa 84 VEM en 8 g VRE. De hoeveelheid wei, die zonder bezwaar mag worden verstrekt, bedraagt 1 liter per 10 kg lichaamsgewicht. Begin echter niet met voederen voor het varken een lichaamsgewicht van 30 kg heeft bereikt.
Voedering van wei aan melkkoeien waarvan de melk wordt gebruikt voor de bereiding van zuivelproducten is niet aan te bevelen in verband met de kaaskwaliteit.

Bedrijfsruimten
De benodigde bedrijfsruimte hangt samen met de omvang van de melkproductie en met de vraag of de bereide kaas via de handel dan wel rechtstreeks uit huis aan de consument wordt verkocht. Tabel 13.16 geeft een aantal richtlijnen voor de benodigde bedrijfsruimte.

Tabel 13.16 Benodigde bedrijfsruimte (m^2) voor de bereiding van boerenkaas bij verschillende verwerkingscapaciteiten (l)

Aantal koeien	Verwerkings-Capaciteit	Oppervlakte	
		Verkoop aan handel	Huisverkoop
30	600	40	60
60	1 **200**	**60**	**90**
90	1 800	90	120

Naast het produceren van boerenkaas kan melk ook verwerkt worden tot andere zuivelproducten. Tabel 13.17 geeft aan hoeveel melk nodig is bij het produceren van deze zuivelproducten.

Tabel 13.17 Benodigde hoeveelheden melk voor diverse zuivelproducten

Product	Benodigde hoeveelheid melk (l)
100 kg kaas	1000
100 g boter	2500
100 karnemelk	105
100 kwark	300
100 room (20% vet)	500
100 room (40% vet)	1000
100 yoghurt	100

Eisen aan de grondstof melk

Aan de melk die bestemd is voor de bereiding van boerenkaas worden extra strenge kwaliteitseisen gesteld. Met name moet worden gelet op de aanwezigheid van enkele bacteriesoorten, zoals lactobacillen en colibacteriën. Deze micro-organismen veroorzaken bij de bereiding van boerenkaas soms kwaliteitsproblemen, omdat de melk zonder pasteurisatie tot kaas wordt verwerkt.

De kaasmelk moet aan de volgende kwaliteitseisen voldoen:

- Kiemgetal moet bij voorkeur minder zijn dan 1 0.000/ml
- Colibacteriën maximaal 20/ml
- Lactobacillen maximaal 50/ml
- Staphylococcus aureus minder dan 1 00/ml

Melk bestemd voor de bereiding van andere producten dan boerenkaas wordt voor de verwerking wel gepasteuriseerd. Hierdoor kunnen de eisen, betreffende de aantallen microorganismen, minder streng kunnen zijn. Voor deze eisen verwijzen we naar de eisen zoals die worden gesteld bij levering aan de zuivelindustrie.

Verplichtingen en voorwaarden

Boerderijzuivelbereiders, die bedrijfsmatig kaas, boter en kwark maken en verkopen, zijn verplicht zich aan te sluiten bij het Centraal Orgaan Zuivelcontrole (COZ) te Leusden. Veehouders die hun zelfbereide zuivelproducten wensen te verkopen dienen te beschikken over een zogenaamd consumentenquotum. Onder dit quotum vallen zowel kaas als de overige producten. Voor het verkrijgen van een consumentenquotum moet dezuivelbereider een aanvraag indienen bij het Productschap voor Zuivel. Uitwisseling tussen een leverquotum en een consumentenquotum is onder bepaalde voorwaarden mogelijk.

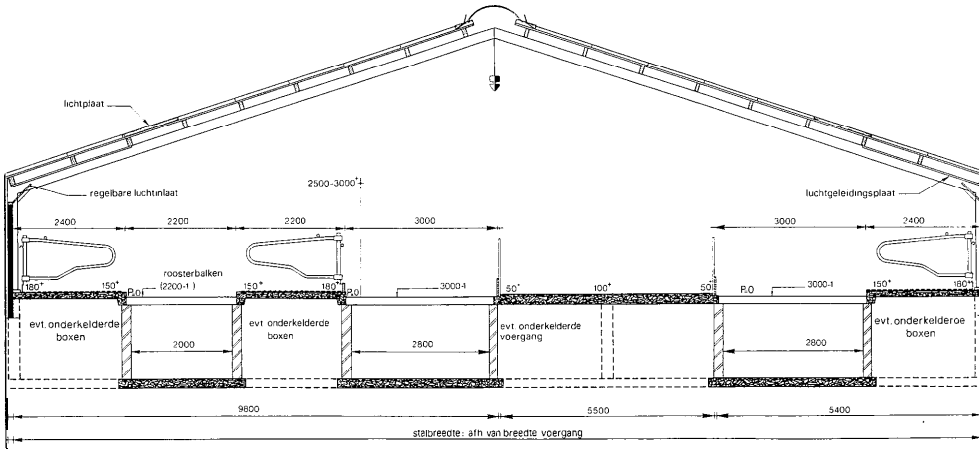
Veehouders die overwegen de melkverwerking op de boerderij ter hand te nemen doen er goed aan een gerichte cursus te volgen en kennis te nemen van de algemene voorwaarden en aanbevelingen voor bedrijfsinrichting en hygiënisch werken, zoals die zijn te vinden in handboeken en aanbevelingen. Informatie hierover is verkrijgbaar bij Dienst Landbouwvoorlichting of bij de Bond voor Boerderijzuivelbereiders. Boerderijzuivelbereiding valt onder het toezicht van de Regionale Inspecties Cezondheidsbescherming (voormalige Keuringsdienst van Waren).

Voordat men overgaat tot bouwen en inrichten van ruimten, is het raadzaam met de betrokken instantie(s) te overleggen.

Boerderijzuivelbereiding en afvalwater

Afvalwater dat vrij komt bij de verwerking van melk tot boerderijzuivelproducten mag niet worden geloosd op het oppervlaktewater of in de bodem. Bij lozing op een riolering wordt gewoonlijk een heffing opgelegd overeenkomend met 0,06 vervuilingseenheden (v.e.) per 1000 liter verwerkte melk.

Bedrijfsgebouwen



14 BEDRIJFSGEBOUWEN

14.1 Wet- en Regelgeving bij bouwen 347

14.2 Bouwmaterialen. 348
14.2.1 Hout 348
14.2.2 Plaatmateriaal 349
14.2.3 Steenachtige materialen 350
14.2.4 Beton.. 352
14.2.5 Isolatie.. 354

14.3 Voeropslag 357
14.3.1 Kuilplaten.. 357
14.3.2 Sleufsilo's 358
14.3.3 Repareren van aangetaste betonvloeren 358
14.3.4 Opslag krachtvoer 358

14.4 Verhardingen 359
14.4.1 Toegangsweg en erfverharding 359
14.4.2 Bedrijfsweg 360
14.4.3 Reinigingsplaats voor werktuigen.. 360

14.5 Mestopslag 361
14.5.1 Beklede grondput 361
14.5.2 Mestkelder 362
14.5.3 Bovengrondse silo 364
14.5.4 Mestzak 364
14.5.5 Afdekkingen 365
14.5.6 Opslag vaste mest 365

14.6 Huisvesting melkvee.. 365
14.6.1 Ligboxenstal 365
14.6.2 Bijruimten.. 367
14.6.3 Potstal 368
14.6.4 Grupstal 368
14.6.5 Emissiearme stallen 368

14.7 Huisvesting jongvee 369

14.8 Ventilatie.. 370
14.8.1 Natuurlijke ventilatie 371
14.8.2 Mechanische ventilatie.. 372

14.9 Verlichting 373

14.10 Watervoorziening 374

14.11 Huisvesting vleesvee 374

14 Bedrijfsgebouwen

Dit hoofdstuk beschrijft de wetgeving en de onderdelen die van belang zijn bij het bouwen en verbouwen van bedrijfsruimten en erf.

14.1 Wet- en regelgeving bij bouwen

De Uniforme Administratieve Voorwaarden (UAV)
Deze voorwaarden zijn sinds augustus 1989 van kracht. Oorspronkelijk waren zij bedoeld als standaardvoorwaarden voor bouwcontracten van departementen. Momenteel wordt de UAV 1989 steeds meer door particuliere opdrachtgevers, zoals veehouders, van toepassing verklaard. De UAV bevat algemene administratieve bepalingen. Om deze van toepassing te verklaren moet de toepasselijkheid van de UAV tussen de partijen overeengekomen zijn en in het bestek worden opgenomen. Het is niet de bedoeling dat in het bestek allerlei wijzigingen op de UAV worden opgenomen. Een aanvaardbare afwijking is wel wanneer de positie ten aanzien van de directievoering afwijkt van de UAV-bepalingen, bijvoorbeeld als er geen directievoering is.

De Algemene Aannemingsvoorwaarden Bedrijfsgebouwen in de Landbouw (AABL)
In de AABL zijn duidelijke en evenwichtige afspraken vastgelegd voor de opdrachtgever en de aannemer bij nieuwbouw of eventueel bij verbouw van stallen. Dit zijn onder andere afspraken over de eisen aan de bouwmaterialen en constructies en aan de uitvoering van het werk. Verder geeft de AABL aan hoe bij geschillen, tijdens of na de bouw, moet worden gehandeld. Zowel de aannemer als de opdrachtgever hebben rechten en plichten. Het is aan te bevelen dat de aannemer en de opdrachtgever deze voorwaarden ondertekenen. De AABL wordt in tegenstelling tot de UAV bijna niet meer van toepassing verklaard.

Procedures bij uitbreiding en nieuwbouw
Wie een stal wil bouwen of verbouwen heeft daarvoor een vergunning nodig van de gemeente. Dit is bepaald in de Woningwet, die dateert uit 1901 en in 1962 is vernieuwd. Voor een bouwvergunning moet een aanvraag worden ingediend bij het college van Burgemeester en Wethouders (B en W) van de gemeente waar het bouwwerk wordt opgericht. Bij uw gemeente zijn voor dat doel formulieren verkrijgbaar. Op deze formulieren staat vermeld welke gegevens en tekeningen verstrekt moeten worden. Na indiening van de aanvraag laat B en W zich adviseren door het Bouwtoezicht. In dit advies wordt ook het Welstandstoezicht betrokken vanwege de uiterlijke vorm en materiaalkeuze. Het Bouwtoezicht toetst het ingediende plan aan de bouwverordening. In de Woningwet is bepaald in welke gevallen een bouwvergunning mag en moet worden geweigerd. Binnen twee maanden na indiening moet een beslissing worden genomen over de aanvraag. Deze termijn kan zo nodig met twee maanden worden verlengd. De aanvrager ontvangt daarvan bericht. Voor veel bedrijven geldt dat bij de aanvraag voor een bouwvergunning tevens een aanvraag voor een milieuvergunning moet worden ingediend. De procedure voor het verkrijgen van een milieuvergunning, volgens de Wet Milieubeheer, duurt zes maanden. Een bouwvergunning mag niet worden verleend voordat de milieuvergunning is afgegeven. Dit om te voorkomen dat met de bouw wordt begonnen voordat men over de milieuvergunning beschikt. De aanvraag voor beide vergunningen dient tegelijk te geschieden.

Behalve de Woningwet hebben nog andere regelgevingen betrekking op het bouwen en op het gebruik van bouwwerken, bijvoorbeeld de Monumentenwet en de Brandweerwet. Als aan de bepalingen van die wetten of besluiten niet wordt voldaan, kan dat tot gevolg hebben dat een bouwwerk, ondanks de verleende bouwvergunning, niet zonder meer voor het beoogde doel mag worden gebruikt. Het is de morele plicht van de gemeentelijke overheid om de aanvrager van een bouwvergunning erop te wijzen wanneer zich dergelijke omstandigheden voordoen. Bij de aanvraag voor een vergunning in het kader van de Wet Milieubeheer moet een afschrift van de aanvraag om een bouwvergunning worden overlegd. Voor meer informatie over wetten en regels wordt verwezen naar de Milieuwijzer van Misset.

14.2 Bouwmaterialen

In deze paragraaf worden de meest gebruikte bouwmaterialen onder de loep genomen. Per materiaal wordt aandacht geschonken aan afmetingen en kenmerken.

14.2.1 Hout

De meest gebruikte houtsoort is Europees naaldhout, zoals vurenhout en grenenhout. Voor speciale toepassingen gebruikt men soms (tropisch) hardhout. Naaldhout wordt in standaardmaten gezaagd, zowel in dikte als in lengte. Daarnaast gebruikt men ook ongeschaafd en geschaafd hout. Een geschaafde balk is altijd 4 mm (2 x 2mm) dunner dan een ongeschaafde balk. De tabellen **14.1** en 14.2 geven een overzicht van de belangrijkste maten van ongeschaafd en geschaafd Europees naaldhout.

Tabel 14.1 Standaardmaten ongeschaafd Europees naaldhout

Dikte (mm) ongeschaafd	Breedte (mm) ongeschaafd										
	32	38	50	63	75	100	125	150	160	175	200
16			x	x	x	x	x				
19		x	x	x	x	x	x				
22	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
32			x		x	x	x	x		x	x
38			x		x	x	x	x		x	x
50			x	x	x	x	x	x		x	
63					x	x	x	x	x	x	x
75						x	x	x		x	x
95						x	x	x			
100						x	x	x			x

Hout wordt geleverd in standaardlengten vanaf 1800 tot 6000 mm, opklimmend met 300 mm.

Tabel 14.2 Standaardmaten geschaafd Europees naaldhout

Dikte (mm) geschaafd	Breedte (mm) geschaafd										
	28	34	46	59	71	96	121	146	156	171	194
15					x	x	x	x		x	
18						x	x	x			
28					x	x	x	x		x	x
34					x	x	x	x			x
46					x	x	x	x		x	x
59					x	x	x	x		x	x
71					x	x	x	x		x	x
96					x	x	x				x

14.2.2 **Plaatmateriaal**

Veel hout wordt verwerkt tot plaatmateriaal. De hardheid van de platen hangt af van de houtsoort en de verwerking. De hardheid varieert van zacht tot watervast en zeer hard. Ook kan hout worden gecombineerd met kunststoffen. Daarnaast zijn gegolfde platen leverbaar van verschillende materialen. Plaatmateriaal wordt geleverd volgens een aantal standaardmaten.

Vlakke platen

Tabel **14.3** geeft een overzicht van de meest gebruikte vlakke plaatmaterialen en de standaardafmetingen.

Tabel 14.3 Overzicht van vlakke plaatmaterialen

Materiaal	Breedte x lengte (cm) (cm)			Dikte (mm)
Vezel board	124x252	124x307		6-8-10
Vezelcement	125 x250	125 x305	120x240	10-12-16-18-22
Hard board	122 x 061 tot	122 x 366	(oplopend met 30,5 cm)	3,2-5
Superhardboard	120x244	120x274	122 x305	2,5-3,2-4,8
Multiplex	122 x 244	122 x 250	122x305	6-8-10-12,5-16
	153 x 244	153 x274	153 x305	19-22-25-28-32-36
Betontriplex	122 x250			4-12-15-18
Re ko board glad	150x300			6-9-12-15-18
Idem geprofileerd	122 x 244			6-9-12
Trespa Volkern	128x305	186x255	162 x 305	2 tot 30
	153x305	186x275		

Gegolfde platen

Gegolfde platen worden veel gebruikt als dakbedekking en als gevelbekleding. De belangrijkste gegolfde platen met enkele maten zijn:

- Vezelcement. Werkende breedte van 1050 mm. Colfhoogte 51 mm. Plaatdikte 6,5 mm. Standaardlengten: 1220, 1520, 1830, 2135, 2440 en 3050 mm. Vezelcement golfplaten wegen ongeveer 17 kg per m^2. Platen leggen volgens voorschrift fabrikant.
- Aluminium. Verkrijgbaar in vele profielssoorten. Werkende breedte 750, 900 en 1000 mm. De platen zijn verkrijgbaar tot maximaal 11 m lengte. De dikte varieert van 0,5 tot 1,2 mm bij een soortelijk gewicht van circa 1,7 tot 4,8 kg per m^2. Niet in contact brengen met metselspecie, onbehandeld staal, koper of lood in verband met aantasting.
- Staal. In veel golfprofielen leverbaar. Gangbare plaatbreedten zijn 0,7, 0,8, 0,9 en 1,0 m. Staalplaten zijn verkrijgbaar tot lengten van 12 m. 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.

14.2.3 **Steenachtige materialen**

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 gebruikt men meestal andere steensoorten, zoals kalkzandsteen of betonsteen. Om een relatief hoge isolatiewaarde te bereiken gebruikt men soms gasbeton. Maten van stenen worden vaak aangeduid met een riviernaam. De bekendste zijn:

	Lengte	x	dikte	x	breedte (formaten in mm)
Waalformaat	214	x	55	x	105
Amstelformaat	214	x	72	x	105
Maasformaat	214	x	82	x	105

De meest gangbare maten staan weergegeven in tabel 14.4.

Aantal stenen in 1 m^2 muur met stenen in Waalformaat:

- 72 in een halfsteens muur
- 144 in een steensmuur of een spouwmuur

Stenen worden gemetseld met een metselmortel. De mortel is verschillend al naar gelang de functie van het metselwerk en de soort steen die wordt toegepast. De tabellen 14.5 en 14.6 geven een overzicht van metselmortels voor baksteen en kalkzandsteen.

Tabel 14.4 Steenmaten

Steensoort	Lengte (mm)	Dikte (mm)	Breedte (mm)
Bakstenen	208 - 220	101 - 107	52 - 56
Kalkzandsteen:			
- metselstenen	214	55, 72, 82	102
	214	72, 82	150
- metsel blokken	327	157,240	100
(M blokken)	327	157	150
	327	157	214
	214	157	327
- lijmblokken	437	298	69
(L blokken)	437	198,298	100
	437	198,298	120
	327	198	150
	437	298	150
	327	148	214
	437	298	298
- elementen	897	598	100, 120, 150, 214, 240
(E blokken)			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

Tabel 14.5 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 ed.	Belasting > 1400 kPa	2	-	5	-
idem	idem	6	1	20	-
Massieve buitenwanden (niet vallend onder bovenstaande)		4	3	19	-
Fundamentmuren, dragende en nietdragende wanden		4	3	22	-
Voegwerk		3	4	-	18
Voegwerk			1	-	3

Tabel 14.6 Metselmortels voor kalkzandsteen

Toepassing	Zomerwerk			Winterwerk beneden +5°C		
	cement	lucht-kalk	zand	cement	lucht-kalk	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

14.2.4 **Beton**

Afhankelijk van de toepassing moet de vereiste betonkwaliteit worden vastgesteld. De kwaliteit wordt uitgedrukt in een sterkteklasse, een milieuklasse en een consistentiegebied. De sterkte wordt uitgedrukt in een B-waarde: B5, B15, 825, B35, B45 en B55. De B-waarden geven de karakteristieke sterkte aan in N/mm^2. Hoge Sterkte Beton met kwaliteiten van B65 tot en met B105 worden in de landbouw niet gebruikt. 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. De vijf klassen zijn:

- MI droog milieu (niet blootgesteld aan weer en wind)
- M2 vochtig milieu (blootgesteld aan weer en wind en/of vorst)
- M3 vochtig milieu in combinatie met dooizouten (blootgesteld aan weer en wind en/of vorst)
- M4 zeewatermilieu
- M5 agressiefmilieu, met als onderverdeling:
  5a: zwak agressief
  5 b: matig agressief
  5c: sterk agressief
  5d: zeer sterk agressief

Om een hoge milieuklasse (bijvoorbeeld 5d) te krijgen, moet men beton gebruiken met een lage watercementfactor. Dat wil zeggen weinig water in verhouding tot de cement. Het volgende overzicht geeft de maximale watercementfactor aan voor de diverse milieuklassen.

Milieuklasse:	MI	M2	M3	M4	M5a	M5b	M5c,d
Max. watercementfactor voor gewapend beton	0,65	0,55	0,55	0,55	0,55	0,50	0,45

De verwerkbaarheid wordt uitgedrukt in het consistentiegebied 1 tot 4:

- 1 aardvochtig (zetmaat <40 mm)
- 2 half plastisch (zetmaat 50 -90 mm)
- 3 plastisch (zetmaat 100 -150 mm)
- 4 vloeibaar (zetmaat > 160 mm)

De laatste is alleen toegestaan, wanneer deze is verkregen door het toevoegen van een superplastificeerder.

Grote hoeveelheden beton worden over het algemeen betrokken van betonmortelcentrales.

Bij een bestelling moet worden aangegeven:
- welke sterkte klasse is gewenst;
- aan welk milieu het beton blootstaat *(milieuklasse)*;
- welk consistentiegebied voor de verwerking nodig is.

Veel betonmortelcentrales zijn gecertificeerd en hebben een KOMO-certificaat. Dit certificaat garandeert dat het productieproces, product en dienst van de betonmortelcentrale voldoen aan de daarvoor geldende Nederlandse en Europese Normen (NEN). Dat betekent dat beton-mortel in de mortelwagen voldoet aan de op de leveringsbon vermelde kwaliteiten. Het behoud van de kwaliteit staat of valt verder met de verwerking van de mortel. Door een slechte verwerking en nabehandeling kan de kwaliteit sterk teruglopen. Kleine hoeveelheden beton kan men zelf samenstellen volgens tabel 14.7.

Tabel 14.7 Mengverhoudingen voor betonmortels

Toepassing	Bestanddelen	Maatdelen	Hoeveelheid
Werkvloeren	portlandcement		50 kg
	rivierzand	3	120 l
	grind	5	200 l
Bodemafsluiting	portlandcement		50 kg
	rivierzand	2	80 l
	grind	4	160 l
Vloeren, balken e.d.	portlandcement		50 kg
	rivierzand	2	80 l
	grind	3	120 l
Waterdicht werk e.d.	portlandcement		50 kg
	rivierzand	1,25	50 l
	fijn zand	0,25	10 l
	grind	2,5	100 l

Cement

Een belangrijk element van beton is cement. De drie bekendste cementsoorten die voldoen aan de per 1 januari 1995 geldende cementnorm NEN 3550 zijn:
- portlandcement (CEM I)
- portlandvliegascement (CEM II)
- hoogovencement (CEM III)

Portlandvliegascement is een samenstelling van portlandcement (5%) met vliegas (35%). Hoogovencement is samengesteld uit portlandcement (65%) en hoogovenslakken (95%). Hierin zit minder gebonden kalk dan in portlandcement, waardoor het materiaal beter bestand is 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/mm^2.
Klasse 32,5: gewoon cement
Klasse 42,5: hoge aanvangssterkte, snel hardend
Klasse 52,5: hoge aanvangssterkte, zeer snel hardend.

Enkele m^3-gewichten van een aantal bouwmaterialen en grondstoffen:

Cement	: ± 1250 kg (1 zak cement van 20 liter = 25 kg)
Rivierzand	: ± 1600 kg
Grind	: ± 1600 kg
Beton	: 2200 - 2400 kg

Met behulp van berekeningen moet men vaststellen of in beton krimpwapening of constructieve wapening moet worden toegepast. Onder bepaalde omstandigheden kan ongewapend beton worden toegepast. De meest gebruikte maten (in mm) van bouwstaalnetten zijn:

- Maaswijdte : 50x50, 75x75, 100x100, 150x150 en 200x200
- Draaddi kte : 4 - 5 - 6 - 8
- Netten : 2000 x 5000, 2500 x 6000

Richtlijnen voor het maken van een goede betonvloer

Betonspecie storten op een plasticfolie of op een werkvloer;
Kantlatten stellen om af te reien;
Bij het bestellen van betonspecie de vereiste kwaliteit opgeven volgens de "Leidraad voor de toepassing van betonmortel in land- en tuinbouw";
Voeg nooit extra water aan de mortel toe';
Betonspecie verdichten met trilbalk of trilnaald;
Na gebruik van een trilnaald de vloer afreien met een balk;
Na opstijven de vloer dichtschuren met een houten schuurbord of mechanisch schuurapparaat. Bij gebruik van een schuurbord ontstaat een stroeve vloer;
Als nog water naar de oppervlakte komt en hoge eisen aan de vloer worden gesteld, dan de enigszins opgesteven beton instrooien met een droog mengsel van 1 deel cement en 3 delen zand (nooit alleen zand) en dichtschuren met een houten spaan of mechanisch schuurapparaat ;
Als de vloer vlak moet zijn, dan nabewerken met een stalen spaan;
De vloer na het storten minstens een week, maar beter enkele weken, tegen uitdrogen beschermen door afdekken met plastic folie of bespuiten met een curing-compound. Dit geldt zowel in de winter als in de zomer;
Pas gestort beton beschermen tegen vorst.

[1] Eventueel mortel met een zeer lage zetmaat gebruiken met toevoeging van een superplastificeerder.

14.2.5 Isolatie

In de melkveehouderij worden over het algemeen alleen de melkstal, het tanklokaal en de grupstal geïsoleerd. De belangrijkste 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.

Het isolerend vermogen

Het isolerend vermogen van een materiaal wordt uitgedrukt in de warmtegeleidingscoëfficiënt *(lambda-waarde)* en die van een constructie in de warmtedoorgangscoëfficiënt *(K-waarde)*. De definities zijn als volgt:

De warmtegeleidingscoëfficiënt is de hoeveelheid warmte in Watt die door een materiaal gaat met een dikte van 1 m bij een temperatuursverschil van 1 graad Kelvin.

De warmtedoorgangscoëfficiënt is de hoeveelheid warmte in Watt die door 1 m^2 van een constructie gaat bij een temperatuursverschil van 1 graad Kelvin.
Een goede isolatie betekent dus: een lage lambda-waarde en een lage K-waarde. Tabel 14.8 geeft een overzicht van lambda-waarden van een aantal bouw- en isolatiematerialen.

Tabel 14.8 Lambda-waarden van een aantal bouw- en isolatiematerialen

Materiaal	Lam bda-waarde (W/mK)
Baksteen	1 ,oo
Kalkzandsteen	1,20
Gewapend beton	2,00
Vezelgebondencementplaten	1,20
Casbeton (650 kg/m^3)	0,31
Hout (zacht)	0,19
Hout (hard)	0,28
Polystyreenschuim - 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 kunnen de K-waarden van wand- en dakconstructies berekend worden. De formule voor de berekening van de K-waarde is:

$$K = \frac{1}{0,04 + \frac{d1}{\lambda 1} + \frac{d2}{\lambda 2} + \ldots + \frac{dn}{\lambda n} + 0,17 + 0,13} = \ldots\ldots\ldots W/m^2/K$$

Hierbij is:
- 0,04 = overgangsweerstand buitenzijde
- d l = dikte van materiaal 1 in meters
- d2 = dikte van materiaal 2 in meters
- dn = dikte van materiaal n in meters
- \1, \2 = warmtegeleidingscoëfficient van materiaal 1, resp. van materiaal 2
- \n = warmtegeleidingscoëfficient van materiaal n, resp. van materiaal 2
- 0,17 = warmteweerstand van de verticale spouw (0,15 bij horizontale spouw)
- 0,13 = overgangsweerstand binnenzijde

Tabel 14.9 geeft een overzicht van berekende K-waarden van veel toegepaste wand- dak- en plafondconstructies.

Tabel 14.9 K-waarden van een aantal wand-, dak- en plafondconstructies

Constructie	Dikte (mm)	K-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-1 00 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

Isolatiemateriaal dient zodanig aangebracht te worden dat eventueel in de constructie doordringende waterdamp, weggeventileerd kan worden.

Voor bepaalde toepassingen worden extra eisen gesteld 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 3883 en zijn eigen rookgetal. Door het aanbrengen van een cachering kan een sterk afwijkend brandgedrag vertoond worden. Naast het rookgetal en de voortplantingsklasse kan ook het 'druipen' en de bij een brand vrijkomende giftige stoffen een rol spelen. Een overzicht van isolatiematerialen met klasse en rookgetal staan in tabel 14.10.

Tabel 14.10 Isolatiematerialen en brandgedrag

Isolatiemateriaal	Klasse volgens NEN 3883	Roo kgetal
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

Veel isolatiematerialen worden als plaatmateriaal geleverd. De standaardmaten van een aantal isolatiematerialen staan vermeld in tabel 14.11.

Tabel 14.11 Standaardmaten in mm van isolatieplaten

Isolatiemateriaal	Lengte	Breedte	Dikte
Minerale wol	1200 - 2400	600 en 1200	50-120
Polystyreenschuim geëxpandeerd	2400 - 8000	1200	50 - 100
Polystyreenschuim geëxtrudeerd	1250 en 2500	600	30-120
Polyurethaanschuim	tot 10000	1200	30-150

14.3 **Voeropslag**

De wijze van opslag van ruwvoer is afhankelijk van bedrijfsgrootte, hoeveelheid product en de wijze van vervoedering. Ruwvoer kan worden opgeslagen:
- op een aantal kuilpaten
- op één grote kuilplaat
- in enkele sleufsilo's
- kuilpla(a)t(en) en sleufsilo('s)

Op grond van de Wet Bodembescherming is een onverharde ruwvoeropslag niet toegestaan. Perssappen moeten worden opgevangen.

14.3.1 Kuilplaten

Kuilplaten zijn geschikt voor de opslag van kuilgras. De 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 het volgende overzicht.

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	B25 / B35
- milieuklasse	5b voor gras, 5d voor snijmaïs
- consistentiegebied	max. 3
Voorterrein: - breedte	8 - 10 m
- afschot	1%
Perssapputje	2 - 3 m^3
Extra lengte voor kuiloprit	3 m

14.3.2 Sleufsilo's

Sleufsilo's worden vaak gebruikt voor de opslag van snijmai's, kuilgras en natte producten. De wand van een sleufsilo 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 sleufsilo staan in onderstaand overzicht.

Minimale breedte		6 m
Maximale breedte		10 m
Ruimte tussen sleufsilo's		O - 2 m
Wand hoogte		1 - 1,50 m
Afschot in lengterichting		1%
Voorterrein:	- breedte	8 - 10 m
	- afschot	1%
Betonkwaliteit:	- bij voorkeur	B25 / B35
	- milieuklasse	5b voor gras, 5d voor snijmaïs
	- consistentiegebied	3
Perssapputje		2 - 3 m^3
Extra lengte voor kuiloprit		3 m

14.3.3 **Repareren van aangetaste betonvloeren**

Zuren uit ingekuilde producten tasten betonvloeren aan. Met name door slecht afwerken van betonvloeren komt dit veelvuldig voor. Oorzaken kunnen zijn: een te lage betonkwaliteit, de beton is onvoldoende verdicht, te veel watergebruik, beton is slecht of niet nabehandeld of het beton is uitgedroogd. Er zijn een aantal mogelijkheden om een aangetaste betonvloer te repareren:
- Een deklaag van 8-10 cm beton aanbrengen en deze goed nabehandelen;
- Een laag gietasfalt of zuurbestendig dichtasfaltbeton aanbrengen;
- Het aanbrengen van rubber matten op rol (oude transportbanden);
- Een laag van 2 cm zand-cement specie aanbrengen op een goed geprepareerde ondergrond;
- Een gietvloer met kunststof aanbrengen;
- Het impregneren van de betonvloer met een impregneermiddel.

Uit een in 1988 aangelegde praktijkproef blijkt dat de eerste drie oplossingen goed voldoen.

14.3.4 Opslag krachtvoer

I<rachtvoer wordt opgeslagen in silo's. Binnensilo's kunnen 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 altijd een ontluchtingsbuis aanwezig zijn. Door het pneumatisch vullen kunnen silo's elektrisch worden geladen. Met name de vulleidingen moeten daarom altijd deugdelijk geaard worden!

14.4 Verhardingen

Onder verhardingen verstaan we de toegangsweg, de erfverharding en 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 worden gebruikt door intern verkeer. Voor een aantal bedrijven kan een reinigingsplaats voor werktuigen een onderdeel van het erf zijn.

14.4.1 **Toegangsweg en erfverharding**

Een aantal eisen waaraan een toegangsweg en de erfverharding moeten voldoen zijn:
- Berekend zijn op aslasten tot 10.000 kg;
- 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 verdient de voorkeur door de blijvende stroefheid. Het wordt niet aangetast door mest en olie en het vraagt weinig onderhoud. Een goede ondergrond, een zandbed of puin, is noodzakelijk.
Betonplaten
Deze platen kunnen in diverse maten worden geleverd en hebben vaak een hogere betonkwaliteit dan gestort beton. Als tijdelijke verharding zijn ze zeer geschikt, omdat ze verplaatsbaar zijn. Er is echter wel een goede ondergrond nodig van zand of puin.
Klinkers
Dit materiaal vraagt meer onderhoud, voornamelijk herbestraten. Met een goede fundering kunnen veel problemen worden voorkomen. Profielstenen grijpen in elkaar en zullen minder snel verreden worden. Klinkers hebben het voordeel dat ze verplaatsbaar en herstraatbaar zijn.
Asfalt
Asfalt vraagt altijd een stevige fundering, om rijsporen en scheuren te voorkomen. Asfalt vraagt meer onderhoud dan beton. Om de circa 10 jaar moet een nieuwe toplaag worden aangebracht. Laat asfalt leggen door een erkende wegenbouwer/asfalteur! Dat voorkomt teleurstellingen.

Een aantal eisen waaraan een toegangsweg en het erf moet voldoen zijn:

Beton		
Betonkwaliteit bij handmatig verwerken		B25
Betonkwaliteit bij machinematig verwerken		B35
Milieuklasse		5
Consistentiegebied		Max. **3**
Krimpvoegen		0,8-1,2 **x** wegbreedte
Betondikte en wapening bij 10 ton aslast en betonkwatileit B25:		
- Veengrond en slappe klei	Betondikte	180 - 220 mm
	Krimpnet wapening	6.125.125
- Kleigrond	Betondi kte	160-180mm
	Krimpnet wapening	5 . 80 . 80
- Zandgrond	Betondi kte	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

14.4.2 **Bedrijfsweg**

Een goede bedrijfsweg is noodzakelijk om intern 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 m. De afstand tussen bedrijfsweg en een sloot moet minimaal 1,00 m zijn. Omdat een bedrijfsweg in een periode van opdooi niet wordt gebruikt, kan de verharding in de regel na uitvlakken van het maaiveld of uitgraven van de aanlegstrook, direct op de bestaande bodem, zonder een droog zandbed, worden aangebracht. Wel moet om de circa 3 m een krimpvoeg worden aangebracht. Bedrijfswegen kunnen ook worden aangelegd met prefab betonplaten. Dit kunnen gesloten platen of open platen (zogenaamde groenspoorplaten) zijn. De afmetingen moeten zodanig zijn dat men midden over de plaat kan rijden.

14.4.3 Reinigingsplaats voor werktuigen

Een reinigingsplaats voor machines en werktuigen moet aan een aantal voorwaarden voldoen:

Plaatlengte	min. 10 m
Plaatbreedte	min. 6 m
Bezin kput	1,25 x 1,25 x 1 ,50[1]
Afschot plaat[2]	1 - 1,5 cm per m
Beton sterkteklasse	B35
Milieuklasse	5c
Consistentiegebied	2 - 3

[1] Overloop van bezinkput moet aangesloten zijn op een opslag, bijv. 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 bezin kput of kelder.

14.5 **Mestopslag**

Mest wordt meestal op het bedrijf zelf opgeslagen. Hoeveel mest moet worden opgeslagen is afhankelijk van het aantal dieren en de mestproductie per dier per dag. De mestwetgeving (uitrijverbod) bepaalt dat mest zes maanden moet worden opgeslagen. Bij langere bewaarperioden zal vaak voor extra mestopslag buiten de stal worden gekozen. De mestproductie van verschillende diercategoriën staan in de volgende tabel.

Tabel 14.12 Mestproductie per dier per dag (exclusief spoelwater)

Diercategorie	Leeftijd (maanden)	Mestproductie (liters per dag)
Melkvee 6000 kg melk	> 24	52
7000 kg melk		57
8000 kg melk		62
9000 kg melk		67
jongvee	0-12	10
	12-24	26

De verschillende mogelijkheden voor opslag buiten de stal zijn:
- Beklede grondput (zogenaamde foliebassin)
- Ondergrondse put van beton of metselwerk (bijvoorbeeld onder een sleufsilo)
- Bovengrondse silo van beton, staal of hout
- Mestzak
- Bovengrondse flexibele/verplaatsbare silo

Mestopslagen die tussen 1 juni 1987 en 1 januari 1991 buiten een stal zijn gebouwd, moeten voldoen aan de Bouwtechnische Richtlijnen Mestbassins (BRM) 1987. Alle mestopslagen, zowel in als buiten gebouwen, gebouwd na 1 januari 1991, moeten voldoen aan de Bouwtechnische Richtlijnen Mestbassins 1990 BRM. Mestopslagen die gebouwd zijn na 1992 moeten voldoen aan de Richtlijn Mestbassins 1992 (RM 1992). In de BRM en RM worden bouwtechnische eisen gesteld aan de constructie, materiaalkeuze, duurzaamheid en veiligheid. Een nadere uitwerking van de richtlijnen staat in de “Handleiding bij de Bouwtechnische Richtlijnen Mestbassins.” Veel ontwerpen van mestopslagen hebben inmiddels een KIWA-geschiktheidsverklaring. Het ontwerp voldoet constructief en materiaaltechnisch aan de BRM. Voor mestbassins en afdekkingen gelden referentieperioden. Dat is een tijdsbestek waarin mestbassins en afdekkingen moeten blijven voldoen aan de gestelde eisen. De referentieperiode bedraagt ten minste:
- 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.

14.5.1 **Beklede grondput**

Een beklede grondput is een goedkope vorm van mestopslag en alleen toepasbaar in gebieden met een lage grondwaterstand. Als bekledingsmateriaal wordt kunststoffolie gebruikt. Het mixen moet zodanig gebeuren dat de folie niet kan worden beschadigd. Er worden regels gesteld aan de veiligheid rond een foliebassin.

14.5.2 Mestkelder

Mestkelders worden uitgevoerd in beton of metselwerk (betonsteen, kalkzandsteen, baksteen). In de BRM 1990 wordt geen onderscheid gemaakt tussen mestkelders onder gebouwen (bijvoorbeeld onder een ligboxenstal) en buiten gebouwen (bijvoorbeeld onder een sleufsilo).
De grondkerende wanden van gemetselde kelders moeten altijd aan de binnenzijde aangesmeerd worden met een vloeistofdichte mortel. De buitenzijde moet aangesmeerd worden tot het niveau van de gemiddeld hoogste grondwaterstand. Afgedekte betonsilo's moeten een betonkwaliteit B35, milieuklasse 5d hebben (zeer agressief). De dikte van de wanden kunnen uit de tabellen 14.13 tot en met 14.16 worden afgelezen.

Tabel 14.13 Minimaal vereiste dikte van grondkerende wanden van ongewapend beton, milieuklasse 5b, bij verschillende grondwaterstanden (GWS) in meters onder maaiveld, grondsoort, diepten, wel of geen wielbelasting en sterkteklassen.

Sterkteklasse		B25				B35			
Grondsoort		zand		klei		zand		klei	
Verkeer naast de kelder		niet	wel	niet	wel	niet	wel	niet	wel
Wand hoogte	CWS (m-mv)								
1,50 m	0,25	180	255	190	275	165	235	175	250
	0,50	170	245	180	265	155	225	165	245
	0,75	160	240	170	260	145	220	155	240
	1,00	150	235	165	255	135	215	150	235
	1,25	145	235	160	255	135	210	145	235
	1,50	145	230	160	255	130	210	145	235
1,75 m	0,25	230	310	240	335	210	285	220	305
	0,50	215	300	230	325	200	275	210	295
	0,75	205	290	220	315	185	265	200	290
	1,00	195	285	210	310	175	260	190	285
	1,25	185	280	205	305	170	255	185	285
	1,50 - 1,75	85	280	200	305	170	255	185	280
2,00 m	0,25	285	370	295	395	260	340	270	360
	0,50	270	360	280	385	245	330	260	350
	0,75	255	350	270	375	230	320	250	345
	1,00	240	340	260	370	220	310	240	335
	1,25	235	335	255	365	215	305	230	330
	1,50	225	335	255	365	210	300	225	330
	1,75 - 2,00	25	325	245	360	205	300	225	330

Bron: Betonvereniging

Tabel 14.14 Wanddikte van tussenwanden van ongewapend beton bij verschillende hoogteverschillen van mestnivo's en sterkteklassen

Wand hoogte	Hoogteverschil max. 0,70 m		Hoogteverschil volle wand	
Sterkteklasse	B25	B35	B25	B35
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 14.15 Grondkerende wanden in verlijmde kalkzandsteenblokken of -elementen bij verschillende diepten, met of zonder wielbelasting en verschillende grondwaterstanden (GWS); wanddikte in mm

GWS in % van kelderhoogte	100		75		50		25		0	
verkeer naast de kelder										
Hoogte in m	wel	niet	wel	niet	wel	niet	wel	niet	wel	niet
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	265	214	240	214	240	214	240	214
1,80	_	300	--	240	--	214	300	214	300	214
2,00	--	--	--	300	--	265	--	240	--	240

Bron: CVK

Tabel 14.16 Tussenwanden van verlijmde kalkzandsteenblokken of -elementen bij verschillende mestniveauverschillen; wanddikte in mm

Hoogte	Hoogteverschil max. 0,70 m	Hoogteverschil volle wand
0,90	**100**	100
1,20	150	150
1,50	214	214
1,80	214	265
2,00	240	300
2,40	300	--

Bron: CVK

Tabellen 14.13 tot en met 14.16 geven de minimaal vereiste dikten aan. In de praktijk kunnen de wanden zwaarder uitvallen door standaard handelsmaten en de minimale vereiste oplegging van roosters en boxvloer van elk 10 cm. Een wand zal dus minimaal 200 mm dik moeten zijn.

Voorbeeld:
Een kelder met een grondkerende wand van verlijmde kalkzandsteenelementen met een hoogte van 1,50 m en voor 25% 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 minimaal 200 mm zijn.

14.5.3 **Bovengrondse silo**

Dit zijn ronde silo's van beton, staal of hout. Betonsilo's zijn van gestort beton of van prefab elementen gemaakt. Hier geldt een betonkwaliteit van minimaal B35, milieuklasse 5d.
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. Veel silo's hebben een KIWA-geschiktheidsverklaring. Dat wil zeggen dat het ontwerp van de silo voldoet aan de Richtlijnen Mestbassins.

14.5.4 Mestzak

De mestzak is een flexibele, kunststof mestopslag met afdekking. Een mestzak is verplaatsbaar en daarom geschikt voor bedrijven die op korte termijn worden beëindigt. Door het laag eigen gewicht van de mestzak is deze manier van mestopslag geschikt voor slecht draagkrachtige gronden. Voor tijdelijke opslag gebruikt men de oprolbare mestzak. Tabel 14.17 geeft een vergelijkend overzicht van diverse opslagmogelijkheden.

Tabel 14.17 Vergelijking van diverse mestopslagmogelijkheden

Punt van vergelijking	Folie-bassin	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
-- = zeer ongunstig
\- = ongunstig
0 = niet relevant

14.5.5 **Afdekkingen**

In het kader van het Besluit Mestbassins moeten mestopslagen die niet onder een gebouw zijn gelegen worden afgedekt. Afdekkingen moeten een ammoniakreductie geven van minimaal 75%.

Afdekkingen, of delen ervan, moeten blijven voldoen aan een van te voren vastgestelde referentieperiode.
Die bedraagt ten minste:
- 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 van kunststof
- 10 jaar voor overige typen afdekkingen

Er zijn verschillende mogelijkheden om een mestbassin af te dekken:
- Een drijvende afdekking (folie met drijflichamen, schuimbeton)
- Een span kap-doekconstructie
- Golfplaten op liggers (vezelcement, aluminium, polyethyleen)
- Zelfdragend gewapend polyester
- Een betondek (prefab of gestort)

Onder een niet-drijvende afdekking ontstaat een agressief milieu. De wanden en de afdekking moeten tegen die agressiviteit bestand zijn. Bij een drijvende afdekking ontstaat een minder agressief milieu.

14.5.6 **Opslag vaste mest**

Vaste mest moet worden opgeslagen op een mestdichte mestplaat. Als alle mest op eigen grond kan worden uitgereden, is een opslag nodig van minimaal zes maanden. Voor het berekenen van de grootte van de mestplaat en van de mestkelder kan men uitgaan van de volgende richtlijn:
Vaste mest rundvee : 4 m^2 mestplaat per koe per stalperiode (180 dagen)
Gier en mestwater : 5 m^3 mestkelder per koe per stalperiode (180 dagen)
De mestplaat moet voorzien zijn van minimaal drie wanden met een hoogte van minimaal 0,5 m.

14.6 **Huisvesting melkvee**

De keuze van het staltype voor melkvee is één van de eerste vragen bij nieuwbouw. Factoren die daarbij een belangrijke rol spelen zijn:
- Het aantal melkkoeien
- Het voersysteem
  a groepsvoedering (vreetplaats per dier)
  b voorraadvoedering (meer dan één dier per vreetplaats)
  c zelfvoedering (vreten uit een sleufsilo)
- De investeringsruimte.

14.6.1 Ligboxenstal

De bouwkosten van een ligboxenstal worden voor een belangrijk deel bepaald door de oppervlakte van het gebouw. Een parameter daarbij kan zijn het aantal m^2 per koe. Tabel 14.18 geeft een overzicht van de oppervlakte per koe in m^2 bij een aantal typen ligboxenstallen.

Tabel 14.18 Oppervlakte per koe bij diverse typen ligboxenstallen (inclusief bijruimten, exclusief jongvee)

Staltype	aantal ligboxen			
	40	60	80	100
1+1	10,8	10,6		
2+0	13,2	11,7		
2 + 1 (doorlopende voergang)	11,7	10,5	10,4	
2+1 (geblokkeerde voergang)	10,4	9,9	9,8	
3+0		10,8	10,0[1]	
2+2		10,6	10,0	9,7
3+1		10,8	10,0	9,3
5+0		8,7[1]	8,1[1]	7,4[1]
n +0 (met dwarsrijen)		9,2[1]	8,4[1]	8,1[1]

[1] Stal met voorraadvoedering

Ligplaatsen

De zwevende ligbox en de R-ligbox hebben de Engelse ligbox volledig verdrongen. De bewegingsvrijheid is groter en de dieren liggen comfortabeler. Een variant is de veiligheids-ligboxafscheiding. De ligplaats moet aan een aantal criteria voldoen. De belangrijkste zijn:

- Afstand achterrand tot boxafscheiding 0,25 m
- Afstand schoftboom tot ligbed 1,00 - 1,10 m
- Afstand kopboom tot ligbed 0,80 - 0,85 m
- Afstand schoftboom tot achterrand ligbed 1,90 m
- Boxbreedte 1,10- 1,125 m
- Boxlengte aan de buitenwand min. 2,40 m
- Boxlengte in de binnenrij min. 2,20 m
- Dubbele boxenrij minimaal min. 4,40 m
- Hoogte van het ligbed ten opzichte van roostervloer 0,15 m - 0,20 m
- Afschot van het ligbed richting loopruimte 1 - 2%

Looppaden in een boxenstal

Een stal kan voorzien zijn van een dichte, betonnen vloer (vlak of hellend) of van een roostervloer. De breedte is afhankelijk van het gebruik. De volgende richtlijnen kunnen voor volwassen vee gehanteerd worden:

- Tussen de rijen boxen 2,20 - 2,50 m
- Loop - eetruimte tussen voerhek en boxen 3,00 - 3,50 m
- Verbindingsgang: éénrichting 0,90 - 1,10 m
  tweerichting 1,40 - 2,20 m

14.6.2 **Bijruimten**

Door een goede preventieve gezondheidszorg kunnen ziekte, vroegtijdige uitstoot en sterfte worden beperkt. Het is daarom noodzakelijk goede voorzieningen te treffen voor zieke en afkalvende dieren. Hiervoor zijn een afzonderingsstal, een afkalf- en een ziekenstal nodig. Het aantal benodigde plaatsen is afhankelijk van het aantal aanwezige melkkoeien. Als richtlijn gelden de volgende percentages van het aantal aanwezige koeien:

- Afzonderingsstal 4%
- Afkalfstal 3%
- Ziekenstal 3%

Voor kleine aantallen koeien is een combinatie van de bijruimten te maken. Als richtlijn gelden dan de volgende percentages:

- Afzonderings- en ziekenstal 3-4%
- Afkalfstal 3%

De afzonderingsstal

Deze stal is bedoeld om dieren met een afwijking, zoals mastitis, klauwaandoening en dergelijke een behandeling te geven en na korte tijd weer in de koppel te laten. Ook kunnen tochtige dieren op deze wijze gemakkelijk worden afgezonderd. De afzonderingsstal moet daarom zo dicht mogelijk bij de uitloop van de melkstal gesitueerd worden, bijvoorbeeld aan de terugloopgang. Als vastzetsysteem kan een vangbeugel of een aangepast zelfsluitend voerhek worden gebruikt.

