

2 Bemesting

2.1	Grondonderzoek	2-3
2.2	Bemestingsadviezen grasland	2-3
2.2.1	Zuurgraad (pH)	2-4
2.2.2	Stikstof	2-5
2.2.3	Fosfaat	2-9
2.2.4	Kali	2-13
2.2.5	Zwavel.....	2-16
2.2.6	Magnesium	2-17
2.2.7	Natrium	2-18
2.2.8	Koper	2-21
2.2.9	Kobalt.....	2-22
2.2.10	Mangaan	2-22
2.2.11	Selenium.....	2-22
2.2.12	IJzer, zink en molybdeen	2-22
2.3	Bemestingsadviezen voedergewassen.....	2-24
2.3.1	Zuurgraad (pH)	2-24
2.3.2	Stikstof	2-26
2.3.3	Fosfaat	2-27
2.3.4	Kali	2-32
2.3.5	Zwavel.....	2-34
2.3.6	Magnesium	2-34
2.3.7	Sporenelementen	2-36
2.4	Meststoffen van dierlijke oorsprong	2-37
2.4.1	Samenstelling van dierlijke mest.....	2-37
2.4.2	Werking van dierlijke mest.....	2-38
2.5	Kunstmeststoffen en toediening meststoffen	2-41
2.5.1	Samenstelling	2-41
2.5.2	Aan- en afvoer van kalk	2-43
2.5.3	Vloeibare bemesting	2-44
2.5.4	Handreiking betere benutting N-meststoffen.....	2-44
2.5.5	Rijenbemesting in maïs	2-45
2.6	Gebruiksnormen	2-46
2.6.1	Maximum stikstofgebruik	2-47
	Maximum fosfaatgebruik.....	2-49
2.6.2	Stikstof- en fosfaatproductie van graasdieren	2-49
2.6.3	Werkingscoëfficiënten van stikstof.....	2-53
2.6.4	Kunstmest.....	2-54
2.6.5	Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee	2-54
2.7	Bemestingsplan voor stikstof op melkveebedrijf	2-54
2.8	Beslisboom 'Inzet mestproducten op melkveebedrijven'	2-57
2.8.1	Strategie A: Alle mest scheiden; geen ruimte voor mestaanvoer.....	2-57
2.8.2	Strategie B: Deel mest scheiden; geen ruimte voor mestaanvoer	2-58
2.8.3	Strategie C: Geen mest scheiden; geen ruimte voor mestaanvoer	2-59
2.8.4	Strategie D: Geen mest scheiden; wel ruimte voor mestaanvoer	2-59

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

2.1 Grondonderzoek

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

Grondmonster nemen

Let bij het nemen van een grondmonster op het volgende:

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

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

Tabel 2.1 Parameters uit het grondonderzoek waarop de bemestingsadviezen zijn gebaseerd

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

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

2.2 Bemestingsadviezen grasland

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

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

2.2.1 Zuurgraad (pH)

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

Grasland zonder klaver

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

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

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

Voor klei en löss is de kalkfactor afhankelijk van het organische stofgehalte en de lutum-slibverhouding. Deze wordt berekend met de volgende formule:

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

ρ_d = droge dichtheid van de grond (g/cm³), weergegeven in tabel 2.3.

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

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

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

Tabel 2.4 Lutum-slibverhouding (LS) afhankelijk van grondsoort

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

De benodigde neutraliserende waarde wordt als volgt berekend:

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

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

Grasland met klaver

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

2.2.2 Stikstof

Stikstof is in hoeveelheid gemeten het belangrijkste voedingselement. Stikstof is een onderdeel van de aminozuren en daarmee van de eiwitten. Het is eveneens een onderdeel van het bladgroen, waardoor een gewas donkerder groen wordt bij stikstofbemesting. Een gewas met stikstofgebrek ziet er geel uit. Stikstof bevordert de celdeling en de celstrekking. Hierdoor bepaalt het aanbod van stikstof de groeisnelheid en het opbrengstniveau van het gewas. Bovendien verhoogt een stikstofgift de eiwit- en mineralengehalten van het gras. Nadelen van een hoge stikstofgift zijn onder andere een slechte benutting van magnesium door het vee en de kans op nitraatvergiftiging. Verder nemen de stikstofverliezen toe in de vorm van uitspoeling, afspoeling en vervluchtiging.

Grasland zonder klaver

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

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

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

Opmerkingen bij tabel 2.5:

- Voor maaien is voor de sneden 1, 2 en mei/juni uitgegaan van sneden tot 3.000 kg, voor juli tot 2.500 kg, voor augustus tot 2.000 kg, en voor september tot 1.500 kg droge stof per hectare. Voor weiden is voor snede 1, 2, mei/juni en juli uitgegaan van sneden tot 2.000 kg, voor augustus en september van sneden tot 1.500 kg droge stof per hectare. In de tweede helft van het seizoen wordt gerekend met lichtere sneden vanuit de aanname dat de sneden niet langer dan 30 dagen staan om niet aan kwaliteit te verliezen. Raadpleeg voor andere snedezwaarden de Adviesbasis voor de bemesting van grasland en voedergewassen op www.bemestingsadvies.nl.
- De geadviseerde hoeveelheden betreffen stikstof uit kunstmest plus werkzame stikstof uit organische mest.
- In de praktijk komt het regelmatig voor dat een snede lichter geweid of gemaaid wordt dan waarvoor was bemest. De snede is dan te zwaar bemest met stikstof. Ongeveer een kwart van de hoeveelheid te veel gegeven stikstof komt ten goede aan de volgende snede. De gift voor de volgende snede kan met dit deel worden gekort.
- Verstrek in het najaar na 15 september geen kunstmeststikstof meer. Het gras profiteert er dan onvoldoende van, waardoor stikstof verloren gaat. Bovendien neemt de kans op vorstschade na een te late bemesting toe. Door de relatief lange nawerking is het raadzaam om na 15 augustus geen dierlijke mest meer toe te dienen.
- Door te vroeg stoppen met de stikstofbemesting kan de grasgroei sterk teruglopen. Het vee moet dan eerder op stal. Bovendien verhoogt vroeg stoppen de kans op kroonroest in het gras.
- Voor het realiseren van een goede grasgroei in het voorjaar is het op het juiste moment toedienen van stikstof belangrijk. Te vroeg toedienen van stikstof verhoogt het risico op nitraatuitspoeling en denitrificatie. Te laat toedienen van stikstof kost groeidagen. De temperatuursom (**T-som**) wordt gebruikt om het beste tijdstip van bemesting met kunstmest voor de eerste snede te bepalen. De T-som is de som van de ((minimum en maximum temperatuur)/2) per etmaal vanaf 1 januari (negatieve etmaal waarden worden op nul gesteld). De T-som was vroeger gericht op het realiseren van een vroege eerste snede. Tegenwoordig is de T-som vooral gericht op het realiseren van een goede stikstofbenutting ([Bussink, 2016](#)). Het advies voor een hoge N-benutting bij de eerste weidesnede is kunstmest strooien rond T-som 300 °C. Het advies voor een hoge N-benutting bij de eerste maaisnede is te strooien bij T-som 350-400 °C. Percelen moeten wel goed berijdbaar zijn. Ook het weer rondom het beoogde tijdstip van bemesten is van invloed. Wordt er binnen een week meer dan 25 mm neerslag verwacht stel dan de bemesting uit. De T-som is NIET van toepassing op dierlijke mest. Voor toediening van dierlijke mest is eind februari tot begin maart optimaal mits de grond goed berijdbaar is voor mesttoediening.
- Bij vochttekort profiteert gras minder van beschikbaar stikstof en is bemesting minder rendabel. Tijdens het seizoen rekening houden met droogte kan op twee manieren: achteraf en vooraf. Houd voor een goede stikstofbemesting vooraf rekening met droogte. Hier achteraf rekening mee houden betekent corrigeren voor een te zware bemesting (zie de eerdere opmerking bij 'lichter geweid of gemaaid'). Vooraf rekening houden met droogte betekent ook kiezen voor een lagere opbrengst. Dit is van toepassing als door droogte de streefopbrengst van de vorige snede niet is gehaald en de vochtvoorziening nog niet is verbeterd. Misschien moet de bemesting daarnaast nog worden gecorrigeerd, omdat de vorige snede te zwaar was bemest. De vochtvoorziening is pas verbeterd als er minimaal 50 mm neerslag gevallen is. Valt deze hoeveelheid neerslag binnen een week na aanvang van hergroei, dan kan het verschil in adviesgift tussen de lagere snedebemesting en de oorspronkelijk gewenste snedebemesting alsnog worden bijbemest.
- Tijdens langdurige, natte (koude) perioden kan bij NLV > 200 de stikstoflevering van de bodem lager zijn dan normaal. Ter compensatie kunnen de sneden dan 10 tot 15 kg per hectare extra bemesting krijgen.
- Als in de eerste snede meer dan 100 kg stikstof uit kunstmest wordt toegediend, is het advies deze gift in tweeën te delen om uitspoeling van de stikstof te voorkomen.
- In de praktijk wordt er vaak 'voorgeweid'. Het stikstofadvies voor voorweiden is 0.
- Bij toediening van dierlijke mest op grasland kan aan het advies in september al volledig of gedeeltelijk zijn voldaan door de nawerking uit deze mest.
- Als de laatste adviesgift niet strooibaar zijn, kunnen ze ook gezamenlijk gestrooid worden.
- Registreer wat de werkelijke stikstofbemesting is. Zo is te controleren hoeveel van de stikstofjaargift al verbruikt is. Om te voldoen aan de gebruiksnormen geldt: op is op!
- Moet de gewenste jaargift met stikstof lager uitkomen dan het maximum? Bereken dan het aangepaste jaarniveau per perceel. Het aangepaste jaarniveau per perceel wordt berekend door een factor af te trekken. Deze factor is te berekenen door het gemiddelde gewenste jaarniveau op het bedrijf af te trekken van het gemiddelde maximale jaarniveau op het bedrijf. De snedegiften die bij het aangepaste niveau horen, kunnen afgelezen worden uit tabel 2.5.