De afkalfstal

Wanneer de afkalfstal aan de voergang ligt, kunnen de dieren hier enkele dagen voor het afkalven worden geplaatst. De dieren 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 wordt gelaten. Na iedere geboorte moet de stand in de afkalfstal worden gereinigd en gedesinfecteerd. Als vastzetsysteem kunnen nekbeugels met halsriem, hangkettingen of vangbeugels worden gebruikt. Een afkalfstal moet minimaal 4,0 meter diep zijn zodat er voldoende ruimte achter de dieren overblijft om hulp te geven bij het afkalven. Ook worden strohokken gebruikt.

De ziekenstal

Het afzonderen en gedurende enige tijd verzorgen van zieke dieren moeten 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. Een ziekenstal moet goed te reinigen en te ontsmetten zijn.

Maatvoering *en* inrichting *bijruimten*

Afzonderings-, afkalf- en ziekenstal kunnen worden uitgevoerd als box, waarin de dieren los kunnen lopen of als ruimte waar de dieren kunnen worden aangebonden.
Een box voor loslopende dieren moet een afmeting van 3 x 4 meter hebben. Tevens moet worden gezorgd voor een goede gierafvoer.
Doet een grupstal dienst als afzonderings-, afkalf- of ziekenstal, dan kunnen de volgende maten worden aangehouden:

Standlengte : 1,60 m
Standbreedte : 1,20 m
Drijfmestgrup : 0,80 m breed en minimaal 0,80 m diep
Mestgangbreedte : 1,60 m

14.6.3 **Potstal**

De potstal is een zeer oud staltype. Voor melkvee dient deze stal te zijn voorzien van een gedeelte roostervloer. Voor de maatvoering en inrichting van een potstal voor melkvee gelden een aantal normen. De belangrijkste staan hieronder. Er is uitgegaan van groepsvoedering.

- Vreetruimte per koe	circa 2 m^2
- Vreetbreedte	0,65 m
- Breedte loop-eetruimte	min. 3,00 m
- Trap - aantrede	0,40 - 0,50 m
- optrede	0,30 m
- breedte	2 - 3 m
- Aantal	minimaal 2
- Ligruimte per koe	circa 6 m^2
- Stroverbrui k	8 kg per dag (variatie 6-12)
- Wachtruimte voor de melkstal	1,25 m^2 per koe

14.6.4 **Grupstal**

De grupstal kent twee typen, de Hollandse en de Friese stal. De Hollandse komt het meest voor. Een grupstal kan eventueel ook gebruikt worden in combinatie met een aparte melkstal. De belangrijkste afmetingen voor een Hollandse grupstal zijn:

Standbreedte	1,15 - 1,20[1]
Standlengte - open grup	1,55 - 1,70[1]
- drijfmestgrup (verlaagd)	1,55 - 1,70[1]
- drijfmestgrup (gelijkvloers)	1,50 - 1,65[1]
Voergangbreedte	minimaal 5,00 m
Voergangpeil	+5 - 12 cm t.o.v. standplaats
Voergoot	+5 - 10 cm t.o.v. standplaats
Hoogte knieboom	circa 5 cm
Afschot standplaats	1 cm per m
Open grup - breedte	0,60 m
- diepte	0,30 - 0,40 m
Drijfmestgrup - breedte	0,80 - 1,00 m
- diepte	0,80 - 1,20 m
Mestgang breedte	1,00 - 1,50 m
Afschot naar grup	1 cm per m
Verlichting	1 TLD per vijf melkkoeien

[1] De maatvoering is afhankelijk van romplengte en schofthoogte van de dieren.

14.6.5 Emissiearme stallen

De laatste jaren worden onder impuls van de milieuwetgeving stalsystemen ontwikkeld die een lagere ammoniakuitstoot hebben dat de traditionele stalsystemen. Om de ontwikkeling van emissiearme stallen te stimuleren is het systeem van Groen Labelstallen opgezet. Een Groen Labelstal produceert minimaal 50% minder ammoniak dan een vergelijkbare traditionele stal. Inmiddels zijn Groen Labels toegekend aan zeven systemen voor melkvee. Voor jongvee en vleesvee bestaan nog geen Groen Labelsystemen.

BB93.03.003 (ontwerp DLV), BB93.03.003/A93.04.004 (ontwerp Brouwers),
BB93.03.003/B93.04.005 (ontwerp NCB/Vermeer) en BB93.03.003/C93.04.006 (ontwerp JOZ):
Een ligboxenstal voor melkvee voorzien van een gecoate hellende dichte vloer met giergoot en mestschuif, maximaal 3 m^2 loopruimte per koe en er moet een spoelsysteem aanwezig zijn.
BB93.06.009 (ontwerp DLV):
Een grupstal met stalen roosters voor melkvee. Er mag maximaal 1,2 m^2 ammoniak-verdampend kelderoppervlak per koe zijn. Andere kelders moeten afgesloten zijn.
BB94.02.015 (ontwerp Cehave):
Een ligboxenstal voor melkvee voorzien van een eenzijdig hellende vloer met sleufopeningen en een mestschuif. De verplichte frequentie van schuiven en te gebruiken minimale hoeveelheid spoelvloeistof zijn omschreven. Er mag maximaal 3,75 m^2 loopruimte per koe zijn.
BB93.03.003/D94.06.020 (ontwerp De Boer/Concrelit):
Een ligboxenstal voor melkvee voorzien van een dichte gecoate hellende prefabvloer met snelle gierafvoer door spleten en een mestschuif en er mag maximaal 3 m^2 loopruimte per koe zijn.

14.7 **Huisvesting jongvee**

Het aantal benodigde plaatsen voor verschillende leeftijdsgroepen van jongvee is afhankelijk van:

a Het afkalfpatroon
Wanneer veel koeien in een korte tijd afkalven, zijn er veel éénlingboxen en hokruimten voor de kalveren tot 3 maanden nodig. is het afkalfpatroon redelijk gespreid, dan geeft tabel 14.19 een norm voor het aantal plaatsen voor jongvee.

b Het aantal aan te houden stuks jongvee
Voor de vervanging van de veestapel is het nodig om jaarlijks ongeveer 35 vaarskalveren per 100 melk- en kalfkoeien aan te houden (aanhoudingspercentage van 35%). Regelmatig worden echter alle vaarskalveren aangehouden **(50%).** Tabel 14.19 geeft een overzicht van het aantal plaatsen bij verschillende leeftijdscatagorieën en bij aanhoudingspercentages van 35% en 50%.

Tabel 14.19 Benodigde plaatsen voor huisvesting jongvee bij verschillende aanhoudingspercentages (percentage van het aantal melk- en kalfkoeien)

Aanhoudingsperc.	35%				50%				
Leeftijd dieren in maanden	Hoeveelheid plaatsen bij aantal koeien				Hoeveelheid plaatsen bij aantal koeien				Huisvestings-vorm
	40	60	80	100	40	60	80	100	
0 - 0,5	6	9	12	15	6	9	12	15	éénlingboxen
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 gehouden wordt in éénlingboxen, groepshokken of ligboxen gelden een aantal richtlijnen voor de uitvoering en de inrichting. Een aantal belangrijke maatvoeringen staan in tabel 14.20 aangegeven.

Tabel 14.20 Afmetingen jongveehuisvesting

Huisvesting	Leeftijdscatagorieën					
	0-0,5	0,5-3	3-6	6-12	12-18	18-22
Eenlingbox:						
Boxbreedte (cm)	60-75	81	-	-	-	
Boxlengte (cm)	130	130-180	-	-	-	
Groepshok met stro:						
Minimale oppervlak (m^2/dier)		1,5		-	-	
Minimale hokdiepte (cm)		300				
Tweevloerenstal:						
Loop-eetruimte roosters (cm)		175	175			
Ligruimte stro (cm)		250	250			
Diepte ligruimte (cm)		30-40	30-40			
Eetbreedte (cm)		50	50			
Ligboxenstal:						
Ligboxbreedte (cm)		60	70	80	90	100
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	250	275
Loopruimte tussen twee rijen ligboxen (cm)				175	200	200
Eetbreedte per dier (cm)		35	40-45	45-50	50-55	60-65
Hoogte drinkbakken (cm)			60	70	80	100
Hoogte drinknippels (cm)	100	110				
Spleetbreedte roosters (cm)		3	3	3,5-4	3,5-4	3,5-4
Volledig rooster met rubber:						
Hokdiepte (cm)				275-300	300	300-350
Vloeroppervlak (m^2/dier)				1,5	1,65	1,80
Grupstal:						
Standbreedte (cm)				80	90	100
Standlengte:						
Bij een open grup (cm)				120	140	150
Bij drijfmestgrup (cm)-			110	130	140	

14.8 **Ventilatie**

Ventileren is noodzakelijk voor het afvoeren van gassen en warmte en de aanvoer van verse lucht. De ventilatiebehoefte wordt voor het belangrijkste deel bepaald door de hoeveelheid geproduceerde warmte van dieren. Men heeft de keuze uit twee ventilatiesystemen: natuurlijke ventilatie en mechanische ventilatie, waarbij de natuurlijke ventilatie de voorkeur verdient.

14.8.1 Natuurlijke ventilatie

Bij natuurlijke ventilatie is de grootte van de inlaatopening (in de zijgevel) en van de uitlaatopening (in de nok) onder andere afhankelijk van de warmteproductie en het hoogteverschil tussen deze inlaat- en uitlaatopening. De warmteproductie is afhankelijk van de melkproductie. Tabellen 14.21 tot en met 14.24 geven de oppervlakte van de uitlaatopening en de inlaatopening weer bij melkgevende koeien en jongvee.

Tabel 14.21 Oppervlak uitlaatopening (cm^2/koe) bij melkgevende koeien en verschillende melkproducties en hoogteverschillen tussen in- en uitlaatopeningen

Melkproductie (kg/koe/jaar)	Hoogteverschil (m)			
	3	4	5	6
5000	1100	950	850	780
6000	1200	1040	930	850
7000	1280	1110	990	910
8000	1370	1190	1070	970
9000	1455	1260	1130	1030
10.000	1540	1330	1190	1080

Tabel 14.22 Oppervlak inlaatopening (cm^2/koe) bij melkgevende koeien en verschillende melkproducties en hoogteverschillen tussen in- en uitlaatopeningen

Melkproductie (kg/koe/jaar)	Hoogteverschil (m)			
	3	4	5	6
5000	1650	1425	1275	1170
6000	1800	1560	1395	1275
7000	1920	1665	1485	1365
8000	2055	1785	1605	1455
9000	2180	1890	1695	1545
10.000	2310	1995	1785	1620

Tabel 14.23 Oppervlak uitlaatopening (cm^2/dier) bij jongvee bij verschillende leeftijdscategorieën en hoogteverschillen tussen in- en uitlaatopeningen

Leeftijd in maand(en)	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	1100	950	850	780

Tabel 14.24 Oppervlak inlaatopening (cm^2/dier) bij jongvee bij verschillende leeftijdscategorieën en hoogteverschillen tussen in- en uitlaatopeningen

Leeftijd in maand(en)	Hoogteverschil (m)			
	3	4	5	6
1	250	220	195	175
3	400	350	315	285
6	700	600	540	495
12	1010	875	780	710
18	1360	1175	1050	960
22	1650	1425	1275	1170

Bij de berekening van de oppervlakte van de open nok is uitgegaan van een onbelemmerde uitlaat. Wordt de uitlaat echter voorzien van een kapconstructie, bijvoorbeeld een lichtkoepel, dan moet rekening worden gehouden met een weerstand in die constructie. Het oppervlak van de open nok zal dan per dier iets groter moeten zijn.

14.8.2 Mechanische ventilatie

Is natuurlijke ventilatie niet mogelijk dan kan mechanisch geventileerd worden. De tabellen 14.25 en 14.26 geven de benodigde ventilatiecapaciteit. Bij mechanische ventilatie moet de luchtinlaatopening 2 cm^2 per m^3 te verplaatsen lucht zijn.

Tabel 14.25 Ventilatiecapaciteit bij melkkoeien bij verschillende melkproducties

Melkproductie (kg/koe/jaar)	Benodigde ventilatiecapaciteit (m^3/koe/uur)
5000	404
6000	434
7000	464
8000	495
9000	525
10.000	555

Tabel 14.26 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

14.9 Verlichting

Een goede verlichting op het bedrijf is noodzakelijk voor goede werkomstandigheden. Elke stal-ruimte heeft een eigen richtlijn voor de verlichtingssterkte. Tabel 14.27 geeft een overzicht van de normen voor verlichtingssterkte en de aan te bevelen kleurnummers.

Tabel 14.27 Normen en kleurnummers voor verlichting

Bedrijfs-onderdeel	Norm verlichtingssterkte (lux/m^2)	Aantal m^2 staloppervlak per TLD-58 Watt	Kleurnummer
Voergang	30	60	33
Loop-eetruimte	30	60	33
Melkstal	250	8	84
Tankklokaal	120	16	84
Afkalfstal	120	16	84
Ziekenstal	120	16	84
Afzonderingsstal	120	16	84
Nachtverlichting stal	5	380	33
Erfverlichting	5	380	33

In de praktijk wordt veel gebruik gemaakt van de TLD-58 Watt. Deze TL-verlichting kan met verschillende kleurnummers geleverd worden. Veel gebruikte kleurnummers zijn 33 en 84. De laatste geeft een betere kleurherkenning, maar is iets duurder in aanschaf. Enkele adviezen voor de aanleg van verlichting op het bedrijf worden hieronder beschreven. Ook kan gekozen worden voor de TLM 65 Watt of de TLD 50 HF (hoog frequent). Beide lampen hebben weinig (65W) of geen (50W) startproblemen bij koude omstandigheden. Men kan ook kiezen voor de Hogedruk Natrium Verlichting in de ligboxenstal.

Melkstal: Installeer in een 4V4 melkstal 3 x 2 TLD-58 Watt met kleurcode 84. Monteer de armaturen in het midden van de melkput op 2,50 tot 3,00 m boven de putvloer. In een 6V6 melkstal kan men volstaan met 4 x 2 TLD-58 Watt armaturen. In plaats van TLD-58 Watt kunnen ook TLD-50 Watt Hoog Frequent lampen gebruikt worden (inclusief bijbehorende armaturen).

Ligboxenstal: Om een redelijke lichtspreiding te krijgen mag de afstand tussen de armaturen niet meer zijn dan 1,5 maal de hoogte van vloer tot lamp. Plaats de armaturen bij voorkeur in drie-hoeksverband en haaks op de zijgevel zodat ze geen invloed hebben op de ventilatie.Een alter-natief voor TL-verlichting is Hogedruk Natrium Verlichting. Voorwaarde is dat de stal voldoende hoog is. Richtlijn voor montage:
1 + 1 rijige ligboxenstal: 1 TL / spantvak
2 + 2 rijige ligboxenstal : 2 TL / spantvak

Erfverlichting: Als erfverlichting kan men zeer goed lagedruk natriumlampen monteren. Deze hebben een grotere verlichtingssterkte dan TL-verlichting. De kleurherkenning is echter veel slechter. Ook halogeenverlichting is geschikt als buitenverlichting.

De verlichtingsnormen zijn minimum normen. Vervuiling van armaturen kan leiden tot een aan-zienlijk lagere lichtopbrengst. De lichtverliezen kunnen tot 50 % oplopen bij ernstig vervuilde lampen. Maak de armaturen daarom regelmatig schoon.

14.10 Watervoorziening

Een drinkwaterinstallatie moet voldoen aan de eisen die zijn vastgelegd in de Algemene Voorschriften voor drinkwaterinstallaties (AVWI) en NEN 1006.
Enkele aandachtspunten bij de aanleg van een drinkwaterinstallatie zijn:

a Bij een centraal vlotterbaksysteem moeten de leidingen een diameter hebben van minimaal 50 mm;
b Zorg voor voldoende drinkbakken, minimaal twee aan elke zijde van de voergang, omdat anders zeer moeilijk diergroepen gevormd kunnen worden;
c Het aantal drinkbakken is afhankelijk van het aantal koeien. Als richtlijn kunnen de volgende normen gehanteerd worden:
   zelfdrinkers : 1 bakje per twee koeien op een grupstal
   : 1 bakje per maximaal tien koeien in een ligboxstal
   drinkbak (25-100 l) : 1 bak per maximaal tien melkkoeien
   drinkbak (250-500 l) : 1 bak per maximaal twintig melkkoeien
d Drinkwaterleidingen, rechtstreeks aangesloten op het waterleidingnet, mogen niet in een mestkelder gelegd worden;
e Plaats de drinkbakken bijvoorbeeld in de tussengangen;
f Stijgleidingen naar de drinkbakken moeten ge'isoleerd worden;
g Om vorstproblemen te voorkomen kan een rondpompsysteem met of zonder verwarmingselement worden aangelegd.

14.11 Huisvesting vleesvee

Tot een leeftijd van zes maanden kunnen stiertjes samen met vaarskalveren gehouden worden. Daarna moeten ze apart. Tabel 14.28 geeft een aantal maten voor het huisvesten van vleesstieren vanaf zes maanden.

Tabel 14.28 Afmetingen in de afmestperiode bij groepshuisvesting van vleesstieren

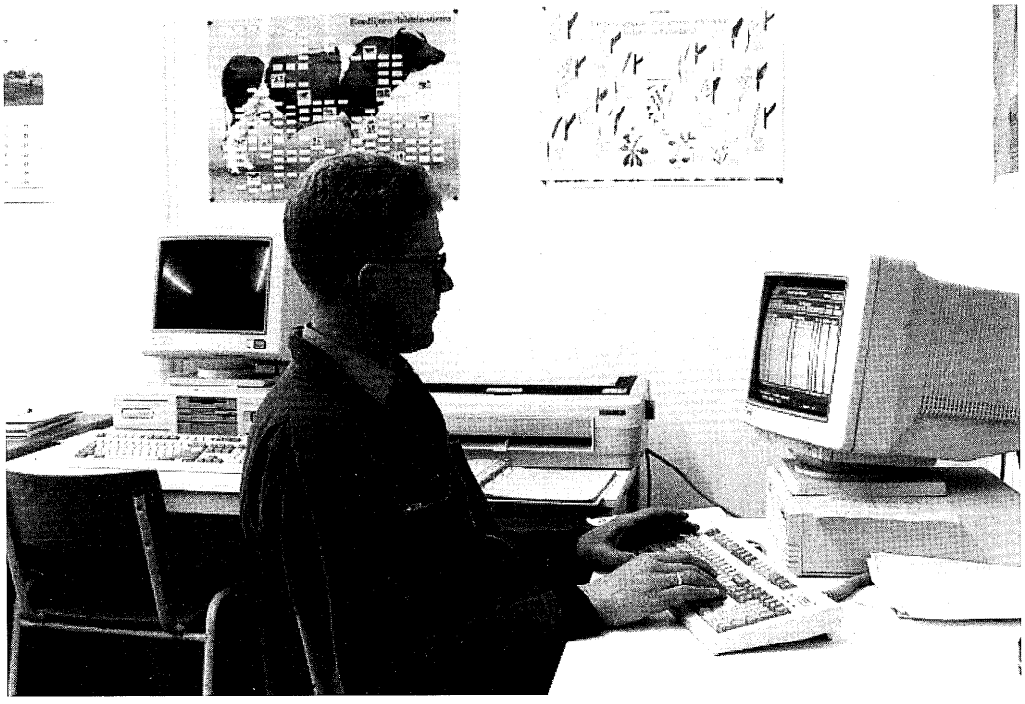
Koppelleeftijd (in maanden)	Hokoppervlak (m^2/dier)	Vreetbreedte (m)
6-12	1,50	0,50
12-16	1,80	0,60
16-20	2,00	0,65

Worden stieren op een volledige roostervloer gehouden dan moeten speciale stierenroosters worden gebruikt.

Aantekeningen

Aantekeningen

Automatisering



15 AUTOMATISERING

15.1 Sensoren 379

15.2 Procescomputers 380
15.2.1 Dierherkenning 381
15.2.2 Automatische krachtvoerdosering 381
15.2.3 Melkgiftregistratie 383
15.2.4 Melkgeleidbaarheidsmeting 384
15.2.5 Dieractiviteitsmeting 384

15.3 Personal computers.. 385
15.3.1 Managementinformatiesystemen 385

15.4 Externe computers 386
15.4.1 Externe gegevensverwerking 386

15.5 Elektronische gegevensuitwisseling.. 388
15.5.1 Sensor en procescomputer.. 388
15.5.2 Procescomputer en personal computer 388
15.5.3 Bedrijf en omgeving 389

15 AUTOMATISERING

In alle organisaties speelt informatie een rol bij de uitvoering van bedrijfsprocessen, de voorbereiding van beslissingen en de bewaking van de uitvoering van die processen. Goede besluitvorming, het op elkaar afstemmen van beslissingen en het beheersen van verschillende bedrijfsprocessen is alleen maar mogelijk als tijdig en op overzichtelijke wijze betrouwbare informatie ter beschikking komt. Bij die informatievoorziening en uitvoering van bedrijfsprocessen spelen computers en automatisering een steeds grotere rol.
Bij het automatiseren van de informatievoorziening en de uitvoering van bedrijfsprocessen op een melkveebedrijf kan de volgende apparatuur gebruikt worden:

- sensoren (meten van waarden)
- procescomputers (bewaken en/of besturen van processen)
- personal computers (opslag, verwerking en analyse bedrijfsgegevens)
- externe computers (externe opslag, verwerking en analyse bedrijfsgegevens)

Wanneer deze apparatuur via koppelingen data kan uitwisselen hoeft de gebruiker de gegevens slechts eenmalig vast te leggen, wordt de kans op fouten kleiner en zijn resultaten sneller beschikbaar. Bovendien kunnen computers handelingen verrichten en controles uitvoeren die arbeid besparen of verlichten (automatische krachtvoerdosering, melkrobot en melkstalautomatisering). Kortom: De gebruiker hoeft de gegevens slechts eenmalig vastte leggen, kan op elk gewenst moment over de juiste informatie beschikken en besparen op arbeid.

Het rendement van automatisering is niet altijd goed vast te stellen. Besparingen op krachtvoer door het investeren in krachtvoercomputers zijn bijvoorbeeld gemakkelijker aan te tonen dan de effecten van een managementinformatiesysteem op de bedrijfsresultaten. Bij dat laatste wordt het rendement voor een groot deel bepaald door de mate en de wijze waarop de geleverde informatie wordt gebruikt.

15.1 Sensoren

Voor het meten of vaststellen van waarden worden sensoren gebruikt. De procescomputer of personal computer registreert en verwerkt eventueel deze waarden. Voorbeelden zijn het vaststellen van de melkgift, geleidbaarheid van melk, dieractiviteit, gewicht, diernummer, buitentemperatuur, rijsnelheid en doseerhoeveelheden van (kunst)mest. Het type sensor is afhankelijk van de toepassing waarvoor het gebruikt wordt. In tabel 15.1 staan de meest gebruikte toepassingen en de sensoren die daarvoor nodig zijn.

Tabel 15.1 Toepassingen met de bijbehorende sensoren

Toepassing	Sensor
Dierherkenning	Responder/transponder
Mel kgiftregistratie	Elektronische doorstroommelkmeters, niveau-/volume-mel kmeters
Melktemperatuurmeting	Temperatuursensor in melkmeters
Melkgeleidbaarheidsmeting	Celeidbaarheidsensor in melkmeters of melkklauw
Dieractiviteitsmeting	Activiteitmeter
Cewichtsmeting	Gewicht/volume
Melktankreiniging/-koeling	Weerstanden die temperatuur- of niveauverschillen kunnen waarnemen
Boordcomputers op tractoren	Wielsensor, drukmeter, radar

15.2 Procescomputers

Procescomputers bewaken en besturen geheel automatisch een proces. De procescomputer krijgt gegevens van sensoren en stuurt (indien nodig) mechanische en elektronische apparatuur aan, bijvoorbeeld een koeler wanneer de temperatuur in een melkkoeltank boven een bepaald ingesteld maximum stijgt. In tegenstelling tot personal computers kunnen procescomputers in beperkte mate gegevens vastleggen en op een later tijdstip weer presenteren. Behalve dat procescomputers één of meerdere processen kunnen bewaken en/of besturen, zijn sommige procescomputers ook voorzien van administratieve functies, zoals een koekalender, vrucht-baarheids- en ziekteregistratie of krachtvoerberekening.

De procescomputer kan uit een aparte unit bestaan, waarbij gegevens kunnen worden ingevoerd via een afzonderlijk toetsenbord. De gegevens worden gepresenteerd via een beeldscherm en/of printer. Bij eenvoudige procescomputers is het display vaak klein, met een weergave van slechts één of twee regels. Bij meer uitgebreide systemen gebruikt men monitors. Deze zijn groter dan displays en kunnen meer gegevens op het scherm weergeven. De procescomputer kan ook als insteekkaart in een personal computer voorkomen. Deze wordt dan apart voorzien van spanning, zodat men de personal computer tussentijds voor andere doeleinden kan gebruiken. Een insteek-kaart biedt ook het voordeel dat gebruik kan worden gemaakt van de mogelijkheden van een personal computer, zoals een grotere opslagcapaciteit van gegevens en het gebruik van het toetsenbord, beeldscherm en printer.

Bij de aanschaf van een procescomputer moeten de mogelijkheden overeenstemmen met de huidige en toekomstige wensen. Wanneer een procescomputer wordt aangeschaft voor de krachtvoerdosering, heeft het geen zin te investeren in een apparaat dat ook de melkgift kan registreren. Wanneer echter melkgiftregistratie in de nabije toekomst overwogen wordt, kan het financieel aantrekkelijk zijn om een procescomputer aan te schaffen die beide mogelijkheden biedt. Hierdoor kunnen tevens problemen met de dierherkenning worden voorkomen. Wanneer men een een managementinformatiesysteem wil aanschaffen, is het raadzaam om na te gaan of de procescomputer te koppelen is aan het managementinformatiesysteem. Als dat niet kan, moeten dezelfde gegevens namelijk op verschillende computers worden ingevoerd.

15.2.1 Dierherkenning

De dierherkenning speelt een cruciale rol bij procesautomatisering rond het dier. Het is immers noodzakelijk dat men weet bij welk dier de meting hoort die sensoren gemeten hebben. De elektronische dierherkenning bestaat uit de zender (responder) en de zendontvanger (transponder). De zender bestaat uit elektronica, die in een kunststof huls is gegoten. Een zender zonder eigen voedingsbron (passieve zender) wordt pas geactiveerd als ze in de buurt van een zendontvanger komt. Een zender met een eigen voedingsbron (actieve zender) zendt continu een signaal uit. De batterij van een actieve zender heeft een levensduur van circa 5 jaar. Iedere zender bevat een unieke code. Door elk dier van een zender te voorzien, kan het dier aan die code worden herkend. De plaats van de zender kan verschillen. Dit kan zijn:

1 aan een halsband (komt het meest voor)
2 aan een band om de poot
3 in het oor (nog weinig in gebruik)
4 als implantaat in het lichaam van het dier

De zendontvanger is het hart van de elektronische dierherkenning. Dit apparaat zorgt voor de activering van passieve zenders en regelt dat de uitgezonden code wordt ontvangen en doorgegeven aan de procescomputer. De uitleesafstand (afstand tussen zender en zendontvanger) is afhankelijk van de plaats waar de dierherkenning plaatsvindt. In een krachtvoerbox moet de uitleesafstand 10 - 25 cm zijn. In de melkstal kan op twee plaatsen herkend worden:

- Per stand: hier moet de uitleesafstand 40-50 cm bedragen;
- Centraal: bij de doorloopherkenning moet de uitleesafstand 70 - 80 cm zijn. Doorloop herkenningen worden financieel aantrekkelijk naarmate de melkstal groter wordt.

Dierherkenningssystemen zijn vaak merkgebonden. Dit kan tot problemen leiden, wanneer later uitbreiding van de procesautomatisering plaatsvindt waarbij verschillende merken zijn betrokken. Voorkomen moet worden dat dieren met meerdere en/of verschillende zenders rondlopen.

15.2.2 Automatische krachtvoerdosering

Een van de meest gebruikte vormen van procesautomatisering is het sturen van de krachtvoergift door een krachtvoercomputer. Automatische krachtvoerdosering is een combinatie van dierherkenning, procescomputer en voerstations. De voordelen van automatische krachtvoerdosering kunnen zijn:

- Individuele en nauwkeurige verstrekking van de ingestelde gift per koe verspreid over het etmaal;
- Controle op krachtvoeropname en attendering bij afwijkingen;
- Arbeidsbesparing en arbeidsverlichting.

De mate waarin deze voordelen op een bedrijf tot uiting komen, is afhankelijk van de bedrijfsgrootte, de bedrijfsvoering en de wijze waarop krachtvoer werd gevoerd vóór aanschaf van de krachtvoercomputer. Bij automatische krachtvoerdosering spelen de volgende onderwerpen een belangrijke rol:

Dierherkenning
De meeste merken hebben een eigen dierherkenningssysteem, afgestemd op de geleverde procescomputer.

Mogelijkheden voerprogramma
Het programma in de procescomputer regelt:

De voercyclus
De voercyclus is de tijd dat een dier een bepaalde hoeveelheid krachtvoer op kan nemen. In de winterperiode varieert de lengte van de voercyclus van **18 - 22** uur en in de zomer van **8 - 12** uur afhankelijk van het beweidingssysteem. Bij een onbeperkt beweidingssysteem in de zomerperiode is de lengte van de voercyclus dermate kort dat de veehouder krachtvoer in de melkstal dient te verstrekken. Vóór het starten van een nieuwe voercyclus geeft het voerprogramma aan welke dieren hun rantsoen niet geheel hebben opgenomen. Het starten van een nieuwe voercyclus gaat meestal automatisch, maar dit kan ook handmatig. Vaak zijn het tijdstip waarop een nieuwe cyclus start en de lengte van de cyclus in te stellen.

De opnamespreiding
In principe zijn er twee systemen om een spreiding van de voeropname te verkrijgen: het periodesysteem en het spaarsysteem. Binnen het periodesysteem wordt de voercyclus verdeeld in een aantal perioden, waarbij de totale hoeveelheid gelijk wordt verdeeld over de perioden. In een 24 uur-cyclus kan de opname in een aantal perioden worden geblokkeerd. Vaak is de lengte van de periode instelbaar, evenals de maximale hoeveelheid krachtvoer dat een dier per periode mag opnemen. Bij dit systeem zijn de begin- en eindtijden van de perioden voor alle dieren gelijk. Bij het spaarsysteem moet een dier eerst een bepaald minimumtegoed opbouwen voordat het dier het voer kan opnemen. Stel een dier mag 6 kg krachtvoer opnemen in 12 uur. Het dier kan dan per uur 0,5 kg sparen. Bij dit systeem kan ook een minimumtegoed worden ingesteld. Wanneer dit 1 kg bedraagt, kan het dier pas na 2 uur voer opnemen. Ook hier is de maximale hoeveelheid krachtvoer instelbaar.

Krachtvoerverstrekking in ligboxenstal en/of in de melkstal
Niet alle krachtvoercomputers kunnen gelijktijdig in de ligboxenstal en melkstal krachtvoer verstrekken.

Grootte van het systeem
De computer moet voldoende geheugen hebben om de gegevens van alle koeien en voerstations te bevatten. Voor het aantal voerstations geldt de vuistregel:
20 - 25 hoogproductieve dieren per voerstation
30 - 35 laagproductieve dieren per voerstation

Aantal soorten krachtvoer
Bij meerdere soorten krachtvoer moeten de voerstations daarop ingericht zijn of ingericht kunnen worden.

De gebruiksmogelijkheden van de computer
De gebruiksmogelijkheden moeten aansluiten bij de wensen van de gebruiker en apart instelbaar zijn. Bijvoorbeeld:

Doseersnelheid
Deze moet 300 - 350 gram/minuut zijn. Hogere doseersnelheden veroorzaken voerresten en kunnen andere dieren stimuleren om de vretende koe uit het voerstation te verstoten.

Portiegrootte
Deze moet circa 100 gram per portie zijn. Hierdoor blijven er weinig tot geen voerresten in de voerbak achter.

Croepscorrectie
Het kan voorkomen dat alle dieren tegelijk meer of minder voer moeten krijgen door bijvoorbeeld inscharing op een ander perceel of slechte weersomstandigheden. Met behulp van de groepscorrectie kan dit procentueel of absoluut worden geregeld.

Res tporties
Het melden van dieren die hun rantsoen niet hebben opgenomen is afhankelijk van de grenswaarde die hiervoor is ingesteld. Te hoge grenswaarden leiden tot het missen van probleemgevallen. Te lage grenswaarden geven vaak veel dieren die niets mankeren. De grenswaarde wordt vaak ingesteld op 10% van het dagrantsoen.

Boxspertijd
Hierdoor kunnen de voerstations gedurende bepaalde tijden worden uitgeschakeld, bijvoorbeeld vóór en tijdens het melken.

Ran tsoenopbouw
Deze mogelijkheid wordt ook wel het op- en afbouwprogramma genoemd. Hiermee kan automatisch de krachtvoergift aan het eind of aan het begin van de lactatie geleidelijk worden verlaagd of verhoogd. Hierdoor vervalt het dagelijks handmatig veranderen van krachtvoerrantsoenen van enkele dieren.

Plaatsing van voerstations
De voerstations moeten zodanig worden geplaatst dat de dieren elkaar niet hinderen. Om het koeverkeer te spreiden kunnen de voerstations beter niet naast drinkbakken, in de buurt van de melkstal of met de ingangen naast elkaar worden geplaatst. Het plaatsen van voerstations in het verlengde van het voerhek levert geen problemen op, mits de toegang niet makkelijk door andere dieren kan worden geblokkeerd. Wanneer de veehouder voerstations in bestaande ligboxen worden plaatst, worden de ligboxen direct naast het voerstation minder vaak gebruikt.

Uitvoering van voerstations
Het voerstation moet minimaal 1,90 m lang zijn, exclusief voerbak en doseerunit. De breedte moet 70 - 80 cm bedragen en de zijwanden minimaal 1,50 m hoog. De zijwanden kunnen worden uitgevoerd als dichte of als buizenwand, waarbij de afstand tussen de buizen niet meer mag zijn dan ongeveer 20 cm.

15.2.3 **Melkgiftregistratie**

Melkgiftregistratie is een combinatie van dierherkenning, procescomputet en mel kmeters. Het programma in de procescomputer kan:

1 Gegevens van individuele of groepen dieren verwerken en weergeven. Dit kan betrekking hebben op:
- Overzichten van de laatste melkmaal
- Gemiddelde 24-uurs productie
- Afwijking van mel kgiften (op basis van het 24-uurs gemiddelde)
- Voortschrijdende totalen van zowel 1 00- als 305-dagenproducties
- Aantal lactatiedagen
- Melkduur en melksnelheid per koe
- Krachtvoergift berekenen op basis van productiegegevens

2 Informatie verstrekken in de melkstal via een signaalkast of een communicatiekast.
Een signaalkast kan attenderen op:
- Afwijkende melkgift (ten gevolge van bijvoorbeeld tochtigheid of ziekte)
- Het afzonderen van melk
- Dieren die niet gemolken mogen worden
- Dieren die afgezonderd of behandeld moeten worden

Enkele signaal kasten hebben een display waarop de melkgift wordt weergegeven.
Een communicatiekast kan dezelfde attenderingen en informatie geven als een signaalkast, maar kan ook informatie vanuit de melkstal doorgeven aan de procescomputer. Dit kan bijvoorbeeld betrekking hebben op dieren die drooggezet zijn of dieren die behandeld zijn met antibiotica. Bij een communicatiekast is dus sprake van tweerichtingscommunicatie.

De melkmeters zijn te verdelen in twee types: niveau- of volumemeters en doorstroom-melkmeters. Melkglazen kunnen worden voorzien van een niveaumeter (in het glas) of volumemeter (onder het glas). De niveaumeter meet continu en is dus ook te gebruiken voor automatische afname. Dit geldt niet voor de volumemeter waar de melk tijdens het legen van het glas wordt gemeten. Doorstroommeters kunnen vooral worden toegepast in melkstallen waar geen melkmeetglazen aanwezig zijn. Deze meters kunnen naast de melkgift vaak meerdere grootheden meten, zoals melktemperatuur, geleidbaarheid van melk en melkstroom. Door het meten van de melkstroom zijn deze melkmeters geschikt voor bijvoorbeeld de automatische afname. Geïnstalleerde melkmeters moeten vanaf 1 januari 1992 een internationale goedkeuring hebben als ze gebruikt worden voor de officiële melkcontrole.

15.2.4 **Melkgeleidbaarheidsmeting**

Een uierontsteking gaat vrijwel altijd gepaard met een verhoging van de elektrische geleid-baarheid in de melk. Door deze verhoging te meten kan inzicht verkregen worden in de gezondheidstoestand van de uier. Er zijn twee systemen waarmee de geleidbaarheid van melk kan worden bepaald, namelijk per kwartier of in de mengmelk. Voor de bepaling per kwartier wordt gebruik gemaakt van een sensor die ingebouwd is in de melkklauw. Voor bepaling in de mengmelk gebruikt men een geleidbaarheidsensor die ingebouwd is in de melkopvangkamer van een melkmeter. Hier wordt de geleidbaarheid van melk uit de vier kwartieren samen bepaald. Een procescomputer of PC met bijbehorend programma bewerkt de verkregen gegevens van ieder dier per melkmaal en geeft een attendering als de elektrische geleidbaarheid is verhoogd. Daarbij worden verschillende rekenregels gehanteerd. De veehouder kan drempelwaarden vaststellen, waarbij koeien sneller of minder snel een attentie krijgen.

15.2.5 **Dieractiviteitmeting**

Tijdens een tocht is een dier actiever dan gewoonlijk. Door deze verhoogde activiteit met een activiteitsensor te meten en te registreren, kan worden gesignaleerd of een dier tochtig is. Bij een stand-alone systeem heeft het dier de activiteitsensor om de poot. Een lampje op de activiteit-sensor geeft dan aan of het dier actiever is dan normaal. Bij een geïntegreerd systeem heeft het dier de activiteitsensor om de hals (gei'ntegreerd met dierherkenning) of om de poot en is het gebruik van een procescomputer of PC noodzakelijk. Bij beide systemen wordt per dier een voortschrijdend gemiddelde bepaald. Wanneer het verschil tussen de huidige waarde en het voortschrijdend gemiddelde groter is dan een drempelwaarde volgt een attendering.

15.3 Personal computers

Met behulp van de personal computer kunnen gegevens van zowel binnen als buiten het bedrijf worden opgeslagen, verwerkt en geanalyseerd tot informatie die inzicht geeft in de bedrijfsvoering. De ontwikkelingen op het gebied van hardware gaan zo snel dat de capaciteit (zowel snelheid als opslag) elke twee jaar verdubbelt bij een gelijkblijvende nieuwprijs. Ook op het gebied van programmatuur (software) verschijnen regelmatig nieuwe programma's die gemakkelijker zijn in het gebruik en meer mogelijkheden (functionaliteit) bieden. Op veel computers worden naast tekstverwerkers ook rekenbladen, boekhoudprogramma's, telebankieren en managementinformatiesystemen gebruikt. Met name bij het aanschaffen van een boekhoudprogramma of managementinformatiesysteem is het belangrijk met een aantal zaken rekeningte houden:

- Kies een programma dat aansluit bij de informatiebehoefte. Het inwerken in een klein, eenvoudig programma kost vaak minder tijd dan bij een groot programma met veel mogelijkheden. Oriënteer bij gebruikers en instellingen of werk met een demonstratiepakket.
- Let op de eisen die de software aan de computer stelt. Dit is met name van belang wanneer er al een computer aanwezig is.
- Begin met één module en breidt dat langzaam uit. Bij een managementinformatiesysteem kan bijvoorbeeld gestart worden met de module vee-adminstratie, waarna het programma uitgebreid kan worden met een module bedrijfseconomie.
- Een goede instructie en deelname aan gebruikers- of studiegroepen geven meer inzicht in de mogelijkheden, waardoor het programma vaak efficiënter wordt gebruikt.
- Er dient een goede handleiding aanwezig te zijn.
- Een onderhoudscontract met betrekking tot het programma houdt het programma actueel en kan uitkomst bieden wanneer het programma fouten bevat.
- De mogelijkheid tot ondersteuning tijdens het gebruik. Deze ondersteuning kan bestaan uit uitleg over een bepaald programma-onderdeel en/of het verhelpen van storingen.
- Externe begeleiding om resultaten uit het programma te bespreken.

15.3.1 Managementinformatiesystemen

De meeste managementinformatiesystemen zijn modulair opgebouwd. Dit wil zeggen dat het totale programma bestaat uit een aantal modules (afgeronde onderdelen) die samen of apart kunnen worden gebruikt. De mogelijkheden van een module zijn per leverancier verschillend. Managementinformatiesystemen verwerken niet alleen gegevens afkomstig van het bedrijf zelf, maar ook gegevens die bij externe organisaties liggen opgeslagen. Bijvoorbeeld die zijn opgeslagen bij het NRS, de zuivelindustrie en banken.

De meeste managementinformatiesystemen kunnen gegevens verwerken en informatie leveren over:

- Voortplanting
- Gezondheid
- Veevervanging
- Veevoeding
- Melkproductie
- Graslandbeheer
- Bedrijfseconomie

15.4 Externe computers

De verzameling, verwerking, opslag en analyse van bedrijfsgegevens kunnen in een personal computer op het bedrijf plaatsvinden, maar ook in computers van bijvoorbeeld toeleverende, verwerkende of dienstverlenende organisaties, Het betreft dan externe computers. Op deze computers kunnen dezelfde programma's gebruikt worden als op personal computers (bijvoorbeeld BBPR, KMV en BAP). Meestal zijn de programma's echter uitgebreider en naast gegevensverwerking gericht op het adviseren en begeleiden van veehouders op bepaalde onderdelen van de bedrijfsvoering.

15.4.1 Externe gegevensverwerking

In de rundveehouderij zijn met name gegevens over de veestapel, melkafleveringen, voerkwaliteit en voer- en kunstmestleveranties opgeslagen bij organisaties in de omgeving. Op basis van die gegevens zijn verschillende vormen van externe gegevensverwerking ontstaan. Het gebruik daarvan is onder andere afhankelijk van:

- De kosten voor opslag en verwerking door een centrale computer in plaats van een bedrijfscomputer;
- Het aantal keren dat een bepaald programma wordt gebruikt;
- De omvang en complexiteit van programma's;
- Het tijdstip waarop bepaalde gegevens op het bedrijf aanwezig moeten zijn om managements-beslissingen te ondersteunen.

Enkele voorbeelden

In onderstaande voorbeelden staan een aantal systemen beschreven waarbij bedrijfsgegevens extern kunnen worden verwerkt.

1 BedrijfsBegrotingsProgramma Rundveehouderij (BBPR)
Dit programma berekent opbrengsten, kosten en technische en milieutechnische kengetallen van rundveebedrijven. Technische kengetallen, zoals bemesting, ruwvoerproductie en benodigde mestopslag berekent BBPR op basis van de opgegeven bedrijfsomstandigheden. BBPR kan Normen Voor de Voedervoorziening (NVV) gebruiken als basis voor de berekening van kengetallen van voeding en voerproductie. Uit de technische resultaten met bijbehorende prijzen berekent BBPR de kosten en opbrengsten. De bemestingsbalans en mineralenbalans geven inzicht in mineralenstromen en mineralenoverschotten. BBPR is geschikt voor analyse van de huidige bedrijfsvoering en het begroten van alternatieve bedrijfsvoeringen en/of bedrijfsopzetten. Begeleiding vindt plaats door het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), de Dienst Landbouwvoorlichting (DLV), accountantskantoren en mengvoer-leveranciers.

2 Koppeling Melkcontrole - Veevoeding (KMV)
Dit programma berekent op basis van de uitslagen van de laatste melkcontrole en een opgegeven ruwvoerrantsoen een krachtvoergift per koe. Het krachtvoeradvies wordt berekencl met de frequentie van de melkcontrole. Begeleiding vindt plaats door de melkcontroleur, de Dienst Landbouwvoorlichting (DLV) en het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewas-onderzoek (BLGG).

Bemestings Advies Programma (BAP)
Dit programma berekent op basis van grondonderzoeksgegevens van grasland een bemestingsadvies per perceel grasland per snede gras. Ook kan het programma aan het einde van het bemestingsseizoen gegevens verstrekken waarmee het graslandgebruik en de bemesting kunnen worden beoordeeld. Begeleiding vindt plaats door de veeverbeterings-organisaties, de Dienst Landbouwvoorlichting (DLV) en het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG).

NRS Informatie Systeem (NIS)
Het NRS Informatiesysteem is een dienst van het Nederlands Rundvee Syndicaat (NRS). Bedrijfsgegevens die zijn opgeslagen in de NRS-computer worden verwerkt tot verschillende producten. Door een abonnement te nemen op een of meerdere producten kan de veehouder beschikken over de verschillende gegevens. De producten van het NIS zijn:

- Melkcontrole-uitslag
- Exterieuruitslag
- Celgetaluitslag
- Stieradvies
- Koe-agenda
- Jaaroverzicht
- Koekaart
- Veedata (EDI-NRS)
- Quotumplan
- Registratiekaart
- Voortplantingsplan
- Stamboom
- Topstier
- KMV-voeradvies
- Fokkerij-Overzicht

5 Deeladministratie Rundveehouderij (DELAR)
DELAR is een informatie- en analysesysteem dat inzicht geeft in de onderdelen van de bedrijfsvoering die een belangrijk deel vormen van de kosten en opbrengsten. De onderdelen zijn:

- Dierproductie
- Grondproductie
- Voederverbrui k
- Overige kosten

Analyse van de bedrijfsresultaten is mogelijk op basis van vergelijking van de werkelijke resultaten met:

- De bedrijfsresultaten van het vorige jaar
- De normatieve resultaten
- De resultaten van andere deelnemers

Begeleiding vindt plaats door de Dienst Landbouwvoorlichting (DLV), verschillende accountantskantoren en mengvoerleveranciers.

6 Begeleidingssysteem Melk-Voer voor melkveebedrijven (MELVO)
Het MELVO-systeem is ontwikkeld om melkveehouders een snel overzicht te geven van hun voerkosten in relatie tot de melkproductie. Resultaten ontstaan door een maandelijkse vergelijking van normatieve voerkosten met de werkelijke voerkosten in relatie tot melkopbrengsten. De resultaten kunnen ook in een bedrijfsvergelijkend overzicht weergegeven worden. Daartoe worden resultaten van het bedrijf vergeleken met resultaten van bedrijven die in eenzelfde klasse van totale melkproductie vallen.

7 Veterinary Automated Management and Production control Program (VAMPP)
Het VAMPP-computerprogramma ondersteunt de veterinaire bedrijfsbegeleiding op melkveebedrijven. Het programma bestrijkt de gebieden:
- Vruchtbaarheid
- Gezondheid
- Kalveropfok
- Voeding
- Melkproductie

De veehouder verzamelt de bedrijfsgegevens later **in de computer.** Het **programma kan met deze gegevens:**
- **Werklijsten samenstellen waarop attenties zijn** weergegeven voor de dierenarts;
- Kengetallen weergeven waarmee analyses kunnen worden uitgevoerd.

Dierenartsenpraktijken en de Nederlandse Organisatie Voor Automatisering Dierenartsen-praktijken (NOVAD) verzorgen de begeleiding van dit programma.

15.5 Elektronische gegevensuitwisseling

Het elektronisch uitwisselen van gegevens tussen twee apparaten (of computers) wordt ook wel EDI (Elektronic Data Interchange) genoemd. Een algemener woord hiervoor is datacommunicatie, (gegevens uitwisselen). Via datacommunicatie kunnen gegevens worden aangeboden, geraad-pleegd of uitgewisseld. Door standaardisatie kunnen verschillende apparaten steeds beter com-municeren en is de merkgebondenheid kleiner. Bij elektronische gegevensuitwisseling hoeft de gebruiker de gegevens slechts een keer vast te leggen en kunnen bedrijfsgegevens die reeds in andere computers zijn opgeslagen beter, sneller en efficiënter worden gebruikt met een kleinere kans op fouten. Op het rundveebedrijf kan datacommunicatie plaatsvinden tussen sensoren, procescomputers, personal computers en externe computers.

15.5.1 Sensor en procescomputer

Vaak worden sensoren en procescomputers door dezelfde fabrikant geleverd. De koppeling en gegevensuitwisseling is daarom ook vaak merkgebonden. Dit is vooral van belang bij dier-herkenning. Voorkom dat dieren twee zenders moeten dragen wanneer bijvoorbeeld kracht-voercomputers en melkgiftregistratiecomputers van verschillende merken worden gebruikt.

15.5.2 Procescomputer en personal computer

Voor deze gegevensuitwisseling is in de rundveehouderij een zogenaamde standaardkoppeling ontwikkeld, zodat procescomputers en managementinformatiesystemen van verschillende leveranciers met elkaar kunnen communiceren. De standaardkoppeling kan informatie uitwisselen over de koekalender, krachtvoerdosering, melkmeting, attenderingen en gewichts-metingen. Daarnaast kan ook een zogenaamde merkspecifieke koppeling worden gebruikt.

15.5.3 Bedrijf en omgeving

Gegevensuitwisseling tussen bedrijf en omgeving wordt in de melkveehouderij steeds meer gebruikt. In sommige situaties kan deze gegevensuitwisseling ook financieel aantrekkelijk zijn (bijvoorbeeld bij telebankieren). Bij de onderstaande voorbeelden van organisaties waarmee gegevens kunnen worden uitgewisseld is tussen haakjes vermeld om welke EDI-berichten het gaat.

- NRS (EDI-NRS, EDI-I&R, EDI-melkmeting)
- Zuivelindustrie (EDI-Zuivel)
- Dierenartsenpraktijken (EDI-dap)
- KI-organisaties (EDI DHZ-KI)
- Mengvoerindustrie (EDI Veevoer)
- Banken

Een aantal verschillende toeleveringsbedrijven, verwerkende en dienstverlenende organisaties bieden gegevens via één centrale computer aan. De melkveehouder kan via het netwerk van Agrotel B.V. met zijn personal computer contact leggen met deze externe computer en bedrijfsgegevens uitwisselen.

Mechanisatie

16 MECHANISATIE

16.1 Trekkers 393
16.1.1 Transmissie 397
16.1.2 Automatisering.. 398
16.1.3 Brandstofverbruik.. 398

16.2 Landbouwbanden 399
16.2.1 Bandaanduidingen 399
16.2.2 Draagvermogen 402

16.3 Toediening organische mest 407
16.3.1 Toediening dunne mest 408
16.3.2 Verdeelsystemen bovengronds 409
16.3.3 Toedieningstechnieken met verlaagde ammoniakemissie op grasland 411
16.3.4 Verspreiden vaste mest. 416
16.3.5 Onderwerken mest op bouw- en maïsland 416

16.4 Kunstmest strooien 418
16.4.1 Strooiers 418
16.4.2 Kantstrooien. 420

16.5 Graslandverzorging 421

16.6. Beregeningssystemen 423
16.6.1 Pompen 424
16.6.2 Sproeiers 425
16.6.3 Beveiliging 425

16.7 Graslandvernieuwing 425
16.7.1 Herinzaaien 426
16.7.2 Doorzaaien.. 428

16.8 Voederwinning 428
16.8.1 Inkuilen voorgedroogd gras 432
16.8.2 Zomerstalvoedering 433
16.8.3 Oogst van snijmaïs 434

16.9 Ruwvoerverwerking 435

16.10 Verkeersvoorschriften 438

16 Mechanisatie

In dit hoofdstuk schenken we aandacht aan de trekker, een veel gebruikt hulpmiddel op landbouwbedrijven. Daarnaast worden de meest voorkomende werktuigen besproken en de accessoires. Ook wordt ingegaan op de verkeersvoorschriften en het aanvragen van ontheffingen.

16.1 Trekkers

Veel aspecten van de bedrijfssituatie spelen een belangrijke rol bij de uiteindelijke keuze voor het aanschaffen van een trekker: bedrijfsgrootte, verkaveling, perceelsgrootte en afstand tot de bedrijfs- gebouwen, loonwerk of eigen mechanisatie enzovoort. In deze paragraaf wordt ingegaan op de totstandkoming van de keuze van een trekker, de bijbehorende technische gegevens en de landbouwkundige interpretatie hiervan.

Motor

De motor van de trekker vormt één geheel met het frame van de trekker. Nieuwe trekkers worden tegenwoordig 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). Vanaf 1 januari 1978 is het wettelijk verplicht om voor vermogen de eenheid kW te hanteren in plaats van paardenkracht (pk). Voor een omrekening van kW naar pk is tabel 16.1 een leidraad.

Tabel 16.1 Omrekening kW naar pk[1]

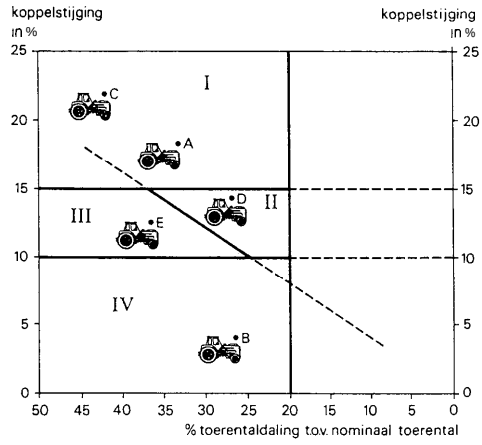
kW	pk	kW	pk	kW	pk	kW	pk
5	6,80	55	74,75	105	142,70	160	217,44
10	13,59	60	81,54	110	149,49	170	231,03
15	20,39	65	88,34	115	156,29	180	244,64
20	27,18	70	95,13	120	163,08	190	258,21
25	33,98	75	100,93	125	169,88	200	271,80
30	40,77	80	108,72	130	176,67	250	339,75
35	47,57	85	115,52	135	183,47	300	407,70
40	54,36	90	122,33	140	190,26	350	474,65
45	61,16	95	129,11	145	197,06		
50	67,95	100	135,90	150	203,85		

[1] Omrekening van kW naar pk: kW x 1,359
Omgekeerd, van pk naar kW: pk x 0,735

Voor de gebruiker is het soort vermogen belangrijk. Meestal worden verschillende vermogens gegeven, namelijk aftakas- en/of motorvermogen. Om trekkers met elkaar te vergelijken kan het beste het aftakasvermogen worden gebruikt. Het nominale toerental is het toerental waarbij het maximale vermogen wordt bereikt, en de regulateur net niet werkt. Belangrijker echter is het vermogen bij de gestandaardiseerde aftakastoerentallen (540, 750 en 1000 toeren/minuut). In de veehouderij is de 540-toeren aftakas de belangrijkste waarmee rekening gehouden moet worden.

Koppel

De koppelkromme geeft belangrijke informatie over het motorgedrag . Het koppel geeft de trekkracht van de trekker aan en wordt uitgedrukt **in Newtonmeter** (Nm). Het maximum koppel ligt bij een lager toerental dan het maximum vermogen. Hierdoor zal de trekker bij een dalend toerental eerst nog in trekkracht toenemen. Bij niet-aftakas gebonden werkzaamheden betekent dit dat bij toerendaling niet direct teruggeschakeld hoeft te worden. De relatie tussen stijging van het koppel en de daarbij behorende toerendaling wordt de stijgingsfactor genoemd. Dit is een verhoudingsgetal dat de weerstand van de motor tegen korte piekbelasting weergeeft. Bij de beoordeling van de stijgingsfactor moet echter goed de mate van stijging van het koppel alsook de hoeveelheid toerendaling worden beschouwd. In het algemeen geldt dat bij een koppelstijging van 15% en een hierbij behorende toerendaling van 40% de motor voldoende interne weerstand heeft tegen een korte piekbelasting. Dus bij een stijgingsfactor van 0,375 of hoger kan globaal gezegd worden dat de motor voldoende interne weerstand heeft. Hoe hoger de stijgingsfactor, des te beter is de motor bestand tegen een korte piekbelasting. Als de koppelkromme vlakloopt heeft de motor minder weerstand tegen een afwijking van het ingestelde toerental. Het maximum koppel wordt dan snel bereikt en de motor zal smoren als er niet op tijd wordt teruggesschakeld. In figuur **16.1** staat welke interpretaties bij verschillende toerendalingen en koppelstijgingen wel of niet goed zijn. In tabel 16.2 zijn van de trekkers uit figuur 16.1 de motorkarakteristieken weergegeven.



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.

Figuur 16.1 Diagram ter beoordeling of een trekker onder plotseling zware omstandigheden zich gaat verzetten tegen toerendaling. Bron: Landbouwmechanisatie

Tabel 16.2 Motorkarakteristieken van de vijf trekkers uit figuur 16.1

Trekker	A	B	C	D	E
Maximum vermogen (kW)	42	44	46	44	41
-bijbehorend toerental (omw./minuut)	2175	2200	2100	2130	2180
-bijbehorend koppel (Nm)	189	191	209	197	179
Maximum koppel (Nm)	224	199	254	226	202
-bijbehorend toerental (omw./minuut)	1466	1600	1210	1550	1400
Stijgingsfactor	**0,56**	**0,14**	**0,50**	**0,55**	**0,36**

Bron: Landbouwmechanisatie

Aftakas

Veel trekkers hebben één aftakasstomp, die op meerdere toerentallen is te schakelen. 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 om een 1 OOO-toeren aftakas te gebruiken. Deze kan het grotere vermogen makkelijker overbrengen dan een 540-toeren aftakas. Wanneer de aftakas 540 toeren moet draaien moet de motor ook veel toeren maken. Voor een aantal werkzaamheden die niet zoveel vermogen vragen, is het mogelijk om minder motortoeren te maken. Door het gebruik van de 750- of 1 OOO-toeren aftakas en minder motortoeren kan het aftakastoerental toch weer op 540 toeren/minuut worden gebracht. Dit kan tot behoorlijke brandstofbesparing leiden. Het is dan wel belangrijk dat er niet plotseling extra gas wordt gegeven. Een geluids- en/of lichtsignalering moet in dat geval altijd op de trekker aanwezig zijn. Werkzaamheden waar dit voor geldt, zijn onder andere grasschudden en wiersen.

Hydrauliek

De hydrauliek van de trekker is een veel gebruikt instrument in de veehouderij, 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 en een gesloten hydraulisch 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 wordt gebruik gemaakt van een oliepomp met een variabel slagvolume. Dit betekent dat afhankelijk van de hoeveelheid gevraagde olie, de pomp olie levert. Het hele systeem staat continu onder druk, waardoor er sneller wordt gereageerd op opening van een regelschuif.

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 wordt berekend door de formule: P = 0,1 x druk x debiet (0,1x bar x l/sec.). Bij een druk van 175 bar en een pompcapaciteit van 36 l/min (=0,6l/sec) is het hydraulisch vermogen (P): 0,1x 175 x 0,6 = 10,5 kW. Als bij een druk van 175 bar een cilinder met een zuigerdoorsnede van 8 cm omhoog moet worden gedrukt dan zal de kracht die op de zuiger worden uitgeoefend met de formule: N = ? X r^2 x Pa. Uitgewerkt wordt dit: N = 3,14 x 4^2 x 175 = 8796 daN (1 daN = 1 kgf).

Bij het gebruik van het hydraulisch systeem voor uitwendige functies wordt olie uit de achterbrug en/of eindaandrijving betrokken. Vaak zal dit in stationaire toestand plaatsvinden; dit is een situatie waarbij aan smering minder aandacht behoeft te worden geschonken. Als men echter na het heffen van de laadbak van een kipwagen de olieslang afkoppelt en vervolgens de trekker voor iets anders inzet, dan is er voor lange tijd een aanzienlijke hoeveelheid olie niet beschikbaar voor de functies in de trekker.

Hefinrichting

De hefinrichting van de trekker moet zijn afgestemd op het werk dat ermee gedaan gaat worden. Het zwaarste werk op een veehouderijbedrijf is in dit geval meestal kuiluithalen met een kuilvoersnijder of kuiluithaaldoseerbak. 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 16.3 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 van een trekker. 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 het voorbeeld is dit 11300 N voor het meetraam en 13080 N tussen de kogels. Als de trekker daarbij van voren van de grond komt, moet de waarde gecorrigeerd worden. In dit geval is de werkelijke hefkracht door het hele traject in het meetraam 9200 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 om één of twee extra hefcilinders te (laten) monteren.

Tabel 16.3 Verloop van hefkrachten bij metingen

Hoogte (in mm)[1]	Hefkracht (N)	
	tussen de kogels	in meetraam[2]
-382		16 840
-300		15 160
-203	13 080	
-200	13 120	14190
-100	14270	13740
0	14910	13 520
+100	15190	12 860
+200	15 850	11 790
+235		11 300
+300	16180	
+380	15470	

[1] Hoogte (in mm) van de kogels ten opzichte van de horizontale stand van de trekstangen.
[2] Trekker komt bij een hefkracht van 9200 N van voren omhoog bij maximalevoorasbelasting.

Vierwielaandrijving
Vierwielaandrijving komt in de veehouderij steeds vaker voor. 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 vierwielaan gedreven trekker komt onder andere door de voorloop van de voorwielen. Op verharde wegen is het dan ook belangrijk dat de vierwielaandrijving wordt uitgeschakeld, om extra slijtage aan de banden en aan de 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 als er veel met een voorlader gewerkt wordt, is vierwiel-aandrijving aan te bevelen boven tweewielaandrijving vanwege de zwaardere vooras. Als de looplrichting van de voorwielen wordt omgedraaid kan achteruit een grotere kracht worden geleverd.

16.1.1 Transmissie

Trekkers beschikken standaard over een groot aantal versnellingen. Deze kunnen worden uitgebreid door een andere versnellingsbak te laten monteren. Op deze manier is het bijvoorbeeld mogelijk om een aantal extra versnellingen te krijgen in een bepaald snelheidsgebied. In de veehouderij is het belangrijk dat er voldoende versnellingen aanwezig zijn in het gebied van 5 - 12 km/h. Daarom is het belangrijk dat de versnellingen niet te dicht bij elkaar liggen of veel overlap vertonen, want dan gaat het effect van veel versnellingen alsnog verloren. Het gevolg van te weinig versnellingen is dat er een te groot snelheidsverschil zit tussen de versnellingen, waardoor tijdens een werkzaamheid (bijvoorbeeld maaien), of te snel of te langzaam moet worden gereden. Bij te snel rijden zal de kwaliteit van het werk minder worden (slecht maairesultaat) of de capaciteit vermindert sterk bij te langzaam rijden. Aan de transmissie van een trekker dient dan ook de nodige aandacht te worden besteed. In de landbouw kennen we de schakelbakken die na ontkoppeling geschakeld worden. Deze schakelbakken zijn door synchronisatie verbeterd.

Halfautomatische transmissies
Ook zijn er transmissies die onder betasting kunnen schakelen. Bij deze systemen kan men onder belasting één 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 electrisch-hydraulisch. Een niet-volledige powershift (halfautomaat) bestaat uit een conventionele versnellingbak met daaraan een meervoudige powershift. Powershifttransmissies zijn nodig bij werkzaamheden waarbij veel geschakeld moet worden en waarbij men moet blijven rijden.

Automatische transmissies
Bij een volledige powershift (automaat) zijn een aantal powershiftunits achter elkaar geplaatst. Dit geeft een groot aantal onder belasting te kiezen snelheden. De versnellingsbak is wel automatisch, maar niet traploos. Een nieuwe ontwikkeling is de traploze versnellingsbak. Deze versnellingsbak werkt met een planetairstelsel, waarbij de satellietwielen hydraulisch geremd worden bij stijgende belasting. Dit maakt een maximale belasting mogelijk van de snelheid. Helaas wordt deze transmissie voorlopig alleen gemaakt voor trekkers boven 200 Pk.

Wanneer er veel met een voorlader aan de trekker wordt gewerkt, is het aan te bevelen om de trekker te voorzien van een omkeerschakeling. Er kan dan van vooruit naar achteruit worden geschakeld zonder dat de trekker eerst volledig stil hoeft te staan. De versnellingsbakken van trekkers zijn tegenwoordig gesynchroniseerd, dat wil zeggen dat er onder het rijden gewoon kan worden geschakeld (zowel opschakelen als terugschakelen). Deze synchronisatie is bij de meeste trekkermerken alleen voor de “normale” versnellingen. De groepen zijn niet altijd gesynchroniseerd.

16.1.2 **Automatisering**

Electronische hefregeling

Op steeds meer trekkers is de electronische bediende hefinrichting standaard. Electronica heeft als voordeel dat het minder aan slijtage onderhevig is en dat de bediening niet meer aan een vaste plaats gebonden is. Op basis van ingestelde regelwaarden regelt de computer de diepteregeling van de hefarmen.
De electronische regeling gebruikt daarvoor gemeten waarden van de trekkracht en de positie van de hefarmen. In de nieuwere systemen kan de diepteregeling ook afhankelijk worden gemaakt van het percentage wielslip. Dit is mogelijk als de trekker is uitgerust met radarsnelheidsmeting.

Automatische regelingen

Een andere vorm van electronica zijn de automatische regelingen. Deze systemen nemen handelingen van de bestuurder over of voorkomen onveilige werksituaties. De systemen regelen zaken als:
- in- en uitschakelen differentieel
- in- en uitschakelen vierwielaandrijving
- electronisch bewaken van de versnellingsbak
- controle van het hydraulische systeem
- controle van de motor
- spuitcomputer voor het koppelen van snelheid en debiet

16.1.3 Brandstofverbruik

Grote verschillen in brandstofverbruik tussen trekkers zijn vaak terug te voeren op onder andere slecht onderhoud en een verkeerde afstelling. We geven een aantal tips om het brandstofverbruik tot een minimum 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% ten opzichte van een verkeerd afgestelde ploeg.
Gebruik 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 ter beperking van slip.
Maak gebruik van de mogelijkheden van gewichtsoverdracht en gebruik daarbij, indien mogelijk, frontgewichten.
Werk niet met vol gas, maar kies een lager toerental en een hogere versnelling. Het maximum vermogen wordt meestal bereikt bij 80% van het maximum toerental.

16.2 Land bouwbanden

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.

Aan wieluitrusting en banden worden voor gebruik op het land en voor transport de volgende eisen gesteld:

Minimale insporing
Minimale bodemverdichting
Minimale slijtage bij wegtransport
Hoog draagvermogen
Geen zodebeschadiging door wielsslip
Ooptimaal overbrengen van trekkracht
Lange levensduur
Redelijke prijs

Gronddruk

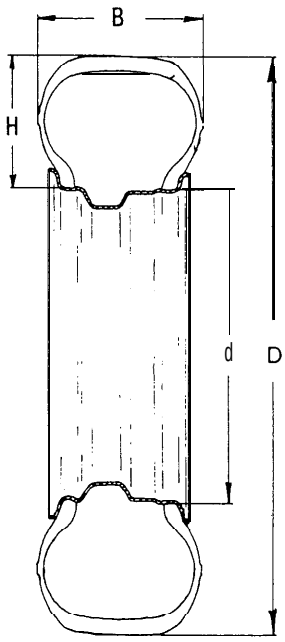
Insporing en/of bodemverdichting treedt op als de specifieke bodemdruk van de banden in het loopvlak groter is dan de draagkracht van de grond. De draagkracht van de grond is sterk afhankelijk van grondsoort, vochtgehalte en bodemstructuur. Onder normale vochtomstandigheden blijkt een bodemdruk van minder dan 1,5 kg/cm^2 meestal geen blijvende schadelijke gevolgen te veroorzaken. Uit de vuistregel dat de druk van de band op de grond 1,05 tot 1,25 x de bandenspanning is, vloeit voort dat een band geschikt moet zijn voor gebruik bij een spanning van circa 1 bar. Daarnaast moet de constructie soepel zijn zodat de band kan vervormen en bij extra gewichtsbelasting het draagvlak op de grond toeneemt.

16.2.1 Bandaanduidingen

Op landbouwbanden worden verschillende aanduidingen voor de 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:
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
In figuur 16.2 staan deze maataanduidingen weergegeven.



- 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

Figuur 16.2 Dwarsdoorsnede en maataanduidingen van landbouwbanden.

Bandbreedte

De bandbreedte wordt aangegeven in inches of millimeters:

16.9 Bandbreedte is 16.9 inch (16.9 x 2,54 cm = 43 cm). Bandbreedte en sectiehoogte zijn gelijk.

15.5155 Bandbreedte is 15.5 x 2,54 = 39,5 cm, sectiehoogte is 55% van de bandbreedte.

400/60 Bandbreedte van 400 millimeter. Sectiehoogte is 60% van de bandbreedte.

Band hoogte

De bandhoogte kan bij de meeste banden niet direct uit de maataanduiding worden afgelezen. Alleen bij terratyres en vliegtuigbanden wordt een aanduiding op de band vermeld zoals 66x43.00-25 of 1700x1100-635. Hier wordt met het eerste getal (66 inch of 1700 mm) de totale bandhoogte aangegeven. In de meeste maataanduidingen wordt 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 bandbreedte-aanduiding. Zonder vermelding is de sectiehoogte gelijk aan de bandbreedte. Soms is de sectiehoogte kleiner dan de bandbreedte. Dit wordt in procenten aangegeven. Bijvoorbeeld 15.5/55-17: sectiehoogte is 55% van 15.5 inch is 21,6 cm. De velgdiameter is 17 inch of 43,2 cm. De totale bandhoogte is dan 86,4 cm.

Radiaal/diagonaal

Dit geeft aan of de band een radiale of diagonale constructie van het karkas heeft. 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 rijsnelheden. 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).

Bandsterkte

Op de meeste diagonaalbanden staat de sterkte nog aangegeven in PR (Ply Rating). De Ply Rating geeft de sterkte aan in koordlagen. Soepele diagonaalbanden hebben een PR van 8, 10, 12 of 14. Volgens Europese richtlijnen wordt echter steeds meer een nieuwe notatie vermeld, vooral op radiale trekkerbanden. Achter de maataanduiding is de maximale bandenspanning, de loadindex en het speedsymbol vermeld, bijvoorbeeld 16.9R34 * 139 A8. De loadindex is een maat voor het draagvermogen, het speedsymbol een maat voor de maximale snelheid en het aantal sterren een maat voor de maximale bandenspanning. De referentiewaarden staan vermeld in onderstaande tabellen.

Tabel 16.4 Steraanduidingen

Aantal sterren	Maximale bandenspanning (bar)
*	1,6
**	2,4
***	3,2

Tabel 16.5 Draagvermogens of loadindex cijfercodes

Draagvermogens index	Draagvermogen (kg)
100	800
120	1400
140	2500
160	4500
180	8000

Tabel 16.6 Speedsymbol of snelheidssymbool

Speedsym bol	Maximale snelheid (km/uur)
A2	10
A3	15
A4	20
A5	25
A6	30
A7	35
A8	40
B	50

Voorbeeld

16.9 R 34 * 139 AS	
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 2430 kg
A8	Maximale snelheid 40 km/uur

16.2.2 **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. Hierin kan worden afgelezen wat de draagkracht van de band is bij verschillende bandenspanningen. Voor minimale berijdingsschade moet de band bij een spanning van circa 1 bar voldoende draagkracht hebben. Als banden zijn gemonteerd op een tandemas zonder sturing treden in bochten extra wringkrachten op. Bij de bandenkeuze voor een star tandemonderstel moet daarom uitgegaan worden van de draagkracht van drie banden, hoewel er vier zijn gemonteerd. Tabel 16.7 en 16.8 geven van een aantal veel toegepaste banden de draagvermogens. De trekkerbanden in de 65-, 70- en 75-serie maken steeds meer opgang. Voor technische gegevens en draagvermogens van deze banden zijn de gegevens op te vragen bij de bandenleverancier.

Tabel 16.7 Afmetingen en draagvermogens[1] van aangedreven trekkerbanden

Type/ maat-aanduiding	Loadindex snelheids-symbool	Band-hoogte (cm)	Band-breedte (cm)	Draagvermogen bij een spanning van .. bar							Spanning voor weg-transport
				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	1080	1180	2,0
12,4 R 24	119 A8	115	32	900	980	1020	1055	1130	1145	1360	2,0
12,4 R 28	121 A8	125	32	950	1030	1070	1115	1200	1325	1450	2,0
13,6 R 28	123 A8	125	35	1000	1090	1140	1185	1275	1415	1550	2,0
14,9 R 28	128 A8	135	38	1150	1260	1310	1365	1475	1640	1800	2,0
16.9 R 28	136 A8	142	43	1450	1580	1 650	1710	1845	2045	2240	2,0
Aangedreven trekkerachterbanden											
12,4 R 36	124 A8	145	32	1030	1130	1170	1220	1315	1460	1600	2,0
13,6 R 38	128 A8	155	35	1150	1260	1310	1365	1435	1595	1755	2,0
16,9 R 34	139 A8	158	43	1600	1740	1810	1875	2015	2225	2430	2,0
16,9 R 38	141 A8	168	43	1700	1850	1920	1995	2140	2355	2575	2,0
18,4 R 34	144 A8	165	47	1850	2010	2090	2165	2325	2565	2800	2,0
18,3 R 38	146 A8	175	47	1950	2130	2210	2300	2475	2740	3000	2,0
20,8 R 38	153 A8	182	53	2360	2580	2680	2790	3005	3330	3650	2,0
24,5 R 32	159 A8	180	62	2800	3060	3190	3325	3590	3980	4375	2,0
30,5 LR 32	167 A8	182	78	3550	3870	4030	4185	4500	4975	5450	2,0
710/75 R 34	165 B	193	71	3570	3910	4080	4250	4590	5095	5600	2,0

[1] Draagvermogen bij een rijsnelheid van maximaal 40 km/uur als indicatie; per merk en type zijn afwijkingen mogelijk

Tabel 16.8 Afmetingen en draagvermogens van trekkervoorbanden en werktuigbanden

Type/ Maataan- Duiding	Band- hoogte (mm)	Band- breedte (mm)	Snelheid km/uur	Draagvermogen bij een spanningvan ..bar								Maximum spanning bar	Draagver- Mogen (kg)
				0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5		
Niet-aangedreventrekkervoorbanden													
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	1245
9,00 R 16	860	253	30		930	1080	1230	1380	1530	1680	1835	5,0	3360
10,0/75-15,3	765	265	30		705	795	880	960	1040	1120	1190	3,0	1360
10,00-16	890	270	30		620	715	805	885	965	1040	1120	2,8	1190
10,50 R 16	710	266	30		600	700	805	910	1015	1115	1220	5,0	2250
11,00-16	970	310	30		800	890	975	1060	1145	1235	1320	2,5	1320
11,00 R 16	920	281	30				1435	1605	1775	1945	2115	5,0	3815
11,5/80-15,3	867	290	30		930	1050	1170	1290	1410	1500	1590	3,8	2010
Kleinerewerktuigbanden voor o.a. praapwagens													
15,5/55-17	870	390	30		1150	1290	1425	1565	1700	1835	1960	3,5	2480
335/65 R 18 X	890	320	30		1300	1430	1560	1690	1825	1960	2090	5,0	3300
335/65 R 18 X	890	320	40		1085	1200	1310	1420	1535	1650	1760	5,0	2800
400/60-15,5	875	405 HLV	30	1160	1310	1480	1645	1810	1980	2110	2240	3,5	2745
500/55-15,5	944	500 HLV	30			2120	2390	2605	2920			2,8	3435
19,0/45-17[1]	850	480	30				1680	1840	1980	2120		3,0	2550
19,0/45-17	850	480	30		1510	1710	1915	2095	2270	2430	2585	3,0	2875
500/50-17	940	500	30		1820	2060	2300	2580	2725			2,8	3280
Werktuigbanden voor o.a. mengmesttanks													
16,0/70-20	1070	410	30	1765	2010	2200	2425	2645	2830	3015		3,5	3620
19,5 R 20'	1060	475	40	1240	1460	1730	2000	2280	2555	2835	3110	4,0	4700
19,5 R 20[1]	1060	475	30	1460	1680	1950	2220	2500	2780	3060	3335	4,0	5000
500/50-26,5	1270	500 HLV	30	2365	2695	3070	3420	3740	4050	4330	4610	3,2	5330
20,0/70-508	1220	508	30	2620	2990	3325	3640	3935	4215			3,5	5060

Vervolg tabel 16.8 Afmetingen en draagvermogens van trekkervoorbanden en werktuigbanden

Type/ Maataan-duiding	Band-hoogte (mm)	Band-breedte (mm)		Snelheid km/uur	Draagvermogen bij een spanning van . . bar								Maximum spanning bar	Draagvermogen (kg)
					0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5		
525/65 R 20,5[1]	1150	520		30	1600	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	3,2	6000
525/65 R 20,5[1]	1150	520		40	1320	1660	2080	2500	2920	3335	3750	4165	3,2	5000
21,0/80 x 20	1360	520		30	2940	3350	3800	4250	4650	5025	5385		2,3	5455
550/60 x 22,5	1230	550		30	2590	2955	3350	3745	4085	4430			2,1	4550
600/55-26,5	1350	600	HLV	30	3060	3490	3975	4425	4870	5235	5610	5965	3,0	6635
23.1-26	1580	587		40		2860	3400	3875	4340				1,9	4695
24 R 20,5[1]	1260	600		30	2540	2940	3440	3940	4440	4940	5440	5940	4,0	8500
24 R 20,5[1]	1260	600		40	2100	2440	2860	3280	3700	4115	4535	4955	4,0	8100
24-20,5[1]	1392	615		30	3190	3640	4095	4550	5005	5460	5860		2,4	610
24-20,5[1]	1392	615		40	3010	3445	3880	4310	4740	5170	5555		2,4	5770
700/50-26,5	1360	700	HLV	30	3710	4200	4780	5345	5840				1,9	6155
800/45-30.5	1500	800	HLV	30	4490	5115	5845	6490	7100	7675	8225	8750	2,8	9350
850/50-30.5	1650	850	HLV	30	5540	6310	7190	8000	8750	9470			2,0	9470
66 x 43,00-25	1689	052	HLV	16	5810	6400	7120	7860	8590	9325	10.050	10.780	3,2	12.160
66 x 44,00-25	1689	1117	HLV	16	6000	6600	7350	8100	8850	9600	10.350	11.100	2,8	11.700
73 x 44,00-32	1864	1097	HLV	16	6770	7450	8300	9150	10.000	10.850	11.700	12.550	2,8	13.230

[1] Tu beless

HLV Werkzaamheden met variabele belasting (bijvoorbeeld messtanks) waarmee maximaal 1,5 km met volle belasting wordt gereden en de belasting minimaal 60% van de maximaal toelaatbare belasting is.

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 afgevoerd worden om overmatige slijtage en stuk gaan 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 30 of 40 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. Een algemene vuistregel is dat per 5 km/uur lagere rijsnelheid het draagvermogen met 5-10% toeneemt.

Profiel

Voor grasland heeft een vlakke band met ronde schouders en een laagnokkig profiel de voorkeur. 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 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 de band, dit is de overgang van loopvlakprofiel naar de zijflanken van de band, 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
- Aandeel transport- en veldwerk

Mogelijke onderstelconstructies zijn :
- Eenkelassig, tweewielig
- Enkelassig, dubbellucht
- Tweeassig
- Tandem schommelend
- Tandem spoorvolgend/gestuurd
- Pendelas
- Achtwielig onderstel

Enkelassige onderstellen hebben geen wringingskrachten in bochten en zijn relatief goedkoop. De hoge aslasten, het springeffect bij wegtransport met hoge belasting en lage bandenspanning zijn beperkingen. 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 op van de banden als scherpe bochten worden gemaakt. Op een harde ondergrond veroorzaakt dit extra slijtage. Op grasland is een groot risico van zodenbeschadiging. Spoorvolgende of gestuurde tandemassen of pendelassen veroorzaken geen schade doorwringing.

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.

Voor grote opraapwagens, die onder natte omstandigheden moeten worden gebruikt, kunnen achtwielige onderstellen worden toegepast. Dit 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.

Banden keuze

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-/werktuig
- Profiel
- Prijs

De keuze

1 Eerst moet het maximale gewicht van trekker/werktuig in beladen toestand worden vastgesteld. 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 1 bar gewenst.
3 Bepaal de normale maximale rijsnelheid bij het wegtransport. Veel trekkers hebben een maximale rijsnelheid van circa 40 km/uur. Raadpleeg de draagvermogenstabellen bij de maximaal voorkomende rijsnelheid.
4 Schat de gebruiksintensiteit en het aandeel wegtransport in. De 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 Op basis van de hiervoor vastgesteld specifieke eisen kunt u in de draagvermogenstabellen opzoeken welke bandenmaten in uw situatie toepasbaar zijn.
7 Bepaal vervolgens welk profiel in uw situatie het best toepasbaar is.

16.3 Toediening organische mest

Mede door wettelijke voorschriften en de behoefte in de praktijk zijn de technieken voor toediening van dunne mest sterk in ontwikkeling. Met name de eisen om de ammoniakemissie en stankoverlast te verminderen en de mest nauwkeurig te doseren en te verdelen, bepalen de ontwikkeling en de toepassingsmogelijkheden van de verschillende technieken. 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 in de mest aanwezige mineralen.

Dit 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 voor 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 zodebeschadiging en/of besmeuring en bedekking van het gras;
Emissiearm: minimale ammoniakvervluchtiging en stank;
Geen berijdingsschade door insporing, bodemverdichting of wielslip;
Kosten zo laag mogelijk.

16.3.1 Toediening dunne mest

Vacuümtanks

Bij de vacuümmesttank zorgt de opgebouwde vacuümluchtpomp 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 circa 0,8 bar en heeft de aanzuigslang een diameter van 6 duim (=+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 hanteerbaar. 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. De uitstroomsnelheid, de mestgift en de werkbreedte bepalen de werksnelheid. Als richtlijn voor het benodigd trekkervermogen wordt 7,35 kW (10 pk) per 1000 liter tankinhoud aangehouden.

Doseringsregelingen

Aanpassing van de rijsnelheid is de meest toegepaste methode. Een nauwkeurige dosering is moeilijk en sterk afhankelijk van de ervaring van de chauffeur. 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:

- Opzuigen van de mest uit de mestopslag en in de tankwagen pompen;
- Overpompen van mest van een mestkelder naar een andere mestopslag;
- Mengen van de mest in de opslag door rondpompen via een spuitroersysteem;
- Mengen van de mest in de tankwagen door rondpompen;
- Rijdend verspreiden van de mest uit de tankwagen;
- Verspreiden van (verdunde) mest via verregeningsapparatuur.

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 - 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 m^3 per uur.

Draaizuigerpompen

Draaizuigerpompen zijn ook zelfaanzuigende verdringerpompen met twee tegen elkaar indraaiende achtvormige rotors. De capaciteit is afhankelijk van het aantal en de diameter van de rotoren en varieert van 10 tot **450** m^3 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 deze pompen zijn de hoge druk 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 echter een goede mogelijkheid. De centrifugaalpomp dient er dan voor om de mest onder hogere druk (2-3 bar) te verspreiden. Dit geeft een fijnere verdeling van de mest. 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 m^3 per uur. Enkele pomptypen kunnen een hoge tegendruk (circa 12 bar) overwinnen met behoud van capaciteit, Voor het overpompen van mest is een capaciteit van 120 m^3/uur voldoende. De capaciteit voor gebruik bij een rondpompmengsysteem is afhankelijk van de grootte van de opslag, maar bedraagt minimaal 200 m^3/uur.

Doseringsregelingen

Bij pomptankwagens met verdringerpompen worden de volgende doseringsregelingen toegepast:

- Aanpassing van aftakastoerental en rijsnelheid. Dit is het eenvoudigst, maar niet erg nauwkeurig. Het vraagt veel ervaring.
- Instelbaar regelventiel met by-pass regeling in combinatie met rijsnelheid.
- Vertragingsbak tussen aftakasaandrijving en pomp in combinatie met rijsnelheid. Dit is een redelijk nauwkeurige regeling die relatief gemakkelijk instelbaar is en weinig vermogen vraagt.
- Traploos instelbare hydraulische aandrijving van de pomp in combinatie met rijsnelheid. Deze redelijk nauwkeurig regeling is gemakkelijk instelbaar maar vraagt relatief veel vermogen.
- Traploos regelbare hydraulische aandrijving van de pomp in combinatie met rijsnelheidsmeting. Deze regeling is het meest nauwkeurig, maar vraagt een hoge investering.

16.3.2 **Verdeelsystemen bovengronds**

Voor een optimale benutting van de meststoffen moet de mest regelmatig worden verdeeld. Voor gebruik van spreidapparatuur op gras- en bouwland worden specifieke eisen gesteld aan het verdeelsysteem.

Verdelingseisen grasland

Hierbij geldt:

- Regelmatige breedteverdeling. Dit is afhankelijk van het verdeelsysteem en de mate van overlap van de spreidbanen.
- Regelmatige lengteverdeling. Dit is met een pomptankwagen gemakkelijker te realiseren dan met een vacuümtank.
- Fijne verdeling. De mest moet voldoende fijn worden verdeeld zodat het tussen het gras valt en minder bedekkingsschade van het gras veroorzaakt.

Verdelingseisen bouwland

Bij mestaanwending op bouw- en ma'island wordt hoofdzakelijk gelet op de breedteverdeling. Door de eenmalige toediening zijn de mestgiften groter dan op grasland en worden er hoge eisen gesteld aan de breedteverdeling. De fijnheid van verdeling is niet van belang. Verspreiding van grove druppels is minder windgevoelig.

Kengetallen verdelingsregelmaat

Voor een optimale benutting van de meststoffen moet de mest gelijkmatig over het veld worden verdeeld. Aan de verdelingsregelmaat moeten hoge eisen worden gesteld. 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 16.9 geeft de relatie aan tussen de variatiecoëfficiënt en de beoordeling van de verdeling. Bij een goede variatiecoëfficiënt is het echter nog mogelijk dat op enkele plaatsen grote afwijkingen voorkomen van de gemiddelde mestgift. Daarom wordt gesteld dat de maximale afwijking niet groter mag zijn dan 30%.

Tabel 16.9 Relatie variatiecoëfficiënt en beoordeling van de verdeling

variatiecoëfficiënt	Verdeling
< 10	Uitstekend
10-15	Goed
15-20	Voldoende
20 - 25	Aanvaard baar
25 - 30	Onvoldoende
> 30	Slecht

Verspreiden van dunne mest

Voor het bovengronds verdelen van dunne mest worden de volgende verdeelsystemen het meest toegepast:

Ketsplaat

Bij vacuümtanks wordt meestal een ketsplaatverdeler toegepast. De mest wordt onder een druk van 0,5 tot 0,75 bar tegen een schuin oplopende plaat omhoog gespoten. Voor een redelijke verdeling van de mest moet de spreidplaat onder een hoek van circa 25 graden ten opzichte van de meststraal zijn afgestelcl. De werkbreedte is dan circa 8 meter.

Exactverdeler

Bij de exactverdeler wordt de meststraal vanaf de onderzijde via een horizontale V-vormige spreidplaat naar de grond gespoten. De verdeelnauwkeurigheid is vergelijkbaar met de ketsplaat. Voor een symmetrisch spreidbeeld is het essentieel dat de V-vormige spreidplaat exact recht boven de spuitmond is afgesteld. De exactverdeler wordt overwegend toegepast bij vacuümtanks met een overdruk van 0,75 bar en heeft een werkbreedte van circa 8 meter.

Vlakverdeler

De vlakverdeler spuit de mest via een spuitmond van bovenaf op een horizontale holle spreidplaat. De mest wordt in een vlakke waaier achter de tank verdeeld. De verdeler heeft een goede verdeelnauwkeurigheid bij een werkbreedte van circa 10 meter.

Pendelende spuitkop

Bij een pendelende spuitkop wordt de spuitkop mechanisch heen en weer bewogen, waardoor de mest wisselend naar links of rechts wordt gespoten. De afstemming van rijsnelheid en snelheid waarmee de sproeier heen en weer pendelt bepalen de verdeelnauwkeurigheid.

Sleepslangsysteem

Dit systeem verdeelt de mest via een groot aantal over de grond slepende slangen. De slangen zijn opgehangen aan een hydraulisch uitklapbare boom en hebben een onderlinge afstand van 30 - 40 cm. Bij een juiste afstemming van de centrale verdeler op de gewenste mestgift is een zeer nauwkeurige verdeling mogelijk.

Windgevoeligheid

Het spreidbeeld en de verdeelnauwkeurigheid van zowel ketsplaat als exactverdeler en vlakverdeler zijn sterk windgevoelig. Pendelende spuitkoppen hebben een grovere verdeling, waardoor het spreidbeeld minder windgevoelig is. Het sleepslangsysteem is ongevoelig voor windinvloeden.

16.3.3 Technieken met verlaagde ammoniakemissie op grasland

De onderzoeksinstituten IMAG-DLO en NMI hebben in 1989 en 1990 bij verschillende aanwendingstechnieken emissiemetingen uitgevoerd. De resultaten staan vermeld in tabel 16.10.

Tabel 16.10 Ammoniakemissie uit dunne rundveemest bij verschillende mestaanwendingstechnieken op grasland

Systeem	Mestgift (m^3/ha)	Ammoniakemissie [1] (%)	Reductie (%)
Bovengronds breedwerpig	10-20	25-100	gem. 60
Mestinjectie	40	0 - 5	95-100
Zode-injectie	20	0 - 5	95-100
Zodebemesting	20	2-15	84 - 91
Sleepvoetensysteem	8-10	13-27	33 - 70
	15-20	18-27	50 - 65
Verregenen verdunde mest (verdunning 1 mest : 3 water)	15	8 - 34	44 - 85
Direct inregenen	15	5 -25	55 - 90
Verspreiden aangezuurde mest met sleepslangverdeler (Ph 5)	9	1-13	80 - 85

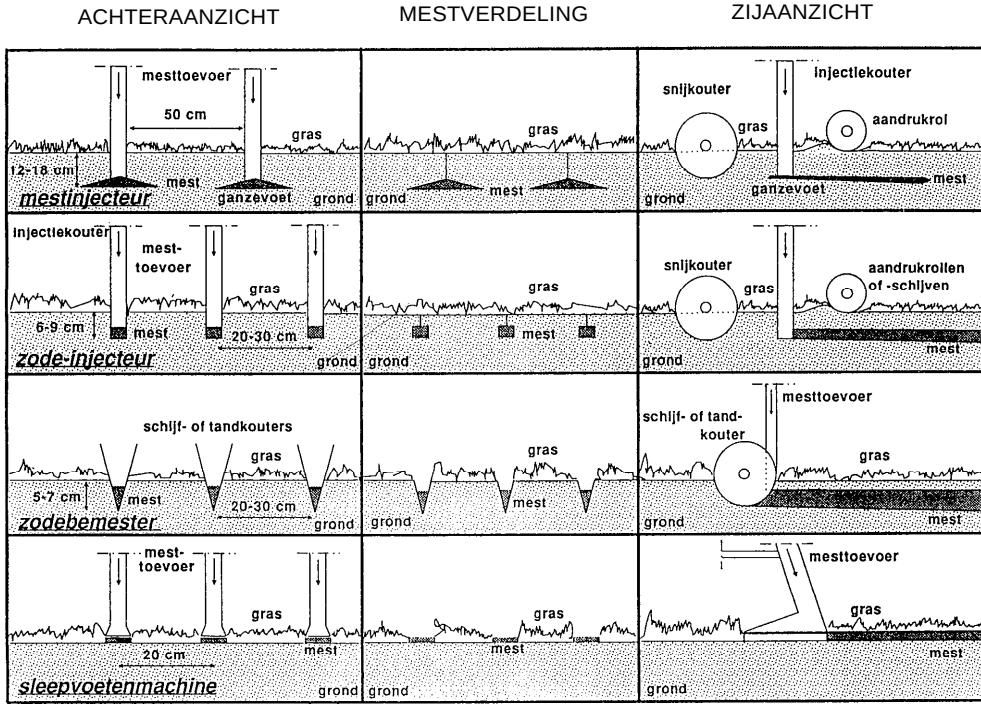
Bron: IMAG-DLO/NMI

[1] Percentage, uitgedrukt ten opzichte van de in mest aanwezige ammoniakstikstof.

De emissie bij bovengrondse aanwending is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden en kan uiteenlopen van 20% bij regenachtig weer tot 100% bij scherp drogend zonnig weer. De emissies bij verdund verregenen en direct inregenen variëren sterk en worden grotendeels bepaald door de hoeveelheid water en de weersomstandigheden. Aanzuren van mest direct voor uitrijden geeft een sterke vermindering van de ammoniakemissie, mits de pH wordt verlaagd tot 5 of lager. De emissie bij het sleepvoetensysteem is sterk afhankelijk van de grashoogte en in minder mate van de mestgift. Bij deze techniek moet worden gestreefd naar een grashoogte bij aanwending van minimaal 10 centimeter. Mestinjectie en zodeninjectie leveren de grootste emissievermindering. Ook zodenbemesting voldoet aan de streefwaarde van 80%.

Mestinjectie

De mestinjecteur brengt de mest op een diepte van **12 - 18** cm in de grond (zie figuur **16.3).** Schijfkouters, die direct voor de injectietanden zijn gemonteerd, doorsnijden de zode. De injectietanden hebben een onderlinge afstand van 50 cm en zijn aan de onderzijde voorzien van brede ganzevoeten. Hiermee wordt de mest in de grond zijwaarts verdeeld. De ganzevoeten snijden de zode over een strook van 20 cm los. In het voorjaar kan mestinjectie op zand en lichte kleigrond zonder veel risico worden toegepast, mits de grond voldoende vochtig is. In het groeiseizoen is een aanzienlijk risico van verdrogingsschade. Praktisch voordeel van mestinjectie is dat in één werkgang circa 4Q m^3 mest per hectare kan worden toegediend. Op extensieve bedrijven kan dan de gehele wintervoorraad van circa zes maanden in één keer worden verwerkt. Door de injectiediepte van circa 15 cm komen de meststoffen uit de mest grotendeels na de eerste snede na injectie voor de grasgroeibeschikbaar. Door het vroege tijdstip van toedienen (in verband met verdroging) en de late beschikbaarheid van de meststoffen is er bij een nat voorjaar kans op uitspoeling.



Figuur 16.3 Schematische weergave van de mestverdeling bij emissiearme mesttoedienings-technieken op grasland

Zodeninjectie

Bij zodeninjectie wordt de mest via injectiekouters op 5 - 9 cm diepte in de grond gebracht. Na het inbrengen van de mest worden de sleufjes weer dichtgedrukt door schijven of aandrukwieltjes. De stankoverlast en de ammoniakemissie zijn daardoor nihil. Voor elke injectiekouter is een vlakke of bolle taps toelopende schijf gemonteerd die de zode doorsnijd. 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 verdrogingsschade daardoor aanzienlijk lager clan van mestinjectie, maar groter dan bij zodenbemesting. De nauwe injectietanden zijn gevoelig voor verstopping. Storingen kunnen worden beperkt 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 - 25 kW per meter werkbreedte en het probleem van droogteschade is de zodeninjectie grotendeels verdrongen door zoden- en sleufkouterbemesting.

Zoden bemesting

De zodenbemester brengt de mest in sleufjes van 5 - 7 cm diep in de grond. De rijafstand tussen de elementen is 20 - 28 cm. De mestgift is circa 20 m^3 per hectare. Hogere giften vergroot de kans op kopziekteproblemen bij beweiding van het vee. Op de meeste percelen wordt twee of drie

keer een mestgift van circa 20 m^3 per hectare gegeven: één keer in maart, een tweede gift in mei/juni en eventueel een derde gift in augustus. Op zandgrond en lichte kleigrond is de zodenbeschadiging en het risico van verdrogingsschade zeer klein. Het gras wordt nauwelijks besmeurd. De mogelijkheden van mestaanwending in de zomer zijn daardoor sterk verruimd. Voor zodenbemesting is een trekkracht nodig van 15 - 20 kW per meter werkbreedte.

Sleufkouterbemesting

Onderdelen van een sleufkoutermachine lichten het gras op of drukken het zijdelings weg. Vervolgens maken zij 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 langer 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 sleepvoetenbemesting 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 de mest sneller de grond in en drogen de sleufranden niet uit. Het risico dat het gras met mest wordt besmeurd of dat de meststrookjes met het gras omhoog groeien is gering. Het gevaar dat de kleine sleufjes opentrekken is klein. Dit geldt ook voor zware kleigrond en matig ontwaterde veengrond. Sleufkouterbemesters zijn leverbaar in werkbreedten van 4 tot 10,4 m.