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

Grasland met klaver

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

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

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

Opmerkingen bij tabel 2.6:

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

Biologisch grasland

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

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

2.2.3 Fosfaat

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

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

Grasland zonder klaver

Als gras een gehalte van 3,5 g P per kg ds of hoger bereikt, heeft het voldoende P uit bodem en bemesting ter beschikking en is er geen opbrengstderving door te weinig P. De fosfaatbemesting die nodig is om minimaal dit gehalte te bereiken is weergegeven in tabel 2.7. Vanuit gezondheidsoogpunt dient melkvee voldoende P op te nemen. Daarvoor zijn normen op niveau van het rantsoen vastgesteld door CVB, afhankelijk van lactatiestadium en leeftijd. Zie [CVB Tabellenboek veevoeding 2016](#). De hoogste norm voor melkgevende koeien is 3,3 g P per kg ds (bij 40 kg melk per dag) en de hoogste norm voor jongvee 3,4 g P per kg ds bij 4 maanden oud. Dit is inclusief overige voedermiddelen. Wanneer een rantsoen veel snijmaïs bevat kan 3,5 g P per kg ds in het verse gras te weinig zijn als dit niet met krachtvoer wordt gecompenseerd, daarom is in tabel 2.7 tevens de fosfaatbemesting opgenomen waarbij het gras minimaal een gehalte van 3,7 g P per kg ds bereikt.

Tabel 2.7 Advies voor de fosfaatbemesting in kg P₂O₅ per ha op alle grondsoorten voor de 1^e snede waarbij het P-gehalte in vers gras minimaal 3,5 of 3,7 g P per kg ds is

P-AL-getal	P-CaCl ₂	P-gehalte gras minimaal 3,5 g P per kg ds			P-gehalte gras minimaal 3,7 g P per kg ds		
		zand	(zee)klei, löss	veen	zand	(zee)klei, löss	veen
10	0,2	100	65	75	100	100	100
10	0,4	95	40	50	100	80	100
10	0,8	55	0	10	100	40	65
10	1,0	40	0	0	85	25	50
10	1,5	15	0	0	55	0	20
10	>2,0	0	0	0	35	0	0
15	0,2	95	35	50	100	80	100
15	0,4	80	25	35	100	70	90
15	0,8	50	0	5	90	35	55
15	1,0	35	0	0	75	20	45
15	1,5	10	0	0	50	0	15
15	>2,0	0	0	0	30	0	0
20	0,4	65	10	20	100	55	75
20	0,8	40	0	0	85	25	50
20	1,0	30	0	0	70	15	40
20	1,5	5	0	0	45	0	15
20	>2,0	0	0	0	30	0	0
25	0,8	35	0	0	75	20	40
25	1,0	25	0	0	65	10	30
25	1,5	0	0	0	45	0	10
25	2,0	0	0	0	25	0	0
25	>3,0	0	0	0	0	0	0
30	0,8	25	0	0	70	15	35
30	1,0	20	0	0	60	5	25
30	1,5	0	0	0	40	0	5
30	2,0	0	0	0	25	0	0
30	>3,0	0	0	0	0	0	0
35	0,8	20	0	0	60	5	30
35	1,0	10	0	0	55	0	20
35	1,5	0	0	0	35	0	0
35	2,0	0	0	0	20	0	0
35	>3,0	0	0	0	0	0	0
40	0,8	15	0	0	55	0	20
40	1,0	0	0	0	50	0	15
40	1,5	0	0	0	30	0	0
40	2,0	0	0	0	15	0	0
40	>3,0	0	0	0	0	0	0
50	1,0	0	0	0	35	0	5
50	1,5	0	0	0	25	0	0
50	2,0	0	0	0	10	0	0
50	>3,0	0	0	0	0	0	0
60	1,5	0	0	0	15	0	0
60	2,0	0	0	0	5	0	0
60	>3,0	0	0	0	0	0	0
70	1,5	0	0	0	10	0	0
70	>2,0	0	0	0	0	0	0

Advies volgende sneden

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

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

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

Opmerkingen bij tabel 2.7 en 2.8

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

Gewenste bodemvruchtbaarheid

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

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

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

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

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

In Tabel 2.9 is de klasse-indeling en bijbehorende waardering voor PBI in 0-10 cm op grasland weergegeven. In Tabel 2.10 is de PBI voor een groot aantal combinaties van P-AL en P-CaCl₂ uitgewerkt en zijn de verschillende waarderingen aangegeven in kleuren.

Tabel 2.9 Waardering van de P-beschikbaarheidsindex (PBI) op grasland

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

Tabel 2.10 P-beschikbaarheidsindex (PBI) bij verschillende waarden voor P-AL en P-CaCl₂ (0-10 cm) en de waardering op grasland.

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

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

Fosfaatarme en fosfaatfixerende gronden

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

Grasland met klaver

Het nieuwe fosfaatbemestingsadvies voor grasland is nog niet ontwikkeld voor grasland met klaver.