Sleepvoetbemesting

De sleepvoeten lichten het gras op en brengen de mest tussen het gras op de grond. Het systeem werkt optimaal bij een grashoogte van 8-12 cm. De mestgift moet worden beperkt tot 10 - 15 m^3 mest per hectare. Sleepvoetbemesters zijn leverbaar in werkbreedten van 5 tot 10 meter. Het trekkervermogen voor een 6 m^3 tankwagen met 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 voorjaar als 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 rijschade gering;
- Een hoge capaciteit en relatief lage kosten zijn mogelijk door een grote werkbreedte en hoge werksnelheid.

Verdund verregenen

Voor het verregenen van verdunde mest wordt hoofdzakelijk het mestpendelsysteem, de automatische beregeningshaspel of de roterende sproeier gebruikt. De verdunde mest wordt met een hogedruk centrifugaalpomp of een verdringerpomp naar de spuitkop geperst. Voor het verdunnen van de mest wordt meestal het systeem toegepast waarbij het water met een waterpomp vlak voor de mestpomp in de toevoerleiding van de mest wordt gepompt. Hierdoor hoeft de waterpomp geen hoge druk te leveren en is een juiste dosering mogelijk.

Bij het mestpendelsysteem is de heen en weer pendelende sproeier achterop een trekker gemonteerd. De mest wordt vanaf de pomp naar de sproeier gepompt via een flexibele slang van 300-1000 meter lengte, die achter de trekker aansleept. Bij een spreidbreedte van circa 15 meter en een werkbreedte, inclusief overlap, van circa 10 meter is een redelijke verdeling mogelijk. Voor het verregenen van verdunde mest met een haspelautomaat moet de oprolsnelheid worden vergroot en een mestsproeier worden gemonteerd. Om de drukverliezen in de slang te beperken

is een diameter van minimaal 100 mm gewenst. De druk aan de spuitkop moet minimaal 3,5 bar zijn voor een goede verdeling met een fijne druppel. De werkbreedte bedraagt 50-60 meter. De verdeling is sterk windgevoelig.

Direct inregenen

Direct inregenen van mest met minimaal 10 mm water geeft een sterke vermindering van de ammoniakemissie. De meststoffen worden in de grond gespoeld en komen snel voor de grasgroei beschikbaar. De mest wordt met een mesttank uitgereden onder een in werking zijnde beregeningsinstallatie. Een beregeningssysteem met meerdere kleine sproeiers is het meest geschikt, bijvoorbeeld een slangenhaspel of buizensysteem, door de lage beregeningsintensiteit. In verband met de controleerbaarheid is dit systeem niet toegestaan.

Filter- en snijvoorzieningen

Bij emissiearme mesttoedieningstechnieken wordt gewerkt met nauwe uitstroomopeningen. Deze zijn gevoelig voor verstopping door stro-, kuilresten en andere verontreinigingen in de mest. Naast het voorkomen van verontreinigingen in de mest en het goed mengen van de mest vlak voor uitrijden, is in de meeste situaties een stenenvanger met snij-/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. De meeste stro- en kuilresten worden 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 een grote invloed op de haalbare capaciteit. Uit oogpunt van capaciteit en kosten werken loonwerkers meestal met een 10 m^3 tank. Hiermee wordt zowel het transport naar het perceel als het bemesten uitgevoerd. Gebruik van brede lagedrukbanden met een lage bandenspanning (circa 1 bar) is nodig om schade door insporing en grondverdichting te voorkomen. Een lage bandenspanning beperkt echter de transportsnelheid op de weg. Met een luchtdrukwisselsysteem kan dit probleem worden ondervangen. Het wordt veel toegepast op 3-wielige zelfrijdende bemesters en 6-wielige getrokken tanks. Ook het gebruik van een tussenopslag maakt het mogelijk om 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 door de hoge capaciteit. Een kleinere tank van 6 m^3 met een zodenbemester van 3 meter vraagt een lagere investering. De capaciteit is echter beperkt, vooral bij grotere transportafstanden. Tabel 16.11 geeft een overzicht van de gemiddelde vermogensbehoefte, mestgift en capaciteit van verschillende emissiearme mesttoedieningstechnieken op grasland.

Tabel 16.11 Gemiddelde vermogensbehoefte en capaciteit bij van verschillende methoden van emissiearme mesttoediening.

Systeem	Tank-Inhoud (m^3)	Werk-Breedte (m)	Gemiddelde mestgift (m^3/ha)	Benodigd vermogen (kW)	Gemiddelde cap. 500 m transport (m^3/uur)
Mestinjectie	10	3	35	100	35
Zodeninjectie	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
Sleepvoetensysteem	6			45	20
	10	8		65	40
Verdund verregenen:					
- mestpendelsysteem	-	**10**	15-20	50	15
- haspelautomaat	-	50	15-20	50	15

16.3.4 **Verspreiden vaste mest**

De meest gebruikte typen strooiers voor het verspreiden van vaste mest zijn:
- Loswagen met strooi haspels
- Loswagen met doseerwalsen en horizontale strooischijven
- Zijwaarts lossende cilindervormige bak met roterende as en kettingen

Bij loswagens met een spreidmechanisme aan de achterzijde wordt de mest door twee of meer bodemkettingen met meenemers naar de achterzijde van de wagen gebracht. 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 breder verspreid dan de wagen: circa 2 meter. 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.

16.3.5 Onderwerken mest op bouw- en maïsland

Volgens wettelijke voorschriften moet mest op bouwland direct worden ondergewerkt om de ammoniakemissie zoveel mogelijk te beperken. Naarmate de tijdsduur tussen verspreiden en onderwerken toeneemt, stijgt de emissie (zie tabel 16.12).

Tabel 16.12 Reductie ammoniakemissie bij toenemende tijdsduur tussen verspreiden en onderwerken van mest met ploeg op zandgrond

Tijdsduur tussen verspreiden en onderwerken (uur)	Reductiepercentage ammoniakemissie (%)
0, direct onderwerken	97
3	82
6	61

Bron : IMAG-DLO, 1988

Voor het onderwerken van mest kunnen verschillende werktuigen worden gebruikt. Het IMAG heeft bij deze technieken emissiemetingen verricht. Een samenvatting van de resultaten staat vermeld in tabel 16.13.

Tabel 16.13 Gemiddelde ammoniakemissie bij verschillende methoden van direct onderwerken op bouwland

Methode	Ammoniakemissie (%)[1]	Emissiereductie (%)
Bovengronds breedwerpig	20 -100	
Mestinjecteur	0	95-100
Ploeg	0 - 5	90 - 98
Schijveneg	3 - 9	80 - 92[2]
Cultivatoren	20 -35	40 - 87
Aangedreven grondbewerkingswerktuigen	6 -15	70 - 90

Bron: IMAG/TNO 1988-1990

[1] In percentage van totale hoeveelheid ammoniakstikstof in de mest

[2] Tunnelmeting 1989 zandgrond Heino

Mestinjectie geeft in alle situaties de laagste ammoniakemissie. De mest wordt in één werkgang uitgereden en direct in de grond gebracht. Hierdoor heeft de techniek een lage arbeidsbehoefte. Het vraagt echter een hogere investering en meer trekkracht dan de andere technieken. Ook onderploegen geeft een nagenoeg totale bedekking van de mest. Alleen in de periode tussen verpreiden en onderploegen kan nog ammoniak vervluchtigen. Een intensieve menging van de mest met vochtige grond door bijvoorbeeld een rotorkopeg of -frees geeft een aanzienlijke emissiereductie, maar de capaciteit is beperkt. Op lichte grondsoorten die makkelijk verkruimelen, zijn cultivatoren geschikt om kleine mestgiften onder te werken. De mate waarin de emissie wordt verminderd is afhankelijk van de combinatie van grondsoort, grondstructuur, soort werktuig en de wijze van gebruik van het werktuig. Om de ammoniakstikstof goed te kunnen binden is het van belang dat de mest in aanraking komt met vochtige grond. Dit betekend dat in een droog voorjaar de mest voldoende diep moet worden ondergewerkt. Hierdoor zijn een groot aantal combinaties van werktuiggebruik mogelijk. Tabel 16.14 geeft een grove indicatie van capaciteit, investeringen en kosten.

Tabel 16.14 Indicatie van capaciteit, investeringen en kosten van verschillende methoden van emissiearme aanwending op gemengd veehouderijbedrijf

	Eigen Mechanisatie			Loonwerk		
Werktuig + capaciteit trekker	Investering (f)	Capaciteit per uur	Kosten (f/m³)	Investering(f)	Capaciteit per uur	Kosten (f/m³)
Bovengrondse aanwending						
6 m³, 55 kW	22.000	15-18 m³	4-5			
10 m³, 75 kW				35.000	25-35 m³	3-4
Inwerken cultivator						
3 m, 45 kW	4000	1,4-1,6 ha	0,5-1			
6 m, 65 kW				**18.000**	2,3-2,7 ha	0,5-1
Mestinjectie						
6 m³, 8 m, 60 kW	40.000	15-18 m³	10-14			
10 m³, 5 m, 100 KW			100.000	25-35 m³		4-6

[1] Een veehouderijbedrijf met 400 m³ mest op maïsland en 800 m³ mest op grasland. Mestgift maïsland 50 m³ per hectare.

16.4 **Kunstmest strooien**

Voor een goede bemesting moeten de meststoffen op het juiste tijdstip en in de juiste hoeveelheid worden toegediend. Daarbij is het belangrijk dat de meststoffen gelijkmatig worden verdeeld. In de praktijk zijn 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. Immers, wanneer teveel stikstof wordt gestrooid, zal de overtollige stikstof kunnen uitspoelen. Nauwkeurig en gelijkmatig strooien van kunstmest is echter niet eenvoudig aangezien diverse factoren hierbij een rol spelen, zoals het type strooier, de aard van de meststof, de weersomstandigheden tijdens het strooien, de afstelling en de staat van onderhoud van de strooier.

16.4.1 **Strooiers**

Bij kunstmeststrooiers kan worden gekozen uit kunstmeststrooiers met vaste strooi- en werkbreedte (onder andere een pneumatische strooier) en kunstmeststrooiers met variabele strooi- en werkbreedte (de pendelstrooier en de centrifugaalstrooier).

Centrifugaalstrooier

Een centrifugaalstrooier is uitgerust met één 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 éénschijfsstrooiers is het moeilijk om een symmetrisch strooibeeld te krijgen omdat de kunstmest niet midden op de schijf valt. Tweeschijfsstrooiers hebben wel een symmetrisch strooibeeld.

Pendelstrooier

Een pendelstrooier heeft een pijp die horizontaal heen en weer beweegt. Hierdoor krijgt de kunstmest zijn snelheid. Deze 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 in de hefinrichting worden aangebouwd of als getrokken kunstmest-strooier worden uitgevoerd. Aanbouwstrooiers zijn stabiel, gemakkelijk te bedienen en hebben een goede wendbaarheid en een lage vulhoogte. Getrokken strooiers worden vaak gebruikt als de bakinhoud van een aanbouwstrooier ontoereikend is. De gewichtsverdeling is bij een getrokken strooier gunstiger en het hefvermogen van de trekker is geen beperkende factor.

Strooierkeuze

De grootte van de strooier is in de weidebouw afhankelijk van de perceelsgrootte (afhankelijk van het aantal koeien en beweidingssysteem) en het aantal percelen op afstand. Een bakinhoud van 1000 tot 1200 l 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). De VC geeft de gelijkmatigheid van de verdeling weer in procenten. Belangrijk naast de VC is de maximale afwijking (dmax). Deze laatste moet voor een goede strooier kleiner zijn dan 30%.
  Voor een vergelijking van de waarde van de VC zie tabel 16.15.

Tabel 16.15 Waarde van de variatiecoëfficiënt

VC- waarde	Kwaliteit
VC < 10	Goed
VCIO-15	Voldoende
vc > 15	Onvoldoende

- Mogelijkheid *voor* afdraaiproef
  Een afdraaiproef moet eigenlijk kunnen plaatsvinden zonder demontage van onderdelen. De afdraaiproef 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 te hoog moet worden getild.

- Eenvoudige bediening en onderhoud
  De bediening van de kunstmeststrooier moet eenvoudig en makkelijk zijn en de onderdelen, zeker wanneer de strooier frequent wordt gebruikt, corrosiearm (roestvaststaal). De handleiding van de strooier moet in het Nederlands zijn. Voor het onderhoud moeten de smeernippels makkelijk te bereiken zijn. Er mogen geen moeilijk te bereiken plaatsen voor het schoonspuiten van de kunstmeststrooier zijn.

- *Electronische meet- en regelsystemen*
  Een aantal merken kunstmeststrooiers levert elektronische meet- en regelsystemen voor het nauwkeurig kunnen verdelen van de kunstmest. Tijdens het strooien regelt dit systeem de stand van de doseerschuif. Hierdoor wordt de hoeveelheid kunstmest aan de rijsnelheid aangepast. De dosering in kg/ha blijft hierdoor dezelfde.

- *Kantstrooien*
  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 strooipijp of strooischijf. Ook hier geldt dat de bediening eenvoudig moet zijn. Er moeten bij voorkeur geen demontage- en montagehandelingen nodig zijn om de kantstrooivoorziening te gebruiken.

- *Werkbreedte*
  De werkbreedte moet aangepast worden aan de perceelbreedte die het meest voorkomt.

- *Trekkerhefvermogen*
  Het gewicht van de strooier met kunstmest is bepalend voor het benodigde hefvermogen van de trekker.

16.4.2 **Kantstrooien**

Voor een goede verdeling van de kunstmest aan de perceelkanten is het belangrijk dat hieraan voldoende aandacht wordt besteed. Er mag geen kunstmest over de rand van het perceel komen, maar er moet wel voldoende tot aan de rand komen voor een goede gewasgroei.
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 het kant af strooien wordt er met de kunstmeststrooier dicht aan de perceelrand gereden. Hierdoor is goed te zien of er kunstmest over de rand komt. Bij het kant toe strooien word op de halve werkbreedte vanaf de kant gereden. Bij deze methode is moeilijk te zien waar de laatste kunstmestkorrels vallen.

Testen verdeelnauwkeurigheid
De verdeelnauwkeurigheid van de strooier wordt gemeten door met de trekker met kunstmeststrooier dwars over 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 alle kunstmest over de gehele breedte wordt opgevangen. 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 kan de gelijkmatigheid van de breedteverdeling worden beoordeeld. Ook is te zien o de strooier foutief is afgesteld of mankementen vertoont (bijvoorbeeld versleten schijven of strooipijp). Als het enkelvoudige strooibeeld een goed verloop laat zien, kan de optimale werk-

breedte worden bepaald. Dit gebeurt door de enkelvoudige strooibeelden samen te voegen 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 dat een nieuwe of gebruikte kunstmeststrooier onder praktijkomstandigheden bij de boer zelf wordt gemeten. Op het perceel van de boer wordt dan een testbaan uitgezet. Zo wordt de breedteverdeling van de kunstmeststrooier onder praktijkomstandigheden getest en zo goed mogelijk afgesteld. Het strooibeeld van de kunstmeststrooier dient hierbij als 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, onder andere DSM/STAS (tel. 0598-613488), het Buro Landbouwcommunicatie (tel 0317-479628) en de Agrarische Bedrijfsverzorging Oost (tel. 0575-431677).

16.5 **Graslandverzorging**

Een juiste verzorging verhoogt de opbrengst en de kwaliteit van het grasland. De belangrijkste bewerkingen bij de verzorging zijn rollen, slepen en bloten.

Rollen
Het doel van rollen is :
- Het 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 uitdrogen 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.

Algemeen worden één- 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 afgeschraapt. 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 het aanbrengen van gewichten of door de rol te vullen met water. Metalen rollen zijn er in verschillende afmetingen en gewichten, zie tabel 16.16.

Tabel 16.16 Werkbreedten, afmetingen en gewichten van rollen voor graslandverzorging

Werkbreedte (cm)	Diameter (cm)	Gewicht (kg)	
		Leeg	Gevuld
200	80	ca. 700	ca. 1700
200	100	ca. 1000	ca. 2500
250	100	ca. 1250	ca. 3000

Weideslepen

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 overlangs doorgesneden vrachtautobanden. Molshopen worden hierdoor goed verdeeld. De werkbreedte varieert van 3-5 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 losgeschraapt. De voorste rij ringen kan worden uitgevoerd met korte pennen, waardoor de sleep intensiever werkt.

Weideslepen zoals de kettingeggen en de sleep met schrapers werken agressiever in op de mestflatten en de zode. 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 - 4,5 cm. Hierdoor worden mestflatten, grasresten en losse zode losgetrokken en verdeeld. Kettingeggen zijn leverbaar in werkbreedten van 4 tot 6 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 goed 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.

Weilandbloters

Maaien van bossen na beweiding 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 worden uitgevoerd met de 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 één 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 glijsloffen. Glijschotels onder de mesthouders zorgen ervoor dat op onvlak land de binnenste messen niet te diep maaien. Weilandbloters zijn leverbaar als front-, achteraanbouw of zijaanbouwmaaier, in werkbreedten van 1,50 m 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 bloten van grasland zijn de volgende aspecten van belang :
- juiste maaihoogte

  De maaihoogte moet zodanig worden afgesteld dat de jonge groeipunten niet worden geraakt en dat de bossen optimaal worden afgemaaid. De maaihoogte-instelling moet in het bereik van 6 - 9 cm minimaal in stappen van een halve centimeter instelbaar zijn. Voor praktisch gebruik moet de hoogteverstelling eenvoudig en snel uitvoerbaar 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 het gemaaide gras*
  Bij beperkte weideresten wordt door een intensieve versnippering en een gelijkmatige verdeling voorkomen dat het afgemaaide 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 bereden 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 fronthef van de trekker is een goede oplossing.

- *Bloten moet regelmatig in kleine oppervlakten worden uitgevoerd*
  Een snelle aankoppeling aan de trekker en een gemakkelijk transportstelling vergroot het gebruiksgemak.

16.6 **Beregeningssystemen**

Voor het beregenen van grasland bestaan verschillende systemen. Ze hebben allemaal hun eigen kenmerken wat betreft de kosten en arbeidsbehoefte. De meest gangbare systemen worden hierna besproken.

Buizensysteem
Bij het buizensysteem worden buizen aan elkaar gekoppeld waaraan sproeiers bevestigd zitten. Dit systeem is erg arbeidsintensief en komt daarom bijna niet meer voor.

Regenslangsysteem
Een variant op het buizensysteem is het regenslangsysteem. Op de slang is om de 20 m 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 moet zigzaggend achteruit worden gereden om de slang goed over de hele breedte van de haspel te verdelen. Een regenslangsysteem heeft een hoge capaciteit tot circa 90 m^3/uur. In vergelijking met een haspelautomaat is een regenslangsysteem arbeidsintensiever.'s Nachts beregenen uren gebeurt nauwelijks, wat ten koste gaat 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 het gebruik wordt de slang afgerold. Tijdens het beregenen wordt de slang langzaam opgerold, waardoor een lange strook per trek wordt beregend. Aan het eind van de trek wordt de installatie automatisch uitgeschakeld.
Daardoor kan ook in de nacht, zonder toezicht, worden doorgewerkt mits de nodige beveiligingen aan de aandrijfbron en de haspelinstallatie zijn aangebracht. 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 gedraaid worden, waardoor men de slede aan het eind van het perceel kan zetten en de haspel al afrollende naar het andere eind van het perceel kan worden gereden. Met computerbesturing is het mogelijk om nog nauwkeuriger te beregenen. De beregeningsgift is nauwkeurig in te stellen, zo ook de zones en aankomsttijd.

16.6.1 **Pompen**

Voor het oppompen van water voor beregening in de landbouw worden diverse typen centrifugaalpompen gebruikt. In tabel 16.17 zijn de belangrijkste genoemd.

Tabel 16.17 Centrifugaalpompen en het bijbehorende rendement

Soort pomp	Rendement
Eén-waaier	ca. 50%
Twee-waaier	ca. 60%
Drie-waaier	ca. 65%
Onderwater	ca. 75%

Aandrijving en brandstofverbruik

Voor het aandrijven van de pompen kunnen verschillende aandrijfbronnen worden gebruikt. Het verpompen van water gedurende lange tijd vergt echter veel van de aandrijfbron. Het is dan ook noodzakelijk om een overbemeten aandrijfbron te gebruiken. De mate van overbemeting hangt af van de soort aandrijfbron. Het volgende overzicht geeft de minimale overbemeting aan.

- Direct gekoppelde elektromotor + 10%
- Stationaire verbrandingsmotor bestemd voor continu gebruik + 10%
- Vrachtwagenmotor + 60%
- Trekker + 25%

Het is zeer belangrijk dat de motor en de pomp goed op elkaar afgestemd zijn.
Het benodigde vermogen voor de aandrijving wordt berekend door de volgende formule:

$$P = \frac{Q \times H}{3{,}6 \times n}$$

P = benodigde vermogen aan de pompas in kW
Q = wateropbrengst in m^3/h
H = de totale opvoerhoogte in mwk
n = rendement in %
Als het benodigde vermogen bekend is dan is het mogelijk om het brandstofverbruik (bij verbrandingsmotoren) te berekenen. Hiervoor wordt de volgende formule gebruikt:

$$\text{Brandstofverbruik} = \frac{P \times 0{,}250}{0{,}8}$$

Het brandstofverbruik wordt berekend in liters per uur.
P = het berekend vermogen in kW
0,250 kg/kWh = het specifiek brandstofverbruik dieselmotoren
0,8 = het soortelijk gewicht van dieselolie

16.6.2 Sproeiers

Sproeiers zorgen ervoor dat de druk die de pomp levert, omgezet wordt 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. Hierbij mogen de druppels geen schade aan het gewas en aan de bodem veroorzaken. Om bovenstaande te bereiken moet aan een aantal punten aandacht worden besteed.

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 vormgeving van de sproeier en sproeimond. De sproeimond kan zowel conisch uitgevoerd zijn of voorzien zijn van een ring. Een conische sproeimond geeft weinig turbulentie. Dus weinig drukverlies en daardoor een grotere worpgrootte. Een sproeimond met een ring geeft vooral bij een lagere druk een beter uiteengevallen straal. Deze sproeier kan gemakkelijk van diameter veranderen door het monteren van een andere ring.

Waterverdeling
Het water moet goed en regelmatig worden verdeeld. Hierbij is een goede overlap belangrijk. Wel moet hierbij worden gelet op de windrichting en -kracht. Ook een juiste afstelling van de sectorhoek is belangrijk. De randen van de te beregenen strook moeten evenveel water krijgen. De sectorhoek moet 240 graden zijn.

16.6.3 Beveiliging

Een regeninstallatie moet ook 's nachts, zonder toezicht, kunnen werken. Is hij 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.

16.7 Graslandvernieuwing

Voor graslandvernieuwing kunnen twee methoden worden toegepast :
Herinzaaien en doorzaaien.

16.7.1 Herinzaaien

Bij herinzaai wordt de oude zode vernietigd, een nieuw zaaibed gemaakt en daarna gezaaid. 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.

Zaaifrees

De zaaifrees is een combinatie van een overtopfrees en een zaaimachine, waarmee in één bewerking grasland 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 worden bij herinzaai van grasland de volgende bewerkingen na elkaar uitgevoerd:

Het stuk maken van de oude zode
Ploegen of spitten van de bouwvoor
Egaliseren
Loswoelen van verdichte grondlagen
Zaaibedbereiding
Inzaaien

Stuk maken oude zode

Vernietigen van de oude zode beperkt de vorming van storende lagen na het ploegen. De zode moet tot een diepte van maximaal 5 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 verschraling van de bovengrond. Voordelen van ploegen zijn:

- Zaden en resten van slechte grassen en onkruid worden diep ondergewerkt, waardoor de kans op ontkieming en opnieuw uitlopen beperkt is;
- Er wordt relatief vochtige grond bovengebracht. Dit bevordert een vlotte kieming van het graszaad.

De oude zode moet goed ondergeploegd worden. Voor het ploegen van grasland moet de ploeg uitgerust zijn met lange risters, schijfkouters en voorscharen. Door de ploegscharen te voorzien van ondergronders kunnen eventuele verdichte lagen onder de ploegzool worden losgemaakt tijdens het ploegen. 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° en een rij met een tophoek van 45° 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 , 35 cm losgemaakt. De spitmachine mengt de zode door de grond. Hierdoor blijven meer zoderesten 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 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 uitstekend geschikt voor egalisatie. De werkbreedte varieert van 2 tot 5 m, het benodigd vermogen van 60 tot 200 kW. Bij veel grondtransport heeft een kilverdozer de voorkeur. Hiermee kan men op hoge delen tot maximaal 4 m^3 grond afschrapen, opnemen en naar een laag deel transporteren. Laserapparatuur is een goed hulpmiddel om een juiste vlaklegging en afschot van het perceel te krijgen.

Loswoelen verdichte lagen

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 woelelementen en de oploophoek van de beitels moeten afgestemd zijn op de grondsoort. Lichte zandgrond vraagt bredere beitels dan zwaardere grond. De grond moet zo ondiep mogelijk worden bewerkt om een goede structuur onder de verdichte laag niet te verstoren.

Zaaibedbereiding

Een goed zaaibed voor graszaad is vlak, voldoende vast en oppervlakkig (enkele centimeters) en fijn verkruimeld. Op lichte en slempgevoelige grond mag de grond niet te fijn verkruimeld worden om dichtslaan van de toplaag te vermijden. Voor zandgrond zijn cultivatorcombinaties geschikt. Op kleigrond heeft een aangedreven rotorkopeg of schudeg de voorkeur. Ook een grondverkruimelaar is goed toepasbaar. Bij de zaaibedbereiding moeten trekkers zijn voorzien van brede lagedrukbanden of dubbellucht om insporing te vermijden.

Zaaien

De kans op een goede opkomst, ook bij droog weer, is het grootst wanneer het zaad **2 à 3** cm in de stevige, vochthoudende ondergrond wordt gebracht. Een zaaimachine met 30 - 36 pijpen op een werkbreedte van 3 m en voorzien van zaaikouters is hiervoor het meest geschikt. Breedzaaikouters en schijfkouters verdelen het graszaad over een strook van 5 - 7 cm. De betere verdeling van het zaad zorgt ervoor dat de graszode sneller dichtgroeit. Met een zaaicombinatie wordt in één werkgang het zaaibed gemaakt en het graszaad gezaaid. Meestal is de zaaimachine gemonteerd op een zaaibedbereidingswerktuig zoals een frees, een rotorkopeg of een cultivator. Om insporing tijdens het zaaien te beperken dient de trekker te zijn voorzien van brede lagedrukbanden en een voorziening om de grond tussen de trekkerwielen aan te drukken.

16.7.2 **Doorzaaien**

Bij doorzaaien wordt de oude zode doodgespoten, overmatige grasresten verwijderd en het graszaad met een doorzaaimachine in de grond gebracht. Doorzaaien van grasland wordt hoofdzakelijk toegepast op moelijk 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, 7½ of 10 centimeter. Na het inbrengen van het zaad worden de sleufjes weer dichtgedrukt. Aan een tijdige onkruidbestrijding en nazorg moet veel aandacht worden besteed. Een goede opkomst is sterk afhankelijk van de vochtvoorziening.

16.8 **Voederwinning**

Bij de voederwinning wordt onderscheid gemaakt tussen de veldbewerking en het inkuilen. De veldbewerking wordt meestal door de boer zelf uitgevoerd, terwijl het inkuilen in veel gevallen door de loonwerker wordt gedaan.

Veldbewerkingen
Voor de veldbewerking worden verschillende werktuigen gebruikt. Eerst moet men het gras maaien (meestal met een trommel- of schijvenmaaier, vaak uitgerust met een kneuzer), daarna schudden, en vervolgens wordt het gewas in wiersen gelegd.

Maaiwerktuigen
Cirkelmaaiers (aanbouw of getrokken) kunnen worden onderverdeeld in:
- machines met trommels en bovenaandrijving
- machines met schijven en onderaandrijving

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 gemaaide gras wordt gereden. Voor de aandrijving van een cirkelmaaier/kneuzer is per meter werkbreedte 20 - 22 kW aftakasvermogen nodig. In tabel 16.19 is voor een aantal werkbreedten het benodigde aftakasvermogen weergegeven. De capaciteit van de maaier moet afgestemd zijn op de gemiddelde oppervlakte die per partij wordt gemaaid. Tabel 16.20 geeft een richtlijn voor de gemiddelde maaicapaciteit bij verschillende werkbreedten en rijsnelheden.

Tabel 16.19 Werkbreedte en benodigde aftakasvermogen bij cirkelmaaiers inclusief kneuzers

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 3500 kg/ha en een rijsnelheid van 10 km/h.

Tabel 16.20 Capaciteit (ha/uur) bij maaien met verschillende werkbreedten en bij verschillende rijsnelheden

Rijsnelheid	Werkbreedte (m)										
(km/uur)	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, IMAG-DLO

In de praktijk blijkt er een verschil in benodigd vermogen te zijn tussen schijvenmaaiers/kneuzers en trommelmaaiers/kneuzers met dezelfde werkbreedte. Bij de schijvenmaaiers/kneuzers 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.

Bij de afstelling van de maaier moet aandacht worden besteed aan:
Stoppellengte 5 à 6 cm. Bij trommelmaaiers kan de maaihoogteverstelling via vulringen, glijschotels met mesjes of traploos versteld worden. 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 á 10 km/h, in zware gewassen 5 á 7 km/uur, aanhouden.
De mesjes moeten scherp zijn. Botte mesjes snijden slechter en de maaier vraagt meer vermogen.

Cirkelmaaier met kneuzer

De voordelen van het maaien met een maaier/kneuzer ten opzichte van alleen een maaier zijn:
- Bij gunstig weer is inkuilen op dezelfde dag of één dag na het maaien mogelijk, mits na het maaien twee á drie keer wordt geschud. Kneuzen spaart een keer schudden uit;
- Bij de eerste keer schudden kan sneller worden gereden namelijk 7 km/uur. Zonder kneuzer moet bij de eerste keer schudden een snelheid aangehouden worden van 5 km/uur.

De nadelen zijn:
- 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 deze als één- of twee-fasensysteem. Bij het twee-fasensysteem hangt de kneuzer achter en de maaier voorop de trekker. Het één fasesysteem is vergelijkbaar met de opbouw van conventionele kneuzers op maaiers. De werking berust op het intensief beschadigen van de waslaag en bladmoes en het knikken van de stengeldelen. Door de beschadigingen droogt het gewas sneller. Het systeem is ontwikkeld als ééndag-inkuilmethode, maar is ook goed te gebruiken in combinatie met schudden. Intensief kneuzen vraagt meer vermogen dan een conventionele kneuzer.

Schudwerktuigen

Cirkelschudders zijn er in vier, zes, acht of tien 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 opppervlakte per keer maaien. Het beste kan de schudder worden afgestemd op de gebruikte maaier. 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 wanneer uitgegaan wordt van niet langer schudden dan 2,5 uur per keer en een rijsnelheid van 8 km/h. De schudderbreedte is dan zoals aangegeven in tabel 16.21. 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 16.21 Schudderbreedte afhankelijk van te maaien 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 schudders

Direct na het maaien schudden en bij droog weer tenminste één keer per dag herhalen.
Bij de eerste keer schudden en bij het spreiden van wiersen 4 tot 6 km/h rijden bij 500 - 540 omwentelingen per minuut van de aftakas.
Juiste afstelling van de schudder: bij lang gras een grote schudhoek, bij kort gras een kleine schudhoek.
Bij de eerste keer schudden na maaien met een maaikneuzer niet sneller tijden dan 7 km/h.
Afhankelijk van het drogestofgehalte van het gras wordt bij de tweede, derde, enzovoort keer schudden een snelheid van 6 - 10 km/h aanbevolen bij 450 - 540 omw./min.
Naarmate het gewas droger is moet men minder intensief werken door het aftakastoerental te verlagen en/of een hogere versnelling te kiezen.

In tabel 16.22 is de capaciteit van verschillende werkbreedtes bij verschillende rijsnelheden gegeven.

Tabel 16.22 Capaciteit (ha/uur) van schudders met verschillende werkbreedten bij verschillende rijsnelheden

Rijsnelheid	Werkbreedte (m)							
(km/uur)	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, IMAG-DLO

Harkmachines

Harkmachines moeten in staat zijn wiersen te maken die aan de volgende eisen voldoen:
- Regelmatig van vorm en niet in elkaar gedraaid (wordt mede bepaald door de eerste keer goed schudden);
- Niet verontreinigd met mest, stukjes zode of grond;
- Bij voorkeur afstemmen op de opraapapparatuur: bij een hakselaar grote wiersen en de wiersen op grote afstand in verband met de manouvreerruimte; bij een opraapwagen niet te brede wiersen in verband met de breedte van de pick-up.

Men heeft de keuze uit de volgende machines met bijbehorende werkbreedte (inclusief de breedte van het zwad):
- Cirkelharken met één of twee elementen, en een werkbreedte van 2,70 - 7,40 m. Sommige harken hebben een variabele werkbreedte. Dit is om de breedte van de dikte van dewiers te kunnen variëren. Door de hark een grotere werkbreedte te geven is het mogelijk om toch een volle wiers te maken (variabele werkbreedte, in verband met breedte van de wiers).
- Werktuigen met trommels, harkborden of een rondgaande ketting met meenemers met een werkbreede van 5 - 6 m.
- Werktuigen met harkborden die worden aangedreven door aanraking met de grond met een werkbreedte van 2,5 - 4,5 m.

Om een hoge capaciteit te kunnen halen kan een dubbele hark worden ingezet. Deze werktuigen zijn duur. Wanneer een dubbele hark met zijafleg wordt gebruikt kan ook bij minder zwaar gewas een goede brede wiers worden gemaakt. Dit is vooral van belang wanneer de loonwerker met een hakselaar komt. Tabel 16.23 geeft een indruk van de capaciteit van harken bij verschillende werkbreedtes.

Tabel 16.23 Capaciteit (ha/uur) van harken met verschillende werkbreedten en bij verschillende rijsnelheden

Rijsnelheid	Werkbreedte (m)							
(km/uur)	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 /IMAG-DLO

16.8.1 **Inkuilen voorgedroogd gras**

Werkmethode

Inkuilen van voorgedroogd gras kan de boer zelf doen of hij kan de loonwerker laten komen, waardoor hij zelf meer tijd heeft om het veldwerk goed af te ronden. In tabel 16.24 zijn de inkuilmethoden genoemd.

Tabel 16.24 Inkuilmethoden

Inkuilmethode	Netto capaciteit (ha/uur)
Opraapsnij- of doseerwagen	1 - 3
Zelfrijdende veldhakselaar	2 - 5
Crootpakpers	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 sleufsilo's is van belang dat:
- De wageninhoud regelmatig over de gehele lengte wordt gelost en/of verdeeld;
- Eventueel twee wagens naast elkaar gelost kunnen worden (minder zijwaarts te verdelen);
- Het materiaal goed wordt verdeeld en vastgereden;
- De zijkanten van de rijkuil steeds worden ingehouden voor goed vastrijden en afdekken;
- Bij sleufsilo's de kanten tegen de wand iets hoger worden gehouden om deze goed te kunnen vastrijden binnen de wanden;
- De kuil hoger kan worden opgezet bij gebruik van een grasvork met hydraulische afschuifbord;
- De trekker wordt voorzien van neusgewichten.

Kort gesneden materiaal van de opraapsnij- of opraapdoseerwagen laat zich gemakkelijk verdelen en vastrijden. Met name door het doseren worden natte plukken enigszins verdeeld, waardoor een homogener product ontstaat.

Hakselen

Hakselen heeft een nog betere homogeniserende werking, wat gunstig is voor de conservering: 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 wordt gebruik gemaakt van de pers zelf voor de werkzaamheden op het land en een laadschop met klauwvork voor laden, transporteren en stapelen. Grote pakken worden tot rechthoekige stapels opgestapeld en afgedekt met twee lagen plastic en zo mogelijk een beschermzeil of een laag grond of individueel gewikkeld in folie. Afzonderlijke stapels, die in twee á drie weken worden opgevoerd, hebben de voorkeur boven één grote stapel met plastic tussenschotten.

Voordelen van het grootpakperssysteem zijn:
- Per transport met twee wagens kan veel worden meegenomen;
- Bij grotere transportafstanden is het goedkoper dan andere systemen;
- Aanrijden van de kuil komt te vervallen, geen kantelgevaar;
- De capaciteit is hoog: 3 ha/uur bij 3 ton droge stof per hectare. Meestal is dit een tweemansmethode;
- Beperkte ruimte nodig voor opslag, stapelbaarheid en hoge dichtheid van de kuil;
- Inkuilen van kleine partijen is goed mogelijk;
- Uithalen van de pakken gaat sneller dan het snijden en uithalen met een kuilsnijvork.

Nadelen zijn:
- Het bewaarrisico is aanmerkelijk groter dan bij de rijkuil en sleufsilo's. Het drogestofgehalte moet minimaal 45% zijn, omdat de pers geen homogeniserende werking heeft. Anders is er meer kans op boterzuurvorming;
- Nat materiaal moeilijk te verwerken;
- Stretchfolie (nog) niet recyclebaar.

Oprolpers

Met de introductie van persen met een snijinrichting en van het wikkelen van de rondbalen in folie heeft de oprolpers zijn intrede gedaan bij het inkuilen.
Voordelen van een oprolpers met wikkelaar zijn:
- De pers is relatief licht en gunstig geprijsd;
- Het persen en wikkelen kan organisatorisch losgekoppeld worden van het transport;
- Het is gemakkelijk om kleine oppervlakten in te kuilen.

16.8.2 Zomerstalvoedering

Motieven voor het zowel 's nachts als overdag binnenhouden van de melkkoeien zijn:
- Intensiever gebruik van het graslland en geen beweidingsverliezen;
- Kunnen melken in de doorloopmelkstal bij een minder goede verkaveling.

Aandachtspunten voor zomerstalvoedering zijn:

Verontreiniging van het gras met grond moet voorkomen worden: geen molshopen, vlak land, goede afstelling maaier;

Gewenste stoppellengte in de zomer is 5 à 6 cm en in de herfst 6 à 7 cm;

Insporing moet worden beperkt door juiste bandenkeuze (grote diameter en breedte) en lage bandenspanning (1 bar). De opraapwagen kan worden voorzien van een twee-assig onderstel;

Maaier moet breder zijn dan de spoorbreedte van de combinatie.

Maaiapparatuur
Er is keuze tussen een dubbele messenbalk of een cirkelmaaier.
Bij een frontmaaier moet de maaibreedte 2,65 m 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 zullen het gras dan niet eerst vastrijden, voordat het door de opraapwagen wordt geladen.

Mogelijkheden voor het maaien en voeren van gras voor zomerstalvoedering:
- Maaien, daarna laden met opraap(snij)wagen, lossen op voergang. Met de hand verdelen;
- Idem, echter mechanisch verdelen met een verdeler;
- Maaien met frontmaaier en gelijktijdig laden met opraapdoseerwagen, doseren langs voerhek;
- Met maai kneuzer of maai kneushakselaar laden van voerdoseerwagen, doseren langs voerhek.

16.8.3 **Oogst van snijmaïs**

Bij het oogsten van de snijmaïs moet de korrel deeg- en harddeegrijp zijn: bij het knijpen van korrels tussen duim en wijsvinger treedt geen vocht meer uit. Het drogestofgehalte van het geoogste product moet tenminste 25% bedragen. Dat wil zeggen dat het oogsttijdstip in de regel tussen eind september en eind oktober ligt. Voor een goede kwaliteit is de theoretische hakselengte belangrijk. Deze moet circa 6 mm zijn. Bij een drogestofgehalte hoger dan circa 30% is het zinvol om de harde maïskorrels extra te verkleinen.

De volgende voorzieningen in de hakselaar zijn hiervoor toepasbaar (afhankelijk van merk en type hakselaar):
- Een speciale korrelkneuzer
- Een geribde bodemplaat onder de messenkooi of in de werpblazer
- Slaglijsten achter de messen
- Een maalzeef om de messenkooi

De stoppellengte moet circa 15 cm zijn. Korter geeft de kans op rommel en/of grond in de kuil. Een langere stoppel betekent verlies van product.

Zelfrijdende maïshakselaars

Bij zelfrijdende hakselaars komen verschillende typen voor. Er zijn hakselaars met een vier-, zes- of achtrijige maïsvoorzetstu k. Ook een rij-onafhankelij k maïsvoorzetstu k is mogelijk met een breedte van 1,80 tot 6,00 m. Invoersystemen voor hakselaars zijn:

- Ketting
- Ketting in combinatie met een horizontale vijzel
- Invoerrotors

Het snijmechanisme van hakselaars bestaat uit een messenkooi (aantal messen = 10,12 of meerdelig 40-56). Scherp geslepen messen en een goed afgesteld tegenmes zijn noodzakelijk voor een goede kwaliteit van het hakselen. Bij hakselen is een metaaldetector beslist noodzakelijk.

Aanbouwhakselaars

Bij de aanbouwhakselaars zijn er uitvoeringen voor één- of tweerijig hakselen (vooruitrijden) en twee-, drie- of vier-rijighakselen waarbij de trekker voorzien is 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. In tabel 16.25 staan voor verschillende soorten hakselaars aangegeven hoeveel vermogen nodig is en welke capaciteit kan worden gehaald.

Tabel 16.25 Benodigde vermogens en capaciteit van hakselaars

Type hakselaar	Aantal rijen	Vermogen kW (pk)	Capaciteit ha/uur	Capaciteit ha/seizoen
Aan bouw	1	44 (60)	0,2	50
Aan bouw	2	88 (120)	0,4	90
Zelfrijdend	4	176 (240)	0,9	200
Zelfrijdend	6	220 (350)	1,3	300
Zelfrijdend met verzamelbak	4	176 (240)	0,8	185
Zelfrijdend met verzamelbak	6	220 (400)	1,3	210

Transport

Voor het transport van de maïs van het veld naar de kuil wordt gebruik gemaakt van:

- Kipwagens
- Grote silagewagens
- Vrachtwagens met of zonder containers

16.9 Ruwoerverwerking

Werktuigen in de hefinrichting stellen hoge eisen aan de olieopbrengst en het hefvermogen van de trekker. Bij aanschaf van een kuiluithaalwerktuig moet hiermee terdege rekening worden gehouden. Voor het mechanisch verwerken van kuilvoer moet het gras bij het inkuilen kort ge-

sneden of gehakseld zijn. Dit voorkomt wikkelen en stropen van het product. Er zijn veel kuil-uithaal- en voersystemen. Zij worden in deze paragraaf besproken.

Kuilvoersnijvork

Kuilvoersnijvorken onderscheiden zich van elkaar door verschillendesnijsystemen. We onderscheiden kuilvoersnijvorken met een verticaal snijdend mes en die met een horizontaal heen en weer gaand kartelmes, die aan drie zijden tegelijk snijdt (U-snijder). De U-snijder heeft in snijmaïs het voordeel dat een glad afgesneden snijvlak ontstaat (weinig afbrokkeling). Afbrokkelen en morsen (maïs) tijdens transport kan worden beperkt door een mechanisch of hydraulisch werkende beugel op het blok en door extra tanden in de kuilvoersnijder. Wanneer blokken worden gesneden of gezaagd blijft er aan de kuil gladde snijvlakken. Hierdoor zal er in de kuil minder snel broei ontstaan. Door het gewicht van kuilblok en kuilvoersnijder is het mogelijk dat de trekker gaat steigeren. Dit kan worden voorkomen door neusgewichten aan de trekker te bevestigen. Benodigde hefkracht: 1500 kg bij voordroogkuil en 2500 kg bij maïs en nat gras.
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 dan bij maximale toegestane voorasbelasting gaan zweven.

Een dubbelwerkende hydraulische cilinder als topstang heeft voordelen bij:
- Het vlakstellen van de tanden van de kuilvoersnijder;
- Het losbreken van het 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.

Blokken blokkeren de voergang. Hierdoor wordt het voeren van andere voersoorten met de trekker onmogelijk. Voeren in handwerk wordt bij veel koeien per man als bezwaar gevoeld. De U-snijder kan worden uitgerust met een bovenlosser, waarmee alleen kort materiaal kan worden verwerkt. Als het voer niet in voorraad wordt gezet, moet de veehouder elke dag kuil uithalen. Dit kan als een nadeel worden gezien. Als het voer wel in voorraad wordt gezet moeten de blokken aan alle zijden circa 10 cm kleiner worden gesneden. Op deze manier is het mogelijk om de blokken naderhand weer in het raam van de U-snijder te krijgen.

Kuilvoerblokverdeler

Een kuilvoerblokverdeler is een éénassige machine met aan de achterzijde een hydraulisch bediende laadklep en aan de voorzijde een opvoertransporteur of loswals(en) en een dwarsafvoerband. Hiermee worden vooraf gesneden blokken opgepakt en verdeeld voor de koeien. De in voorraad geplaatste blokken moeten op een verharde vlakke plaat staan om ze goed te kunnen opnemen. Een relatief lichte trekker is voldoende, 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. Er is een hefvermogen nodig van 2000 kg. Het product wordt uit de kuil losgebroken en voor de koeien verdeeld. Met een voerdoseerbak kan geen voordroogkuil worden gevoerd. Het voeren van maïs, bostel, aardappelvezels en krachtvoer gaat goed. De voergang moet wel leeg zijn omdat met de trekker voor de koeien langs gereden moet worden. De aandrijving is mechanisch of hydraulisch.
Voerdoseerbakken zijn er in typen met:
- Eén vijzel
- Eén vijzel en een verdeelhaspel (voorkomt brugvorming bij onder andere maïs)
- Twee vijzels (zowel links als rechts lossend)

Kuiluithaaldoseerbak/kuilhapper

Een kuiluithaaldoseerbak 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. Onderhoud is minimaal, omdat 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 het door een dwarsafvoerketting en verdeelwalsen voor de koeien gereden. De kuiluithaaldoseerbak heeft een inhoud van 1,5 - 2 m^3. Het is een zwaar werktuig. Daarom is een trekker nodig met een minimum hefvermogen van 2500 kg. Omdat zowel de achterklep alsook het eventueel aanwezige zaagmes hydraulisch werken moet de olieopbrengst van de trekker minimaal 35 liter bedragen.

Kuiluithaaldoseerwagen

Een kuiluithaaldoseerwagen is een vergrootte versie van de kuiluithaaldoseerbak die op wielen is gezet. De werking is hetzelfde. Doordat het een getrokken werktuig is kan met een relatief lichte trekker worden gewerkt. Bij de meeste kuiluithaaldoseerwagens 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 - 5 m^3. Een kuiluithaaldoseerwagen is ook geschikt te maken voor losse producten.

Freesvoerwagen

Dit is een combinatie van een kuilvoerfrees en een voerwagen. Het is een getrokken machine en vraagt daardoor voor de aandrijving een relatief lichte trekker. De machine is geschikt voor gehakselde en gesneden producten.

Voerdoseerwagen

Bij de voerdoseerwagen bestaat de verwerking van het product uit het loswalsen door middel van een dwarsafvoerband aan de voorkant 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. Dit laadwerktuig kan zijn:

- Hydraulische kraan
- Hydraulisch bediende kuilsnijvork aan voorlader (kuilhapper)
- Hydraulisch bediende kuilvoervork aan voorlader
- Achterop de wagen gebouwde hydraulische kraan (niet bij opraapdoseerwagen)
- Schranklader, wiellader of verrei ker

Voermengwagen

Een voermengwagen mengt het voer tot een min of meer homogeen product. Hierdoor is het voor de koeien niet meer mogelijk om te selecteren. Wanneer eenmaal per dag wordt gevoerd is een wageninhoud van 1 m^3 per acht á negen koeien voldoende. Het benodigd vermogen voor aandrijving loopt uiteen van 4-6 kW per m^3 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 m^3. Het mengen van gesneden kuilgras met alleen krachtvoer is niet mogelijk. Gesneden kuilgras en snijmaïs laten zich goed mengen in een verhouding 50% - 50% op drogestofbasis. Bij gemengd verstrekken van kuilgras, snijmaïs en krachtvoer wordt ruim één kg droge stof per melkkoe per dag meer opgenomen. Voor het vullen van de voermengwagen moet gebruik worden gemaakt van laadapparatuur. Dezelfde laadapparatuur als genoemd bij de voerdoseerwagen komen hiervoor in aanmerking.