Hiervoor geldt het eerdere fosfaatbemestingsadvies nog.

De fosfaatgift op grasland met klaver is lager dan die op grasland zonder klaver, omdat de concurrentie van het gras bij een hogere fosfaatgift groter is. Het verschil zit alleen in de bemesting van de eerste snede. In tabel 2.11 en 2.12 staan de overige gegevens.

Tabel 2.11 Waardering van het P-AL-getal

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

Tabel 2.12 Advies voor de fosfaatbemesting in kg P₂O₅ per ha op alle grondsoorten

Tabel 2.12 Advies voor de rooibadbemesting in kg P ₂ O ₅ per ha op drie grondsoorten							
Waardering	1 ^e snede	Volgende sneden					Aantal jaren
		Weiden (eenmalig)			Maaien (per snede)		
		Melkvee			> 2500 kg	< 2500 kg	
		dag en nacht	overdag	Overig vee	ds/ha (voor 1-7)	ds/ha (na 1-7)	
Laag	70	10	20	0	25	20	4
Vrij laag	45	10	20	0	25	20	4
Voldoende	25	10	20	0	25	20	4
Ruim voldoende	15	10	20	0	25	20	4
Hoog	0	0	0	0	0	0	1

Biologisch grasland

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

2.2.4 Kali

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

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

De CEC wordt (nog) niet door elk laboratorium gemeten. Daarom is er nog een tweede tabel waarbij in plaats van de CEC het organisch stof gehalte als bufferparameter wordt gebruikt. Bij benadering levert dit vergelijkbare resultaten.

De bemesting voor de eerste snede is niet alleen van belang voor de opbrengst van die snede maar voor de opbrengst van het hele jaar. Bij de volgende sneden is de gewasonttrekking leidend voor het niveau van kalibemesting. In het bemestingsadvies voor de volgende sneden wordt bij weiden geen rekening (meer) gehouden met de hoeveelheid kali die in urine van weidend vee op het grasland terecht komt. Bij overwegend weiden komt deze kali op slechts 20% van de oppervlakte terecht en gaat in de winter vaak verloren door uitspoeling.

Tabel 2.13 (CEC bekend) en 2.14 (CEC onbekend) geven het kalibemestingsadvies voor de eerste snede, en tabel 2.15 het bemestingsadvies voor de latere sneden.

Tabel 2.13 Advies voor de kalibemesting in kg K₂O per ha op alle grondsoorten voor de 1^e snede, afhankelijk van K-CaCl₂ en CEC in de bodem

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

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

Het advies in formulevorm:

K-gift (kg K₂O/ha) = $\exp(-6,973 + 1,30572 \cdot \ln(\text{droge stofopbrengst}) - 0,08551 \cdot \text{K-CaCl}_2 + 0,5264 \cdot \ln(\text{K-CaCl}_2) - 0,001607 \cdot \text{CEC} + 0,1275 \cdot \ln(\text{CEC}) + 0,010836 \cdot \text{K-CaCl}_2 \cdot \ln(\text{CEC}))$

Tabel 2.14 Advies voor de kalibemesting in kg K₂O per ha op zand en veen (lutum=5%) en klei (lutum=30%) voor de 1^e snede, afhankelijk van K-CaCl₂ en organische stof (OS) in de bodem

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

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

Het advies in formulevorm:

Lutum=30%

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

Lutum=5%

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

Tabel 2.15 Advies voor de kalibemesting in kg K₂O per ha op alle grondsoorten na de eerste snede

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

Biologisch grasland

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

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

2.2.5 Zwavel

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

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

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

De dichtheid van klei en löss staat in tabel 2.3.

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

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

Het advies is weergegeven in tabel 2.16.

Tabel 2.16 Advies voor de zwavelbemesting van grasland op zandgrond

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

Opmerkingen bij tabel 2.16:

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

2.2.6 Magnesium

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

Het advies voor bemesting met magnesium is gericht op:

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

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

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

Voor zand, dalgrond en löss bestaat het advies voor magnesium uit een advies voor het eerste jaar na grondonderzoek en een advies voor de latere jaren. Met het advies voor het eerste jaar wordt de magnesiumtoestand op de waardering 'voldoende' gebracht. Het advies voor de latere jaren is erop gericht de toestand te handhaven en kan worden gezien als onderhoudsbemesting (zie tabel 2.17). Het advies is: bemonster het grasland op 0 tot 10 cm.

Tabel 2.17 Advies voor de magnesiumbemesting grasland op zandgrond, dalgrond en löss

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

Opmerkingen bij tabel 2.17:

- Op percelen waar het gras minstens tweemaal per jaar met gebrande magnesiet wordt bestoven, kan de onderhoudsbemesting achterwege blijven.
- De adviezen in de tabel gelden bij toepassing van magnesium in de vorm van magnesiumsulfaat (kieseriet) of dierlijke mest. De werking van magnesium in magnesiumcarbonaat is bij najaarstoediening circa 50 procent van de werking van magnesiumsulfaat en bij voorjaarstoediening circa 25 procent. De nawerking van magnesiumcarbonaat is echter groter dan die van magnesiumsulfaat.
- Het is niet zinvol om bij hoge magnesiumtoestanden nog extra magnesium te verstrekken, bijvoorbeeld in de vorm van Magnesamon (MAS). Het risico bestaat dan dat de calciumvoorziening van het gras in gevaar komt.

Op klei- en veengronden geeft de magnesiumtoestand onvoldoende informatie over het magnesiumgehalte van het gras. De magnesiumvoorziening op klei en veen is te verbeteren door het gras te bestuiven met gebrande magnesiet (20 kg MgO/ha) of door magnesiumbrok te voeren.

2.2.7 Natrium

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

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

Het bemestingsadvies voor natrium hangt af van de natrium-, kali- en magnesiumtoestand. Ook de pH en de bemesting met stikstof, kali en magnesium zijn van invloed op het Na-gehalte. In het advies wordt hiermee rekening gehouden. Het advies voor zand- en lössgrond staat in tabel 2.18, voor kleigrond in tabel 2.19 en voor veengrond in tabel 2.20.

Tabel 2.18 Zand- en lössgrond: Natriumadvies bij 20-30 m³ dunne rundermest per ha in relatie tot de beschikbare hoeveelheid Na, K en Mg op basis van grondanalyse met 0,01 M CaCl₂

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

Opmerkingen bij tabel 2.18:

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

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

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

Opmerkingen bij tabel 2.19:

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

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

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

Opmerkingen bij tabel 2.20:

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

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

Advies nazomer

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

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

Advies latere jaren

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

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

Overige

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

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

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

Het bemestingsadvies voor natrium bestaat uit een advies voor het eerste jaar na grondonderzoek en een advies voor de latere jaren (zie tabel 2.21). Met het advies voor het eerste jaar na grondonderzoek wordt de natriumtoestand op de waardering 'voldoende' gebracht. Het advies voor de latere jaren is erop gericht de toestand te handhaven en kan worden gezien als onderhoudsbemesting.

Advies: bemonster het grasland op 0 tot 10 cm.

Tabel 2.21 Waardering en advies voor natriumbemesting grasland op zand en dalgrond (kg Na₂O/ha) (2002)

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

Als er geen kali in de vorm van een minerale meststof hoeft te worden gestrooid, is het advies de vereiste hoeveelheid natrium als natriumnitraat of landbouwzout te geven. Op percelen waar het calciumgehalte van het gras niet hoog is (in het algemeen op zandgrond), verdient landbouwzout de voorkeur boven natriumnitraat. Natriumnitraat verlaagt namelijk het calciumgehalte van het gras. Wanneer er wel een kalibemesting nodig is naast de natriumbemesting, is het aan te bevelen kalizouten met een laag kaligehalte te gebruiken.