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
Dit is eenzelfde wagen als de voermengwagen, met dit verschil 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 kan met één trekker worden geladen en gemengd.

Voermengcontainer/kuiluithaalmengbak
Voor bedrijven waarvoor een voermengwagen niet interessant is en toch gemengd willen voeren, is een voermengcontainer of kuiluithaalmengbak een optie. Er kunnen zowel gesneden ruwvoer als bijproducten tot een homogeen product gemengd worden. 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 kan met een druk op de knop naar het voer worden bewogen. 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 kan vaak gebruikt worden gemaakt van de apparatuur die hiervoor reeds is beschreven. Specifiek ontwikkeld voor de verwerking van balen zij onder andere balenklemmen, balensnijders en afwikkelapparatuur.

Laadwerktuigen
Om voerwagens en dergelijke te laden kunnen verschillende laadwerktuigen worden gebruikt:
- Hydraulische kraan
- Hydraulisch bediende kuilsnijvork aan voorlader (kuilhapper)
- Hydraulisch bediende kuilvoervork aan voorlader
- Achterop de wagen gebouwde hydraulische kraan (niet bij opraapdoseerwagen)
- Schranklader, wiellader of verrei ker

16.10 Verkeersvoorschriften

Landbouwtrekkers en rijdende werktuigen (zoals hakselaars en maaidorsers bijvoorbeeld) zijn volgens Artikel 1 van de Wegenverkeerswet motorvoertuigen of motorvoertuigen met beperkte snelheid en 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 1991) en het Voertuigreglement (WVR, 1995).

Vrijstelling gebruik landbouwmotorvoertuigen

Hoewel trekkers en zelfrijdende landbouwmachines volgens de wet behoren tot de categorie motorvoertuigen, zijn ze als bijzondere motorvoertuigen vrijgesteld van vele eisen waaraan personen- en vrachtauto's moeten voldoen. Dit geldt ook voor het gebruik van omgebouwde vrachtauto's in de landbouw. Een boer mag een trekker niet gebruiken voor niet-landbouwdoeleinden, zoals het transporteren van huisraad. Loonwerkers mogen met trekkers en werktuigen over de weg om in opdracht van een landbouwer landbouwwerkzaamheden te verrichten. Andere bedrijven mogen echter op de weg geen gebruik maken van landbouwtrekkers, zoals leveranciers van kunstmest en mengvoer.

Maximumsnelheid

Met een trekker of een rijdend werktuig mag maximaal 25 km per uur worden gereden. Aanhangwagens moeten dan wel zijn voorzien van bruikbare remmen (behalveeenassige wagentjes die, inclusief leeggewicht, een laadvermogen hebben van 750 kg). Verder moeten trekkers, wagens en machines zijn voorzien van luchtbanden.

Remmen

Trekkers en zelfrijdende machines moeten zijn voorzien van remmen op de wielen van de aangedreven as. Op een droge, horizontale weg moet de remvertraging $2{,}4\ m/s^2$ zijn. Dit geldt ook voor de trekker met aanhangers. Aanhangwagens met een massa van meer dan 750 kg moeten met ingang van 1 januari 2005 ook een goedwerkende bedrijfsrem hebben. Aanhangwagens met een massa van 3500 kg moeten zijn voorzien van een goed werkende bedrijfsrem, die gekoppeld is aan de rem van het trekkende voertuig.

Massa, aslast en wielduk

Voor motorvoertuigen worden eisen gesteld aan de totale massa:

- Trekker:	maximaal 14.000 kg
- Motorvoertuig met beperkte snelheid:	maximaal 50.000 kg
- Trekker met één of twee aanhangwagens:	maximaal 50.000 kg

Ook worden voor voertuigen eisen gesteld aan de aslasten:

- Trekker:	maximaal 10.000 kg per as
- Bestuurde as van een trekker:	minimaal 20% van de lege massa
- Bestuurde as voertuig met beperkte snelheid:	minimaal 20% van de lege massa

De maximale aslast is voor de wet bepalend. Soms gelden ook noch maximale wiellasten:

- Rijdend werktuig op verharde weg:	maximale 6000 kg wiellast
- Aanhangwagen op verharde weg:	maximaal 5000 kg wiellast
- Trekker op onverharde weg:	maximaal 2400 kg wiellast
- Rijdend werktuig op onverharde weg:	maximaal 2400 kg wiellast

Dubbellucht geldt als één wiel.

Afmetingen bij machines en werktuigen

Trekkers en rijdende werktuigen mogen met inbegrip van de lading (dus geen aanhangers):

- Niet hoger zijn dan 4 m
- Niet breder zijn dan 3 m
- Niet langer zijn dan 12 m

Wel geldt voor rijdende werktuigen dat ze niet breder mogen zijn dan voor de praktische bruikbaarheid noodzakelijk is.

Aanhangwagens in de landbouw mogen met inbegrip van de lading:
- Niet hoger zijn dan 4 m
- Niet langer zijn dan 12 m
- Niet breder zijn dan 3 m
- Niet breder dan 3,5 m zijn bij transport van los veldgewas

De maximale lengte van een combinatie van trekker of rijdend werktuig met aanhangwagen(s) mag maximaal 18 m 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 1 m achter het voertuig uitsteken. Ten opzichte van de achterste as mag de lading niet meer dan 5 m uitsteken. De lading mag ook niet aan de voorzijde van trekkers en aanhangwagens uitsteken. Uitstekende ondeelbare lading moet worden gemarkeerd met een vierkant bord met schuine witte en fluoriserende rode strepen. Bovendien moet in het donker aan de naar achteren uitstekende lading een rode lamp worden bevestigd.

Spiegels en richtingaanwijzers

Trekkers moeten een linker buitenspiegel en knipperende richtingaanwijzers hebben. Motorvoertuigen met beperkte snelheid en een gesloten cabine moeten ook een rechter spiegel hebben. Bij een lengte van meer dan 6 m is ook nog een trottoirspiegel verplicht.

Verlichting

Landbouwtrekkers moeten voorzien zijn van de volgende verlichting:

Achterzijde:	twee rode achterlichten
	twee rode remlichten
	twee rode reflectoren (niet driehoekig)
	twee gele richtingaanwijzers
	één rode reflector als afgeknotte driehoek
Voorzijde:	twee gele/witte stadslichten
	twee gele/witte dimlichten
	twee gele richtingaanwijzers

Voor motorvoertuigen met beperkte snelheid geldt tevens:
- zijrichtingaanwijzers
- gele reflectoren aan de zijkant

Aar hangwagens moeten aan de achterzijde voorzien zijn van:
- twee rode/gele richtingaanwijzers
- twee rode/gele remlichten
- twee rode achterlichten
- twee rode driehoekige reflectoren
- één rode reflector als afgeknotte driehoek

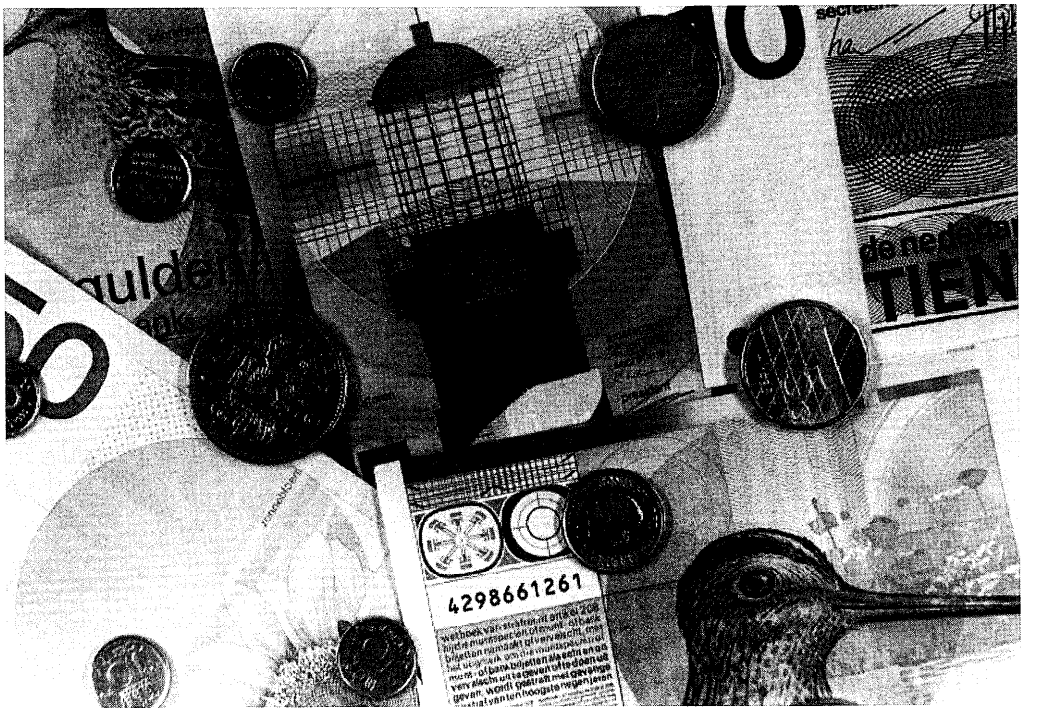
Daarnaast is het verplicht voor aanhangers dat zij voorzien zijn van:
- twee witte stadslichten aan de voorzijde als het voertuig breder is dan 1,6 m
- twee witte reflectoren aan de voorzijde
- niet-driehoekige gele zijreflectoren
- markeringslichten als het voertuig breder is dan 2,1 m

NB: In gevaarlijke situaties moet een geel zwaailicht gebruikt worden.

Ontheffingen aanvragen

Als men niet kan voldoen aan de voorschriften van de breedte, wieldruk en dergelijke, kunnen ontheffingen worden aangevraagd bij de wegbeheerder. Voor rijkswegen is dit de Rijksdienst voor het Wegverkeer, voor provinciale wegen bij Gedeputeerde Staten van de provincie en voor de overige wegen bij Burgemeester en Wethouders van de betreffende gemeente. Bij ontheffing is het voeren van een geel zwaailicht verplicht.

Bedrijfssynthese



17 BEDRIJFSSYNTHESE

17.1 Kerngegevens over de landbouw 445

17.2 Productie en afzet van melk-en zuivelproducten in de EU 448

17.3 Resultaten gespecialiseerde melkveehouderijbedrijven 448

17.4 Bedrijfomvang: sbe, nge en bss 451
17.4.1 Graasdiereenheden.. 452
17.4.2 Grootvee-eenheden in het mineralenaangiftesysteem (MINAS). 453

17.5 Kengetallen bedrijfseconomisch advies.. 454
17.5.1 Verkort model bedrijfseconomische winst- en verliesrekening.. 454
17.5.2 Model berekening arbeidsopbrengst, gezinsinkomen, besparingen en toename liquide middelen 455
17.5.3 Kengetallen solvabiliteit, rentabiliteit en liquiditeit.. 457

17.6 Landinrichting 459

17.7 Sociale voorzieningen en verzekeringen.. 461
17.7.1 Volksverzekeringen 461
17.7.2 Werknemersverzekeringen.. 463
17.7.3 Algemene Bijstandswet 463
17.7.4 Besluit bijstandsverlening zelfstandigen.. 463
17.7.5 Verzekeringen in het bedrijf 463

17.8 Rechtsvormen van de onderneming.. 465
17.8.1 Eenmanszaak 466
17.8.2 Maatschap 466
17.8.3 Vennootschap onder firma 467
17.8.4 Commanditaire vennootschap 467
17.8.5 Besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid.. 467
17.8.6 Naamloze vennootschap 468
17.8.7 Coöperatieve vereniging 468

17.9 Bedrijfsopvolging 468
17.9.1 Beloning 469
17.9.2 Samenwerking 469
17.9.3 Bedrijfsoverdracht 469

17.10 Beheersovereenkomsten 470

17 Bedrijfssynthese

De samenstellers van dit handboek hebben er voor gekozen om informatie die in Kwantitatieve Informatie Veehouderij (KWIN-Veehouderij) is opgenomen niet in dit handboek op te nemen. In KWIN zijn vooral prijzen en tarieven opgenomen. Het PR geeft KWIN jaarlijks uit.

17.1 **Kerngegevens over de landbouw**

Tabel 17.1 Opbrengstwaarde van de akkerbouw en veeteelt (inclusief nterne leveringen)

Sector	Waarde (miljoenen gld)			Mutaties in % t.o.v. voorgaand jaar Volume		Prijs	
	1993/94	1994/95 (v)[1]	1995/96 (r)[2]	94/95 (v)	95/96 (r)	94/95 (v)	95/96 (r)
Rundveehouderij	11.410	11.170	10.655	1,0	0,0	**-3,0**	**-5,0**
- melk	8560	8445	8300	1,o	0,0	-2,5	**-2,0**
- vlees	2660	2545	2175	l,o	0,5	**-5,0**	-15,0
Kalvermesterij	1730	1580	1510	-3,0	0,5	-5,5	**-5,0**
Varkenshouderij	4990	5360	5580	-2,0	0,0	10,0	4,0
Legpluimveehouderij	1115	915	1015	-1,5	-2,0	-17,0	13,5
Vleeskuikenhouderij	1270	1330	1255	5,5	2,5	-0,5	**-8,0**
Akkerbouw	3045	3865	3360	-6,5	3,5	**36,0**	-16,0
Totaal	23.560	24.220	23.375	-7,0	7,0	*4,0*	**-4,0**
	1993	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Glastuinbouwsector	8150	**8580**	8340	1,5	0,5	3,5	-3,0

Bron: LEI-DLO, Landbouw Economische Bericht, 1996

[1] v = voorlopige resultaten van het betreffende jaar

[2] r = ramingen voor het betreffende jaar

Tabel 17.2 Resultaten per productierichting in de landbouw (in miljoenen guldens)

Productierichting	1993/94	1994/95 (v)[1]	1995/96 (r)[2]
Rundveehouderij[3]			
Opbrengsten	***11.930***	***11.790***	***11.295***
Non-factorkosten	7460	7765	7780
Toegevoegde waarde	4475	4025	3510
Factorkosten	8300	8425	8330
Totale kosten	15.760	16.190	16.110
Intensieve veehouderij[4]			
Opbrengsten	***9115***	***9200***	***9380***
Non-factorkosten	8445	8125	7890
Toegevoegde waarde	670	1075	1490
Factorkosten	2170	2145	2115
Totale kosten	10.615	10.270	10.005
Akkerbouw			
Opbrengsten	3175	4070	3580
Non-factorkosten	2215	2170	2290
Toegevoegde waarde	960	***1900***	***1290***
Factorkosten	1945	1970	2015
Totale kosten	4160	4740	4305

Bron: LEI-DLO, Landbouw Economisch Bericht, ***1996***

1 v = voorlopige resultaten van het betreffende jaar

2 r = ramingen voor het betreffende jaar

3 inclusief mestveehouderij en schapenhouderij

4 inclusief kalvermesterij

Tabel 17.3 Arbeidskrachten' in een aantal sectoren van de landbouw ***1995***

Type bedrijf	Arbeidskrachten
Hokdierbedrijven	23.470
Akkerbouwbedrijven	27.779
Tuinbouwbedrijven	72.020
Graasdierbedrijven	***109.773***
Overige	43.120
***To**taal*[2]	276.162

Bron: CBS, Landbouwcijfers, ***1996***

1 Het aantal arbeidskrachten heeft betrekking op alle werkers in de sectoren, ongeacht de werkduur.

2 In ***1994*** was de agrarische beroepsbevolking 4,8% van de totale beroepsbevolking in Nederland.

Tabel 17.4 De samenstelling van de veestapel in 1995 (x 1000)

Sector	Aantal dieren
Legkippen	38.162
Vleeskuikens	43.827
Varkens	14.397
Schapen en geiten	1750
Vleesrunderen en kalveren	1358
Melkkoeien	1708

Bron: CBS, Landbouwcijfers, 1996

Tabel 17.5 Bedrijven naar aantal melk- en kalfkoeien per bedrijf 1995

Aantal melkkoeien	Aantal bedrijven
1-10	3380
10-20	3354
20 - 30	4621
30 - 50	11.269
50 - 70	8554
70 - 100	4618
> 100	1669
Totaal	37.465

Bron: CBS, Landbouwcijfers, 1996

Tabel 17.6 Productie en afzet melk en zuivelproducten in 1994 in de EU-12

	Melkequivalent (x 1000 ton)
Leveranties	103.348
Verbruik op boerderij	7126
Productie	110.474
Invoer	1225
Normaal verbruik	82.702
Bijzondere maatregelen	7577
Export wereldmarktprijs	14.294
Overig'	7126

[1] Waaronder voedselhulp, verandering van voorraad etc.

17.2 Productie en afzet van melk- en zuivelproducten in de EU

Van de melk- en zuivelproductie in de EU wordt circa 7% afgezet op de bijzondere maatregelen als grondstof (voor bijvoorbeeld veevoeder) of voor bakkerijproducten (zie tabel **17.6).** De EU is de grootste aanbieder op de wereldmarkt van zuivelproducten. Tabel **17.7** geeft hiervan een indruk.

Tabel **17.7** Aanbod van zuivelproducten op de wereldmarkt in 1984 en 1988

Aanbieder	1984		1988		1995	
	mln ton	%	mln ton	%	mln ton	%
EU 12	12,9	**48**	15,8	56	14,3	56
Nieuw-Zeeland	3,6	14	3,9	13	5,2	20
Verenigde Staten	3,1	12	2,5	9	1,5	14
Australië	1,5	6	1,7	6	3,5	14
Oost-Europa	1,1	4	1,4	5	n.b.[1]	n.b.
Canada	1,2	4	0,9	3	0,5	2
Scandinavië	1,2	4	0,8	3	0,5	2
Overige landen	2,2	8	1,4	5	n.b.	n.b.
Totaal	27,0	100	28,4	100	25,5	100

[1] n.b. = niet beschikbaar

17.3 Resultaten gespecialiseerde melkveehouderijbedrijven

De resultaten van gespecialiseerde melkveehouderijbedrijven zijn weergegeven in de tabellen 17.8 ,17.9a en 17.9b.

Tabel 17.8 Gezinsinkomen (guldens) uit het bedrijf (pachtbasis op groter sterk gespecialiseerde melkveebedrijven)

Boekjaar	Noordelijk klei/veengebied	Westelijk weidegebied	Zandgebied
1989190	120.947	114.646	108.806
90/91	99.675	84.440	76.041
91/92	85.013	76.891	56.413
92/93	82.903	78.073	64.974
93/94	80.524	69.037	57.000
94/95	76.733	66.793	61.339

Bron: LEI-DLO, 1996, Bedrijfsuitkomsten in de Landbouw

Tabel 17.9a Opbrengsten en kosten in guldens per 100 kg melk op pachtbasis in boekjaar 1994/95 van sterk gespecialiseerde melkveebedrijven

	Noordelijk klei-/veengebied	Grotere bedrijven westelijk weidegebied	Grotere bedrijven zandgebied	Klein 40-50 nge	Gemiddeld 70-90 nge	Groot 110-140 nge
Oppervlakte cultuurgrond	41,88	32,19	32,06	18,46	30,24	43,55
Volwaardige arbeidskrachten (VAK)	1,7	1,5	1,7	1,3	1,6	1,9
Quotum (kg) per bedrijf	470.962	390.375	393.945	189.087	364.071	551.115
Aantal melkkoeien	67,3	55,4	56,5	28,01	51	78
Melk (kg) per koe	6976	7061	7025	6678	7125	7157
Kunstmest stikstof (kg) per ha grasland	316	255	290	244	273	315
Opbrengsten en kosten per 100 kg melk						
Melkopbrengst	80,05	76,00	77,74	74,44	77,74	78,53
Overige opbrengsten	14,85	17,19	17,77	19,09	16,54	17,37
Totaal opbrengsten	94,89	93,20	95,64	93,53	94,28	95,89
Toegerekende kosten	23,40	25,67	26,70	26,09	24,84	26,48
Arbeid	30,75	34,83	34,36	53,49	36,06	29,16
Werk door derden	3,20	3,38	4,20	4,74	4,88	3,14
Werktuigen en materialen	14,02	14,22	14,31	14,06	14,04	15,15
Grond en gebouwen (pb)	17,46	19,23	16,83	20,75	18,70	16,53
Overige niet toegerekende kosten	17,38	16,61	16,37	16,72	15,23	16,15
Totaal kosten	106,20	113,93	112,78	135,84	113,74	106,63
Netto bedrijfsresultaat (pb)	-11,31	-20,74	-17,14	-42,31	-19,46	-10,73
Kostprijs melk (pb)	91,35	96,74	95,01	116,75	97,20	89,26

Bron: LEI-DLO, Bedrijfsuitkomsten in de Landbouw, 1996

Tabel 17.9b Cezinsinkomen (guldens) uit het bedrijf (pachtbasis) op grotere sterk gespecialiseerde melkveebedrijven

Boekjaar	Noordelijk klei-/veengebied	Westelijk weidegebied	Zandgebied
1989/90	120.947	114.646	108.806
1990/91	99.675	84.440	76.041
1991/92	85.013	76.891	56.413
1992193	82.903	78.073	64.974
1993194	80.524	69.037	57.000
1994195	76.733	66.793	61.339

Bron:LEI-DLO, Bedrijfsuitkomsten in de landbouw, 1996

17.4 **Bedrijfsomvang: sbe, nge en bss**

De economische omvang van een agrarisch bedrijf en van de afzonderlijke productierichtingen binnen een bedrijf kan worden uitgedrukt met de eenheden sbe (standaardbedrijfseenheid) en nge (Nederlandse grootte-eenheid). Een sbe is een eenheid gestandaardiseerde netto toegevoegde waarde; dit wil zeggen berekend in een basisperiode bij een doelmatige bedrijfsvoering en onder normale omstandigheden. Periodiek worden de eenheden aangepast aan gewijzigde verhoudingen. De sbe-1994 per gewas en per diersoort staan in tabel 17.10. De nge is een omvangsmaat voor het productievolume. Deze eenheid is niet gebaseerd op de netto toegevoegde waarde, maar op de saldi per diersoort en per ha gewas. Daarvoor worden bruto standaard saldi (bss) berekend door de opbrengsten met bepaalde bijbehorende specifieke kosten te verminderen. Voor meer informatie over de kengetallen wordt u verwezen naar de mededelingen 376 en 415 van LEI-DLO en de Landbouwcijfers van CBS/LEI-DLO. De bss wordt in het kader van de El typologie zeer regelmatig herzien. De bss is uitgedrukt in ECU (lopende prijzen). Om prak-tische redenen wordt de bedrijfsomvang niet in bss uitgedrukt, maar in nge. De nge wordt bij een herziening zodanig aangepast dat de reële ontwikkeling van de bruto toegevoegde waarde voor het Nederlandse landbouwbedrijf wordt weergegeven. De nge 1992 staat ook in tabel 17.10.

Tabel 17.10 Sbe (1994) en nge (1992) per meitellingscategorie

Meitellingscategorie	sbe (1994)	nge (1992)
Varkens		
Vleesvarkens	0,13	0,044
Fokzeugen	0,83	0,280
Opfokzeugen + beren	0,24	0,068
Dekrijpe beren	0,83	0,280
Biggen (niet bij de zeug)	0,13	0,027
Pluimvee (per 100 dieren)		
Vleeskuikens	0,0042	0,144
Leghennen		
-< 18 weken	0,0033	0,186
-> 18 weken	0,0074	0,288
Moederdieren vleesrassen		
-< 18weken	0,009	0,409
-> 18weken	0,019	0,716
Eenden		
- voor de slacht - jong	0,010	0,379
Kalkoenen		
- voor de slacht - jong	0,02	0,655
- broedeierprod. -< 7 mnd.	0,034	1,106
- broedeierprod. -=> 7 mnd.	0,080	2,330
Overig pluimvee	0,01	0,379
Rundvee		
Opfok/melkproductie		
-< 1 jaar mannelijk	0,52	0,235
-<1 jaar vrouwelijk	0,52	0,235
- = >1 jaar vrouwelijk	0,52	0,341
Melk- en kalfkoeien	2,98	1,333
Stieren 1-2 jaar	1,50	0,659

Vervolg tabel 17.10 Sbe (1994) en nge (1992) per meitellingscategorie

Meitellingscategorie	sbe (1994)	nge (1992)
Mesterij		
- < 1 jaar - vrouwelijk	0,43	0,223
- < 1 jaar - mannelijk	0,43	0,223
- 1-2 jaar - vrouwelijk	0,43	0,223
- 1-2 jaar - mannelijk	0,43	0,223
= > 2 jaar - vrouwelijk	0,43	0,223
= > 2 jaar - mannelijk	0,43	0,223
Zoogkoeien	0,82	0,371
Overig mest- en weidevee = > 2 jr.	0,52	0,223
Vleeskalveren		
- witvleesproduct	0,32	**0,098**
- rozevleesproduct	0,40	0,121
Paarden en pony's		
- paarden < 3 jaar	0,70	0,280
- paarden > 3 jaar	6,1	2,227
- pony's	2,5	1,364
Schapen en geiten		
Ooien en rammen	0,11	0,076
Lammeren	0	0,076
Geiten	0,36	0,155
Groenvoedergewassen		
Luzerne	1,5	0,66
Snijmaïs	2,4	0,99
Grasland		
Blijvend	2,1	0,95
Tijdelijk	2,1	0,95

Bron: CBS, Landbouwcijfers 1996

17.4.1 Graasdiereenheden

Diersoorten die als hoofdbestandeel ruwvoer in het rantsoen hebben, worden graasdieren genoemd. Met behulp van de graasdiereenheid (GDE) kunnen de dieren in elkaar worden omgerekend op basis van de netto voederbehoefte (in kVEM). Als uitgangspunt is een melkveestapel genomen die 6000 kg melk (met 4% vet en 3,3% eiwit) per jaar produceert en wordt geweid onder gemiddelde beweidingsomstandigheden. In deze melkveestapel is de voederbehoefte dan 4960 kVEM per melkkoe per jaar. Deze gemiddelde melkkoe van 6000 kg melk per jaar wordt als één graasdiereenheid aangemerkt. Door de kVEM- behoefte op jaarbasis te berekenen voor andere graasdieren en vervolgens als verhoudingsgetal ten opzichte van de vermelde melkkoe aan te geven, zijn de waarden in tabel **17.11** ontstaan.

Tabel 17.11 Graasdiereenheden (GDE)

Dier		Voederbehoefte	
		kVEM	GDE'
Melkkoe	6000 kg melk	**4960**	
	7000 kg melk	5420	1,09
	8000 kg melk	5880	1,19
Zoogkoe		3835	0,77
Vrouwelijk jongvee	0-1 jr	1373	0,28
	1-2 jr	2543	0,51
	boven 2 jr	2740	0,55
Vleesvee	stieren tot circa 16 mnd	1912	0,39
Geiten	per melkgeit	752	0,15
Schapen	per ooi	488	0,10
	per ooi incl. 1,7 lam	740	0,15
Paarden		2268	0,46

Bron: IKC, 1992

[1] Resultaat afgerond op 0,01

17.4.2 **Grootvee-eenheden in het mineralenaangiftesysteem (MINAS)**

In de voorstellen voor het mineralenaangiftesysteem MINAS wordt gerekend met grootvee-eenheden (CVE). Binnen MINAS vindt omrekening van diersoorten naar GVE plaats op basis van de mestproductie per dier per jaar in kg fosfaat. In tabel 17.12 staat een overzicht van de fosfaat-productie per diersoort en het aantal GVE per dier.

Tabel 17.12 Diersoorten, omvang mestproductie in fosfaat en aantal grootvee-eenheden (CVE)

Diersoort	Diercategorie	Mestproductie dier/jaar in kg fosfaat	Aantal GVE per dier
Rundvee	Melk- en kalfkoeien	41,0	1,000
	Jongvee jonger dan 1 jaar	9,0	0,220
	Jongvee 1 jaar en ouder	18,0	0,439
	Vleeskalf (witvleesproductie)	5,2	0,127
	Roodvleesproductie, weidekoeien	41 ,o	1,000
	Roodvleesproductie, vleesstier	13,4	0,327
Varkens	Fokzeugen, incl. biggen tot 6 weken	14,60	**0,356**
	Fokzeugen, incl. biggen tot ca 25 kg	20,30	0,495
	Opfokzeugen van ca 25 kg tot ca 7maanden	7,10	0,173
	Opfokzeugen van ca 7 maanden tot eerste dekking	11,80	0,288
	Opfokzeugen van ca 25 kg tot eerste dekking	8,20	0,200
	Biggen, aangeleverd op ca 6 weken tot ca 25 kg	2,70	0,066
	Vleesvarkens	7,40	0,180

Vervolg tabel 17.12 Diersoorten, omvang mestproductie in fosfaat en aantal grootvee-eenheden (GVE)

Diersoort	Diercategorie	Mestproductie dier/jaar in kg fosfaat	Aantal GVE per dier
Kippen	Opfokhennen en- hanen van legrassen	0,20	0,005
	Hennen en hanen van legrassen	0,50	0,012
	Opfokhennen en- hanen van vleesrassen	0,25	0,006
	Ouderdieren van vleesrassen	0,74	0,018
	Vleeskuikens	0,24	0,006
Kalkoenen	Vleeskalkoenen	0,79	0,019
Schapen	Fokschapen, incl. lammeren tot ca 25 kg	5,10	0,124

Bron: Infoblad Mineralenaangiftesysteem, januari 1997

17.5 Kengetallen bedrijfseconomisch advies

De hieronder gegeven berekeningswijzen en definities worden gehanteerd bij het opstellen van bedrijfseconomische adviezen in de rundveehouderij. De begrippen die worden gebruikt in publicaties van LEI-DLO, in bedrijfseconomische verslagen van boekhoudkantoren en in het bedrijfseconomisch advies zijn de laatste jaren in sterke mate geüniformeerd. De uniformerings-afspraken 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 nog af. Omdat een aantal termen in de loop der jaren is gewijzigd, komen in adviezen soms ook nog andere termen voor dan onderstaande termen. Aan de hand van twee modeloverzichten worden hieronder berekeningswijzen en definities van diverse kengetallen toegelicht. De kengetallen kunnen behalve voor het totale bedrijf ook per hectare en per dier worden weergegeven.

17.5.1 Verkort model bedrijfseconomische winst- en verliesrekening

Toelichting begrippen in verkort model

- Toegerekende kosten
  Dit zijn alle kosten die aan een bepaalde landbouwtak kunnen worden toegerekend en die variëren met de productie-omvang'. Binnen grondgebonden veehouderijtakken worden onder andere de volgende kosten tot de toegerekende kosten gerekend: kosten voor veevoer, fokkerij, veeverzorging, 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
  Alle opbrengsten minus alle kosten (inclusief kosten van alle binnen het bedrijf aangewende arbeid en vermogen); dit is de vergoeding voor het door de ondernemer gedragen ondernemersrisico (inclusief leiding geven) in een situatie waarin de kosten voor alle aangewende arbeid en het in het bedrijf aanwezige vermogen volledig worden vergoed.

[1] De scheiding in toegerekende en niet toegerekende kosten is vaak arbitrair. Deze indeling wordt vastgesteld op basis van gemaakte afspraken.

Opbrengsten:		.....
- melkopbrengsten	.....	
- omzet en aanwas	.....	
- overige opbrengsten	.....	
Toegerekende kosten:		..... -
- veevoer	.....	
- kunstmeststoffen N, P_2O_5, K_2O	.....	
- overige toegerekende kosten	.....	
Saldo (opbrengsten - toegerekende kosten)		.....
Niet toegerekende kosten		.... -
Netto bedrijfsresultaat (saldo - niet toegerekende kosten)		.....

17.5.2 Model berekening arbeidsopbrengst, gezinsinkomen, besparingen en toename liquide middelen

Bij de hieronder genoemde inkomensbegrippen voor bedrijf en gezin wordt uitgegaan van vijf inkomensbestanddelen:

- Vergoeding voor leiding geven en dragen van ondernemersrisico (netto bedrijfsresultaat);
- Vergoeding voor het geïnvesteerde vermogen (rente);
- Vergoeding voor door de ondernemer geleverde arbeid (loon);
- Vergoeding voor door de gezinsleden geleverde arbeid (loon);
- Niet bedrijfsmatige neveninkomsten.

De inkomensbegrippen verschillen van elkaar. Ze vormen een vergoeding voor de hierboven genoemde inkomensbestanddelen. In de verschillende begrippen zijn niet alle inkomenstbestanddelen opgenomen. Dit wordt hierna verduidelijkt.

Netto bedrijfsresultaat		.....
Berekend loon ondernemers		.....
Arbeidsopbrengst ondernemer		.....
Berekende rente	.....	
Af: Betaalde rente	..... -	
Niet uitbetaalde vergoeding vermogen		.....
Ondernemersin komen		.....
Berekend loon gezinsleden		.....
Cezinsinkomen uit het bedrijf		.....
Inkomen buiten het bedrijf		_____
Totaal gezinsinkomen per bedrijf		.....
Belastingen en premies		
Cezinsbestedingen	..... +	
		..... -
Besparingen		.....
Afschrijvingen		.....
Vermogensoverdrachten		.....
Nieuwe leningen		_____
Totaal beschikbaar		.....
Investeringen	.....	
Aflossingen leningen	.....	
Belegd buiten bedrijf	..... +	
Totaal bestedingen		..... -
Verandering liquide middelen		.....

Toelichting begrippen

- Arbeidsopbrengst ondernemer
  De vergoeding voor de door de ondernemer geleverde arbeid (inclusief leiding geven) 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.
- Ondernemersin komen
  De vergoeding voor de door de ondernemer geleverde arbeid (incl. leiding geven), 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.
- Cezinsinkomen uit bedrijf
  De vergoeding voor de door alle gezinsleden geleverde arbeid, het gedragen ondernemers-risico (inclusief leiding geven) en het eigen vermogen dat in het bedrijf is geïnvesteerd.
- Totaal gezinsinkomen
  De vergoeding voor de door alle gezinsleden geleverde arbeid, het gedragen ondernemers-risico (inclusief leiding geven) en het eigen vermogen dat in het bedrijf geïnvesteerd is, plus het bruto bedrag van de inkomsten van buiten het bedrijf (niet-bedrijfsmatige neveninkomsten).
- Besparingen
  Het deel van het totale gezinsinkomen dat aan het eigen vermogen wordt toegevoegd.
- Toeneming liquide middelen
  Het toenemen van het saldo van kas, bank en giro.

17.5.3 **Kengetallen solvabiliteit, rentabiliteit en liquiditeit**

In deze paragraaf worden de definities van enkele kengetallen op het gebied van solvabiliteit, rentabiliteit en liquiditeit weergegeven. Ze zijn bruikbaar voor het beoordelen van de financiële situatie op een bedrijf. Kengetallen, gebaseerd op het eigen vermogen of het totale vermogen, zijn afhankelijk van de gehanteerde waarderingsgrondslag voor de vaststelling van de waarde van de bezittingen op de balans. Bij vermelding van deze kengetallen moet daarom ook steeds de waarderingsgrondslag worden aangegeven. De definities van de kengetallen zijn ontleend aan het informatiemodel TDM (Tak Doorsnijdend Model). Ze zijn beschreven in het Geüniformeerd Rekeningschema voor de Agrarische Sector (LEI/VLB-uitgave). Bij de berekening van de kengetallen is gebruik gemaakt van afkortingen. De betekenis daarvan is hieronder weergegeven.

Gebruikte afkortingen

bel	belastingen en premies
eff	effecten
EV	eigen vermogen
EV_{BB}	eigen vermogen op beginbalans
EV_{EB}	eigen vermogen op eindbalans
gemVV	gemiddeld vreemd vermogen
liq	liquiditeiten (effecten, spaarrekeningen en -deposito's, rekening-courant, saldo kas)
NB	netto bedrijfsresultaat
$rent_{ber}$	berekende rente
$rent_{bet}$	betaalde rente
Rent,,	rentabiliteit eigen vermogen
$Rent_{TotV}$	rentabiliteit totaal vermogen
Rent,	rentabiliteit vreemd vermogen
RuimteRC	ruimte binnen rekening courant
$schuld_k$	kortlopende schulden (korter dan een jaar)
TotV	totaal vermogen
voorr	voorraden
vord	vorderingen

Kengetal solvabiliteit

De solvabiliteit is een kengetal voorde vermogenspositie van een bedrijf. De solvabiliteit geeft het eigen vermogen weer in procenten van het totale vermogen.

$$\text{Berekening: Solvabiliteit} = \frac{EV}{TotV} \times 100\ \%$$

Kengetallen rentabiliteit

a Rentabiliteittotaalvermogen

De rentabiliteit van het totaal vermogen is een maatstaf voor de winstgevendheid van hetvermogen dat in het bedrijf aanwezig is.

$$\text{Berekening: } Rent_{TotV} = \frac{NB + rente_{ber}}{TotV} \times 100\ \%$$

b Rentabiliteit eigen vermogen

De rentabiliteit van het eigen vermogen is een maatstaf voor de winstgevendheid van het vermogen dat door de ondernemer(s) in het bedrijf is ingebracht (EV). Het gemiddeld ingebrachte vermogen over een jaar wordt vastgesteld door de eigen vermogens op de begin- en eindbalans op te tellen en te delen door twee.

$$\text{Berekening: } Rent_{,,} = \frac{NB + (rente_{,,,,} - rente_{bet})}{(EV_{BB} + EV_{EB})/2} \times 100\ \%$$

c Rentabiliteit vreemd vermogen

De rentabiliteit van het vreemde vermogen is het gemiddeld betaald rentepercentage over vreemd vermogen. Dit rentepercentage wordt berekend door de totaal betaalde rente in een jaar uit te drukken in procenten van de gemiddelde omvang van de lang en kortlopende schulden (= gemiddeld vreemd vermogen). Bij de berekening van het gemiddeld vreemd vermogen moet rekening worden gehouden met alle veranderingen die in de loop van het te beoordelen jaar in de lang en kortlopende schulden zijn opgetreden. Daarbij gaat het niet alleen om de hoogte van de hypotheek en het rekening-courantkrediet, maar ook om rentedragend leverancierskrediet. Dit maakt de berekening van het gemiddeld vreemd vermogen vrij ingewikkeld.

$$\text{Berekening: } Rent_{,} = \frac{rente_{bet}}{gemVV} \times 100\ \%$$

Kengetallen liquiditeit

De liquiditeit is een maatstaf voor de mate waarin de onderneming kan voldoen aan haar kortlopende financiële verplichtingen. Dit zijn de kortlopende schulden. De liquiditeitskengetallen die hier worden beschreven zijn gebaseerd op informatie uit de balans. Ze gelden dus voor de balansdatum. In de loop van het jaar kunnen ze sterk schommelen. De berekende liquiditeitskengetallen zijn dus een momentopname.

a Quick ratio

De quick ratio is een maatstaf voor de mogelijkheden die de onderneming heeft om op zeer korte termijn te voldoen aan de financiële verplichtingen. De quick ratio geeft de verhouding aan tussen de liquide middelen en de kortlopende schulden. Tot de liquide middelen worden binnen TDM gerekend: effecten, spaarrekeningen en -deposito's, rekening-courant (zowel negatieve als positieve saldo's) en kassaldo. Wanneer de waarde van de quick ratio hoger of gelijk is aan één, kan met de kas- en banktegoeden worden voldaan aan kortlopende schulden.

$$\text{Berekening } QR = \frac{liq}{schuld,\ +\ bel}$$

b Current ratio

De current ratio is een maatstaf voor de mogelijkheden die de onderneming heeft om op korte termijn te voldoen aan de financiële verplichtingen. De current ratio geeft de verhouding aan tussen de vlottende activa en de kortlopende schulden. "Vlottende activa" is de verzamelnaam voor vorderingen, voorraden en liquiditeiten. De voorraden zijn vaak niet op (zeer) korte termijn beschikbaar. De current ratio is daardoor een maatstaf voor de mate waarin de onderneming op iets langere termijn (echter wel binnen een jaar) kan voldoen aan haar financiële verplichtingen. Wanneer de waarde van de current ratio hoger of gelijk is aan één, kan met kas- en banktegoeden en kortlopende vorderingen worden voldaan aan kortlopende schulden.

$$\text{Berekening CR} = \frac{\text{voorr} + \text{vord} + \text{liq}}{\text{schuld}_k + \text{bel}}$$

c Liquiditeit

In de onder a en b genoemde liquiditeitsbegrippen wordt geen rekening gehouden met de ruimte binnen de rekening-courant om extra geldmiddelen op te nemen. De ruimte binnen de rekening-courant is het verschil tussen het kredietmaximum en de stand op een bepaald moment. Deze ruimte kan ook worden gebruikt om te voldoen aan kortlopende verplichtingen. Daarom wordt in de praktijk ook gewerkt met het begrip liquiditeit waarbij wel de ruimte in de rekening-courant wordt meegenomen bij het vaststellen van de op korte termijn beschikbare middelen.

$$\text{Berekening: liquiditeit} = \frac{\text{voorr} + \text{vord} + \text{liq} + \text{ruimteRC}}{\text{schuld,} + \text{bel}}$$

De hier berekende liquiditeit is vastgesteld door bij de eerder aangegeven current ratio boven de deelstreep de ruimte in de rekening-courant toe te voegen. Deze toevoeging is uiteraard ook mogelijk bij de quick ratio. Bij het vermelden van de liquiditeit verdient het daarom aanbeveling om aan te geven hoe de liquiditeit is berekend.

17.6 **Landinrichting**

"Landinrichting strekt tot verbetering van de inrichting van het landelijk gebied overeenkomstig de *functies van het gebied, zoals deze in het* kader *van de* ruimtelijke ordening *zijn* aangegeven", aldus artikel 4 van de Landinrichtingswet.

De verschillende functies in het in te richten deel van het landelijk gebied dienen onderling gelijkwaardig en evenwichtig te worden benaderd. Functies als land-, tuin- en bosbouw, natuur en landschap, infrastructuur en openluchtrecreatie zijn de ingang voor landinrichting.

Als het gebied een bepaalde toegekende functie moet vervullen dan moet dit gebied aan bepaalde kwaliteiten voldoen. Het gaat hierbij met name om landschapsbouw en milieukwaliteiten. In een landinrichtingsproject wordt met alle functies in het landelijke gebied rekening gehouden. Landinrichting is daarom multifunctioneel.

De drie fasen van landinrichting

De landinrichtingsprocedure bestaat uit drie fasen: de voorbereiding, de uitvoering en de administratieve afhandeling. In de voorbereidingsfase vindt een evenwichtige afweging van belangen plaats, wat resulteert in een landinrichtingsplan. Dit plan bevat onder meer een omschrijving van de te treffen maatregelen en voorzieningen en de daarvoor benodigde gronden. Dit plan wordt in de tweede fase van de procedure uitgevoerd.

Een landinrichting kan in voorbereiding worden genomen nadat hiertoe een verzoek is ingediend bij de minister of staatssecretaris van het Ministerie van LNV. Binnen twee jaar brengt de Centrale Landinrichtingscommissie (CLC) op voorstel van de betrokken provincie haar zienswijze uit over het verzoek tot landinrichting. Hierin wordt onder meer aangegeven of landinrichting al dan niet wenselijk is en zo ja, in welke vorm. Bij een positieve zienswijze kunnen provinciale staten de minister of staatssecretaris voorstellen het betreffende gebied op het Voorbereidingsschema Landinrichting te plaatsen. Daarna begint de eigenlijke voorbereiding. Kern van de landinrichting is de mogelijkheid gronden te ruilen en inrichtingsmaatregelen te treffen, waardoor functies duurzaam tot ontwikkeling kunnen komen. Een landinrichtingsproject kan specifiek op één probleem zijn toegesneden, maar ook op een meer complexe inrichtingsproblematiek. In het eerste geval wordt gesproken van landinrichting met een administratief karakter, in het tweede geval van integrale landinrichting. Bij een landinrichting met een administratief karakter wordt onderscheid gemaakt in ruilverkaveling met administratief karakter (RAK) en herinrichting met administratief karakter (HAK). Bij de RAK ligt het accent op de verbetering van de verkaveling voor de landbouw. De HAK biedt mogelijkheden voor het afronden van natuurgebieden en reservaten tot goed beheerbare eenheden. Zowel de RAK als de HAK worden gekenmerkt door een laag investeringsniveau en een daarop afgestemde financiële bijdrage van het Rijk. Bij de integrale landinrichting kan eveneens onderscheid worden gemaakt in ruilverkaveling en herinrichting. De ontwikkeling gaat echter in een richting waarin alleen nog herinrichtingen zullen plaatsvinden. De verbeteringsmogelij kheden voor de land- en tuin bouw blijven daarbij gelijk.

Voorbereiding landinrichting

Elk project wordt voorbereid door een landinrichtingscommissie (LC). In de LC, ingesteld door Gedeputeerde Staten (CS), hebben vertegenwoordigers van de verschillende belangen in de streek zitting. Aan de LC worden deskundigen toegevoegd. De LC bereidt het plan voor en voert het vastgestelde plan uit. Voor de voorbereiding van het plan geldt de volgende procedure:

- De LC stelt het voorontwerpplan op en biedt gelegenheid tot inspraak. De CLC (op voorstel van GS) stelt het eventueel gewijzigde plan in ontwerp vast.
- GS bieden gelegenheid tot het indienen van bezwaren en stellen het plan vast. In geval van ruilverkaving nemen CS gelijktijdig het besluit voor een stemming onder de eigenaren en pachters ter beslissing of de ruilverkaving zal plaatsvinden. Bij herinrichting daarentegen nemen CS zelf het besluit dat de herinrichting zal plaatsvinden.

Hierna kan de uitvoering van het plan beginnen.

De uitvoering van een landinrichting

Afhankelijk van de functies die aan een gebied zijn toegekend en de doelstellingen van het project, kan een breed scala van activiteiten in de uitvoering plaatsvinden, bijvoorbeeld:

- De herverkaveling van gronden, eventueel ondersteund door het verplaatsen van bedrijven en het inrichten van kavels.
- Waterhuishoudingsmaatregelen gericht op het aanpassen en beter kunnen beheersen van waterpeilen, het wijzigen van wateraan- en afvoermogelijkheden of op het verbeteren van de waterkwaliteit.
- Het aanpassen van de ontsluitingsstructuur, waaronder de verbetering van de toegankelijkheid van gronden en gebouwen en het vergroten van de verkeersveiligheid.

- Het aanleggen en waar mogelijk herstellen van landschapselementen, en het regelen van eigendom, beheer en onderhoud van deze elementen.

De voor de diverse maatregelen benodigde gronden worden door het Bureau Beheer Landbouwgronden verworven op de vrije grondmarkt en/of verkregen door een kortingspercentage op de ingebrachte waarde van de grond: maximaal 5% bij ruilverkaveling en 3% bij herinrichting. Indien onvoldoende grond verworven wordt, kan bij herinrichting onder beperkte voorwaarden onteigening plaatsvinden.

Administratieve afhandeling bij landinrichting
Voorafgaand aan de verkaveling worden de rechten van de rechthebbenden vastgelegd. Hiervoor worden via een schatting de gronden in klassen ingedeeld en de gegevens met betrekking tot de inrichting van de gronden vastgelegd. De schatting vindt plaats op basis van een classificatiestelsel, waarin de grondslagen en uitgangspunten voor de bepaling van de waardeverandering van de tot het blok (het gebied dat valt onder een landinrichting) behorende gronden en andere onroerende goederen zijn vastgelegd. Als de toedeling van gronden aan de eigenaren en pachters definitief is (de eigenlijke herkaveling van de gronden), vindt opnieuw een schatting plaats. Vervolgens stelt de Landinrichting de verandering voor iedere eigenaar van de gronden en overige onroerende goederen vast. Deze waardeverandering is een indicator van het nut dat een eigenaar bij de landinrichting heeft gehad. Op basis hiervan worden de ten laste van de gezamenlijke eigenaren komende kosten over de kavels omgeslagen. Het Rijk financiert deze lasten voor. In een periode van 26 jaar moeten ze onder de naam “Landinrichtingsrente” moeten worden terugbetaald.

17.7 Sociale voorzieningen en verzekeringen

Het sociale zekerheidsstelsel in Nederland kent voorzieningen, die gericht zijn op de gehele bevolking (de zogenaamde volksverzekeringen) en bepaalde verzekeringen die gericht zijn op werknemers (de werknemersverzekeringen). Het sluitstuk van deze voorzieningen is de Algemene Bijstandswet (Abw). Voor de zelfstandige is vooral het Besluit Bijstandsverlening Zelfstandigen (Bbz) van belang. Voor die risico’s die niet of niet voldoende gedekt zijn, kan de zelfstandige een particuliere verzekering afsluiten. In het kort wordt ingegaan op verzekeringen en voorzieningen, die voor de zelfstandige en zijn gezinsleden van belang zijn.
Bron: SEV-Bureau van LTO-Nederland.

17.7.1 Volksverzekeringen

Aow
De Algemene ouderdomswet heeft tot doel de gehele bevolking te verzekeren tegen de financiële gevolgen bij ouderdom. Het ouderdomspensioen gaat in op 65-jarige leeftijd.

Anw
De Algemene nabestaandenwet heeft tot doel de gehele bevolking te verplichten tot een algemene nabestaandenverzekering. De nabestaande heeft recht op een nabestaandenpensioen indien hij/zij:

een ongehuwd eigen of pleegkind heeft of
aantoonbaar zwanger is op de dag van overlijden van haar echtgenoot of
tenminste 45% arbeidsongeschikt is of
geboren is vóór **1950.**

De Anw-uitkering is afhankelijk van het inkomen. De halfwezenuitkering voor kinderen tot 18 jaar is onafhankelijk van het inkomen.

Awbz

De Algemene wet bijzondere ziektekosten heeft tot doel de gehele bevolking te verzekeren tegen het risico van bijzondere ziektekosten, die onder andere het gevolg zijn van een verblijf in een inrichting voor verpleging, verzorging van langdurig zieken en lichamelijk en/of geestelijk gehandicapten. Ook vallen een aantal dagbehandelingen, hulp van een kruisorganisatie en hulp van een regionale instelling voor ambulante geestelijke gezondheidszorg onder deze wet, en vanaf 1-1-1997 ook de kosten van een verzorgingshuis. De Awbz wordt uitgevoerd door ziekenfondsen en toegelaten ziektekostenverzekeraars. Zij, die in aanmerking denken te komen voor deze voorzieningen, dienen zich te wenden tot de verzekering of instelling waarbij zij voor hun gewone geneeskundige zorg verzekerd zijn.

Akw

De Algemene kinderbijslagwet is een volksverzekering die de verzekerde recht geeft op kinderbijslag voor zijn/haar kinderen die hij/zij verzorgt of onderhoudt. Het bedrag voor kinderbijslag is afhankelijk van de gezinsgrootte op de eerste dag van het kwartaal en van de leeftijd van de kinderen. Voor kinderen geboren na 1-1-1995 speelt de gezinsgrootte geen rol meer. Voor hen geldt een vast bedrag, afhankelijk van de leeftijd. De kinderbijslag wordt driemaandelijks door de Raad van Arbeid uitbetaald. Het aanvraagformulier kinderbijslag is bij de postkantoren verkrijgbaar.

Aaw

De Algemene arbeidsongeschi ktheidswet heeft tot doel iedereen beneden de 65 jaar te verzekeren tegen de financiële gevolgen van arbeidsongeschiktheid. Personen die een jaar lang 25% of meer arbeidsongeschikt zijn, hebben recht op een Aaw-uitkering. De wet geeft ook recht op voorzieningen, die noodzakelijk zijn om in geval van ziekte of handicap de arbeidsgeschiktheid te behouden of te bevorderen. De betrokkene moet zelf een aanvraag indienen om in aanmerking te komen voor een uitkering enlof voorzieningen. Hij/zij moet de aanvraag indienen bij de bedrijfsvereniging. Aanvraagformulieren zijn bij de bedrijfsvereniging en de postkantoren verkrijgbaar. In 1993 is de Aaw gewijzigd, waarbij de keuringseisen veel strenger zijn geworden. Mensen die na de wetswijziging arbeidsongeschikt worden, kunnen alleen een uitkering krijgen op grond van de Aaw als sprake is van verlies van inkomen. Ook vindt korting plaats op de uitkering wanneer de inkomsten hoger zijn dan op basis van het arbeidsgeschiktheidspercentage kan worden verwacht.

De uitkering bedraagt nooit meer dan 70% van het laatstverdiende inkomen met een maximum van 70% van het minimumloon. Deze regel gaat in de toekomst ook gelden voor mensen die voor de wetswijziging arbeidsongeschikt zijn geworden.

Toeslagenwet

Het doel van deze wet is een aanvulling te geven op de uitkering, zodat voor iedereen in totaal tenminste een bedrag aan inkomen per dag wordt gehaald. Dit bedrag is gelijk aan het voor hem geldende relevante minimum. De toeslag is voor:

- Gehuwden en daarmee gelijkgestelden: maximaal 30% van het minimum loon;
- Ongehuwden met een kind jonger dan 18 jaar: maximaal 27% van het minimum loon;
- Ongehuwden zonder kinderen: maximaal 21% van het minimum loon.

17.7.2 Werknemersverzekeringen

Onder bepaalde voorwaarden kan de zelfstandige onder de werknemersverzekeringen vallen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de zelfstandige die gedeeltelijk in loondienst is, of is geweest. De laatste kan onder bepaalde voorwaarden bepaalde verzekeringen vrijwillig voortzetten. Dit kan van belang zijn wanneer de zelfstandige niet geaccepteerd wordt bij een particuliere arbeids-ongeschiktheidverzekering of grote uitsluitingen op de polis krijgt. De zelfstandige kan dan onder bepaalde voorwaarden de Ziektewet en de WAO vrijwillig voortzetten.

17.7.3 Algemene Bijstandswet

De Algemene Bijstandswet (ABW) heeft tot doel iedere Nederlander, die niet over de middelen beschikt om in de noodzakelijke kosten van het bestaan te voorzien, van overheidswege financiële bijstand te verlenen tot het bedrag van deze kosten. Aan de bijstand kunnen voorwaarden worden verbonden, die leiden tot inschakeling in het arbeidsproces, tenzij redenen van medische, sociale of andere aard zich hiertegen verzetten. De hoogte van de bijstandsuitkering voor gehuwden ligt op het niveau van het netto minimumloon. De uitkering voor onvolledige gezinnen en alleenstaanden bedraagt respectievelijk 70% en 50% van de uitkering voor gehuwden. Op beide laatste percentages kan de gemeente een toeslag toekennen van 20%. Bij de vaststelling van de bijstandsuitkering wordt rekening gehouden met inkomsten en vermogen. Daarbij wordt het geld dat bestemd is voor opleiding of voor het bedrijf buiten beschouwing gelaten. Zo ook een bescheiden vermogen en de rente daarvan. De uitvoering van de wet is opgedragen aan Burgemeester en Wethouders.

17.7.4 Besluit bijstandsverlening zelfstandigen

Deze regeling beoogt zelfstandigen onder bepaalde voorwaarden een aanvullend inkomen te verschaffen tot het netto bedrag dat voor ontvangers van bijstand geldt, of door middel van een (rentedragende) lening, de financiering van het bedrijf mogelijk te maken.
Er worden vier categorieën zelfstandigen onderscheiden:

- De gevestigde zelfstandige; hij/zij krijgt zowel een periodieke uitkering als een lening (maximaal f 309.000,-).
- De oudere zelfstandige; hij/zij krijgt zowel een periodieke uitkering als een lening (maximaal f 15.000,-).
- De beëindigende zelfstandige; hij/zij kan alleen een periodieke uitkering krijgen.
- De beginnende zelfstandige; hij/zij kan zowel een periodieke uitkering als een lening (maximaal f 41 .000,-) krijgen.

Voor iedere categorie gelden specifieke voorwaarden en regels.

17.7.5 Verzekeringen in het bedrijf

Iedere ondernemer loopt risico's. Tegen vele risico's kan de ondernemer zich verzekeren. Dat betekent het afwentelen van de financiële gevolgen op de verzekeringsmaatschappij tegen betaling van een premiebedrag. Sluit de ondernemer een verzekering, dan gaat hij een overeenkomst aan. Het bewijs van die overeenkomst is de polis. Daarin staat wat door de verzekering verzekerd is en wat niet. Vooral op het laatste moet de ondernemer letten bij het afsluiten van een verzekering. Bij het verzekeren dient een ondernemer zich af te vragen: welk risico kan en wil ik zelf dragen en welk risico wil ik afwentelen. Met andere woorden: welke verzekering is voor mij noodzakelijk en/of wenselijk.

De arbeidsongeschiktheidsverzekering

De Algemene arbeidsongeschiktheidswet (Aaw) geeft een bodemvoorziening bij arbeidsongeschiktheid, na een wachtperiode van één jaar, eventueel aangevuld door de Toeslagenwet. De vraag of een verdere aanvulling door een arbeidsongeschiktheidsverzekering gewenst is, is afhankelijk van een aantal factoren, zoals de inkomenssituatie en degezins- en bedrijfsomstandigheden. Men gaat na of de wachttijd kan worden opgevangen of dat na een jaar arbeidsongeschiktheid een aanvullende uitkering naast de Aaw gewenst is. Het lidmaatschap van de bedrijfsverzorgingsdienst geeft recht op hulp tegen een gereduceerd tarief tijdens het eerste jaar van arbeidsongeschiktheid.

Levensverzekering

Een levensverzekering wordt uitgekeerd wanneer de verzekerde persoon een bepaalde leeftijd heeft bereikt, of is overleden. Op zo'n moment is vaak wat extra geld nodig, bijvoorbeeld voor:
- Het aflossen van schulden;
- De kosten van begrafenis of crematie, notaris, accountant, afrekenen met de fiscus;
- Overige hulp en dergelijke.

Afhankelijk van de situatie zal ook bezien moeten worden of het bedrijf wordt voortgezet of niet.

Ziektekostenverzekering

Gezien de hoge kosten van de medische zorg is een goede verzekering onmisbaar. De ziektekostenverzekering vergoedt kosten die direct verband houden met ziekte, ongeval en dergelijke. Te denken valt hierbij aan:
- ziekenhuisverpleging;
- poliklinische specialistische hulp;
- apotheek, huisarts, tandarts;
- fysiotherapeut.

Een verzekerde kan kiezen voor een bepaald bedrag aan eigen risico.

Aansprakelijkheidsverzekering bedrijf

De aansprakelijkheidsverzekering bedrijf (Avb) dekt het risico van aansprakelijkheid voor de eigenaar van een bedrijf voor schaden, die zijn veroorzaakt door zijn werknemers, zijn vee en dergelijke. Let vooral op de volgende punten:

Het verzekerde bedrag.
Een dekking van f 2.000.000,- per gebeurtenis lijkt een veilige dekking.
Uitsluiting van schaden.
Veel voorkomende uitsluitingen zijn schaden door aansprakelijkheid ten opzichte van goederen die men heeft geleend, in bewaring, reparatie of huur geeft; schaden door het niet nakomen van een overeenkomst.

Bij het agrarisch bedrijf wordt deze verzekering vaak gecombineerd met een Aansprakelijkheidsverzekering voor Particulieren. Bij een samenwerkingsvorm kan slechts één gezin als particulier zijn meeverzekerd. Ook schade door geleidelijke milieuverontreiniging kan worden verzekerd. Motorrijtuigen en bromfietsen zijn in genoemde aansprakelijkheidsverzekering nadrukkelijk uitgesloten. Hiervoor dient een afzonderlijke verzekering te worden gesloten.

Brand/stormverzekering

Een brand/stormverzekering dekt het risico van het tenietgaan van goederen door brand of storm. Onder deze verzekering vallen veelal meer schaden, te weten:
- Bluswaterschade, diefstal tijdens blussen en vernieling van eigendommen door blussen. Ook als deze schaden zijn ontstaan door een naburige brand, zijn zij gedekt door deze verzekering.
- Bereddingskosten. Dit zijn kosten ter voorkoming en/of beperking van brand.

- Blikseminslag en explosie. Deze worden meestal met brand gelijkgesteld, ook wanneer geen brand ontstaat.

Punten die speciale aandacht vragen:

Meestal zijn de opruimingskosten van het bedrijf na brand niet verzekerd in de brandverzekering. Het verdient aanbeveling deze kosten bij te verzekeren.

De verzekerde bedragen dienen te worden afgestemd op de kosten van vervanging. Daarom is het belangrijk om de verzekerde bedragen regelmatig aan te passen, anders ontstaat het gevaar van onderverzekering. Bij de geïndexeerde polis geschiedt deze aanpassing automatisch.

Door allerlei oorzaken kan het lang duren voordat de opstallen zijn herbouwd. Daardoor kan grote stagnatie ontstaan in de bedrijfsvoering. Dit risico kan worden gedekt door een bedrijfsschadeverzekering. Het verzekerd bedrag kan het beste worden uitgedrukt in een maximum uitkering per jaar.

Voor gebouwen geldt over het algemeen een herbouwclausule; dat wil zeggen verplichte herbouw in dezelfde vorm. Het kan echter bij oude gebouwen voorkomen dat herbouw na brand in dezelfde vorm niet kan of niet gewenst is. Een premier-risque-verzekering verdient dan aanbeveling. Hierbij wordt de schade vergoed tot het maximaal in de polis genoemde bedrag.

Het is van belang dat het verzekeringspakket regelmatig kritisch wordt beoordeeld op:
- verzekerde bedragen
- polisvoorwaarden
- te betalen premies

Hulp

Bij ziekte, arbeidsongeschiktheid en zwangerschap zijn er verschillende instanties die de agrarische gezinnen van dienst zijn, zoals:

Bedrijfsverzorgingsdienst

Lidmaatschap is mogelijk met aanvullend hierop een abonnement op een aantal uren bedrijfshulp. Bij arbeidsongeschiktheid kan de veehouder een aantal uren tegen gereduceerd tarief hulp krijgen. Het gereduceerde tarief geldt voor maximaal een jaar. Daarnaast bestaat een zwangerschapsregeling.

Agrahulp

Deze vorm bestaat niet overal in Nederland. In tegenstelling tot reguliere bedrijfsverzorging is de hulp ook gericht op taken binnen de huishouding. De regeling valt onder de bedrijfsverzorgingsdiensten.

Gezinsverzorging

Deze instantie biedt hulp, verzorging en begeleiding in huis. Lidmaatschap om voor hulp in aanmerking te komen, is niet vereist. De kosten zijn afhankelijk van het inkomen en variëren tussen / 5,00 per week tot /10,- per uur. Via de Aaw voorziening zijn er ook nog andere mogelijkheden.

17.8 Rechtsvormen van de onderneming

De keuze van de meest gewenste rechtsvorm is sterk afhankelijk van de doelstelling van de ondernemer(s), de aard van het bedrijf, en de te verwachten resultaten en aanwezige risico's. De ondernemingsvorm die in de landbouw het meest voorkomt is de eenmanszaak, vaak in de vorm van een gezinsbedrijf. Bij de meeste landbouwbedrijven, waar sprake is van een samenwerking

van meerdere ondernemers, is gekozen voor een maatschap of een vennootschap onder firma. Deze vormen van samenwerking komen veel voor om een geleidelijke bedrijfsoverdracht van ouders naar kinderen gestalte te geven. De laatste jaren komen genoemde samenwerkingsvormen ook veel voor tussen echtgenoten.
Bij de keuze van een rechtsvorm dient aan veel zaken aandacht te worden geschonken zoals:
- De inbreng van bedrijfsmiddelen, gronden, productierechten, arbeid en schulden;
- Keuze uit de fiscale mogelijkheden;
- De bevoegdheden van de vennoten ten opzichte van derden;
- Verdeling van winst en verlies, waarbij een vergoedingsregeling bestaat voor het ingebracht kapitaal en ingebrachte arbeid;
- Regeling bij tijdelijke en langdurige arbeidsongeschiktheid;
- Hoe en wanneer eindigt de samenwerking;
- Voortzettingsrecht en bijbehorende bedingen;
- Waardebegrippen;
- Geschillenregeling of arbitrage.

Voor nadere informatie kan een beroep worden gedaan op de sociaal-economische voorlichtingsdiensten (SEV) van de landbouworganisaties.

17.8.1 **Eenmanszaak**

De eenmanszaak is een onderneming waarbij sprake is van één bedrijfshoofd. Vaak is sprake van een zogenaamd gezinsbedrijf. Er kunnen echter ook werknemers in dienst zijn. Er zijn geen oprichtingsformaliteiten. Wat de rechtspersoonlijkheid betreft, treedt de ondernemer op als natuurlijk persoon. De ondernemer is aansprakelijk met zijn gehele vermogen. Wanneer de ondernemer is gehuwd in gemeenschap van goederen, wordt ook het vermogen dat door de partner is ingebracht aangesproken bij een eventueel faillissement. Het einde van de rechtsvorm is de beëindiging door overdracht van het bedrijf. De winst van de zelfstandige ondernemer wordt belast volgens de wet inkomstenbelasting (tarief 0-60 %). De ondernemer wordt voor de sociale wetgeving beschouwd als zelfstandige.

17.8.2 **Maatschap**

De maatschap is een overeenkomst, waarbij twee of meer personen zich verbinden iets in gemeenschap te brengen, met de bedoeling om het voordeel dat daaruit zal ontstaan met elkaar te delen. Alleen wanneer onroerende goederen juridisch worden ingebracht, is een notariële akte wettelijk verplicht. Overigens is het om redenen van bewijslast verstandig om een overeen komst steeds op schrift te stellen. De maatschap is geen rechtspersoon; dat wil zeggen dat de maatschap zelf geen bezittingen, noch schulden heeft. Ieder van de maten is aansprakelijk voor een gelijk deel van de schulden van de maatschap. Over het einde van een maatschap wordt gesproken wanneer een opzegging bekend is, of wanneer een maat overlijdt, of wanneer het faillissement van een maat is uitgesproken of indien één der maten onder curatele is gesteld. In overleg kunnen maten hieraan nog andere oorzaken toevoegen zoals het bereiken van een bepaalde leeftijd.
De winst van de maatschap wordt na verdeling tussen de maten, bij elke maat belast volgens de Wet Inkomstenbelasting. De maten worden voor de sociale wetgeving beschouwd als zelfstandigen.

17.8.3 **Vennootschap onder firma**

De vennootschap onder firma (vof) is een maatschap tot de uitoefening van een bedrijf onder een gemeenschappelijke naam aangegaan. De vennootschap onder firma moet worden aangegaan bij notariële of bij onderhandse akte. Een notariële akte is verplicht bij juridische inbreng van onroerende goederen. Inschrijving van de vennootschap onder firma in het Handelsregister is verplicht. De vennootschap onder firma is geen rechtspersoon. Ieder van de vennoten is aansprakelijk voor alle schulden van de vennootschap onder firma; dit heet "zogenaamd hoofdelijke schuldenaarschap". Voor beëindiging van de rechtsvorm, het belastingregime en de sociale positie van de vennoten: zie bij maatschap.

17.8.4 **Commanditaire vennootschap**

Een commanditaire vennootschap (CV) is een samenwerking van één (of meer) beherende vennoten en één (of meer) stille of commanditaire vennoten. De oprichtingsformaliteiten zijn als bij de firma. De commanditaire vennootschap is geen rechtspersoon. De stille vennoten zijn slechts aansprakelijk tot het bedrag van hun inbreng. Einde van de rechtsvorm en de sociale positie van de vennoten: zie maatschap. Wat het belastingregime betreft: zie maatschap, zolang de stille vennoten ook delen in de waardestijging of daling van het bedrijf.

17.8.5 **Besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid**

De besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid (BV) is een rechtspersoonlijkheid bezittende vennootschap met een in aandelen verdeeld maatschappelijk kapitaal, waarin ieder van de vennoten voor één of meer aandelen deelneemt. Aandeelbewijzen worden niet uitgegeven; de aandelen zijn niet vrij overdraagbaar. Oprichting van een besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid geschiedt bij notariële akte (statuten). Op de statuten moet de verklaring van geen bezwaar van de minister van Justitie worden verkregen. Publicatie van oprichting en doel van de vennootschap moet geschieden in de Nederlandse Staatscourant. Inschrijving van de besloten vennootschap in het Handelsregister met overlegging van een volledige tekst van de statuten van de vennootschap is verplicht. De besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid is wel een rechtspersoon en heeft dus bezittingen en schulden. De aandeelhouders van een besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid zijn aansprakelijk tot het bedrag van hun deelname. Echter, de directeur-grootaandeelhouder kan in bepaalde situaties aansprakelijk gesteld worden voor te betalen belastingen en sociale premies, ingeval van nalatigheid en/of onzorgvuldig bestuur. Het einde van de rechtsvorm is alleen geldig bij besluit van de algemene vergadering van aandeelhouders. De winst van de besloten vennootschap wordt belast volgens de wet vennootschapsbelasting. De uitgekeerde winst (het dividend) wordt vervolgens belast bij de ontvanger volgens de wet inkomstenbelasting. De directeur-grootaandeelhouder van een besloten vennootschap wordt voor de sociale wetgeving niet beschouwd als een werknemer, maar als een zelfstandige. Er zijn richtlijnen om te kunnen beoordelen of de directeur als directeur-grootaandeelhouder moet worden aangemerkt. Zeker is hiervan sprake als hij alleen of samen met zijn echtgenote de meerderheid van stemmen heeft op de algemene vergadering van aandeelhouders en wanneer hij een zodanige positie heeft dat hij niet tegen zijn wil ontslagen kan worden. De directeur die niet als grootaandeelhouder kan worden aangemerkt, wordt voor de sociale wetgeving wel aangemerkt als werknemer.

17.8.6 Naamloze vennootschap

De naamloze vennootschap **(NV)** is een vennootschap met een in aandelen verdeeld maatschappelijk kapitaal, waarin ieder der vennoten voor één of meer aandelen deelneemt. De oprichtingsformaliteiten gelden als bij een besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid. De naamloze vennootschap is wel een rechtspersoon. Voor aansprakelijkheid, het einde van de rechtsvorm, het belastingregime en de sociale positie van de vennoten en de directeuren: zie vennootschap met beperkte aansprakelijkheid.

17.8.7 Coöperatieve vereniging

Onder coöperatieve vereniging wordt verstaan een vereniging die zich ten doel stelt haar leden in bepaalde stoffelijke behoeften te voorzien, door met hen overeenkomsten te sluiten in het bedrijf dat zij ten behoeve van haar leden uitoefent of doet uitoefenen. De statuten kunnen de vereniging veroorloven soortgelijke overeenkomsten met derden te sluiten, maar dit mag niet in een zodanige mate geschieden, dat de overeenkomsten met de leden voor het bedrijf slechts van ondergeschikte betekenis zijn. Een coöperatieve vereniging moet worden opgericht bij notariële akte en ingeschreven zijn in het Handelsregister, waar ook een exemplaar van de statuten moet worden neergelegd. De coöperatieve vereniging is wel een rechtspersoon. Aansprakelijkheid van de leden blijkt uit de naam. Dit wordt geregeld in de statuten, waarbij men de keus heeft tussen:
- Wettelijke aansprakelijkheid (WA);
- Beperkte aansprakelijkheid (BA);
- Uitgesloten aansprakelijkheid (UA).

Einde van de rechtsvorm geschiedt:
- In de gevallen zoals in de statuten bepaald;
- Door een daartoe strekkend besluit van de algemene vergadering;
- Door insolventie, nadat zij in staat van faillissement is verklaard of door opheffing van het faillissement wegens de toestand van de boedel;
- Door de rechter in gevallen in de wet bepaald;
- Door het geheel ontbreken van leden.

Voor belastingregime: zie bij besloten vennootschap.
De directeur van een coöperatieve vereniging wordt voor de sociale wetgeving als werknemer beschouwd.

17.9 Bedrijfsopvolging

De meest voorkomende bedrijfsopvolging is die tussen ouders en kind, meestal tussen vader en zoon. Er zijn drie fasen te onderscheiden:
- Beloning
- Samenwerking
- Bedrijfsoverdracht

Niet iedere fase is nodig voor de bedrijfsoverdracht. In de praktijk komen ze wel vaak voor.
Vragen die vooraf moeten worden gesteld zijn:
- Hoe kan de toekomstige opvolger vermogen opbouwen voor de latere bedrijfsovername?
- Is het bedrijf rendabel?
- Hoe kan de opvolger zekerheid op bedrijfsovername worden gegeven?
- Is er voldoende arbeid voor twee personen?

17.9.1 Beloning

Door mee te werken op het ouderlijk bedrijf en daarvoor een goede beloning te ontvangen, kan de opvolger sparen voor het toekomstige bedrijf. Beloning kan plaatsvinden via een normale dienstbetrekking, een afwijkende dienstbetrekking of een maatschap. Bij een normale dienstbetrekking betaalt de opvolger premies en is hij/zij volledig verzekerd. Bij een afwijkende dienstbetrekking moet men zich particulier verzekeren tegen ziektekosten en arbeidsongeschiktheid. Onder afwijkende dienstbetrekking vallen bijvoorbeeld de kalenderjaarloonregeling (KJ-regeling), tegoedschrijven en een winstdelingsregeling. De maatschap is financieel de aantrekkelijkste vorm. Hoewel de opvolger in een maatschap medeondernemer wordt, en dus volledig aansprakelijk, kan het bedrijfsrisico voor hem/haar sterk worden beperkt. Een goed samenwerkingscontract is hiervoor voorwaarde. Beloning volgens het CAO-loon is wenselijk.

Voorbeelden (1996; CAO-loon)	18 jaar	20 jaar	23 jaar en ouder
Loonkosten bedrijf	/ 32.700	42.600	53.000
Netto voor opvolger:			
- Normale dienstbetrekking	/ 20.350	24.900	28.400
- Afwijkende dienstbetrekking	/ 22.000	28.000	34.000
- Maatschap	126.900	33.200	39.800

17.9.2 Samenwerking

Samenwerking vindt plaats in een maatschap of firma. Dit is de tweede stap op weg naar bedrijfsovername. Beide vennoten brengen hun arbeid, geld en/of goederen in en verdelen onderling de opbrengsten van hun bedrijf. Beide vennoten zijn ieder voor de helft aansprakelijk voor schulden (bij een maatschap). De eigendom van de goederen kan bij de ouder blijven, (deels) naar de opvolger overgaan of van beiden worden. Dit hangt van de wijze van inbreng af. De inbreng in de maatschap kan op drie manieren: juridisch, economisch of in gebruik en genot. Bij inbreng van het juridisch eigendom draagt de ouder de eigendom van grond of gebouwen over aan de maatschap. Dit moet via een akte van de notaris. Beide maten worden dan eigenaar. Bij inbreng van het economisch belang blijft de ouder eigenaar. Wel deelt de opvolger mee in de waardestijging van het goed tijdens de maatschap. Bij inbreng van het gebruik en genot blijft de ouder ook eigenaar, maar heeft de opvolger geen recht op de waardestijgingen tijdens de maatschap. Voor de inbreng van pachtrechten is toestemming nodig van de verpachter of de Pachtkamer. Behalve de inbreng moet ook de winstverdeling en de beëindiging van de maatschap worden geregeld. Andere aandachtspunten zijn: arbeidsongeschiktheid, bevoegdheden, waardebepaling, stille reserves, neveninkomsten en productierechten, zoals melkquotum.

17.9.3 Bedrijfsoverdracht

De bedrijfsoverdracht kan plaatsvinden vanuit de maatschap of direct van de ouder op opvolger. Bij beëindiging van de maatschap gaat het bedrijf over op de opvolger. Hoe de overgang plaats vindt hangt af van de wijze waarop de voortzetting is geregeld in het contract. Voor de overdracht is een notariële akte nodig. Bij directe bedrijfsoverdracht, bijvoorbeeld vanwege het overlijden van de ouder, moet de opvolger de plaats van de ouder overnemen. Ook hiervoor is een notariële akte nodig. In beide gevallen is overleg met de familie noodzakelijk, onder andere over:

wie wordt de opvolger, tegen welke waarde wordt het bedrijf overgenomen, hoe gaat het melkquotum over, wat is de positie van de ouder(s) en welke rechten hebben broers en zussen? Voor de opvolger zal vooral de financiering van de bedrijfsovername een rol spelen. Vragen die zich hierbij voordoen zijn: zijn de rente- en aflossingsverplichtingen te voldoen, biedt het bedrijf voldoende perspectief, hoe en bij wie moet de financiering worden geregeld, wat wordt de financiële positie van de ouders en broers en zussen? Een extra punt van aandacht is het melkquotum. Hoewel het melkquotum op de vrije markt een hoge waarde heeft, is het voor de continu'iteit vaak noodzakelijk bij bedrijfsoverdracht in familieverband geen prijs te rekenen voor het quotum. Ook de fiscus gaat hier onder voorwaarden mee akkoord. Het gevaar dat de opvolger binnen enkele jaren het quotum doorverkoopt aan derden en dus een hoge prijs ontvangt, kan met een contract worden voorkomen (anti-speculatiebeding). Als de ouder het bedrijf overdraagt, moet hij afrekenen met de fiscus. Afgerekend moet worden over onder andere de jaarwinst, de stille reserves en de fiscale oudedagsreserve. De afrekening over de stille reserves kan hij overdragen ("doorschuiven") aan de opvolger. De opvolger neemt dan de plicht op zich om in de toekomst de belasting op de stille reserves te betalen. Het te betalen bedrag wordt ter compensatie in mindering gebracht op de overnamesom van de opvolger. Soms zal het voordeliger zijn om wel direct af te rekenen. Afrekening kan ook worden uitgesteld, namelijk als de ouder een stemrecht neemt, hetzij bij de opvolger, hetzij bij een verzekeringsmaatschappij. Een stemrecht is een recht op een periodieke uitkering. Er gelden twee belangrijke fiscale vrijstellingen. Over de waardestijging van de grond hoeft meestal niet te worden afgerekend (landbouwvrijstelling). Daarnaast bestaat er een vrijstelling van f 20.000,- of f 45.000,-, indien de ouder 55 jaar of ouder is (stakingsvrijstelling).

17.10 **Beheersovereenkomsten**

Door de modernisering in de landbouw is het samengaan van landbouw en natuur op het boerenbedrijf steeds moeilijker geworden. De samenleving wenst een deel van het landelijk gebied voor weidevogels en als botanisch rijke graslanden te behouden. De regering heeft daarom in de zogenaamde Relatienota aangekondigd, dat in een aantal gebieden op basis van vrijwilligheid beheersovereenkomsten kunnen worden gesloten (beheersgebieden), en dat in andere gebieden, waar de gewenste natuur slecht inpasbaar is in de gewone bedrijfsvoering, de gronden (eveneens op basis van vrijwilligheid) kunnen worden aangekocht (reservaatsgebieden). Ook in reservaatsgebieden kunnen, voordat de gronden zijn gekocht, beheersovereenkomsten worden gesloten. Beheers- en reservaatsgebieden heten ook wel relatienotagebieden.

Procedure bij opstellen beheersplannen

Beheersovereenkomsten sluiten of in reservaatsgebieden de grond aan de Dienst Landelijk Gebied (DLC) te koop aanbieden, kan pas als er een beheersplan is vastgesteld. Zo'n beheersplan bevat een exacte kaart van het begrensde gebied en een overzicht van de mogelijke beheerspakketten en de bijbehorende beheersvergoeding. Bij het opstellen van een beheersplan speelt de Provinciale Commissie Beheer Landbouwgronden een belangrijke rol. In deze commissie hebben vertegenwoordigers van landbouw- en natuurbeschermingsorganisaties, rijk, provincie, gemeenten, waterschappen en bosschap zitting. Aan de betrokkenen wordt voorlichting gegeven en gelegenheid geboden voor inspraak, waarna uiteindelijk het plan wordt vastgesteld door het provinciaal bestuur (Gedeputeerde Staten).

Procedure bij aanvragen beheersovereenkomst

Als het beheersplan is vastgesteld kan DLG worden benaderd met het verzoek een beheersovereenkomst voor een bedrijf te onderzoeken (dan wel de grond te koop aan te bieden). Veelal zal het DLG zelf het initiatief voor zo'n gesprek nemen. Het aantal keuzemogelijkheden bij beheersovereenkomsten is groot: er zijn diverse pakketten die in zwaarte (en vergoeding) ver-

schillen. De oppervlakte waarvoor een beheersovereenkomst wordt gesloten mag gelijk of minder zijn aan het bedrijfsgedeelte dat in een beheers- of reservaatsgebied ligt. In overleg met de DLG-medewerker is vaak een combinatie van beheersvormen mogelijk voor (een deel van) het bedrijf, die is toegesneden op de eigen bedrijfssituatie. Met rekenregels (ontwikkeld door PR) bepaalt de medewerker van DLG de inpasbaarheid van beheersovereenkomsten. Naast de vergoeding voor een dergelijke overeenkomst kan hij/zij ook een uitspraak doen over de extra kosten die hiermee gepaard gaan. PR-publicatie no. 111 geeft een goede beschrijving van de inpasbaarheid en de gevolgen van beheersovereen komsten op grasland van mel kveebedrijven.

Voorbeeldpakketten

Om inzicht te geven in de mogelijke inhoud van een beheersovereenkomst is hieronder een voorbeeld gegeven van een overeen komst voor weidevogelbeheer. Als voorbeeld nemen we een ondernemer, die een overeenkomst heeft, bestaande uit 4 ha zwaar weidevogelbeheer (niet maaien en weiden tot 15 juni). Het bedrijf ligt in een veengebied, terwijl daar ook sprake is van een mestoverschot (zie tabel 17.13). Voor de ondernemer resulteert dit in een totale vergoeding per jaar van 4 x f 1090,- = f 4360,-.

Tabel 17.13 Bepalingen en vergoeding bij 15 juni weidevogelbeheer

Bepaling beheer	Weidevogel, 15 juni
Hand haven natuurlijke handicaps	x
Niet scheuren, frezen en herinzaaien	x
Niet rollen, slepen en dierlijke mest toedienen van 1 april tot 15 juni	x
Slechts plekgewijze chemische bestrijding van distel, brandnetel en zuring toegestaan	x
Niet maaien en weiden van 1 april tot 15 juni	x

Bron: DLG

De vergoedingen zijn onder andere afhankelijk van de grondsoort (veen, klei of zand) en van de mogelijkheden van mestafzet (in een mestoverschotgebied zijn de vergoedingen hoger). Gedetailleerde informatie over de feitelijke pakketten en vergoedingen die in een bepaald gebied van toepassing zijn, is te vinden in het voor het gebied geldende beheersplan. Meer informatie is te verkrijgen bij het DLG.

Deelname en toekomst

De laatste jaren is de animo voor beheersovereenkomsten sterk toegenomen. Per 31 december 1995 hadden ruim 5700 ondernemers (vrijwillig) een beheersovereenkomst gesloten met het DLG. Deze overeenkomsten hadden betrekking op 39.500 hectare. In de reservaatsgebieden met een beheersplan, was per dezelfde datum bijna 21.900 hectare (vrijwillig) verworven.

Natuurbeheer

18 NATUURBEHEER

18.1 Natuurbeleid overheid 475
18.1.1 Relatienota..... 475
18.1.2 Natuurbeleidsplan (NBP)..... 476
18.1.3 Structuurschema Groene Ruimte (SGR)..... 476
18.1.4 Beleid Ruime Jas Begrenzing 477
18.1.5 Programmabeheer..... 478
18.1.6 Provincies en gemeenten 478
18.1.7 Europese Unie..... 478

18.2 Natuurbeheer op het veehouderijbedrijf..... 479
18.2.1 Gebruik van reservaatsgronden 479
18.2.2 Beheersovereenkomsten met DLG 479
18.2.3 Beheersovereenkomsten grasland en bouwland..... 480
18.2.4 Financiële inpasbaarheid beheersovereenkomsten 480
18.2.5 Technische inpasbaarheid beheersovereenkomsten..... 481
18.2.6 Natuurverenigingen 482
18.2.7 Overige natuurprojecten op het bedrijf..... 483

18.3 Wildschade 484

18.4 Meer professionaliteit..... 485

18.5 Natuurbedrijfsplannen 485

18 Natuurbeheer

De grondgebonden veehouderij heeft in Nederland ruim een miljoen hectare grond in beheer. Agrariërs gebruiken deze grond als grasland en voor de teelt van voedergewassen. Deze gronden en hun natuurlijke omgeving zijn eveneens het domein van wilde planten en dieren (biotoop). Sinds de jaren zeventig is het beheer van deze natuur een onderwerp van overheidsbeleid. De laatste jaren maken steeds meer veehouders van dit beheer een tweede tak.

18.1 Natuurbeleid overheid

Landbouw heeft als primaire doel de productie van voedingsmiddelen om daarmee de menselijke voedselvoorziening veilig te stellen. Natuurbeheer heeft als primaire doel het in stand houden en ontwikkelen van levensvoorwaarden voor een grote verscheidenheid van planten en diersoorten. Vooral na de Tweede Wereldoorlog is in de landbouw, ondermeer door de toegenomen voedselbehoefte en de stimulansen van de overheid, een sterke intensivering, mechanisering en schaalvergroting gerealiseerd. Ten behoeve van een efficiëntere landbouw zijn op grote schaal ontwateringen en ruilverkavelingen uitgevoerd. Deze ontwikkelingen hebben, tezamen met sterk toegenomen invloeden van industrie, verkeer en huishoudens, geleid tot een teruggang van planten- en diersoorten. Sinds 1950 zijn bijvoorbeeld van de ruim 1400 soorten hogere planten in Nederland er bijna 500 in voorkomen achteruit gegaan en er ruim 70 uitgestorven. Het aantal broedvogels is in dezelfde periode met een derde afgenomen.

18.1.1 Relatienota

In de zeventiger jaren is het natuurbeheer door landbouwbedrijven onderwerp van het overheidsbeleid geworden. In 1975 publiceerde de regering de Relatienota: nota over de relatie landbouw en natuur- en landschapsbehoud. Het Relatienotabeleid is opgenomen in de Nota Landelijke Gebieden (1977). Deze Nota geeft op kaart de gebieden in Nederland waar verweving respectievelijk scheiding van landbouw, natuur en landschap werd voorgestaan. Uitgangspunt daarbij was: verweving waar mogelijk en scheiding waar nodig. De uitvoersregeling van de Relatienota, de Regeling beheersovereenkomsten en natuurontwikkeling (Rbon) maakt onderscheid tussen reservaten, beheersgebieden en "witte gebieden". In het Rbon-beleid worden:

- Reservaten beheerd door natuurbeschermingsorganisaties. In reservaatsgebieden kan sprake zijn van een overgangsbeheer, dat inpasbaar is in de agrarische bedrijfsvoering, vooruitlopend op het eindbeheer (de te realiseren natuur). Het eindbeheer is niet inpasbaar en betekent een wijziging van functie, van landbouw naar natuur en bos.
- Beheersgebieden beheerd door boeren. Hierbij worden natuurwaarden nagestreefd, waarvan het beheer inpasbaar is in de agrarische bedrijfsvoering, zonder wijziging van de primaire agrarische functie.
- In de "witte gebieden" legt de overheid geen natuur- of landschapsclaims via bestemmingen. Sommige provincies stimuleren vrijwillig en betalen voor natuurbeheer bijvoorbeeld door contracten af te sluiten met natuurverenigingen.

In begrensde beheersgebieden (deze zijn op kaarten aangegeven) kunnen grondgebruikers beheerscontracten afsluiten met de Dienst Landelijke Gebieden (DLC) voor omschreven beheerspakketten van beheersbepalingen. In ruil voor het accepteren van die bepalingen (gebruiksbeperkingen) krijgen de contractnemers een vergoeding voor gederfde inkomsten, de beheersvergoeding.

18.1.2 Natuurbeleidsplan **(NBP)**

In 1990 publiceerde de regering het Natuurbeleidplan met daarin het plan tot vorming van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) in de loop van dertig jaar. Dit is een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen belangrijke natuurgebieden, dat ook onderdeel uitmaakt van een internationaal netwerk. Ondermeer werd daartoe het Relatienotagebied verdubbeld naar 200.000 ha. In de eerste acht jaar zullen 37 projecten worden gestart om het Natuurbeleidsplan uit te voeren. De EHS is opgebouwd uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones. Een overzicht hiervan is opvraagbaar bij de infotheek van het Ministerie van LNV.

Kerngebieden bestaan uit natuurterreinen, landgoederen, bossen, grote wateren en waardevolle agrarische cultuurlandschappen (WCL). In de kerngebieden wordt behoud en verdere ontwikkeling van de leefomstandigheden van planten en dieren nagestreefd. In een belangrijk deel van de kerngebieden is het afsluiten van beheersovereenkomsten mogelijk. In natuurontwikkelingsgebieden wordt door wijziging van grondgebruik en herinrichting de vorming van een zogenaamde “natte as” in Nederland nagestreefd, ook wel genoemd “snelweg voor otter en dotter”. Deze gebieden zijn vaak geschikt voor ontwikkeling van (natte) schraallanden, moerassen en broekbossen. De “natte as” loopt van Friesland naar Zeeland, met daaraan gekoppeld de grote wateren, de grote rivieren en beekdalen en kwelzones op en rond de hogere zandgronden. Verbindingszones zijn gebieden die kern- en natuurontwikkelingsgebieden aan elkaar “knopen”. De zones zijn belangrijk voor de verspreiding van en contacten tussen dieren en planten. Momenteel bestaan er haast onoverbrugbare barrières tussen deelpopulaties of tussen een bewoond leefgebied en een leefgebied waar de soort niet (meer) voorkomt. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in de uitvoering van cultuur- en civieltechnische werken.

18.1.3 Structuurschema **Groene Ruimte (SGR)**

In 1995 publiceerde de regering de Planologische Kernbeslissing Structuurschema Groene Ruimte. Hierin is in hoofdlijnen aangegeven hoe in de komende tien jaar de ruimte in het landelijk gebied gebruikt kan worden. Aan de provincies en gemeenten is gevraagd het structuurschema te laten doorwerken in hun ruimtelijke plannen (streek- en bestemmingsplannen). In het SGR zijn de ontwikkelingsmogelijkheden van de landbouw, recreatie en natuur in het landelijk gebied weergegeven. Voor de rundveehouderij geldt: een zoveel mogelijk verspreide grondgebonden rundveehouderij (met uitzondering van vleesstierenhouderij).
Het SGR erkent de volgende Waardevolle Cultuurlandschappen (WCL-gebieden), regio’s met bijzondere natuur- en landschapswaarden en een grote cultuurhistorische betekenis:

Zuidwest-Friesland	Noord-Drente
Vecht-Regge	Noordoost-Twente
Graafschap	Winterswijk
Veluwe	Waterland
Zak van Zuid-Beveland	Midden-Brabant
Midden-Limburg	

Herstructurering van de landbouw en inkomsten uit natuur- en landschapsbeheer en recreatie moeten de landbouw in deze gebieden een nieuw toekomstperspectief bieden. In de zandgebieden in Zuid- en Oost-Nederland ziet het SGR vermindering van de veedichtheid door een beperkte verplaatsing van melkveebedrijven naar gebieden zonder mestoverschotten, met

name Noord-Nederland en Zeeland. De Nederlandse veenweidegebieden zijn uniek in Noordwest-Europa. In het SCR staat dat in een beperkt aantal veenweidegebieden moerassen worden aangelegd.
Landbouwkundig gebruik blijft echter de hoofddoelstelling. In het landelijk gebied rond de steden in de Randstad wil de regering Randstadsgroenstructuur realiseren: aanleg van bossen, recreatie- en natuurterreinen. Deze projecten zijn vooral bedoeld om de bewoners van de Randstad dicht bij huis te laten creëren. In het SCR staan ter uitvoering van bovenstaande beleidslijnen zestien Strategische Groenprojecten (tabel 18.1). Deze dienen binnen vijftien jaar te worden aangelegd.

Tabel 18.1 Strategische Groenprojecten

Nummer	Gebied	Doel
	Midden-Groningen	Natuurontwikkeling
2	Zoetermeer-Zuidplas	Randstadgroenstructuur
	Groote-Wielen-Oude Venen	Natuurontwikkeling (veenweide)
4	Crensmaas	Natuurontwikkeling
	Noordelijke Vechtstreek	Randstadgroenstructuur
6	Gelderse Poort	Natuurontwikkeling
	Wieden-Weerribben	Natuurontwikkeling (veenweide)
8	Eiland van Dordrecht/ Sliedrechtse Biesbosch	Randstadgroenstrcutuur en natuurontwikkeling
9	Bergen-Schoor1	Natuurontwikkeling
10	Zaanstreek	Natuurontwikkeling (veenweide)
11	Haarlemmermeer	Randstadgroenstructuur
12	Vinkeveen-Nieuwkoop	Natuurontwikkeling (veenweide)
13	Peelvennen	Natuurontwikkeling
14	Beerze-Reusel	Natuurontwikkeling
15	Utrecht en omstreken	Randstadgroenstructuur
16	Landgoederen-Haaglanden	Randstadgroenstructuur

Voor de realisering van de projecten is samenwerking nodig tussen het Rijk, andere overheden, bedrijfsleven en particuliere organisaties.

18.1.4 **Beleid Ruime Jas Begrenzing**

Tegen het begrenzen van de beheersgebieden bestaat weerstand. Men vreest namelijk voor waardevermindering van de grond, wanneer deze bestemd wordt als beheersgebied. De overheid noemt dit verschijnsel “de vrees voor de vermeende schaduwwerking van het Relatie-notabeleid”. Om toch een bepaalde hoeveelheid beheerscontracten (hectares) binnen de EHS af te sluiten, werkt de overheid de laatste jaren met een nieuwe benadering: de Ruime Jas Begrenzing van beheersgebieden. Onder Ruime Jas Begrenzing wordt verstaan: een begrenzing waarbij uitgaande van een bepaalde oppervlakte aan beschikbare hectares in een bepaald gebied niet die oppervlakte wordt begrensd, maar een groter gebied (het zogenaamde zoekgebied), waarbinnen dan beheersovereenkomsten kunnen worden gesloten tot de beschikbare oppervlakte gebruikt is volgens het systeem “die het eerst komt, die het eerst maalt”. Definitie uit: “De ruime jas op maat gesneden”, nota van de projectgroep flexibilisering begrenzingen Rbon sept. 1996, verkrijgbaar infotheek LNV).

18.1.5 **Programmabeheer**

In de nota “Dynamiek en Vernieuwing” (infotheek LNV, 1995) heeft de overheid aangegeven dat het stelsel van beheersovereenkomsten in de nabije toekomst wordt herzien. In de nota “Dynamiek en vernieuwing” kondigt het ministerie het voornemen aan om het stelsel van beheersovereenkomsten te herzien. Als uitgangspunt geldt: voortaan werken met duidelijk omschreven natuurdoelen (natuurdoeltypen), met beheersvoorschriften (doelpakketten) en met normbedragen voor beheer. De overheid zal strenger toezien op het beheersresultaat, door resultaten- en prestatiemetingen uit te voeren; dit heet output gerichte sturing. Zowel boeren als natuurbeschermingsorganisaties krijgen met dit systeem te maken. Bovendien wil het ministerie ook particulieren (bijvoorbeeld boseigenaren of boerencoöperaties) een rol gunnen, mits dat beheer op duurzame basis en op professionele wijze geschiedt.

Op het moment dat dit handboek geschreven wordt ligt een voorstel van de minister over een nieuw systeem van natuurbeheer op landbouwgronden bij de Tweede Kamer. Voor de natuurdoeltypen verwijst de LNV-nota “Uitkomsten Programma Beheer” naar de nota Ecosystemen in Nederland”en het “Handboek Natuurdoeltypen in Nederland”. Voor de uitwerking verwijst de nota naar de IPO-notitie “Particulier Natuurbeheer”.
De nota over het Programma Beheer doet onder andere voorstellen over:

- Een aangepaste regeling Beheersovereenkomsten en natuurontwikkeling (beheer van reservaten en beheersgebieden in gebieden met een blijvende hoofdfunctie in de landbouw, inclusief Ruime Jas-benadering).
- Een betaalde opvang van ganzen en andere wintergrazende vogels op 20.000 hectare buiten de EHS.
- Particulier natuurbeheer in bestaande en nieuwe reservaten, waarbij de overheid contracten afsluit met grondeigenaren over beheer en over de vergoeding bij een verschil tussen de waarde als landbouwgrond en de waarde als reservaatgrond.

18.1.6 **Provincies en gemeenten**

In de “witte gebieden” uit de Relatienota zijn verschillende provincies en gemeenten actief met verschillende contractvormen op het gebied van natuurbeheer door boeren. Deze contracten variëren van onderhoudscontracten voor houtwallen, aanleg en onderhoud van drinkpoelen voor vee ten behoeve van amfibieën tot een betaling per gespaard weidevogelnest (resultaatbeloning).