Dierlijke mest bevat ook natrium. Bedrijven met een laag natriumgehalte in de grond zullen echter ook een laag gehalte in de mest hebben. Hiermee wordt zeker niet in een extra grote behoefte voorzien.

2.2.8 Koper

De kopertoestand van grasland en een eventuele bemesting met koper dienen alleen om het vee van voldoende koper te voorzien. Koper is weliswaar een essentieel element voor plantengroei maar er zijn geen aanwijzingen dat er onder Nederlandse omstandigheden onvoldoende koper beschikbaar is voor een optimale gewasgroei.

Voldoende koper in het rantsoen is van belang voor een goede diergezondheid. Bij melkgevende koeien wordt een laag kopergehalte in het gras in het algemeen (meer dan) gecompenseerd door het gebruik van krachtvoer. Alleen jongvee en droge koeien lopen het risico op een Cu-tekort tijdens de zomer, omdat deze diergroepen dan weinig of geen krachtvoer krijgen. Er zijn verschillende manieren om in plaats van bemesting een eventueel kopertekort op te heffen, zoals het toepassen van bollussen bij jongvee.

Uit rapport [Mineralenvoorziening rundvee via Voerspoor of Bodem- en Gewasspoor](#) is tabel 2.22 overgenomen.

Tabel 2.22 Schematisch overzicht hoe te voldoen aan koperbehoefte voor melkvee en jongvee

Schematisch overzicht Cu-advies voor de melkveehouderijpraktijk.

	Weidegang of Zomerstalvoeding	Stalseizoen of Summerfeeding
Veel gras	- Voor jongvee zijn de gehalten in het gras ook na bemesten te laag om de Cu-behoefte te dekken. - De lichaamsreserve is groot. Het dier kan een periode met een beperkt tekort overbruggen. - Op percelen met een (vrij) lage Cu-toestand zijn de Cu-gehalten door bemesting zodanig te verhogen dat jongvee, als het met een goede Cu-status de wei ingaat, de weideperiode goed kan overbruggen. - Advies: percelen met een (vrij) lage Cu-toestand bemesten naar een toestand voldoende. Bijzonderheden: - Bij een voldoende Cu-toestand van de bodem heeft melkvee naast krachtvoer geen Cu-aanvulling nodig. Oudmelkte dieren kunnen een periode met een beperkt tekort overbruggen. Droogstaande dieren hebben een extra Cu-behoefte.	- Advies bij summerfeeding: Aanvulling via het voerspoor voor alle diercategorieën. - Bij de gebruiksnormen is voor bedrijven met summerfeeding beweiden met jongvee toegestaan. Het bedrijf kan dan kiezen tussen bemesten en het geven van een bolus. Bijzonderheden: - De aanvoer van Cu per ha is via bemesten hoger dan via een bolus. - Het geven van bolussen aan jongvee is aanzienlijk duurder dan het bemesten van enkele percelen.
Veel snijmaïs	- Snijmaïs heeft een aanzienlijk lager Cu-gehalte dan gras(kuul). - Voor melkvee is een aanvulling via het voerspoor nodig. - Voor weidend jongvee kan het bedrijf kiezen tussen bemesten en het geven van een bolus. Bijzonderheden: - De aanvoer van Cu per ha is via bemesten hoger dan via een bolus. - Het geven van bolussen aan jongvee is aanzienlijk duurder dan het bemesten van enkele percelen.	- Advies bij summerfeeding: Aanvulling via het voerspoor voor alle diercategorieën. - Bij beweiden met jongvee kan het bedrijf kiezen tussen bemesten en het geven van een bolus. Bijzonderheden: - De aanvoer van Cu per ha is via bemesten hoger dan via een bolus. - Het geven van bolussen aan jongvee is aanzienlijk duurder dan het bemesten van enkele percelen.

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

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

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

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

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

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

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

2.2.9 Kobalt

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

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

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

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

2.2.10 Mangaan

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

2.2.11 Selenium

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

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

2.2.12 IJzer, zink en molybdeen

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

Molybdeen is er altijd voldoende voor grasgroei en diergezondheid en hoeft niet aangevuld te worden.

2.2.13 Calcium

Voor grasland is er geen calcium bemestingsadvies.

Calcium (Ca) is een belangrijk element voor de gewasgroei en de bodemstructuur. Op melkveebedrijven is calcium in de bodem in ruime tot zeer ruime mate voorhanden door onderhouds- en reparatiebekalking en bemesting met dierlijke mest en minerale meststoffen. Gewassen hebben zo meer dan voldoende calcium beschikbaar voor een optimale groei ondanks uitspoeling van calcium in de winter. Ook de Ca-bezetting aan het kleihumuscomplex blijft zo op peil. Het element calcium heeft in de plant een functie in het bijeenhouden van celwanden. Bij een tekort vertonen jonge bladeren en wortelpunten vaak een vervormde groei. Calcium dient ook als secundaire boodschapper wanneer planten stress hebben. Voldoende calcium is vooral op kleigronden van belang voor een goede bodemstructuur. Het zorgt voor een rulle kruimige structuur en een goede doorwortelbaarheid.

Calcium in gras

Calciumgebrek in gras komt zelden voor. Volgens recente inzichten kunnen gehalten in blad en plant van 0,6-1 g per kg ds al voldoende zijn. In tweejarige proeven op een groot aantal locaties op grasland varieerde het Ca-gehalte in gras van ruim 3 tot 10 g Ca/kg ds. Voor gras op zandgrond was dit gemiddeld circa 4,5 g Ca/kg ds, voor gras op kleigrond gemiddeld 6,0 Ca/kg ds. Alleen op zure gronden bestaat een risico van calciumtekorten. De oorzaak is een overmaat aan H⁺, aluminium en mangaan. In hoofdstuk 2.2.1 van dit handboek staat een bekalkingsadvies de pH op peil te houden.

Calcium en bodemstructuur

De bodemstructuur staat onder druk. Dit is in het najaar te zien aan plassen op het land. In het voorjaar is de grond later bewerkbaar en is vaak meer trekkracht nodig voor grondbewerking. Een slechte structuur is niet zo gemakkelijk te herstellen. Een goede grondbewerking op het juiste moment, het opheffen van verdichting en het juiste oogstmoment zijn belangrijk om een goede structuur te verkrijgen. Vooral op kleigronden kan een goede Ca-bezetting aan het kleihumus complex positief werken. De grond wordt minder vatbaar voor problemen. Echter, een slechte structuur wordt niet zo maar opgelost door meer kalk.

Toevoegen van calcium

Uw grondanalyseformulier geeft u nadere informatie over de Ca-bezetting. Een te lage Ca-bezetting kunt u verbeteren door het toepassen van kalkmeststoffen. Let op dat u via bemesting (en dus ook bekalking) niet meer magnesium geeft dan dat nodig is volgens het bemestingsadvies. Magnesium kan ook nadelig werken op de bodemstructuur. Er zijn kalkmeststoffen die geheel uit calcium-carbonaat bestaan en dus geen magnesium bevatten. Daarnaast zijn er andere producten op de markt zoals gips dat een snelle maar kortdurende werking heeft. Met gips kunt u calcium bemesten zonder de pH te verhogen. Gips bevat echter per ton al gauw 150 kg zwavel, waardoor slechts 500 kg gips of minder per ha gegeven kan worden om geen onnodige zwaveluitspoeling te veroorzaken. Bovendien heeft gras maximaal 40 kg S nodig om in de gewasbehoefte te voorzien. Hogere S-giften leiden tot hogere S-gehalten in het gewas en daarmee een lagere koperbenutting uit het voer.