18.1.7 Europese Unie

De nota Dynamiek en Vernieuwing verwijst naar de mogelijkheid dat de Europese lidstaten in de toekomst het landbouwbeleid zullen vervormen. Hierdoor wordt de inkomenssteun voor veebedrijven niet meer gekoppeld aan geproduceerde kilogrammen melk of vlees of aan in gebruik zijnde hectares. De steun zal dan gekoppeld worden aan direct geleverde prestaties op het gebied van landschapsonderhoud en natuurbeheer. Deze koppeling staat in het Brussels beleid bekend als “cross-compliance”; er is echter nog niets over bekend.

18.2 Natuurbeheer op het veehouderijbedrijf

Momenteel dalen de post omzet en aanwas en de opbrengsten van melk en zijn een aantal bedrijven financieel niet sterk genoeg om in productie-omvang te groeien. Hierdoor raakt een groeiend aantal veehouders geïnteresseerd in agrarisch natuurbeheer als tweede tak. Bedrijven kunnen individueel of samen met andere ondernemers (als lid van een natuurcoöperatie of natuur-vereniging) contracten aangaan. In dit hoofdstuk behandelen we:

- Gebruik van reservaatsgronden die in het bezit zijn van natuurbeschermingsorganisaties, op contractbasis;
- Aangaan van beheersovereenkomsten met de DLG;
- Sluiten van verschillende soorten contracten agrarisch natuurbeheer als lid met de eigen natuurvereniging;
- Overige maatregelen op het bedrijf;
- Wildschade;
- Professionaliteit door opleidingen en cursussen;
- Natuurbedrijfsplannen.

18.2.1 Gebruik van reservaatsgronden

Naar schatting hebben Staatsbosbeheer (SBB), NM en de Provinciale Landschappen 70.000 hectare cultuurgrond (voornamelijk grasland) in reservaten. Deze gebieden zijn voor het grootste deel in gebruik bij boeren op basis van zesjarige pachtcontracten, eenjarige contracten met beheersbepalingen, meerjarige natuurpachtcontracten of op basis van een eenmalige overeenkomst. Ook andere terreinbeherende organisaties laten grote oppervlakten beheren door boeren. De natuurbeschermingsorganisaties streven ernaar de huidige pachtcontracten met weinig of geen beperkingen te vervangen door natuurpachtcontracten met meer beperkingen en een langere pachtduur. Bij de prijsbepaling van eenjarige overeenkomsten (voor gras op stam of inscharen), laten de natuurbeschermingsorganisaties, waar mogelijk, de markt werken. In (de nabijheid van) veedichte gebieden betalen veehouders soms marktconforme prijzen voor hooigras of een weidesnede. In enkele gebieden waar de belangstelling voor het beheer van “vogeltjesland” terugloopt, krijgen de boeren geld toe voor het beheer van reservaatsgronden. Een nieuwe ontwikkeling is dat terreinbeherende organisaties contracten afsluiten met natuurverenigingen om tegen betaling gebieden te laten beheren door leden.

18.2.2 Beheersovereenkomsten met DLC

Boeren kunnen in bepaalde gebieden tegen vergoeding beheersovereenkomsten afsluiten met de Dienst Landelijk Gebied (DLG). De beheersbeperkingen en de vergoedingen daarvoor hangen af van het beheerspakket. De pakketten variëren van licht tot zwaar beheer. Een beheersovereenkomst wordt aangegaan voor de duur van vijf jaar (één jaar proeftijd). Daarnaast kan in sommige gebieden een overeenkomst worden aangegaan voor perceelsranden-beheer. In enkele gebieden wordt geëxperimenteerd met natuurproductiebetaling. Hierbij wordt de vergoeding afgestemd op zeldzaamheid en het aantal aangetroffen soorten (bijvoorbeeld planten of vogelnesten). Een overzicht van de deelname aan het betaald natuurbeheer is in tabel 18.2 gegeven.

Tabel 18.2 Overzicht agrarische natuurbeheerovereenkomsten en planvorming overheid (ha)

Soort overeenkomst	Realisatiet/m 1996 (ha)	Deelnemers
Beheersovereenkomsten	43.320	5981
Ruime-jas-overeenkomsten	1961	329
Randenexperiment (km)	595	129

18.2.3 **Beheersovereenkomsten grasland en bouwland**

Of een beheersvergoeding kan worden afgesloten hangt af van twee factoren. In de eerste plaats dient het betreffende (gedeelte van het) bedrijf in een als beheersgebied of reservaatsgebied aangewezen Relatienotagebied te liggen. Indien sprake is van Ruime Jas-beleid, waarbij de in de Relatienota aangegeven grenzen van beheersgebieden sterk zijn 'opgerekt', kunnen in een aanzienlijk groter gebied beheersvergoedingen worden afgesloten. In de tweede plaats dient afsluiting van de overeenkomst voor de betreffende percelen ook daadwerkelijk positieve gevolgen te hebben voor de natuur; dit is vrijwel altijd het geval. De keuze uit de verschillende beheers-vormen wordt beperkt door de geldende natuurdoelstelling: een weidevogeldoelstelling of een botanische doelstelling of beide. De geldende vergoeding hangt naast de gekozen beheersvorm af van de grondsoort (veen, klei, zand) en van het al of niet gelegen zijn in een mestoverschotgebied (is van invloed op een aanvullende drijfmestvergoeding). In een aantal experimenten wordt een overeenkomst voor uitsluitend randenbeheer uitgetest. Gedetailleerde informatie is te verkrijgen bij de Dienst Landelijk Gebied (DLC).

18.2.4 Financiële inpasbaarheid beheersovereenkomsten

Uitgangspunt voor de beheersvergoeding is dat de inkomensderving - die optreedt als gevolg van het gevoerde beheer - wordt gecompenseerd. Bovendien wordt een marge toegekend van 0% voor het beheer dat handhaving van natuurlijke handicaps (bijvoorbeeld een hoog waterpeil of een kenmerkend reliëf) beoogt, 5% voor het lichte beheer en 15% voor het zware beheer. Met deze marge wordt naar rato gestalte gegeven aan de extra zorg en risico's voor het bedrijfsmanagement die het sluiten van een (zware) beheersovereenkomst met zich meebrengen. De beheersvergoeding wordt per beheerspakket berekend met behulp van de volgende grondslagen.

- De productiederving, uitgedrukt in kilo Voedereenheid Melk (kVEM) per ha;
- De toename van arbeidsaanspraken in arbeidsuren per ha;
- De wijziging van de exploitatie-aanspraken per ha.

De Commisie Beheer Landbouwgronden gaat jaarlijks na of de Regeling Beheersovereenkomsten en Natuurontwikkeling (Rbon), waarin de grondslagen zijn opgenomen, wijziging behoeft.

18.2.5 **Technische inpasbaarheid beheersovereenkomsten**

Het vergoedingenstelsel heeft als uitgangspunt dat de beheersovereenkomsten in het algemeen inpasbaar moeten zijn in de agrarische bedrijfsvoering. Op bedrijfsniveau moet worden beoordeeld welk deel van de beheersovereenkomst hieraan voldoet. Voor de technische inpasbaarheid zijn twee criteria te onderscheiden:

1 Beweidingstechnische inpasbaarheid.
Dit houdt in dat er op het bedrijf voortdurend voldoende grasland voorhanden moet zijn om gedurende het weideseizoen de beweiding te kunnen rondzetten. Door een beheersovereenkomst met uitgestelde maai-weidedatum neemt het areaal dat resteert voor beweiding binnen het bedrijf af.

2 Veevoedingstechnische inpasbaarheid
Dit betekent dat ruwvoer, gewonnen van percelen met een beheersovereenkomst (zo nodig aangevuld met een geringe hoeveelheid krachtvoer) aan de eigen veestapel moet kunnen worden gevoerd, zonder dat de productie vermindert. Uitgangspunt hierbij is dat ruwvoer, gewonnen van percelen met een uitgestelde maai-weidedatum, gevoerd wordt aan pinken en droogstaande koeien.

Bedrijfsintensiteit

Het PR heeft de technische inpasbaarheid van 15 juni-beheer berekend met bedrijfsmodellen. Gegevens van het bedrijf als grondsoort en ontwatering, melkquotum per ha grasland, beweidingssysteem, bemestingsregime, melkgift per koe, aantal stuks jongvee per melkkoe en overige aanwezige dieren zijn in onderlinge samenhang meegenomen. Uitgangspunten waren:

- Het beheersvoer wordt slechts verstrekt aan jongvee en droge koeien
- Alleen de eerste snede wordt als beheersvoer (hooi) gewonnen, de overige sneden worden met jongvee beweid
- Eventueel overgebleven maaisneden worden ingekuild samen met de overige sneden van het grasland zonder beheersovereen komst.

De mogelijkheid van verkoop van het beheersvoer is buiten beschouwing gelaten.

Op basis van deze uitgangspunten blijkt uit PR-berekeningen dat bij een en hetzelfde melkquotum de technische inpasbaarheid (uitgedrukt in een percentage van de bedrijfsoppervlakte) kan variëren van 0 tot 50%, afhankelijk van grondsoort, bemesting, melkgift en beweiding. Bij lage veebezettingen (lage melkquota per ha) wordt de inpasbaarheid beperkt door de mogelijkheid om het beheersvoer op het eigen bedrijf te verwerken (voedertechnische inpasbaarheid is beperkend). Bij hoge veebezettingen (hoge melkquota per ha) kan het grasland niet worden gemist om de beweiding rond te zetten (beweidingstechnische inpasbaarheid is beperkend). Uit het onderzoek is gebleken dat ook op de meer intensieve bedrijven beheer met een uitgestelde maai-weicledatum inpasbaar is. Bijvoorbeeld een bedrijf op goed vochthoudende zandgrond, 300 kg N/ha, 7500 kg melk per koe, dag en nacht weiden zonder bijvoeding heeft bij een melkquotum van 15.000 kg melk per ha grasland een inpasbaarheid van **34%.** De beweiding is in dit voorbeeld beperkend.

Het PR heeft voorts met betrekking tot het 15 juni-beheer de economische inpasbaarheid en de gevolgen voor de fosfaathuishouding berekend. Geconstateerd is dat bij de voeding van beheershooi aan droge koeien slechts een kleine aanvulling met krachtvoer nodig is; voeding van beheershooi aan pinken en kalveren leidt tot een beduidend grotere krachtvoeraanvulling. Bij weinig hectares met een beheersovereenkomst wordt de kVEM-derving van het grasland vooral gecompenseerd door aankoop van extra ruwvoer. Als er veel hectares met een overeenkomst zijn wordt de kVEM-derving meer met krachtvoer aangevuld. Van de te maken kosten die met het

beheer samenhangen wordt 40 tot 60% toegeschreven aan opslag en verwerking van beheershooi en 30 tot 60% aan extra voerkosten. De overige kosten zijn onder andere de vaste kosten.

Beheersovereenkomsten leiden tot extra aanvoer van fosfaat met voer. Indien de fosfaattoestand (P-Al-getal) van de bodem voldoende is leiden beheersovereenkomsten over het algemeen tot een stijging van het fosfaatoverschot. Het PR heeft berekend dat deze stijging maximaal 20 kg P per hectare met een beheersovereenkomst bedraagt. Bij beweidingssystemen waarbij de koeien 's nachts worden opgestald, daalt in een aantal gevallen het fosfaatoverschot met maximaal 6 kg P per hectare.

Ligging van de percelen

Over de ligging van de percelen kan worden opgemerkt dat een beheersovereenkomst voor een huiskavel minder goed inpasbaar zal zijn dan voor een veldkavel. Huiskavels vervullen een belangrijke rol in het beweidingsplan van een melkveebedrijf, omdat het melkvee doorgaans alleen op de huiskavel wordt geweid. In gebieden met een intensieve bedrijfsvoering en relatief kleine huiskavels is de inpasbaarheid van zwaar beheer op de huiskavel slechts gering. In voorkomende situaties kan de ondernemer door het aangaan van lichte vormen van beheer (die geen beperkingen stellen aan de beweidingsmogelijkheden) op de huiskavel toch een belangrijke bijdrage leveren aan het agrarisch natuurbeheer. De mogelijkheden om op een veldkavel zwaar beheer te sluiten hangen samen met de afstand en bereikbaarheid tot de bedrijfsgebouwen. Naarmate de afstand tot de bedrijfsgebouwen groter is en de bereikbaarheid minder goed, zal de intensiteit van het gebruik in de regel afnemen. De mogelijkheid om op deze percelen een beheersovereenkomst in te passen wordt door deze factoren positief beïnvloed.

Aard van de percelen

Natte percelen bieden in het algemeen landbouwkundig minder mogelijkheden dan drogere percelen. De draagkracht neemt af en daarmee de bewerkingsmogelijkheden. Ook zijn natte percelen in het voor- en najaar kouder, waardoor de grasgroei later op gang komt en vroeger in het najaar stopt. De intensiteit van bewerking is op dergelijke percelen vaak minder hoog, waardoor een beheersovereenkomst beter inpasbaar wordt. Dit geldt in mindere mate eveneens voor percelen met een onregelmatige vorm of voor reliëfrijke percelen. In speciale gebieden (stroomdalen en uiterwaarden) kunnen boeren met de DLG nog een contract afsluiten voor het in tact laten van natuurlijke handicaps (Bergboerenregeling). Voor het volgen van ontwikkelingen in het beleid van Relatienotagebieden bestaat een landelijk overleg. Dit berust bij het Centrum voor Landbouw en Milieu te Utrecht.

18.2.6 Natuurverenigingen

In steeds meer gebieden zijn natuurverenigingen of milieucoöperaties werkzaam. Acht van deze organisaties zijn tevens deelnemer aan het bestuurlijk experiment milieucoöperaties en onderhandelen als zodanig met de overheid over gebiedsgericht milieubeleid (wetten, regels en heffingen met betrekking tot de kwaliteit van bodem, water en lucht. Als natuurvereniging houden ze zich bezig met betaald weidevogelbeheer (een vaste vergoeding per ha of resultaatbeloning), met de opvang van wintergrazende vogels, met inpasbare beheerspakketten voor grasland, en het onderhoud van houtwallen, heggen, rietlanden en -kragen, bermen, dijken, slootkanten en dergelijke. Naast de bestaande verenigingen zijn nog enige tientallen regionale organisaties voor agrarisch natuurbeheer in oprichting.

Een natuurvereniging of milieucoöperatie onderhandelt namens de aangesloten bedrijven over contracten agrarisch natuurbeheer. Dergelijke verenigingen sluiten namen hun leden contracten af met klanten die pakketdiensten willen afnemen van de aangesloten bedrijven ten behoeve van

verbeteringen in en het beheer van de agrarische biotoop. Deze klanten kunnen overheden zijn (bijvoorbeeld het Rijk en de Provincies), maar ook gemeenten, natuurbeschermingsorganisaties, recreatie-organisaties, waterschappen, hoogheemraadschappen of het bedrijfsleven; kortom: allerlei instellingen en organisaties die een ecologische taak en geld hebben.

De natuurverenigingen sluiten op hun beurt weer contracten af met de leden. Sommige verenigingen zijn goed georganiseerd en hebben marketingmensen en voorlichters in dienst. Daarbij hebben ze een sterk groeiende omzet per lid. Ook doet een aantal natuurverenigingen aan monitoring (het vastleggen van natuurprestaties), aan scholing van de leden, projecten met streekeigen producten, recreatieprojecten in boerenland) of aan projecten betaald milieu-beheer.

Wanneer men een natuurvereniging wil oprichten is het raadzaam een voorstudie te maken naar de marktmogelijkheden, de beste organisatievorm en naar de gewenste rechten en plichten van de leden (statuten en huishoudelijk reglement). Een aantal bestaande natuurverenigingen beschikt over interessante demonstratiebedrijven, bijvoorbeeld bij de Westelijke Land- en Tuinbouw-organisatie (WLTO). Op dit moment zijn de kansen voor natuurverenigingen op de markt voor agrarisch natuurbeheer vooral goed in de gebieden waar de overheden en instanties extra geld over hebben voor natuur, zoals binnen de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), in ROM-gebieden, WCL-gebieden, gebieden met veel wildschade door ganzen, in bufferzones rond reservaten of drinkwatergebieden, in toeristische plattelandsgebieden of in randstedelijke gebieden met natuur waarvoor compensatiegelden beschikbaar komen (verlies van natuur- en landchapswaarden elders in de regio).

18.2.7 **Overige natuurprojecten op het bedrijf**

Veehouderijbedrijven kunnen ook betaald en niet-betaald natuurbeheer doen. Bijvoorbeeld door mee te werken aan het systeem van vrijwillige weidevogelbescherming of door allerlei maatregelen te nemen in het land en op of om het erf. Een heel speciale vorm hiervan is particulier natuurbeheer. Bij de vrijwillige weidevogelbescherming helpen vogelkundige burgers met het opsporen en markeren van nesten op gras- en bouwland, het plaatsen van nestbeschermers, wanneer er vee graast in het perceel, en met het beschermen van nesten tijdens werkzaamheden. Enkele tips zijn:

- Bij werkzaamheden een strook van 1 à 2 meter langs de sloten (en eventuele greppels) niet maaien; zo blijven extra nesten gespaard. Hier zijn vaak kievitsnesten te vinden.
- Percelen met de meeste weidevogelnesten liever maaien dan weiden, omdat maaien later plaatsvindt. Hierdoor kunnen er inmiddels meer broedsels uitgekomen zijn. De weidevogelrijkste percelen het laatst maaien (bij de eerste snede).
- Om gemarkeerde nesten heen maaien, schudden, wiersen enzovoorts.
- Wanneer het maaien structureel kan worden uitgesteld tot 1 juni kan het zinvol zijn de mogelijkheden van een beheersovereenkomst te onderzoeken (zie Betaald natuurbeheer).
- Een nestbeschermer plaatsen over het nest bij beweiding. Dit gaat goed bij rundvee of schapen zonder lammeren, maar niet bij lammeren en bij paarden. Een nestbeschermer kan worden gemaakt van betonijzer en betongaas. Laat eerst het vee wennen aan een nestbeschermer zonder nest. Ten minste twee dagen voor de beweiding dient de nestbeschermer over het nest te worden geplaatst. Een nestbeschermer niet plaatsen tegen het vallen van de avond of met regen; zet een nestbeschermer altijd recht boven het nest en zorg er daarbij voor dat de poten niet in het looppaadje van de vogel staan. Hulp van vrijwilligers nodig? Bel de provinciale stichting voor Landschapsbeheer. Overigens deden in 1996 de Nederlandse veehouders op naar schatting 300.000 ha aan (onbetaalde) vrijwillige weidevogelbescherming.

Als overige natuurmaatregelen op het bedrijf kunt u denken aan:

Het verschralen van perceelsranden langs houtwallen en sloten door stroken onbemest te laten, bagger en slootvuil te verwijderen en rasters zodanig te plaatsen dat vee eronder door kan grazen tot aan de sloot of wal.

Erfbeplanting.

Onderhoud van houtwallen en bosjes (die in het verleden kunnen hebben gediend als begraafplaats voor dood vee; deze niet aan het weiland toevoegen om een ziektenuitbraak ui te sluiten).

Afrasteren van onrendabele uithoeken van percelen en bijvoorbeeld inzaaien met bloemen om vlinders aan te trekken.

Ophangen van nestkasten (denk hierbij aan kerkuilen, torenvalken, mezen).

Herstel van aanwezige poelen of aanleg van een nieuwe poel voor bevordering van de amfibieënstand (bijvoorbeeld kikkers en padden).

Instandhouding van oude huisdierrassen (biodiversiteit gedomesticeerde natuur en cultuurbehoud).

Voor een aantal van deze maatregelen kan subsidie worden verkregen. Sommige maatregelen lenen zich bijzonder voor uitvoering in groepsverband (zie natuurverenigingen). Combinaties met productdifferentiatie en recreatieve maatregelen zijn denkbaar. Informatie hierover is verkrijgbaar bij onder andere de provinciale stichting voor Landschapsbeheer.

Vrijwillig beheer van landschapselementen

Op veel plaatsen in Nederland onderhouden vrijwilligers de landschapselementen zoals knotwilgen, rietlandjes en hoogstamfruitbomen. In 1995 werkten circa 28.800 vrijwilligers mee aan het onderhoud en aanleg van 68.000 landschapselementen. De provinciale afdeling van Landschapsbeheer kan voor vrijwilligers zorgen en coördineert een groot gedeelte van de vrijwillige weidevogelbescherming. De organisatie kan u ook informeren over de aanleg van poelen, wilgen knotten en andere activiteiten. Het Centrum voor Landbouw en Milieu beschikt over folders en brochures over bijvoorbeeld natuur op en om het erf. De Vogelbescherming in Zeist heeft tal van brochures en nestkastjes. Ook Provinciale Diensten die zich met de natuur bezighouden, beschikken vaak over uitgebreid informatiemateriaal.

De hierboven genoemde lijst van voorbeelden is summier. Voor een meer uitgebreid overzicht verwijzen wij naar het rapport “Boeren met natuur” van het Centrum voor Landbouw en Milieu.

18.3 Wildschade

Preventie van wildschade

De aanwezigheid van wilde dieren op veehouderijbedrijven kan soms leiden tot bedrijfsschade (opbrengstvermindering, kwaliteitsvermindering). De gewassen en voeropslagen vormen voor wilde dieren een aantrekkelijke voedselbron. Voor schade door wild waarop gejaagd mag worden, zijn veehouder en jachthouder samen verantwoordelijk. Bij verhuur van het jachtrecht kan de jager aansprakelijk worden gesteld voor wildschade. Dit ontslaat de veehouder niet ervan om het nodige te doen. Dit begint al met het inlichten van de jager omtrent de teelt van risicovolle gewassen. Voor een goed wildbeheer is samenwerking tussen jager en wildbeheereenheid (WBE) aan te bevelen. Ter voorkoming van schade kunnen dienen: knalapparatuur, vlaggen en linten, vogelverschrikkers, afrasteringen of het afschieten van een teveel aan wild.

Schaderegelingen
Blijkt dat schade niet kan worden voorkomen, dan kan een verzoek voor schadevergoeding worden ingediend bij het Jachtfonds. Om voor een wildschadevergoeding in aanmerking te komen moet zo snel mogelijk na het constateren van de schade een schadeformulier worden opgevraagd bij de dienst LASER (districtsbureauhouder). Op dit schadeformulier moeten duidelijk alle diersoorten worden vermeld die schade hebben veroorzaakt. Alleen voor diersoorten waarop niet gejaagd mag worden, of in overmachtsituaties kan een vergoeding worden ontvangen. Verder moet worden vermeld wat de ondernemer, de jager en WBE hebben gedaan om schade te voorkomen. Zodra het formulier bij de Wildschadecommissie is binnengekomen zal een taxateur de voorlopige of definitieve schade bepalen. Om een goed schadebeeld te krijgen moet de taxateur de schade zo snel mogelijk opnemen. De vraag of een vergoeding wordt uitgekeerd hangt af van de diersoort die de schade veroorzaakt en van de getroffen preventieve maatregelen. In het geval van ganzenschade is er momenteel geen plicht om schade te beperken. Dit betekent dat een schadevergoeding geclaimd kan worden bij het Jachtfonds, zonder dat moeite hoeft te worden gedaan om deze dieren te verjagen.

Een nieuwe ontwikkeling is dat veehouders in gebieden met veel schade opvangcontracten kunnen sluiten voor wintergrazende vogels. Boeren kunnen in plaats van schade claimen een premie krijgen voor het dulden of zelfs actief beheren van ganzen, smienten, zwanen enzovoorts. Bij de financiering werken Provincie, LNV en het Jachtfonds samen. In enkele regio's, onder andere in Friesland en Groningen lopen experimenten met deze aanpak. Voor informatie hierover kunt u terecht bij de schadeconsulent van de Directie Natuurbeheer van LNV.

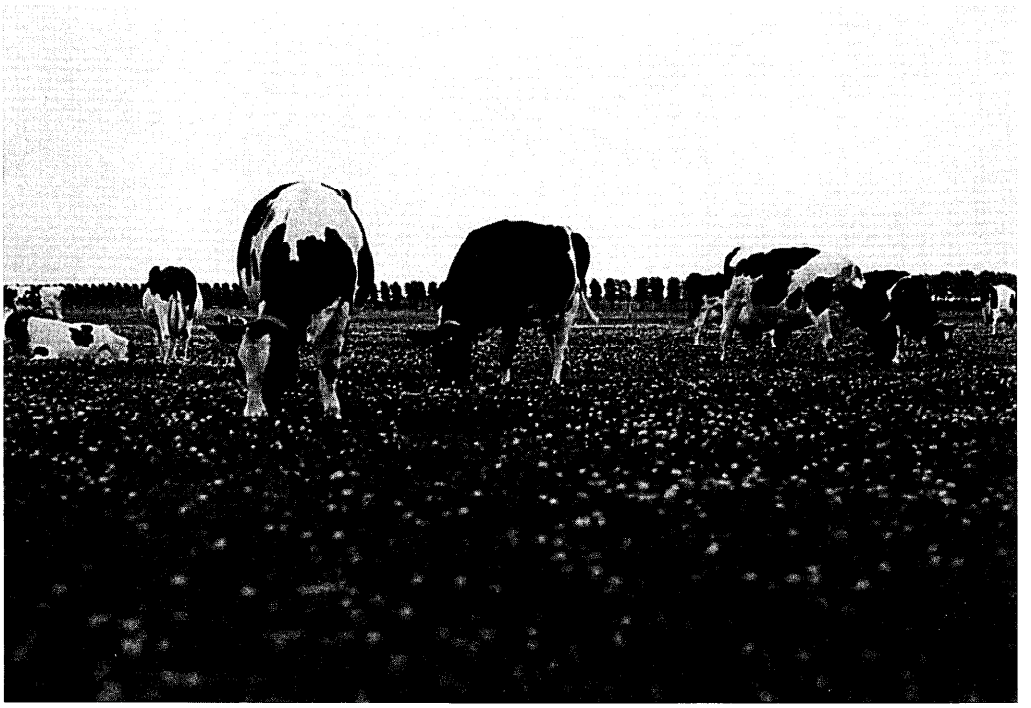
18.4 **Meer professionaliteit**

In de nota Dynamiek en Vernieuwing staat ook: het beheer van de overige delen van de EHS dient duurzaam en professioneel te gebeuren. Daar waar particulieren, bijvoorbeeld boseigenaren of boerencoöperaties, de gewenste natuurkwaliteit op duurzame basis kunnen leveren, zal dit beheer financieel worden ondersteund. Onder "professioneel" kan de overheid verstaan dat de leveranciers van de diensten agrarisch natuurbeheer over voldoende kennis beschikken. Enkele natuurverenigingen stellen het volgen van een korte beroepsopleiding als voorwaarde voor het lidmaatschap voor.

18.5 Natuurbedrijfsplannen

Ondernemers die willen weten of het sluiten van contracten agrarisch natuurbeheer bedrijfstechnisch inpasbaar danwel economisch voordelig is, kunnen een natuurbedrijfsplan (laten) opstellen en doorrekenen. Hiervoor is tenminste nodig:
- Een goed saldoprogramma (bijvoorbeeld BBPR) en een sterke computer;
- Goed inzicht in de bedrijfstechnische en -economische werkelijkheid van het eigen bedrijf;
- Een goed overzicht van de contractmogelijkheden (beheersbepalingen en vergoedingen) in het gebied waar het bedrijf ligt;
- Goede notie van de gevolgen voor arbeid, kosten, opbrengst en ruwvoerkwaliteit van de verschillende mogelijkheden.

Biologische melkveehouderij



19 BIOLOGISCHE MELKVEEHOUDERIJ

19.1 Wet en regelgeving 489

19.2 Bodem 490

19.3 Bemesting en graslandgebruik.. 490

19.4 Gezondheid 493

19.5 Economie.. 495

19 Biologische melkveehouderij

Melkveehouders oriënteren zich steeds meer op duurzamere vormen van landbouw. Zij kijken daarbij naar wat biologische landbouw te bieden heeft als alternatief voor de gangbare landbouw. Dit sluit aan bij de maatschappelijke vraag naar een landbouw die naast voedsel, ook een schoon milieu, een leefbaar landschap en dierwelzijn voortbrengt. De biologische landbouw streeft een duurzame landbouw na, zonder gebruik van stikstofkunstmeststoffen en bestrijdingsmiddelen en respect voor dierwelzijn. Gestreefd wordt om zo weinig mogelijk voer- en meststoffen van buiten het eigen bedrijf aan te kopen. Er wordt gewerkt aan een duurzame bodemvruchtbaarheid en een optimale benutting van de mest van het eigen bedrijf: grondgebonden productie is hierbij een sleutelbegrip. Organische mest, groenbemesting en een verder gesloten stoffenkringloop zijn kenmerken van de biologische landbouw.

In de biologische landbouw is het uit principe niet mogelijk om ontsporingen achteraf te corrigeren met behulp van chemisch-synthetische hulpstoffen (gewasbeschermingsmiddelen, diergeneesmiddelen, snel werkzame meststoffen). De keuze om af te zien van curatieve middelen lijkt op het eerste gezicht een handicap. De positieve kant is dat de veehouder op ieder moment in het productieproces moet streven naar duurzame gezondheid en een optimale bodemvruchtbaarheid. Dit komt de productkwaliteit en de omgeving ten goede. De nadruk in de biologische landbouw ligt op het nemen van preventieve (cultuur)maatregelen. Dit vraagt een samenhangend denken van de veehouder. Vanuit de kennis van de grond, het microklimaat, de plant en het dier, krijgt de veehouder inzicht hoe deze op elkaar reageren. De veehouder kan het vermogen ontwikkelen alert te zijn op de eerste symptomen van ontsporing, zodat hij kan bij-sturen met cultuurmaatregelen. Dit vergt een jarenlang ervarings- en leerproces.

19.1 Wet en regelgeving

In Nederland kunnen producten van de biologische landbouw worden herkend aan het EKO-keurmerk. Om dit merk te mogen voeren, moet een bedrijf voldoen aan een aantal normen die worden gecontroleerd door de stichting Skal (controle-organisatie voor biologische productie-methoden). De Skal-normen zijn afgestemd op internationale normen en richtlijnen, opgesteld door de EU. Als aanvulling op het EKO-merk, wordt voor de biologische dynamische landbouw (BD-landbouw) keurmerk “Demeter” gehanteerd. De voorwaarden om dit merk te mogen voeren zijn opgesteld door de B.D.-vereniging en zijn verwoord in intenties, richtlijnen en normen.

Voor melkvee gelden onder andere de volgende normen:
- Koeien moeten een weidegang hebben van minimaal 120 dagen per jaar.
- Alle dieren moeten de beschikking hebben over een ligruimte met strooisel.
- Maximaal 2 GVE/ha.
- Ruwvoer moet biologisch geteeld zijn.
  EKO: Aankoop van ruwvoer is toegestaan, mits ecologisch geteeld. Hiertoe behoren ook gewassen die afkomstig zijn van natuurbeherende instanties.
  BD: Jaarlijks mag maximaal 20% (drogestofbasis) niet door het bedrijf geproduceerd voer worden aangekocht (=ruwvoer plus krachtvoer). De helft hiervan mag gangbaar zijn.
- Krachtvoer: Voer met minimaal 80% droge stof, meer dan 900 VEM per kg ds en een structuurwaarde van minder dan 0,3.

In principe mag alleen door Skal erkend krachtvoer worden gebruikt. Krachtvoer voor melkvee mag geen schroten, schadepartijen, veren- en diermeel bevatten.
EKO: De maximaal toegestane gemiddelde krachtvoergift (inclusief krachtvoer voor jongvee) bedraagt 20% (in kVEM) van de totale geleverde of verwerkte jaarproductie (in kg meetmelk) per bedrijf per jaar.
BD: Geen aparte normering, dit is opgenomen in de ruwvoernorm.
Verminken van dieren is niet toegestaan (voor BD is onthoornen expliciet uitgesloten). Bronst-inductie, bronstsynchronisatie en embryotransplantatie zijn niet toegestaan.
Routinematige en profylactische behandelingen met medicijnen en voer met chemisch-synthetische medicijnen zijn niet toegestaan.
Aan kalveren mag geen kunstmelk worden verstrekt.
Bemesting: Uitgangspunt is de mestwetgeving. Maximale stikstofgift is 170 kg N-totaal/ha per jaar uit organische mest (circa 35-40 m^3 runderdrijfmest per ha). Daarboven mestafvoer.
EKO: Voor de veehouderij geldt dat wanneer 70 kg P_2O_5 per ha wordt aangevoerd (aankoop op de mineralenbalans) het overschot moet worden afgezet naar een biologisch bedrijf. Er is een lijst beschikbaar van toegestane aanvullende organische en minerale meststoffen.
BD: op basis van de veebezetting gerealiseerd door de ruwvoerproductie van het eigen bedrijf (in de praktijk 1,6 - 2,0 GVE/ha).

19.2 Bodem

In de biologische landbouw wordt veel aandacht geschonken aan het bodemleven (bijvoorbeeld aan bacteriën). De bodem wordt gezien als meer dan een substraat dat minerale voedingsstoffen doorgeeft aan de plant. De voedingsstoffenvoorziening van de gewassen geschiedt voornamelijk door vrijmaking van voedingsstoffen uit organische materialen. Bemesten is in eerste instantie de bodemmicro-organismen voeden. Naast aanvoer van mineralen moet bemesting gericht zijn op het verzorgen van het bodemleven. Met name voor dit laatste is verteerde mest een geschikte mestsoort. Extra zorg moet worden besteed aan voorkoming van bodemverdichting, omdat dit nadelig is voor het bodemleven.

19.3 Bemesting en graslandgebruik

Stikstof in de landbouw kan men zien als de grote 'aanjager' van de gewasgroei. Stikstof brengt het groeiproces op gang. Dit is in het voorjaar zichtbaar aan de kleuromslag van het gewas.

Soorten vlinderbloemigen

Vlinderbloemigen spelen in de biologische landbouw een belangrijke rol in de stikstofvoorziening. De voor Nederland gangbare vlinderbloemige voedergewassen zijn luzerne, rode en witte klaver. De keuze van de soort is afhankelijk van het gebruik.

Tabel 19.1 Overzicht gangbare vlinderbloemige voedergewassen

	Weideklaver	Cultuurklaver	Grootbladig	Rode klaver luzerne
Bladgrootte	klein	middel/groot	zeer groot	zeer groot
Stolonen	lang	middel	kort	geen
Diersoort	schapen	rundvee/ schapen	rundvee	rundvee
Beheer	intensief weiden	omweiden/ maaien	maaien/ omweiden	maaien/ beperkt weiden

De rassen van witte weideklaver zijn kleinbladig, hebben een korte bladsteel en geven via de stolonen veel uitstoeling. De vaak in het grasland optredende spontane plekken met witte klaver bevatten veelal planten van dit type. De cultuurklaver en vooral ook de grootbladige witte klaver hebben een groter blad, zijn grover van vorm en groeien hoger in het gewas op, maar hebben minder uitstoeling via de stolonen. Rassen van dit laatste type zijn productiever (in klaveropbrengst) dan rassen van weideklaver. Door de hoger opgaande groeiwijze is ook de concurrentiekracht in langer gras beter. Vooral bij intensieve beweiding is de standvastigheid van de grootbladige klaver minder goed. Rode klaver en luzerne vormen geen stolonen. Nieuwe planten kunnen alleen uit zaad groeien. Deze planten hebben net als grootbladige witte klaver grovere vormen hebben en kunnen hoog opgroeien. De productiviteit is hoog.

Jaarverloop natuurlijke stikstofbeschikbaarheid

Zowel de N-binding via vlinderbloemigen als de mineralisatie van stikstof door het bodemleven zijn processen, die afhankelijk zijn van warmte. Grassen beginnen in het voorjaar bij 5°C te groeien, de klaver pas bij 8°C bodemwarmte. Het op gang komen van mineralisatie en stikstofbinding is terug te zien in het stijgende stikstofgehalte (OEB-waarde) van het gewas (na half juli). In het vroege voorjaar is de stikstofbeschikbaarheid laag: het is nog niet warm genoeg en minerale stikstof uit het vorige jaar is gedeeltelijk "verdwenen" door vastlegging in humus, uitspoeling en denitrificatie. Door juist in het voorjaar stikstof te geven, wordt het groeiproces vervroegd. Een dergelijke strategische mestgift "vervangt" op dat moment het gebrek aan warmte. Bij de biologische productiewijze werkt een drijfmestgift het snelst.

Kijkend naar het omslagpunt van het stikstofgehalte van het gras (medio tot eind juli) en rekening houdend met de omslag die een maand eerder is ingezet, lijkt het vanuit een biologisch standpunt gerechtvaardigd dat men na eind juni kan stoppen met toediening aan grasland van directe N-meststoffen (drijfmest via zodenbemesting, injectie). Het is dan meer op zijn plaats om andere processen te ondersteunen. Op bodems die nog in opbouw zijn, is mestcompost uit stromest een ideale mestsoort. Opgave is om met een minimum aan mest een optimum aan productie en kwaliteit te realiseren. Om dit te realiseren vergt een investering van jaren.

Bemesting

Bemesting is gereglementeerd in nieuwe EU-richtlijnen; maximaal 170 kg N/ha. Dit komt overeen met circa 38 m^3 runderdrijfmest (4,5% N). Dit is een maximumnorm; vele bedrijven zitten hieronder. Het is van belang de beperkte hoeveelheid stikstof efficiënt te gebruiken. Stikstof in het voorjaar vervroegt de gewasgroei en verhoogt de totale opbrengst per ha zonder grote schade te doen aan de klaveropbrengst op termijn. Uit onderzoek blijkt dat stikstof vooral in het voorjaar goed benut kan worden. Dit is zowel van belang voor de groei als voor de eiwit-kwaliteit van het te oogsten product. Het meeste winterruwvoer wordt in de eerste snede ge-wonnen. Toediening van stikstof via mest aan gras/klaver leidt tot een meeropbrengst van circa 100 kg ds/ha per 10 kg N. Drijfmest bevat circa 50% minerale stikstof, potstalmestcompost 20% (tabel 19.2).

Tabel 19.2 Drogestofopbrengst van gras/klaver onder invloed van bemesting

Mestsoort	N-min (%)	Snede 1 (ton ds)	Totaal (ton ds)	Klaver (%)
Geen	0	2,4	9,0	28
Drijfmest	50	3,0	10,1	36
Potstalmestcompost	20	2,8	10,2	36

[1] Niveau: 100 kg N-totaal

Voor de productiviteit van een zode is het van belang dat het klaveraandeel op een voldoende hoog niveau blijft (minimaal 30% klaver in ds), vooral in jonge zoden. In oudere zoden speelt het klaveraandeel een geringere rol. Voldoende klaver kan men bereiken door het juiste klaverras te kiezen en ervoor te zorgen, dat de bodemvruchtbaarheid (pH, kali- en fosfaattoestand) op termijn voldoende hoog blijft. Beregening in de zomer kan gunstig uitwerken.

PH

Mestsoorten hebben een verschillende uitwerking op de pH van de bodem
Potstalmestcompost heeft een beter zuurbindend vermogen en zorgt voor het behoud van het pH-niveau, drijfmest heeft een verzurende werking op de bodem. Indirect wordt hierdoor de ontwikkelingsmogelijkheid van klaver beïnvloed. Het op peil houden van een voldoende hoge pH (>5,5) is van belang.

P-AL **en K-toestand**

Onderzoek naar biologisch grasland in Engeland laat een duidelijke relatie zien tussen de productie van het grasland en de P-toestand van de bodem. Voor het handhaven van een hoog klaveraandeel is het van belang de P-toestand op een voldoende hoog peil te houden. P speelt een sleutelrol in zowel de productiviteit als in de botanische samenstelling van het grasland. Daarnaast moet men efficiënt omgaan met kali, met name op zandgrond. Voor kali is het van belang deze te verdelen over het jaar in verband met de mogelijkheid van luxe-consumptie.

Normen voor mogelijk andere P- en K-waarde van de bodem zijn nog niet onderzocht. Daarom wordt uitgegaan van dezelfde normen als bij regulier grasland. P als K zijn belangrijk voor het handhaven van een voldoende hoog aandeel witte klaver in de zode. Reparatie van de P- en K-toestand is binnen de richtlijnen mogelijk door het gebruik van natuurfosfaat (P), thomas-slakkenmeel (P) en vinasse (K) of kalizout (K) of gecomposteerde dierlijke mest (P/K).

Voederwaarde

PR-onderzoek laat zien dat de voederwaarde van gras/klaver sterk bepaald wordt door het klaveraandeel. Een indicatie van de voederwaarde staat in tabel 19.3.

Tabel 19.3 Indicatie voederwaarde gras/klaver bij verschillende klaveraandelen in zowel weide- als maaistadium

Klaver-aandeel	Weidestadium			Maaistadium		
	VEM	DVE	OEB	VEM	DVE	OEB
10%	965	96	19	940	90	1
20%	985	106	39	955	96	18
30%	990	114	58	960	101	34
40%	995	120	63	965	105	42

19.4 Gezondheid

Bij de biologische landbouw wordt vanuit preventief oogpunt gekeken naar de gezondheids-bevordering van het vee. De aandacht en belangstelling richt zich op het tegengaan van ziekteproblemen door een complex van elkaar ondersteunende managementsmaatregelen. Het symptomatisch gericht zijn op een ziekte of een ziek dier moet zo min mogelijk gebeuren. Dit vereist een groot vakmanschap van elke veehouder. Een andere doelstelling van de biologische landbouw is ook rekening te houden met de integriteit, de eigen waarde van elk dier, naast de gebruikswaarde die het dier heeft voor de mens. De melkkoe is een dier waar de vertering van celluloserijk materiaal centraal staat. Eten, liggen en herkauwen nemen een groot deel van de dag in beslag. Typisch voor herkauwers is de aanwezigheid van voormagen, waarbij de pens een belangrijk verteringsorgaan vormt. De koe is een kuddedier met dikwijls sterk synchroon verlopende gedragselementen over de dag. In de kudde is een rangorde aanwezig die soms op bedrijven met gehoornde koeien aanleiding geeft tot stootproblemen en verwondingen. Koeien zijn goede loopdieren. Per dag worden verschillende kilometers afgelegd. Het lopen heeft een gunstige uitwerking op tal van lichaamsprocessen. Problemen bij het melkvee kunnen ontstaan door voedingsfouten. Structuur, energie- en eiwitaanbod moeten ten alle tijde goed op elkaar afgestemd zijn. Andere problemen zijn uierontsteking en in mindere mate klauwaandoeningen. Uierontsteking komt in dezelfde mate voor op biologische bedrijven als op gangbare bedrijven. Preventie zal zich moeten richten op vroegtijdig signaleren, veevoeding, hygiëne, melktechniek en melkmachine.

Stofwisselingsstoornissen

Aan klaver wordt meestal onmiddellijk trommelzucht (schuimtympanie) gekoppeld. Trommelzucht ontstaat als gevolg van schuimvorming in de pens door gisting van de afbrekende klaver. Het schuim kan niet weg en de pens wordt opgeblazen, waardoor het dier uiteindelijk stikt. Trommelzucht heeft te maken met een combinatie van factoren: Ten eerste moet er sprake zijn van vegetatieve, dus niet bloeiende klaver. De klaver moet in een jong stadium worden gevreten en in grote hoeveelheden. Bovendien moeten de dieren hongerig zijn. Een beruchte periode is dan ook het najaar, wanneer de klaver nog in hoge bezetting aanwezig is; er zijn echter ook trommelzuchtgevallen bekend uit het voorjaar. Vooral in gras/klaver-kunstweide in een vruchtopvolging moet men beducht zijn op hoge klaveraandelen in het voorjaar, bijvoorbeeld na een milde winter. Trommelzucht is het moeilijkst te beteugelen als men geen bijvoeding geeft en er sprake is van volledige weidegang op een malse klaverrijke snede. Toch is trommelzucht in principe goed te behandelen: zorg ervoor dat de dieren met een basis van structuurrijk voer naar buiten gaan (voer wat grover hooi of snijmaïs rondom elke melkbeurt). Trommelzucht doet zich eerder voor bij omweiden. In standweiden is het probleem geringer, omdat de dieren minder gulzig zijn. Door permanente beweiding is het klaveraandeel bovendien lager. Ook de opname van ridderzuring werkt compenserend voor het oplopen. Ridderzuring bevat tannine die trommelzucht tegengaan. Lage hoeveelheden ridderzuring zou men dan ook niet moeten bestrijden. Het probleem met ridderzuring is echter, dat de planten zich gemakkelijk uitbreiden, met name daar waar regelmatig gescheurd wordt. Koeien kan men behandelen door slaolie te geven. Een tweede probleem wat zich voor kan doen door overmaat aan klaver, is "feed-off" oftewel het onvoldoende opnemen van ruwvoer. Dit kan zich voordoen in het najaar in percelen met meer dan 60% klaver, die nat is van het aanhangend vocht.

Eiwitovermaat en vruchtbaarheid

Eveneens in de tweede helft van het jaar ontstaat het probleem van onevenwichtigheid in energie- en eiwitaanbod uit gras/klaver. In principe moet men vanaf half juli rekening houden met een fors eiwitovermaat bij volledige weidegang op gras/klaver. Door deze overmaat ontstaan problemen met de vruchtbaarheid (overmaat aan ureum in het bloed; ureumgehalten boven de 40 mg/100 gram).

Structuur en energie

Alle bovengenoemde problemen zijn op te lossen door bijvoeding van structuurrijke en energierijke producten. Alle problemen ontstaan, wanneer men boven het optimum klaver-aandeel van ongeveer 30-50 % uitstijgt, Dit gevaar is vooral groot in stikstofarme situaties, bij gras/klaver in vruchtopvolging en bij grootbladige cultuurklavers die agressief groeien. In oudere gras/klaverzoden komen de problemen niet of nauwelijks meer voor, omdat het klaveraandeel niet meer zo explosief toeneemt. Kiest men toch voor gras/klaver-kunstweiden, dan is men zowel vanuit oogpunt van diergezondheid als van milieu min of meer “verplicht” om ook bijproducten te geven, zeker in de tweede helft van het seizoen, wanneer de ruw-eiwitgehalten in het verse gewas oplopen boven de 220 gram/kg ds. In de praktijk van de biologische landbouw komen de genoemde problemen weinig voor, mede door doorgevoerde maatregelen in de bedrijfsvoering.

HCN in klaver

Klaverrassen kennen grote verschillen in cyanidegehalten. Voordeel van cyanide is, dat het vreterij van slakken en bladrandkever vermindert en de kans op schimmelziekten verlaagt. Alleen in Zwitserland heeft men een grens gesteld aan het cyanidegehalte in de klaver. Rassen die bij ons voorkeur genieten, zijn daar niet toegelaten vanwege hun te hoge gehalte aan cyanide. Mede door deze hogere cyanidegehalte wordt de persistentie van klaver beïnvloed. Hier heeft men dus een dilemma tussen diergezondheid en gevoeligheid voor ziekten en plagen in klaver. Cyanide beïnvloedt de stofwisseling van melkvee.

Huisvesting gehoornd vee

Gehoornd vee vraagt om aangepaste (ruimere) stalmaten dan onthoornd vee. Door een juiste stalinrichting (voorkom nauwe doorgangen en dode hoeken), een stabiele sociale structuur en een goede omgang met de dieren (ad libitum ruwvoer verstrekken) kunnen veel problemen met gehoornde koeien worden voorkomen.

Tabel 19.4 Stalmaten

	Gehoornd vee	Onthoornd vee	
Ligoppervlak per koe	6,9 - 8,1	5,7 - 6,6	m^2/koe
Voerplaatsbreedte	75	70	cm
Breedte achter voerhek	3,0 - 3,3	2,8 - 3,0	m

19.5 Economie

Momenteel (1997) wordt op de markt een meerwaarde betaald voor biologische geproduceerde melk (circa 12 cent/kg) en biologisch vlees (1 gulden/kg). De hogere prijs compenseert de lagere hectare-opbrengst op biologische bedrijven. De noodzaak tot deze extra prijs is evenals in de gangbare landbouw sterk afhankelijk van bedrijfsintensiteit en bedrijfsomvang.

Tabel 19.5 Saldo per 100 kg melk (opbrengsten min toegerekende kosten inclusief loonwerk) en aanvullende gegevens van biologische en gangbare melkveehouderijbedrijven.