Calcium-balans

Gras neemt veelal 60 tot 90 kg Ca/ha (85-125 kg CaO/ha) op bij een goede beschikbaarheid van Ca. Naast incidentele bekalking is mest een belangrijke aanvoerbron van calcium. Dunne rundermest bevat ongeveer 1,5 kg Ca/m³ (2,1 kg CaO/m³) waardoor via mest 80-100 kg Ca/ha (110-140 kg CaO/ha) naar grasland gaat. Met meststoffen als KAS wordt per 100 kg N tussen de 15-32 kg Ca/ha (21-45 kg CaO/ha) aangevoerd. Daarentegen wordt met ureumhoudende of op zwavelzure ammoniak gebaseerde meststoffen geen Ca aangevoerd. Per saldo overtreft de aanvoer op gangbare bedrijven via (kunst)mest de afvoer met het gewas. Dat is ook de reden dat er in de adviesbasis bemesting van de CBGV geen Ca-advies is voor gras.

2.3 Bemestingsadviezen voedergrassen

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

2.3.1 Zuurgraad (pH)

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

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

Zand, dalgrond en veen

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

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

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

Rivierklei en overgangsgronden zand-rivierklei

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

Lössgrond en overgangsgronden zand-löss

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

Zeeklei en overgangsgronden zand-zeeklei

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

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

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

Opmerkingen bij tabel 2.26:

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

Berekening van de kalkgift

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

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

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

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

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



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

2.3.2 Stikstof

Maïs

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

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

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

Opmerkingen bij tabel 2.28

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

Graan GPS

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

Tabel 2.29 Stikstofbemestingsadvies bij alleen kunstmest voor wintergraan voor GPS

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

Opmerkingen bij tabel 2.29:

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

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

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

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

Voederbieten

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

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

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

Opmerkingen bij tabel 2.31:

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

Luzerne

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

2.3.3 Fosfaat

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

Maïs

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

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

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

Tabel 2.32 1^e vervolg

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

Tabel 2.32 2^e vervolg

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

Opmerkingen bij tabel 2.32:

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

Gewenste bodenvruchtbaarheid

De fosfaattoestand van de bodem is van belang voor de opbrengst van maïs. Voor de fosfaattoestand van de bodem is een optimaal traject vastgesteld. Enerzijds hoog genoeg om een goede maisopbrengst te kunnen realiseren. Anderzijds niet onnodig hoog omdat een grote voorraad fosfaat in de bodem niet zinvol is en er een hoger risico is voor af- en uitspoeling naar het oppervlakte water als er veel P in de bouwvoor aanwezig is.

Het bemestingsadvies voor maisland is gebaseerd op twee parameters, P-AL-getal en P-CaCl₂. Beide parameters tellen mee in de gewenste bodenvruchtbaarheid. Bij een hoog P-AL-getal is voor een optimale bodenvruchtbaarheid de P-CaCl₂ lager dan bij een lager P-AL-getal. Andersom mag bij een hoog P-CaCl₂ het P-AL-getal lager zijn. De kwantificering van de optimale bodenvruchtbaarheid is onderbouwd in de [CBGV-notitie "Fosfaatstreeftoestand in de bodem voor maïs en gras"](#).

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

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

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

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

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

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

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

P-AL →												
P-CaCl₂ ↓	8	10	13	16	20	25	30	35	42	50	60	70
0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5
0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,6
0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,2	2,5	2,7
0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,9
1,1	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,5	2,7	3,0
1,4	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	2,7	3,0	3,2
1,7	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	3,2	3,4
2,1	2,3	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,8	2,9	3,0	3,2	3,4	3,7
2,5	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,7	3,9
3,0	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,8	3,9	4,1	4,3
3,5	3,6	3,7	3,7	3,7	3,8	3,9	4,0	4,0	4,2	4,3	4,4	4,6
4,0	4,1	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9
4,5	4,6	4,5	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	5,0	5,1	5,2
5,0	5,3	5,1	5,1	5,1	5,2	5,2	5,2	5,3	5,3	5,4	5,5	5,6

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

Overige voedergewassen

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

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

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

Opmerkingen bij tabel 2.35:

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

2.3.4 Kali

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.3.5 Zwavel

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

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

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

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

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

De dichtheid van klei en löss staat in tabel 2.3.

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

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

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

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

2.3.6 Magnesium

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

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

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

Opmerkingen bij tabel 2.39:

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

De dichtheid van löss staat in tabel 2.3.

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

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

Kleigrond en alluviaal zand

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

2.3.7 Calcium

Voor maïs is er geen calcium bemestingsadvies.

Calcium (Ca) is een belangrijk element voor de gewasgroei en de bodemstructuur. Op melkveebedrijven is calcium in de bodem in ruime tot zeer ruime mate voorhanden door onderhouds- en reparatiebekalking en bemesting met dierlijke mest en minerale meststoffen. Gewassen hebben zo meer dan voldoende calcium beschikbaar voor een optimale groei ondanks uitspoeling van calcium in de winter. Ook de Ca-bezetting aan het kleihumuscomplex blijft zo op peil.

Het element calcium heeft in de plant een functie in het bijeenhouden van celwanden. Bij een tekort vertonen jonge bladeren en wortelpunten vaak een vervormde groei. Calcium dient ook als secundaire boodschapper wanneer planten stress hebben. Voldoende calcium is vooral op kleigronden van belang voor een goede bodemstructuur. Het zorgt voor een rulle kruimige structuur en een goede doorworteling.

Calcium in maïs

Calciumgebrek in maïs komt zelden voor. Volgens recente inzichten kunnen gehalten in blad en plant van 0,6-1 g per kg ds al voldoende zijn. In tweejarige proeven op een groot aantal locaties op maïsland varieerde het Ca-gehalte van 0,6-3,0 g Ca/kg ds, met de hoogste opbrengsten bij de laagste gehalten. Alleen op zure gronden bestaat een risico van calciumtekorten. De oorzaak is een overmaat aan H^+ , aluminium en mangaan. In hoofdstuk 2.3.1 van dit handboek staat een bekalkingsadvies de pH op peil te houden.

Calcium en bodemstructuur

De bodemstructuur staat onder druk, vooral op het maïsland door verdichting van de ondergrond en een slechte structuur van de bovengrond. Dit is in het najaar te zien aan plassen op het land. In het voorjaar is de grond later bewerkbaar en is vaak meer trekkracht nodig voor grondbewerking. Een slechte structuur is niet zo gemakkelijk te herstellen. Een goede grondbewerking op het juiste moment, het opheffen van verdichting en het juiste oogstmoment zijn belangrijk om een goede structuur te verkrijgen. Vooral op kleigronden kan een goede Ca-bezetting aan het kleihumus complex positief werken. De grond wordt minder vatbaar voor problemen. Echter, een slechte structuur wordt niet zo maar opgelost door meer kalk.

Toevoegen van calcium

Uw grondanalyseformulier geeft u nadere informatie over de Ca-bezetting. Een te lage Ca-bezetting kunt u verbeteren door het toepassen van kalkmeststoffen. Let op dat u via bemesting (en dus ook bekalking) niet meer magnesium geeft dan dat nodig is volgens het bemestingsadvies. Magnesium kan ook nadelig werken op de bodemstructuur. Er zijn kalkmeststoffen die geheel uit calciumcarbonaat bestaan en dus geen magnesium bevatten. Daarnaast zijn er andere producten op de markt zoals gips dat een snelle maar kortdurende werking heeft. Met gips kunt u calcium bemesten zonder de pH te verhogen. Gips bevat echter per ton al gauw 150 kg zwavel, waardoor slechts 500 kg gips of minder per ha gegeven kan worden om geen onnodige zwaveluitspoeling te veroorzaken. Bovendien heeft maïs maximaal 20 kg S nodig om in de gewasbehoefte te voorzien. Hogere S-giften leiden tot hogere S-gehalten in het gewas en daarmee een lagere koperbenutting uit het voer.

De calcium-balans

Maïs neemt veelal 25 tot 40 kg Ca per ha op bij een goede beschikbaarheid van Ca. Naast incidentele bekalking is mest een belangrijke aanvoerbron van calcium. Dunne rundermest bevat ongeveer 1,5 kg Ca/m³ (2,1 kg CaO/m³) waardoor via mest 50-75 kg Ca/ha (70-100 kg CaO/ha) naar maïsland gaat. Met meststoffen als KAS wordt per 100 kg N tussen de 15-32 kg Ca/ha (20-45 kg CaO/ha) aangevoerd. Daarentegen wordt met ureumhoudende of op zwavelzure ammoniak gebaseerde meststoffen geen Ca aangevoerd. Per saldo overtreft de aanvoer op gangbare bedrijven via (kunst)mest de afvoer met het gewas. Dat is ook de reden dat er in de adviesbasis bemesting geen Ca-advies is voor maïs.

2.3.8 Sporenelementen

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

Tabel 2.40 Waardering toestand sporenelementen en bemesting voor bouwland

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

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

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

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

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

2.4 Meststoffen van dierlijke oorsprong

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

2.4.1 Samenstelling van dierlijke mest

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

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

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

¹Mineralenconcentraten van varkensmest.

Opmerkingen bij tabel 2.41:

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

2.4.2 Werking van dierlijke mest

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

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

Stikstof

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

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

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

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

Mestsoort		Snedes na toediening					Totaal
Toedieningsmethode		1	2	3	4	5	
Rundveedrijfmest							
Zodenbemester of -injectie	Wmin	61	15	4	1		81
Sleepvoeten verdund 2:1*							
Sleepvoeten**	Wmin	56	14	3	1		74
Alle toedieningsmethoden							
Bij toedieningstijdstip							
1 maart	Worg	3	4	5	5	3	20
10 mei	Worg	3	5	5	3	1	17
20 juni	Worg	4	5	3	1		13
Varkensdrijfmest							
Zodenbemester of -injectie	Wmin	61	15	4	1		81
Sleepvoeten verdund 2:1*							
Sleepvoeten**	Wmin	56	14	3	1		74
Alle toedieningsmethoden							
Bij toedieningstijdstip							
1 maart	Worg	14	15	16	11	5	61
10 mei	Worg	15	18	12	6	1	52
20 juni	Worg	17	14	7	2		40

*2 delen mest, 1 deel water; verdeling werkingscoëfficiënt over sneden op basis van proef data zodenbemester. **Sleepvoeten onverdund niet meer toegestaan

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

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

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

Tabel 2.44 Werkingscoëfficiënten van stikstof uit vaste mest op grasland

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

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

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

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

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

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



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

Fosfor en kalium

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

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

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

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

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

2.5 Kunstmeststoffen en toediening meststoffen

2.5.1 Samenstelling

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

- Het percentage stikstof (N) en de vorm waarin deze stikstof aanwezig is.
- Het percentage fosforzuuranhydride (P_2O_5) en de oplosbaarheid hiervan in water en/of in neutraal ammoniumcitraat.
- Het percentage kaliumoxide (K_2O).
- De naam van de meststof en die van de fabrikant of importeur, en eventueel het gehalte aan CaO , SO_3 , Mg, Na_2O of sporenelementen en de vermelding 'chloorarm' (indien van toepassing).

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

Tabel 2.48 Samenstelling van kalk- en kalkhoudende meststoffen

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

¹ Wettelijk vereist minimumgehalte.

Tabel 2.49 Samenstelling van stikstofmeststoffen

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

¹ Sommige producenten fabriceren KAS met minder dan 4 procent MgO .

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

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

Tabel 2.50 Samenstelling van fosfaatmeststoffen

Naam	Hoofdbestanddeel	P ₂ O ₅ ¹ (%)	Voornaamste nevenbestanddelen	Snelheid van werking	Strooibaarheid	Invloed op de pH in CaO (kg/100 kg)
Tripel superfosfaat	Monocalcium-fosfaat	38 - 44 (water)		Snel	Goed	Neutraal
Superfosfaat	Monocalcium-fosfaat	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
Dubbelkalk-fosfaat	Dicalciumfosfaat	40 (amm.citr.)		Matig	Matig (stuift)	Zwak basisch
Natuurlijk fosfaat	(Tri)calcium-fosfaat	25 - 35 (min.zuur)	Kalk	Matig	Matig (stuift)	Basisch ca. 20

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

Tabel 2.51 Samenstelling van kalimeststoffen

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

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

Tabel 2.52 Samenstelling van magnesiummeststoffen

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

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

Tabel 2.53 Natriumgehalte van meststoffen

Meststof	Na ₂ O (%)
Magnesia-Kainit ¹	27
Chilisalpeter	35
Landbouwszout	50

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

Tabel 2.54 Samenstelling van enkele sporenelementenmeststoffen

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

¹ (Allen) oplosbaar in water.

2.5.2 Aan- en afvoer van kalk

Kalkbalans

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

Neutraliserende waarde (NW) en basenequivalent

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

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

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

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

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

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

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

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

Minerale meststoffen in de biologische landbouw

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

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

2.5.3 Vloeibare bemesting

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

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

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

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

2.5.4 Handreiking betere benutting N-meststoffen

Algemeen

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

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

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

Het type N-meststof

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

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

De toedieningsvorm

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

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

Voorjaarsmeststoffen

Gebruik voor een hoge N-benutting een voorjaarsmeststof.

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

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

Samengevat

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

Managementaspecten

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

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

Grasland inzaaien of herinzaaien

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

Smakelijkheid van gras

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

Snijmaïs

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

2.5.5 Rijenbemesting in maïs

Voor ondersteuning van de jeugdgroei is het raadzaam om 20 à 30 kg stikstof per ha van de adviesgift als rijenbemesting met kunstmest toe te dienen (startgift). Rijenbemesting met stikstofkunstmest kan tot een niveau van 120 kg stikstof per ha van de adviesgift worden uitgevoerd zonder optreden van grote gewasschade. Wanneer tevens fosfaatkunstmest in de rij wordt toegediend, kan ter voorkoming van gewasschade beter een niveau van maximaal 120 kg stikstof plus fosfaat per ha worden aangehouden. Rijenbemesting met stikstof, zowel kunstmest als drijfmest, geeft een 1,25 maal betere stikstofwerking dan volveldse toediening. Dit betekent dat voor zover de stikstof als rijenbemesting wordt toegediend, met 80% van de adviesgift kan worden volstaan. Dit geldt ook voor de eventuele startgift.

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

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

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

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

2.6 Gebruiksnormen

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

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

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

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

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

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

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

- + Productie dierlijke mest van graasdieren (forfait x gemiddeld aanwezige dieren)
- + Eventuele productie dierlijke mest van staldieren (stalbalans)
- +/- Aan- of afvoer van in- of uitgeschaarde dieren
- +/- Aan- en afvoer van dierlijke mest
- +/- Aan- en afvoer van kunstmest
- +/- Aan- en afvoer van overige organische meststoffen
- = Daadwerkelijk gebruik

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

Overige regels

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

Natuurterreinen

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

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



Natuurterreinen tellen niet mee voor het bepalen van de gebruiksmaxima.