	Biologische bedrijven	Gangbare bedrijven
Saldo	84,85	61,64
Opp. voedergewassen	43,93	29,44
Aantal melkkoeien	52,5	50,8
Melk/bedrijf (ton)	367	563
Krachtvoergift (kg/koe)	1190	2220
Prijzen (per 100 kg)		
Fabrieksprijs melk	85,80	75,66
Totale melkprijs	94,17	75,54
Kostprijs	108,40	98,07
Totaal opbrengsten	115,90	89,67
Totale kosten	129,64	104,16
Netto overschot	- 13,74	- 14,49
Kostprijs melk	108,40	89,76
Opbrengsten per 100 kg melk		
Melk	94,67	75,27
Overig	21,24	14,40
Totaal	115,90	86,67
Directe kosten per 100 kg melk		
Veevoer	16,27	15,92
Mest	0,56	3,08
Overig	8,97	5,62
Totaal	25,81	24,62
Indirecte kosten per 100 kg melk		
Arbeid	41,51	29,08
Machines	16,04	12,63
Grond/gebouwen	22,16	16,48
Werk door derden	5,24	3,41
Quotumkosten	3,94	8,98
Overig	14,94	8,96
Totaal	93,80	79,54

Bron: LEI-DLO, boekjaar 1995/1996

Adressenlijst

ADRESSENLIJST

Bezoe kad res	Postbus	Postcode	Plaats	Telefoonnummer
Controle-instellingen				
Algemene Inspectie Dienst (AID)				
Kloosterraderstraat 25	234	6460 AE	Kerkrade	045-5466222
Rijksdienst voor de keuring van vee en vlees				
Burgemeester Feithplein 1	-	2273 BZ	Voorburg	070-3877321
Skal				
Stationsplein 5	384	8000 AJ	Zwolle	0384226866
Stichting Kwaliteitseisen Landbouwtechniek (SKL)				
Mansholtlaan 4		6708 PA	Wageningen	0317-477462
Keuringsdienst diervoedersector (KDD)				
Stad houdersplantsoen 12	29739	2502 LS	Den Haag	070-3708289
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM)				
A. v. Leeuwenhoeklaan 9	-	**3720** BA	Bilthoven	030-2743355
Dienst Landelijk Gebied (DLG)				
Provinciale instellingen				
Groningen				
Engelse Kamp 6	30027	9700 RM	Groningen	050-5207207
Friesland				
Tesselschadestraat 7	2003	8901 JA	Leeuwarden	058-2955255
Drente				
Mandemaat 3	146	9400 AC	Assen	0592-327911
Overijssel				
Veemarkt 21	10051	8000 AP	Zwolle	038-4271999
Flevoland				
Maerlant 1	1021	8200 BE	Lelystad	0320-222666
Gelderland				
Rosendaalsestraat 64	9079	6800 ED	Arnhem	026-3781200
Utrecht				
Griffioenlaan 2	20021	3502 LA	Utrecht	030-2858000
Noord-Holland				
Toekanweg 7	3005	2001 DA	Haarlem	023-5301234
Zuid-Holland				
Burg. Feithplein 2	3010	2270 JB	Voorburg	070-3371200
Zeeland				
Westsingel 58	6	4460 AA	Goes	0110-237911
Noord-Brabant				
Prof. Cobbenhagenlaan 225	1180	5004 BD	Tilburg	013-4645511
Limburg				
Slachthuisstraat 71	965	6040 AZ	Roermond	0475-396777

Bezoekadres	Postbus	Postcode	Plaats	Telefoonnummer
Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)				
Bornsesteeg 53		6700 BD	Wageningen	0317-474000
DLO- Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO)				
Oosterweg 92	30003	9751 PI<	Haren	050-5337777
DLO- Instituut voor Agrotechnologisch Onderzoek (ATO-DLO)				
Bornsesteeg 59	17	6700 AA	Wageningen	0317-475000
DLO- Centrum voor Plantenveredelings- en Reproductieonderzoek (CPRO-DLO)				
Droevendaalsesteeg 1	16	6700 AA	Wageningen	0317-477000
DLO- Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO)				
Bosrandweg 20	23	6700 AA	Wageningen	0317-477700
DLO- Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO)				
Edelhertweg 15	65	8200 AB	Lelystad	0320-238238
DLO- Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO)				
Mansholtlaan 10-12	43	6700 AA	Wageningen	0317-476300
DLO- Instituut voor Plantziektenkundig Onderzoek (IPO-DLO)				
Binnenhaven 5		6709 PD	Wageningen	0317-476000
DLO- Landbouw- Ecnomisch Instituut (LEI-DLO)				
Burg. Patijnlaan 19		2585 BE	Den Haag	070-3308330
DLO- Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie (PUDOC-DLO)				
Gen. Foulkesweg 19	4	6700 AA	Wageningen	0317-484440
DLO- Rijkskwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwproducten (RIKILT-DLO)				
Bornsesteeg 45	230	6700 AE	Wageningen	0317-475400
DLO- Rijksintituut voor Visserijonderzoek (RIVO-DLO)				
Haringkade 1	68	1970 AB	IJmuiden	0255-564646
DLO- Staring Centrum, Instituut voor onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)				
Marijkeweg 11	125	6700 AC	Wageningen	0317-474200
DLO- Stichting Technische en Fysische Dienst voor de Landbouw (TFDL-DLO)				
Mansholtlaan 12	356	6700 AJ	Wageningen	03 17-476600
Dienst Landbouwvoorlichting (DLV)				
Willem Dreeslaan 1		6721 ND	Bennekom	0317-491511
Teams Rundveehouderij				
Almelo				
Nijreesdwarsweg 3 b		7609 PC	Almelo	0546-828855
Assen				
Klompmakerstraat 4		9403 VL	Assen	0592-374211
Boxtel				
Mijlstraat 20		5281 AV	Boxtel	0411-676860
Sneek				
Meeuwenlaan 8		8601 XS	Sneek	0515-425959
Woerden				
Polanerbaan 13		3447 CN	Woerden	0348-495252
Zelhem				
Dr. Crashuisstraat 2		7021 CL	Zelhem	0314-624190
Zwolle				
Dr. Stolteweg 5		8025 AV	Zwolle	038-4550100

Bezoekadres	Postbus	Postcode	Plaats	Telefoonnummer
Gezondheidsdienst voor Dieren (CD)				
Noord-Nederland				
Morra 2	361	9200 AJ	Drachten	0512-570700
Zuid-Nederland				
Molenwijkseweg 48	4	5282 SC	Boxtel	0411-659500
Oost- Nederland				
Arnebergstraat 7	9	7418 EZ	Deventer	0570-660222
Informatie en kennis Centrum Veehouderij (IKC-V)				
Galvanistraat 7	482	6716 AE	Ede	0318-671400
Informatie en Kennis Centrum Natuurbeheer (IKC-N)				
Marijkeweg 24		6709 PG	Wageningen	0317-474800
Landbouwschap (tot eind 1997)				
Prinsevinkenpark 19	85816	2585 HK	Den Haag	070-3526666
Land- en tuinbouworganisatie (LTO)				
Rooseveltplantsoen 4	29773	2502 LT	Den Haag	070-3382700
Regionale organisaties				
FLTO				
De Deel 21	15	8300 AA	Emmeloord	0527-613121
Heliconweg 60	613	8901 BK	Leeuwarden	058-2340510
GLTO				
Keulenstraat 12	126	7400 AC	Deventer	05 70-662888
Regionale *vestigingen GLTO*				
Utrecht				
Wilhelminalaan 7	77	3730 AB	De Bilt	030-2219600
Zeeland				
Sereshof 4	46	4460 BA	Goes	0113-247736
Gelderland				
Agrobusinesspark 1	74	6700 AB	Wageningen	0317-466244
Noord-Brabant				
Taxandriaweg 12 b		5142 PA	Waalwijk	0416-651811
Zelhem				
Am bachtsweg 9		7021 BT	Zelhem	0314-626262
Limburgse Land- en Tuinbouw Bond (LLTB)				
Wilhelminasingel 25	960	6040 AZ	Roermond	0475-381777
Noordelijke Land- en Tuinbouw Organisatie (NLTO)				
Oostersingel 23-25	170	9400 AD	Assen	0592-311721
Noordbrabantse Christelijke Boerenbond (NCB)				
Spoorlaan 350	91	5000 MA	Tilburg	013-5836583

Bezoekadres	Postbus	Postcode	Plaats	Telefoonnummer
Regionale vestigingen *NCB*				
Tilburg				
Spoorlaan 350	91	5038 CC	Tilburg	013-5836290
Roosendaal				
Zundertseweg 83		4707 PA	Roosendaal	0165-567777
Mill				
Langenboomseweg 2a	-	5451 JK	Mill	0485-455400
Veldhoven				
De Run 6380	430	5500 AK	Veldhoven	040-2587111
Voedingsbond CNV				
Rietgors 1	2080	3430 CK	Nieuwegein	030-6028700
Voedingsbond FNV				
G. Borgesiuslaan 77	9750	3506 GT	Utrecht	030-2738333
Westelijke Land- en Tuinbouw Organisatie (WLTO)				
Fonteinlaan 5	649	2003 RP	Haarlem	023-5162200
Regionale vestigingen *WLTO*				
Heerhugowaard				
Gildestraat 1 d		**1704** AC	Heerhugowaard	072-5743537
Rijswijk				
Veraartlaan 6		2280 AC	Rijswijk	070-4141800
Rotterdam				
Stolwijkstraat 2a		3079 DN	Rotterdam	010-4791733
Natuur- en landschapsbeheer				
Landelijke service (subsidieregelingen biologische landbouw; LASER)				
Bezuidenhoutseweg 73	20401	2500 EK	Den Haag	070-3793709
Regionale instellingen				
Noord-Nederland	**30025**	**9700** RM	Groningen	050-5204909
Oost-Nederland	**363**	**7400** AJ	Deventer	0570-667777
Noordwest-Nederland	21	1100 AA	Diemen-Zuid	020-4953666
Zuidwest-Nederland	1191	3300 BD	Dordrecht	078-6395200
Zuidoost-Nederland	**965**	**6040** AZ	Roermond	0475-396888
Overige instellingen				
LTO-Nederland voor natuurcoöperaties en agrarisch natuurbeheer				
Rooseveltplantsoen 4	29773	2517 KR	Den Haag	070-3382700
Landschapsbeheer Nederland: vrijwilligers weidevogelbescherming en bedrijfsnatuurplannen				
Nieuwe Gracht 15		3512 LC	Utrecht	030-2340777
Landelijk overleg van boerenwerkgroepen in Relatienotagebieden				
Amsterdamsestraatweg 877	10015	3505 AA	Utrecht	030-2441301

Bezoek adres	Postbus	Postcode	Plaats	Telefoonnummer
Stichting zeldzame huisdierrassen				
Antwoordnummer 3601	-	3940 ZE	Amerongen	0343-453734
Koninklijke Nederlandse Jagersvereniging				
	1165	3800 BD	Amersfoort	033-4619841

Paardenhouderij

Stamboeken

Vereniging Het Nederlandse Appaloosa Stamboek				
p/a Papenstraat 13		8162 RP	Ede	0578-615 789
Vereniging Arabische Volbloedpaarden Stamboek in Nederland (AVS)				
Reactorweg 15		3542 AD	Utrecht	030-2410001
Vereniging Nederlands New Forest Pony Stamboek				
Markveldpassage 35c	-	5261 ED	Vught	073-6579167
Koninklijke Vereniging Warmbloed Paardenstamboek Nederland (KWPN) (Rijpaarden, Tuigpaarden, Basispaarden en Lipizzaner)				
Rembrandtlaan 2	382	7312 AK	Zeist (Huis ter Heide)	030-6934600
Vereniging Nederlands Stamboek voor IJslandse Paarden				
Rembrandtlaan 2	382	7312 AK	Zeist (Huis ter Heide)	030-6934611
Vereniging Nederlands Connemara Pony Stamboek				
Nederlands Dartmoor Pony Stamboek				
Koninklijke Vereniging Het Nederlandsche Trekpaard (KVNT) (en De Haflinger)				
Koninginnegracht 66		2514 AG	Den Haag	070-3605847
Vereniging Het Nederlandse Fjordenpaarden Stamboek				
Krimweg 125		7351 TL	Hoenderloo	055-3781344
Koninklijke Vereniging "Het Friesch Paarden-Stamboek" (FPS)				
Postlaan 1 a		9204 WT	Drachten	0512-523888
Vereniging Het Nederlandsch Hackney Stamboek				
Wilgenhof 3		4128 SH	Lexmond	0347-341535
Nederlands Rijpaarden en Ponystamboek (NRPS)				
Stationsweg 109	8032	6710 AA	Ede	0318-618216
Mérens stamboek Nederland				
Rondeelstraat 59		3818 ZV	Amersfoort	033-4807704
Nederlands Mini Paarden Registratie Stamboek (NMPRS)				
Ascchatterweg 211		3818 JP	Leusden	0342-422539
Vereniging Nederlands Shetland Pony Stamboek				
IJsselkade 15a		7201 HC	Zutphen	0575-518063
Stichting Nederlandse Draf- en Rensport (NDR)				
Paleisstraat 5	454	2501 CL	Den Haag	070-3021675
Vereniging Het Nederlands Welsh Pony en COB Stamboek				
Rembrandtlaan 2	382	7312 AK	Zeist (Huis ter Heide)	030-6934650
Vereniging "Het Groninger Paard"				
Herenweg 63		7955 PC	IJhorst	0522-442368

Bezoe**kad res**	Postbus	**Postcode** Plaats	Telefoonnummer
Overige organisaties *paardenhouderij*			
Koninklijke Nederlandse Federatie van Landelijke Rijverenigingen en Ponyclubs (KNF)			
De Beek **125**		**3852** PL Ermelo	0577-408200
Nederlandse Katholieke Bond van Landelijke Rijverenigingen en Ponyclubs (NKB)			
Spoorlaan 350	91	5000 MA Tilburg	013-5836371
Nederlandse Bond van Rij- en Jachtverenigingen (NBVR)			
De Beek 125		3852 PL Ermelo	0577-408282
Nederlandse Pony en Paardenclub (NPC)			
Regentesselaan 17		7316 AB Apeldoorn	055-5229274
Nederlandse Hippische Sportbond (NHS)			
Amsterdamsestraatweg 57	456	3740 AL Baarn	035-5483600
Nederlandse Hippische Beroepsopleidingen (NHB)			
Bruggenseweg 11 a	44	5752 AA Deurne	04930-13006
Stichting Opleiding Ruiter Unie Nederland (ORUN)			
De Beek 125		3852 PL Ermelo	0577-408200
Productschappen			
Productschap voor Zuivel			
Sir W. Churchilllaan 275	5806	2800 HV Rijswijk-ZH	070-3409911
Productschap voor Vee, Vlees en Eieren			
Sir W. Churchilllaan 275	5806	2280 HV Rijswijk	070-3409922
Productschap voor Veevoeder			
Stad houdersplantsoen 12	29739	2517 JL Den Haag	070-3708708
Proefstations en Onderzoekcentra			
Praktijkonderzoek Akkerbouw en Vollegrondsgroententeelt (PAV)			
Edelhertweg 1		8219 PH Lelystad	0320-291111
Praktijkonderzoek Rundvee, schapen en paarden (PR)			
Runderweg 6		8219 PK Lelystad	0320-293211
Regionale proefbedrijven			
Bosma Zathe-proefbedrijf Noord-Nederland			
Selmien 8		9247 TN Ureterp	0512-512509
Aver-Heino-proefbedrijf Oost-Nederland			
Lemelerveldseweg 32 -		8141 PV Heino	0572-391264
Zegveld-proefbedrijf West- en Midden-Nederland			
Oude Meye 18		3474 KM Zegveld	0172-409543
Cranendonck-proefbedrijf Zuid-Nederland			
Cranendonck 10		6027 RK Soerendonk	0495-591251
De Marke-proefbedrijf melkveehouderij en milieu			
Roessi n kweg 2		7255 PC Hengelo (GID)	0575-467323

Bezoekadres	Postbus	Postcode	Plaats	Telefoonnummer
Rundveesyndicaten en KI-Organisaties				
Koninklijk Nederlands Rundvee Syndicaat (KNRS)				
Wassenaarweg 20		6843 NW	Arnhem	026-3861111
Koninklijk Coöperatief Fries Rundvee Syndicaat W.A. (FRS)				
Peli kaanstraat 1 e	**202**	8901 BA	Leeuwarden	058-2129341
Rundveehouderij Organisatie Drente				
Witte Val kenstraat 3	69	9420 AB	Beilen	0593-522999
Koninklijke Nederlandse Maatschappij voor Diergeneeskunde (KNMvD)				
Julianalaan 8-10		3581 NT	Utrecht	030-2510111
Rundveesyndicaat voor Overijssel en Flevoland (ORS)				
Mr. Werkmanstraat 10	322	7440 AH	Nijverdal	0548-687687
Rundveeverbeterings Organisatie Noord-Holland (RON)				
Buitenroede 2	43	1633 GZ	Avenhorn	0229-543544
Rundveeverbeterings Organisatie Mid West (RO MID-WEST)				
Nieuwe Rijksweg 66		4128 BN	Lexmond	0347-341504
PBR Noord-Brabant en Limburg				
St. Janstraat 24		5507 ND	Veldhoven	040-2052725
Gelders Rundveesyndicaat (GRS) / Zuid-Oost Genetics-VOF				
Broe kstraat 5 b		7217 SL	Harfsen	0573-438200
Veehouderijbelangen Groningen / Noord-Drente				
Noorddijkerweg 24b		9734 AT	Groningen	050-5416409
KI Noord-West VOF				
Peli kaanstraat 1 e	202	8901 BA	Leeuwarden	058-2125062
KI-Land van Cuijk				
Dr. Moonsweg 5	25	5430 AA	Cuijk	0485-312754
KI-"Samen"				
Lorbaan 27	7171	5980 AD	Grashoek	077-3071592
KVS International bv				
T.P. Oosterhoffstraat 1	20	9883 ZG	Oldehove	0594-591703
Nederlandse Vereniging voor KI				
De Bese 1		7722 PD	Dalfsen	0529-431967
landelijke organisaties **en instellingen**				
Holland Genetics				
Burg. Matsersingel 25	5073	6802 EB	Arnhem	026-3864100
Veepro-Holland (Information centre for Dutch cattle)				
Wassenaarweg 20	454	6800 AL	Arnhem	026-3861133
Landbouw Universiteit (LUW)				
Marijkeweg 40	910	6700 HB	Wageningen	0317-460102

Bezoekadres	Postbus	Postcode	Plaats	Telefoonnummer
Schapenhouderij				
Stam boeken				
Nederlands Texels Schapenstamboek (NTS)				
Mauritsstraat 8		7051 AP	Varsseveld	0315-242189
Texels Schapenstamboek Noord-Holland (TSNH)				
Buitenroede 2	43	1633 GZ	Avenhorn	0229-543544
Schapenfokvereniging de Noordhollander (NH)				
Tarpanweg 3		8255 RT	Swifterbant	0321-321326
Swifter Schapenstamboek				
Mel kleemweg 7		7396 BT	Terwolde	0571-276132
Nederlands Flevolander Schapen stamboek (NFS)				
Kotmanlaan 153		7543 BZ	Enschede	053-4313026
Nederlands Zwartbles Schapenstamboek (NZS)				
Galgendij k 1		7241 RJ	Lochem	0573-256652
Vereniging Het Cotland Pelsschaap (GPS)				
Annerstreek 35		9468 AL	Annen	0592-272475
Vereniging "Het Zeeuws Melkschaap"				
Vuurbaken 2		3262 LJ	Oud-Beijerland	0186-616457
Suffolk Stamboek Nederland (SSN)				
Alberdaweg 18-20		9901 HT	Appingedam	0596-626020
Frysk Molkskieppe Stamboek				
Stienzer Hegedijk 38	-	9051 TC	Stiens	0518-403512
Stamboek Blauwe Texelaars				
Allee 26		7943 KR	Meppel	0522-258364
Nederlandse fokkersvereniging Het Drents Heideschaap en de Schoonebeker				
Koekangerdwarsdijk 29		7958 SP	Koekange	0522-452041
Veluws Heideschaap				
Utrechtsestraat 18		3958 BP	Amerongen	0343-453734
Overige *organisaties schapenhouderij*				
Fokkerijgroepering Cofok				
Stationstraat 36		6678 AC	Oosterhout (GD)	0481-489911
Federatie Nederlandse Vereniging van Schapenhouders (FNVS)				
Roosenveldtplantsoen 4	29773	2517 KR	Den Haag	070-3382700
Nederlandse Wolfederatie				
Lemmingkoog 2	353	1800 AJ	Alkmaar	072-5616104
Vleesveehouderij				
Stam boeken				
Federatie Vleesveestamboeken Nederland (FNV)				
Nieuwe Deventerweg 54	-	8107 AR	Broekland	0570-531951
Vereniging Nederlands Charolais Stamboek				
Torensteewoldersekade 3	-	3281 KT	Numansdorp	0186-651468

Bezoe kad res	Postbus	Postcode	Plaats	Telefoonnummer
Gasconne Stamboek Nederland				
Wikhmonseweg 49		7255 KZ	Hengelo (Gld)	0575-464481
Limousin Stamboek Nederland				
Dorpsstraat 41		7683 BH	Den Ham	0546-671395
Stamboek van Belgische Witblauwe rundvee				
Verrijn Stuartweg 21	59	4460 AB	Goes	0113-230460
Stamboek Blonde d'Aquitaine Nederland				
Industriepark 32		5374 CT	Schayk	0486-461281
Nederlands Piemontese Stamboek				
Herkampweg 1		7261 MC	Ruurlo	0573-451598
Marchigiana Stamboek Benelux				
Buitenplaats 144		8212 AM	Lelystad	0320-228129
Vereniging Nederlands Stamboek Verbeterd Roodbont Vleesras				
Sondervick 99		5505 NC	Veldhoven	040-2533845
Diversen				
Agrarisch Telematica Centrum (ATC)				
Agro Business Park 58	-	6708 PW	Wageningen	0317-479658
Bedrijfslaboratorium voor Grond-en Gewassenonderzoek (BLGG)				
Mariëndaal 8	115	6860 AC	Oosterbeek	026-3346346
Bond van Boerderijzuivelbereiders (BBZ)				
Kastanjelaan 7	250	3830 AG	Leusden	033-4965696
Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)				
Prinses Beatrixlaan 428	-	2273 XZ	Voorburg	070-3373800
Centraal Orgaan Mechanisatiebedrijven (COM)				
Einsteinbaan 1	2600	3430 GA	Nieuwegein	030-6053344
Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel (COKZ)				
Kastanjelaan 7	250	3830 AG	Leusden	033-4965696
Centraal Veevoeder Bureau (CVB)				
Runderweg 6		8219 PK	Lelystad	0320-293211
SEV-Bureau				
Rooseveltplantsoen 4	29771	2502 LT	Den Haag	070-3382710
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij				
Bezuidenhoutseweg 73	20401	2500 EK	Den Haag	070-3793911
Nederlandse Agrotechnische Industrie (NATI)				
Einsteinbaan 1	2600	3430 GA	Nieuwegein	030-6049111
Voorlichtingsbureau van de Europese Unie				
Korte Vijverberg 6		2513 AB	Den Haag	070-3624941
Landbouwuniversiteit (LUW)				
Marij keweg 40	910	6700 HB	Wageningen	0317-460102
Koninklijke Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI)				
Wilhelminalaan 10		**3732** CK	De Bilt	030-2206911
Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)				
Prinses Beatrixlaan 428	-	2273 XZ	Voorburg	070-3373800

Bezoe kad res	Postbus	Postcode Plaats	Telefoonnummer
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM)			
A. van Leeuwenhoeklaan 9	-	3721 MA Bilthoven	030-2749111
Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA)			
Maerlant 16		8224 AC Lelystad	0320-270411
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM)			
Rijnstraat 8		2515 XP Den Haag	070-3393939

Afkortingenlijst

LIJST MET AFKORTINGEN

A

AABL - Algemene Aannemingsvoorwaarden Bedrijfsgebouwen in de Landbouw
Aaw - Algemene arbeidsongeschiktheidswet
Abw - Algemene bijstandswet
AFRC - Agricultural Food and Research Council
Agralin - Agrarisch Literatuur Informatiesysteem Nederland
AID - Algemene Inspectiedienst (LNV)
AKW - Algemene Kinderbijslagwet
ANW - Algemene Nabestaandenwet
AOW - Algemene ouderdomswet
Avb - Aansprakelijkheidsverzekeringbedrijf
AVWI - Algemene Voorschriften drinkwaterinstallaties
Awbz - Algemene wet bijzondere ziektenkosten

B

Ba - Beperkte aansprakelijkheid
BAP - Bemesting Advies Programma
BBPR - BedrijfsBegrotingsProgramma Rundveehouderij
Bbz - Besluit bijstandsverlening zelfstandigen
BCW - Bedrijfscelgetalwaarde
BDS - Bruto Drogestofopname
BEA - Bedrijfseconomisch Advies
BLGG - Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek
BLUP - Best Linear Unbiased Prediction
BOVAG - Bond Van Automobiel, Garage en aanverwante bedrijven
BOVAL - Bond Van Loonbedrijven voor agrarisch en grondverzetwerk
BRM - Bouwtechnische Richtlijnen Mestbassins
BSK - Bedrijfsstandaardkoeproductie
BTW - Belasting Toegevoegde Waarde
BV - Besloten Vennootschap
BVD - Bovine Virus Diarree

C

CAO - Collectieve Arbeidsovereenkomst
CBS - Centraal Bureau voor de Statistiek
CCM - Corn Cob Mix
CFK's - ChloorFluorKoolwaterstoffen
COKZ - Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel
c o z - Centraal Orgaan Zuivelcontrole (Zuivelcontrole Instituut)
CTB - Commissie Toelating Bestrijdingsmiddelen
CV - Commanditair Vennootschap
CVB - Centraal Veevoeder Bureau
CW - Celgetalwaarde

LIJST MET AFKORTINGEN

D

DELAR	- Deeladministratie Rundveehouderij
DLO	- Dienst Landbouwkundig Onderzoek (LNV)
DS	- Drogestof
DVE	- Darm Verteerbaar Eiwit
DWS	- Drukwisselingssysteem
DWT	- Directie Wetenschap en Technologie (LNV)

E

EBL	- Enzootic Bovine Leukosis
ECN	- Energie Centrum Nederland
ECU	- European Currency Unit
EDI	- Electronic Data Interchange
EHS	- Ecologische Hoofdstructuur
ET	- Embryotransplantatie
EU	- Europese Unie

F

FA0	- Food and Agriculture Organization (United Nations)
FH	- Fries-Hollands (zwartbont) ras
FOS	- Fermenteerbare Organische Stof
FPCM	- Voor vet- en eiwitgehalten gecorrigeerde melk

G

GATT	- General Agreement of Tariffs and Trade
GDE	- Graasdiereen heid
CCB	- Graslandgebruiksmodel
GHG	- Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
CIS	- Geografische Informatiesystemen
GLG	- Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
GPS	- Graanplantensilage
Gt	- Grondwatertrap
GVE	- Grootvee-een heid
GW	- Gebruikswaarde
GWS	- Grondwaterstanden
GWWvD	- Gezondheids- en Welzijnswet voor Dieren

H

HAK	- Herinrichting met Administratief Karakter
HF	- Holstein Friesian ras

LIJST MET AFKORTINGEN

I

IAI - Interval-Afkalven Inseminatie
IBR - Infectieuze Bovine Rhinotrache'itis
ICW - Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
I.E. - Internationale Eenheden
IKB - Integrale Keten Begeleiding/Bewaking/Beheersing
IMAC - Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (Wageningen)
INRA - Institut National de la Recherche Agricole (Frankrijk)
IPO - Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (Wageningen)
I&R - Identificatie & Registratie
ISK - Individuele Standaardkoe
IW - Inseminatiewaarde

K

KI - Kunstmatige Inseminatie
KMV - Koppeling Melkcontrole en Veevoeding
KNMvD - Koninklijke Nederlandse Maatschappij voor Diergeneeskunde
KvK - Kamer van Koophandel
KWIN - Kwantitatieve Informatie Veehouderij

L

LAC - Landbouw Adviescommissie
LAS - Lagere Agrarische School
LEI - Landbouw-Economisch Instituut
LG - Lichaamsgewicht
LKW - Landbouwkwaliteitswet
LW - Lactatiewaarde

M

M-index - Mastitisresistentie-index
MCS - Melkcontrole Station
MD - Mucosal Disease
MELVO - Begeleidingssysteem Melk-Voer voor melkveebedrijven
MINAS - Mineralenaangiftesysteem
MJP (G) - Meerjarenplan (Gewasbescherming)
MKS - Mai'skolvensilage
MKZ - Mond- en Klauwzeer
MOET - Multiple Ovulatie en Embryo Transplantatie
MRIJ - Maas-Rijn-IJssel rundvee

LIJST MET AFKORTINGEN

N

NAK - Nederlandse Algemene Keuringsdienst
NBP - Natuurbeleidsplan
NCB - Noordbrabantse Christelijke Boerenbond
NCR - Nationale Coöperatieve Raad voor de land- en tuinbouw
- Nationaal Complementaire Regeling (complementair aan SVR)
NEVIM - Nederlandse Vereniging voor Industriële Mestverwerking
NIS - NRS-Informatiesysteem
Nge - Nederlandse grootte-eenheid
NLV - Sti kstofleverend Vermogen
NMI - Nutriënten Management Instituut
NO - Netto Opbrengst
NOVAD - Nederlandse Organisatie Voor Automatisering Dierenartsenpraktijken
NRLO - Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (LNV)
NR 56 - Non Return percentage na 56 dagen
NRS - Nederlandse Rundveesyndicaat
NTS - Nederlands Texels Schapenstamboek
NV - Naamloze Vennootschap
NVV - Normen voor de Voedervoorziening
NZO - Nederlandse Zuivel Organisatie

0

OEB - Onbestendig Eiwit Balans

P

PAK - Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen
PBO - Publiekrechtelijke Bedrijfsorganisatie
PPL - Aardappeldi ksap
PR - Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR-Lelystad)
PUDOC - Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie
PWF - Proef-Wacht-Fokstierensysteem

R

RAK - Ruilverkaveling met Administratief Karakter
RAS-gehalte - Ruwasgehalte
Rbon - Regeling beheersovereenkomsten en natuurontwikkeling
RC-gehalte - Ruw Celstofgehalte
RDM - Dunne Rundermest
RE - Ruw Eiwit
Rho - Dichtheid van grond
RIZA - Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling
RM - Richtlijn Mestbassins
RMO - Rijdende Mel kontvangst
RVET - Ruwvet
Rwzi - Rioolwaterzuiveringsinstallatie

LIIST MET AFKORTINGEN

S

SBB - Staatsbosbeheer (LNV)
Sbe - Standaardbedrijfseenheid
SER - Sociaal Economische Raad
SEV - Sociaal Economische Voorlichting
SCR - Structuurschema Groene Ruimte
SI - Système International d'unités (Internationaal stelsel van eenheden)
STOAS - Stichting tot Ontwikkeling van Agrarische onderwijskunde en Scholing

T

T-som - Temperatuursom
TDM - Tak Doorsnijdend Model
TFDL - Technische en Fysische Dienst voor de Landbouw (Wageningen)
TIC - Technisch Informatiecentrum
TNO - Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek

U

UA - Uitgesloten Aansprakelijkheid
UAV - Uniforme Administratieve Voorwaarden
UBN - Uniform Bedrijfsnummer

V

VB - Vereniging voor veehouderijbelangen
VAMPP - Veterinary Automated Management and Production control Program
v c - Variatiecoëfficiënt
VD - Veterinaire Dienst (LNV)
Veepro - Stichting propaganda voor Nederlands vee in het buitenland
VEM - Voedereen heid Melk
VEMI - Vereniging van importeurs en fabrikanten van Melkwinnings- en bewaar-apparatuur alsmede van automatisering voor de veehouderij
VEP - Voedereen heid Paard
VEVI - Voedereenheid Vleesvee Intensief
VREP - Verteerbaar Ruw Eiwit Paard

W

WA - Wettelijke Aansprakelijkheid
Wbe - Wildbeheereenheid
Wcl - Waardevolle agrarische cultuurlandschappen
WHO - World Health Organization
WLTO - Westelijk Land- en Tuinbouworganisatie
WVA - World Veterinary Association
WVC - Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur (ministerie)

Z

Z. b.w. - Zuurbindende Waarde

Trefwoordenlijst

TREFWOORDENLIJST

A

AABL 347
Aan koop fokmateriaal 286
Afdekkingen 365
Afkalfproces 291
Afkalfstal 367
Aftakas 395
Afvalwater 338
Afzonderingsstal 367
Atoomgewichten 13
Automatische mechanisatie 398

B

Basenequivalent 91
Banden
- afmetingen 399
- draagvermogen 402
- keuze 407
- sterkte 401
Bedrijfs-
- beloning 469
- celgetalwaarde 268
- hulp 465
- omvang 451
- opvolging 468
- overdracht 469
- samenwerking 469
- standaardkoeproductie (BSK) 262
- verzekeringen 463
- wegen 360
Beheersovereenkomsten 470
- bouwland 480
- financiële inpasbaarheid 480
- grasland 480
- met DLG 479
- technische inpasbaarheid 481
Beklede grondput 361
Bemesting
- fosfaat 60
- kali 61, 77
- kobalt 72
- koper 72
- magnesium 79, 88
- mangaan 72
- natrium 70
- stikstof 74
Bemestingsnormen
- biologische landbouw 490
- grasland 59, 63
- voedergewassen 73
Bemestingswerktuigen
- sleepvoeten 414
- sleufkouter 414
Beoordeling
- conservering 171
- kuilgras 173
- snijmaïskuil 173
Beregening 37
- gift 44
- planning 42,43
Beregeningssystemen 423
- beveiliging 425
Bergboerenregeling 482
Beschermzeilen 164
Besloten vennootschap 467
Besluit bijstandsverlening zelfstandigen 463
Bestrijdingsmethoden 111
Bevangenheid 304
Beweiding eerste snede 143
Beweidingsrendement 144
Beweidingsverliezen 144
Bewolking 16
Bewortelingsdiepte 38
Bijruimten 367
Biologische melkveehouderij
- bemestingsnormen 490
- bodemgebruik 490
- economie 495
- EKO-keurmerk 489
- gezondheidsbevordering 493
- grasland 490
- huisvesting 495
- voeding 494
- wet- en regelgeving 489
Blokkenschuif 438
Bodemberegening 37
Bodemkundige indeling 21
Bodemtextuur 39
Bodemverdroging 38
Bodemvocht 32, 38
Boerderijzuivelbereiding 342
Boterzuurbacteriën 341
Bouwmaterialen 348
- hout 348
- platen 349

- steenachtig materiaal 350
- beton 352
- isolatiemateriaal 354
- reparatie betonvloeren 358
Bouwwetten en regels 347
Bovengrondse silo 364
Bovine Virus Diarree 306
Bruto standaard saldi (bss) 451
BSK-(correctie)factoren 263
Buizensysteem 423

C

Capillaire nalevering 39
Celgetal 341
Celgetalindex 284
Celgetalwaarde 268
Centrifugaalpomp 409
Centrifugaalstrooier 418
Cirkelmaaier 429
Commanditaire vennootschap 467
Computers 380
- extern 386
- personal 385
- proces 388
Conditiescore 195
Convenant kunststofafval 167
Coöperatieve vereniging 468

D

Dieractiviteitsmeting 384
Dierherkenning 381
Dippen (spenen) 326
Doorzaaimachines 428
Draagkracht graslandgronden
- factoren 26
- verbetering 26
Draaizuigerpompen 409
Drinkwaterkwaliteit
- chemische criteria 215
- biologische criteria 216
Drogestofopname 189
Drukwisselingssysteem 319

E

Een heden 5
Eenmanszaak 466
Effectieve organische stof 86
Egaliseren 427
Eiwitgehalten 200
EKO-keurmerk 489
Elektronische gegevensverwerking 388
Em bryotransplantatie
- rendement 288
Emissiearme stallen 368
Emmervoermethode 178
Energiebehoefte
- melken 331
- mel kveebedrijf 330
Energiebesparing 331
Energiegehalten 200
Energiewaardering buitenland 222
Erfelijkheidsgraad 275
Erfverharding 359
Evaporatie 27
Exterieurkenmerken rundvee 272

F

Fokdoel 274
Fokmateriaal
- aankoop 286
Fokprogramma 274
Fokregistratie 270
Fokwaardegedrag 285
Fokwaarden
- omrekenen 282
- uiergezondheidgedrag 284
- vruchtbaarheid 284
Fokwaardeschatting
- exterieurkenmerken 281
- geboortekenmerken 283
- melkbaarheidskenmerken 284
- melkproductiekenmerken 276
- rundvleesproductie 281

G

Cebruikskruising 285
Gebruikswaarde 267
Gewasfactoren 30
Craasdiereenheden 452
Gras
- bijzaaien 119
- determinatie 99
- eigenschappen 103
- groei 137
- herkenning 99
- indicatiegroepen 104
- jaarproductie 141

- kenmerken 102
- mengselkeuze 110
- onkruidbestrijding 111
- plaagbestrijding 115
- teelt 97
Grasgroei
- eerste snede 137
- overige sneden 139
- snelheid (gesloten gewas) 140
Graslandgebrui k
- biologische land bouw 490
- doorzaaien 109
- herfstinzaai 108, 452
- herinzaaien 108
Naweiden pin ken 146
- onderzaai 120
- perceelsgrootte 145
- verbetering 107
- verzorging 98,421
Weiden melkvee 143
Graslandvernieuwingsmethoden 425
Groenbemestingsgewassen 131
Gronddichtheid 25
Grondonderzoek 59
Gronduitdroging 29
Grondwaterstanden 34,137
Crondwatertrappenindeling 34
Grootpakpers 433
Grootvee-eenheden 453
Grupstal 368

H

Hakselen 433
Harkmachines 431
Haspelautomaat 423
Hefinrichting 396
Herbiciden 114
Herinzaaimachine 425
Horizonten 25
Horzel 300
Huisvesting
- biologische landbouw 495
- jongvee 369
- melkvee 365
- vleesvee 374
Hydrauliek 395

I

IBR 306
Identificatie- en Registratieregeling 269
Indexen
- Index Tussenkalftijd 285
- Mastitisresistentie-index (M-index) 284
- betrouwbaarheidspercentages 278
Infectieziekten 306
Inhouden 4
Inkomstenberekening 455
Inkuilen 152
- voorgedroogd gras 432
Insecticiden 116
Inseminatiewaarde 267
Interceptiewater 27
ISO-normen 317

K

I<-waarde 354
Kal kbalans 91
Kalkfactor 63
Kalveropfok 178
Kantstrooien 420
Kengetallen
- bedrijfseconomisch advies 454
- liquiditeit 457
- melkproductie 257
- rentabiliteit 457
- solvabiliteit 457
- vruchtbaarheid 290
Kerngegevens landbouw 445
KI-organisaties 257
Kiemgetal 340
Klauwaandoeningen 303
Kneuzers 429
Koelaggregaat 330
Kolvensilage 116
Kopziekte 305
Korrelgrootteklassen 21
Korrelgrootteverdeling 22
Korrelmaïs 116
Krachtvoer
- automatische dosering 381
- kwaliteit 200
- methode 178
Krachtvoeropslag 358
Kuilplaten 357
Kuilvoer
- afdekken 163
- berekening opslag 158
- bewaring 155
- apparatuur 436

Kuilvoerfolies
- kwaliteit 164
- soorten 163
- verbruik 167
Kunstmest strooien 418
Kwaliteit
- drinkwater 214
- krachtvoer 200
- kuilvoerfolies 164
- melk 338
- mengvoeders 213
- ruwvoer 173

L

Laadwerktuigen 438
LAC-signaalwaarde 93
Lactatiewaarde 264
Lambdawaarde 354
Landbouwwerktuigen
- beveiliging 425
- brandstofverbrui k 398,424
- filtervoorzieningen 415
- maaien 428,434
- ontheffing bij gebruik 441
- reinigingsplaats 360
- ruwvoerverwerking 435
- snijvoerverwerking 415
- voederapparatuur 437
- voederwinning 428
Landinrichting algemeen 459
Leverbot 298
Ligboxenstal 365
Longwormen 297
Loswoelen 427
Luizen 299
Lutumgehalte 59

M

M^3-gewichten 161
M_{50} 23
Maagdarmwormen 296
Maaien 145
Maatschap 466
Maïs
- bijzaaien 119
- corn cob mix 116
- kolvensilage 116
- korrelmaïs 116
- onkruidbestrijding 120
- overzaaien 119
- plagenbestrijding 125
- rassen 117
- snijmaïs 116
- zaaien 118
- ziektenbestrijding 125
Managementinformatiesystemen 385
Mastitisresistentie-index 284
Melkerskoorts 303
Melk
- afzet 448
- bewaren 329
- geleid baarheidsmeting 384
- giftregistratie 383
- koeltank 331
- kwaliteit 338
- leiding 321
- lokaal 314
- machines 315
- methode 326
- onderhoud apparatuur 322
- productie 448
- stal 311
- wacht 331
- weigering 340
- winningsapparatuur 314
Melkkoeien slachtrijp maken 199
Melkkwaliteit 338
- boterzuurbacteriën 341
- celgetal 341
- controlestation 339
- kiemgetal 340
- vriespunt 341
- zuurtegraad melkvet 341
Melkproductie
- kengetallen 257
- problemen 328
Melksamenstelling 214
Mel kziekte 304
Mengvoeders
- controle 213
- labels 213
Mest
- injectie 412
- kelder 362
- onderwerken 416
- onderzoek 81
- opslag 361,365
- toedienen 407
- verdeelsystemen 409
- verspreiden 410,416

Meststoffen
- dierlijke oorsprong 80
- fosfaat 66
- kali 68
- kalk 64
- kunst 86
- magnesium 69
- natrium 70
- stikstof 64
Mestzak 364
Milieucoöperaties 482
Mineralenaangiftesysteem (MINAS) 453
Mineralenbehoefte
- jongvee 185
- melkkoeien 197
- paarden 252
- vleesvee 230
Monsternamediepte 59
Mucosal Disease 306
Muizenbestrijding 307

N

N-min 60
N-totaal 60
Naamloze vennootschap 468
Natuurbeheer op veehouderijbedrijf 479
Natuurbeleid 475
- bedrijfsplannen 485
- Europese Unie 478
- programmabeheer 478
- projecten op het bedrijf 483
- provincies en gemeenten 478
- verenigingen 482
Natuurbeleidsplan (NBP) 476
Neerslag 16, 32
Netto opbrengst 264
Nitraatvergiftiging 305
NRS-organisatie 255

O

Onderbemaling 45
Ondernemingsvormen 465
Onderzoek bodemverontreiniging 55
Openbare overzichten 54
Open-waterverdamping 28
Oppervlakten 3
Oprolpers 433
Opsporen vervuilingsbron 54
Organische stofgehalte 24, 59

P

Pakkenapparatuur 438
Parasieten
- inwendige 296
- uitwendige 299
Paardensport 247
Paarden
- gezondheid 247
- voeding 249
Pendelstrooier 419
pH 63, 73
Pinkengriep 306
Plantengroei 38
Ploegen 426
Pompen 424
Pomptankwagens 408
Potstal 368
Pulsatiecurve 319

R

Rantsoenen
- drachtige melkkoeien 194
- drogestofopname 184, 230
- droogstaande melkkoeien 194
- OEB-niveau 185, 197
- productie 184
- verdringing 193, 200, 230
- vleesvee 229
Rasaanduiding melk- en vleesvee 272
Ratten bestrijding 307
Recidiveregeling 340
Referentie-gewasverdamping 28
Regenslangsysteem 423
Relatienota 475
Reiniging melkbewaarapparatuur 332
Reiniging melkwinningsapparatuur
- methoden, systemen 332
- middelen 334
- normcapaciteit 317
- warmwaterbehoefte 337
Reservaatsgronden 479
Reservecapaciteit melkapparatuur 316
Ringschurft 299
Rioollozingen 46
Riooloverstorten 46
Rollen 421
Ruime Jas Begrenzing 478
Rundveeverbeteringsorganisaties
- KI-organisaties 257

- NRS-organisatie 255
- overigen 257
Ruwvoerbalans 216
Ruwvoerkwaliteitkwaliteit 173

S

Schapen
- conditiebepaling 241
- gezondheid 239
- kruisingen 237
- voortplanting 237
- vruchtbaarheid 237
Scheikundige gegevens 13
Schudden 152
Schudwerktuigen 430
Schurftmijten 299
Selectiesysteem 274
Sensoren 379, 388
SI-eenheden 9
Sleepvoetbemesting 414
Slepende melkziekte 305
Sleufkouterbemesting 414
Sleufsilo's 358
Slootontwatering 45
Snijma'is 116
- bemonstering 171
- inkuilen 169
- inkuilverliezen 169
- oogsten 169,434
- opbrengstbepaling 170
- rijpingsstadia 168
- teelt 117
- voederwaarde 169
Sociale voorzieningen, verzekeringen 461
Soortelijke gewichten 12
Speenemmermethode 179
Spitten 426
Spoorelementen 80,207
Spoorelementenbehoefte
- jongvee 185
- melkkoeien 197
- vleesvee 230
Sprayen (spenen) 326
Sproeiers 425
Standaard bedrijfseenheid (sbe) 451
Stikstofadvies 65, 74
Stin kpoot 303
Stofwisselingsstoornissen 306
Strategische groenprojecten 477
Stretchfolie 163
Strooierkeuze 419
Structuurschema Groene Ruimte 476

T

Temperatuur 15
Tochtigheid 289
Toegangswegen 359
Toevoegmiddelen 153
Transmissie 397
Transpiratie 27
Trekkers 393

U

UAV 347
Uierontsteking 301
Ureumgehalte in tankmelk 197

V

Vacuüm
- aggregaat 315
- hoogte 322
- leiding 315,320
- pompcapaciteit 317
Veldbewerking 429
Veldcapaciteit 33
Vennootschap onder firma 467
Ventilatie 370
Verdampingsoverschotten 31
Verdamping 27
Verdeelsystemen 411
Verhardingen 359
- bedrijfswegen 360
- erfverharding 359
- toegangswegen 359
- reinigingsplaats 360
Verkeersvoorschriften 438
Verlichting 373
Verontreiniging
- oppervlaktewater, bagger en bodem 45
- maatregelen 53
Vervoederingsverliezen 155
Verwelkingspunt 33
Veterinaire gezondheidszorg 295
Vitaminenbehoefte
- jongvee 185
- melkkoeien 197
- vleesvee 230
Vleesvee 228

Vliegen 300
Vochtbehoefte
- jongvee 186
- melkkoeien 199
- vleesstieren 233
Vochtkarakteristiek 28, 33
Vochttoestand 42
Voederbehoeftenormen
- biologische landbouw 494
- fokstieren 199
- jongvee 177, 181
- melkkoeien 187
- schapen 240
- slachtrijp te maken koeien 234
- vleesstieren 227
- vleesvaarzen 234
- vleesvee 229
- zoogkoeien 233
Voedergewassen 126
- hoofdgewas 127
- stoppelgewas 129
Voedermiddelen
- drogestofgehalten 200
- eiwitgehalten 200
- energiegehalten 200
- energewaardering buitenland 222
- structuurwaarden 200
- kenmerken 200
- maximale giften 204
- mineralen 207
- prijsvergelijking 221
- spoorelementen 207
- vitaminen 212
Voederwinning
- grasland 151
Voer
- opslag 357
- programma 382
- snelheid 156
Volksverzekeringen 461
Volume gewichten 12
Voortplanting 289
Vruchtbaarheid
- Kengetallen 290

W

Warmwatervoorziening 331
Waterbergend vermogen 35
Watervoorziening 374
Weerkundige gegevens 15
Weiden melkvee 143
Weideslepen 422
Weilandbloters 422
Werkingscoëfficiënt
- fosfor 84
- kalium 85
- stikstof 83
Werknemersverzekeringen 463
Werktuigenreinigingsplaats 360
Wet- en regelgeving bij bouwen 347
Wildschade 484
Windkracht 17
Windschaal 17
Windsnelheid 17
Winst- en verliesrekening 454
Wormpomp 409

Z

Zaaibedbereiding 427
Zaaien 427
Zaaifrees 426
Zandkorrelklasse 23
Zicht 16
Ziekenstal 367
Ziekte van Mortellaro 304
Zode-injectie 413
Zodebemesting 413
Zomerstalvoedering 433
Zomerwrang 303
Zonneschijn 16
Zoutgehalte van water 44
Zuivelproducten
- afzet 448
- productie 448
Zuurtegraad melkvet 341
Zuurbindende waarde 91
Zuurgraad 63, 73
Zware metalen 92