2.6.1 Maximum stikstofgebruik

Derogatie

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

Stikstofgebruiksnormen voor alle meststoffen

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

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

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

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

Tabel 2.57 Gebruiksnormen N uit alle meststoffen 2019-2021 (kg per ha per jaar)

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

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

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

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

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

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

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

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

¹⁰ Zandgronden in de provincies Friesland, Groningen en Drenthe

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

¹² Zandgronden in de provincies Overijssel, Gelderland en Utrecht

¹³ Zandgronden in de provincies Limburg en Noord-Brabant

Maximum fosfaatgebruik

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

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

Klasse indeling fosfaattoestand ¹⁾	2020
Grasland	
Arm (PAL-getal < 16)	120
Laag (PAL-getal 16 – 26)	105
Neutraal (PAL-getal 27 – 40)	95
Ruim voldoende (PAL-getal 41 – 50)	90
Hoog (PAL-getal > 50)	75
Bouwland	
Arm (Pw-getal < 25)	120
Laag (Pw-getal 25 – 35)	80
Neutraal (Pw-getal 36 – 45)	70
Ruim voldoende (Pw-getal 46 – 55)	60
Hoog (Pw-getal > 55)	40

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

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

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

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

2.6.2 Stikstof- en fosfaatproductie van graasdieren

De mestproductie van graasdieren wordt, m.u.v. melkkoeien, bepaald door het gemiddelde aantal aanwezige dieren te vermenigvuldigen met een vaste (forfaitaire) productie van stikstof en fosfaat per dier per jaar.

Het inscharen van graasdieren is een aanvoerpost. Het uitscharen een afvoerpost. De omvang van deze aan- of afvoerpost wordt bepaald aan de hand van het aantal in- of uitschaardagen x een excretieforfait per diercategorie.

In tabel 2.59 (volgende pagina) staan enkele voor melkveehouders relevante diersoorten. De totale en meest actuele lijst is te bekijken via [deze link naar diergebonden normen](#) op de site van RVO.

Mestproductie van melkkoeien

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

Tabel 2.59 Excretieforfaits graasdieren 2019-2021 (kg per dier per jaar)

Diercategorie	Omschrijving	Stalsysteem	Excretie	
			kg N	kg P ₂ O ₅
Runderen				
Melk- en kalfkoeien	Alle koeien die tenminste eenmaal hebben gekalfd en die voor de melkproductie of de fokkerij worden gehouden; ook koeien die drooggezet zijn en koeien die worden vetgemest en in de mesttijd worden gemolken.		Zie tabel 2.60, 2.61	Zie tabel 2.60, 2.61
Jongvee jonger dan 1 jaar	Alle runderen jonger dan 1 jaar voor de melkveehouderij, en vrouwelijke opfokkalveren voor de vleesveehouderij tot 1 jaar.	Dunne mest Vaste mest	32,3 29,1	9,6 9,6
Jongvee van 1 jaar en ouder	Alle runderen van 1 jaar en ouder inclusief overig vleesvee, maar met uitzondering van roodvleesstieren en fokstieren.	Dunne mest Vaste mest	66,9 61,3	21,9 21,9
Witvleeskalveren van ca. 14 dgn. tot ca. 8 maanden	Kalveren van ca. 14 dagen en ouder die gehouden worden op een rantsoen van hoofdzakelijk melk en op een leeftijd van ca. 8 maanden worden geslacht.	Alle	11,3	-
Rosevleeskalveren van ca. 14 dgn. tot ca. 8 maanden	Kalveren van ca. 14 dagen en ouder die gehouden worden op een rantsoen van melk en andere voeders en op een leeftijd van ca. 8 maanden worden geslacht.	Alle	21,5	7,6
Startkalveren voor rosevlees	Kalveren van ca. 14 dagen tot ca. 3 maanden die op gespecialiseerde bedrijven worden gehouden en vervolgens op een ander bedrijf als rosevleeskalv of roodvleesstier worden gehouden.	Alle	10,5	3,4
Rosevleeskalveren van ca. 3 tot ca. 8 maanden	Kalveren van ca. 3 maanden en ouder die hiervoor zijn gehouden als startkalf, gehouden worden op een rantsoen van melk en andere voeders en op een leeftijd van ca. 8 maanden worden geslacht.	Alle	26,3	9,4
Roodvlees-stieren van ca. 3 mnd tot slacht	Stieren en ossen, inclusief vrouwelijke dieren die op deze wijze worden gemest.	Dunne mest Vaste mest	28,2 25,6	9,7 9,7
Weide- en zoogkoeien	Koeien die tenminste eenmaal hebben gekalfd niet zijnde melk- en kalfkoeien.	Dunne mest Vaste mest	75,4 75,3	26,9 26,9
Fokstieren	Stieren van 2 jaar en ouder.	Alle	72,2	25,9
Schapen				
Schapen voor vlees en melkproductie	Alle vrouwelijke schapen die tenminste eenmaal hebben gelammerd, inclusief alle schapen tot ca. 4 maanden, voor zover gehouden op het bedrijf waar deze schapen geboren zijn en rammen.	Alle	9,9	3,3
Opfokooien, weideschapen en vleeschapen	Leeftijd van circa 4 maand en ouder.	Alle	7,7	2,2
Geiten				
Melkgeiten	Alle vrouwelijke geiten die tenminste eenmaal hebben gelammerd, inclusief pasgeboren lammeren en geslachtsrijpe bokken.	Alle	10,2	4,3
Opfokgeiten en vleesgeiten	Leeftijd tot circa 4 maand.	Alle	0,9	0,4
Idem	Leeftijd van circa 4 maand en ouder.	Alle	7,4	3,1

Tabel 2.60 Excretieforfaits per melkkoe (dunne mest) 2019-2021Stikstofexcretie en fosfaatexcretie per koe (in kg N resp. kg P₂O₅ per jaar), in relatie tot melkproductie en ureumgehalte in de melk

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

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

Tabel 2.61 Excretieforfaits per melkkoe (vaste mest) 2019-2021Stikstofexcretie en fosfaatexcretie per koe (in kg N resp. kg P₂O₅ per jaar), in relatie tot melkproductie en ureumgehalte in de melk

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

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

2.6.3 Werkingscoëfficiënten van stikstof

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

Tabel 2.62 Stikstofwerkingscoëfficiënten van diverse meststoffen (NWC)

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

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

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

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

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

Voorbeeld: werkingscoëfficiënt in de praktijk

In 2019/2020 produceert de melkveestapel van een veehouder 9.800 kg stikstof. De melkkoeien gaan van eind april tot oktober naar buiten. Voor de gebruiksnorm voor stikstof uit alle meststoffen betekent dit in die periode: $9.800 \times 45\% = 4.410$ kg stikstof. Als deze veehouder zijn melkkoeien het hele jaar op stal zou houden, telt hiervoor $9.800 \text{ kg} \times 60\% = 5.880$ kg mee. Deze werkingscoëfficiënt is weliswaar hoger, maar ook de gebruiksnorm voor werkzame stikstof is op klei 40 kg, op zand en löss 70 kg en op veen 35 kg per hectare hoger.

2.6.4 Kunstmest

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

2.6.5 Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee

Met de [Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee](#) kunnen melkveehouders, die af willen wijken van de excretieforfaits, de bedrijfsspecifieke mestproductie voor hun bedrijf berekenen.

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

2.7 Bemestingsplan voor stikstof op melkveebedrijf

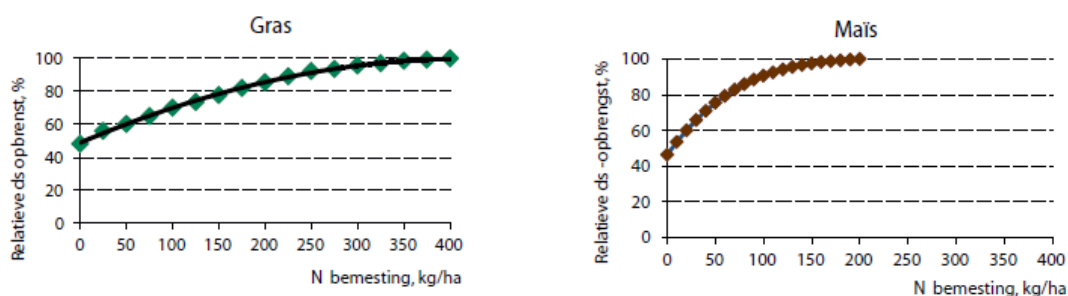
Om aan de wettelijke gebruiksnorm voor stikstof te voldoen is het opstellen van een jaarplan voor de stikstofbemesting essentieel. Het belangrijkste doel van het jaarplan voor de stikstofbemesting is het berekenen van de stikstofjaargift op het intensief bemeste grasland (= grasland zonder beheersbeperkingen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

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

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

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

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



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

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

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

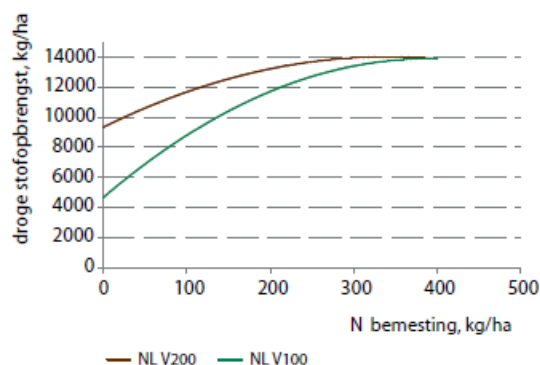
N-bemesting, % van advies		drogestof opbrengst, % van opbrengst bij bemest volgens N-advies			kVEM opbrengst, % van opbrengst bij bemest volgens N-advies			Ruw eiwit opbrengst, % van opbrengst bij bemest volgens N-advies		
maïs	gras	maïs	gras	bedrijf	maïs	gras	bedrijf	maïs	gras	bedrijf
100	70	100	93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

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

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

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

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

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

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

Advies:

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

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

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

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

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

Opmerkingen bij tabel 2.64:

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

Stap 3 Verdeling stikstofgift over groeiseizoen voor grasland

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

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

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

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

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

Voorbeeld Berekenen stikstofjaargift op grasland

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

1. Binnen het stelsel van gebruiksnormen mag op verschillende gewassen een bepaalde hoeveelheid **werkzame N** toegediend worden. Voor het voorbeeldbedrijf is dit in 2020: $40 \times 250 + 10 \times 140 = 11.400$ kg werkzame N.
2. Op basis van het aantal dieren kan worden berekend hoeveel mest er beschikbaar is. Uw bedrijfsadviseur kan u hierbij helpen. In dit geval is er $9728/4,1 = 2372$ m³ beschikbaar voor toediening (inclusief weidemest, wettelijke ruimte is hoger $50 \times 250 = 12500$ kg N = 3049 m³; dus geen mestafvoer).
3. Uit de mestanalyse blijkt de samenstelling van de mest: $N_{\text{tot}} = 4,1$ kg/m³, $N_{\text{min}} = 2,0$ kg/m³.
4. Er is gekozen om op het maïsland 45 m³ dierlijke mest per ha uit te rijden, in totaal 450 m³ (45 m³ x 10 ha maïsland) dierlijke mest.
5. Er is $2372 - 450 = 1922$ m³ over voor het grasland. Per ha is dit $1922/40 = 48$ m³ per ha. Wanneer rekening gehouden wordt met een N-werking van 50% komt dit overeen met $48 \text{ m}^3 \times 4,1 (N_{\text{tot}}) \times 0,50$ (N-werking grasland) = 98 kg werkzame stikstof per ha.
6. Op het maïsland wordt $45 \text{ m}^3 \times (2,0 (N_{\text{min}}) \times 0,95 \text{ (N-werking bouwland)} + 2,1 (N_{\text{org}}) \times (0,30 \text{ (veeljarige werking)} + 0,15)) = 128$ kg werkzame stikstof per ha uit drijfmest toegediend. Op basis van de adviezen 205 kg N/ha en 20 kg N_{min} per ha wordt dit aangevuld met $47/1,25 = 30$ kg N uit kunstmest in de rij. Er gaat in totaal 300 kg kunstmeststikstof naar het maïsland.
7. Voor het bedrijf is 11.400 kg N - (12500 kg N x $0,45$ wettelijke werkingscoëfficiënt) = 5775 kg N in kunstmeststikstof beschikbaar. Voor het intensief gebruikt grasland is dan over $5775 - 300 = 5475$ kg kunstmeststikstof. Dit komt overeen met 137 kg N/ha.
8. De binnen de gebruiksnormen passende berekende stikstofjaargift op het intensief gebruikte grasland is $98 + 137 = 235$ kg N/ha.
9. De bodemvruchtbaarheid van de graslandpercelen op dit bedrijf is niet gelijk; 20 ha heeft een NLV van 100, de overige 20 ha heeft een NLV van 200. Bij een NLV 100 hoort volgens het advies een stikstofjaargift van 359, bij een NLV 200 hoort volgens het advies een stikstofjaargift van 302, gemiddelde advies jaargift 330. Per ha is echter 235 kg stikstof beschikbaar. Dat is 95 kg N minder dan het advies. Dit wordt op alle graslandpercelen gekort. Op de percelen met NLV 100 komt dan een stikstofjaargift van $359 - 95 = 264$ kg N per ha, op de percelen met NLV 200 $302 - 95 = 207$ kg N/ha.

2.8 Beslisboom 'Inzet mestproducten op melkveebedrijven'

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

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

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

In de beslisboom worden 4 situaties onderscheiden:

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

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

Grasland

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

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

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

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

X= aanbevolen, XX=sterker aanbevolen enz.

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

Maïsland

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

Geen ruimte voor fosfaatkunstmest

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

Wel ruimte voor fosfaatkunstmest

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

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

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

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

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

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

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

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

X= aanbevolen, XX=sterker aanbevolen enz.

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

Maïsland

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

Geen ruimte voor fosfaatkunstmest

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

Wel ruimte voor fosfaatkunstmest

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

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

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

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

Grasland

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

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

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

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

X= aanbevolen, XX=sterker aanbevolen enz.

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

Maïsland

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

Geen ruimte voor fosfaatkunstmest

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

Wel ruimte voor fosfaatkunstmest

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

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

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

Grasland

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

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

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

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

X= aanbevolen, XX=sterker aanbevolen enz.

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

Maïsland

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

Wel ruimte voor fosfaatkunstmest

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

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

Aanvoer organische mest

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

Gemiddelde gehalten in vleesvarkensmest: 7,1 kg N, 4,6 kg P₂O₅ en 5,8 kg K₂O per m³.