

////////////////////////////////////

PRAKTIJKGIDS

BEMESTING

Grasland en voedergewassen
10.09.2015

////////////////////////////////////

Colofon

Samenstelling

Departement Landbouw en Visserij

Verantwoordelijk uitgever

Jules Van Liefferinge, secretaris-generaal

Depotnummer

D/2015/3241/239

Coördinatie

Departement Landbouw en Visserij: *Geert Rombouts*

Auteurs

- Departement Landbouw en Visserij: *Mathias Abts, Alfons Anthonissen, Laurence Hubrecht, Geert Rombouts, Ivan Ryckaert*
- Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek: *Alex De Vliegheer*
- Hogeschool Gent: *Joos Latré*
- Landbouwcentrum Voedergewassen: *Gert Van De Ven*
- Bodemkundige Dienst van België: *Wendy Odeurs*

Lectoren

- Departement Landbouw en Visserij: *Gert Luypaert*
- Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek: *Sam De Campeneere, Leen Vandaele*
- Coördinatiecentrum Voorlichting en Begeleiding duurzame Bemesting: *Dirk Coomans*
- Landbouwcentrum Voedergewassen: *An Schellekens*

Lay-out

Departement Landbouw en Visserij: *Evelien Decuyper, Geert Rombouts, Carine Van Eeckhoudt*

Deze publicatie is enkel digitaal beschikbaar.

INHOUD

1	Inleiding	1
1.1	Wat is het belang van de verschillende voedergewassen in Vlaanderen?	1
1	Grasland het belangrijkste voedergewas	2
1.1	Relatie tussen uitbating en kostprijs van gras	2
1.1	Kenmerken van gras en de gevolgen voor de graslanduitbating	3
1.2	Grassoorten bepalen de kwaliteit van de zode: Welke zijn gewenst?	4
1.2.1	Welke factoren bepalen de zodekwaliteit van grasland?	4
2	Stelt gras specifieke eisen aan de bodem?	5
3	Wat is de impact van bemesting op de opbrengst en kwaliteit?	6
3.1	Een overzicht van de essentiële nutriënten voor de grasplant en/of de runderen.	6
3.2	Belang en functie van stikstof (N)	6
3.3	Belang en functie van andere macro-elementen	11
3.3.1	Fosfor (P)	11
3.3.2	Kalium (K) of potas	12
3.3.3	Magnesium (Mg)	14
3.3.4	Calcium (Ca)	14
3.3.5	Natrium (Na)	15
3.3.6	Zwavel (S)	16
3.4	Micro-elementen	17
3.4.1	Koper (Cu)	17
3.4.2	Kobalt (Co)	18
3.4.3	Zink (Zn)	19
3.4.4	Mangaan (Mn)	19
3.4.5	Selenium (Se)	20
4	Bemesting van grasland in de praktijk	21
4.1	Historiek en evolutie in de bemesting van grasland	21
4.2	Bemesting in functie van de wijze van uitbating	22
4.2.1	Enkel maaïen	22
4.2.2	Enkel begrazen	22
4.2.3	Grazen en maaïen	23
4.2.4	Eerste snede maaïen en daarna enkel begrazen	23
4.2.5	Een snede gras vóór maïs	24
5	Enkele praktijkvoorbeelden	24
5.1	Werkzaamheid dierlijke mest	24
5.2	Schema bemesting in functie van graslanduitbating	24
6	Een graslandkalender helpt u voor oordeelkundige bemesting	27
7	Grasland en nitraatresidu	28
7.1	Hoe milieuvriendelijk is gras?	28
7.2	voorkom rechtstreekse verliezen	29
7.3	Wat kan ik doen om een goede productie te combineren met een laag nitraatresidu?	30
7.4	Vernieuwen van grasland vraagt uw bijzondere aandacht	31
7.4.1	Weidevernieuwing in het najaar: landbouwkundig en milieukundig bekeken	31
7.4.2	Wanneer kan ik best opnieuw gras inzaaien bij scheuren in het najaar?	32
7.4.3	Maar als ik derogatie toepas dan moet ik scheuren in het voorjaar?	32
1	Inleiding	33
2	Welke vlinderbloemigen kan ik combineren met gras?	33
2.1	Waarom moet ik kiezen voor een mengteelt van gras en klaver?	34
2.2	Welke grassoort kan ik combineren met welke soort klaver?	35
3	Stellen vlinderbloemigen specifieke eisen aan de bodem?	35

4	Wat is de impact van bemesting op de opbrengst en kwaliteit?	36
4.1	Opname van voedingsstoffen	36
4.2	Stikstof (N)	36
4.2.1	Hoeveel stikstoflevering kan ik verwachten van klaver?	36
4.2.2	Opbrengst van mengsels in relatie tot de stikstofbemesting	37
4.2.3	Voldoen die mengsels ook inzake voederkwaliteit?	38
4.2.4	Wat als ik toch met stikstof bemest?	38
4.3	Andere hoofdelementen	39
4.3.1	Fosfor (P)	39
4.3.2	Kalium (K)	39
4.3.3	Magnesium (Mg)	40
4.3.4	Zwavel (S)	40
4.3.5	Calcium (Ca)	40
5	Bemesting van mengsels met vlinderbloemigen in de praktijk	40
5.1	Historiek en evolutie in de bemesting van vlinderbloemigen	40
5.2	Een praktijkvoorbeeld	41
6	Is mengteelt van gras en vlinderbloemigen milieuvriendelijk?	42
6.1	Risico op verlies van nutriënten tijdens het groeiseizoen	42
6.2	Wat kan ik doen voor een laag nitraatresidu in het najaar?	42
6.3	Is het risico op een hoog nitraatresidu groot bij gebruik van dierlijke mest?	43
6.3.1	En wat als ik mijn dieren laat grazen op grasklaver?	44

1	Inleiding	45
2	Stelt maïs specifieke eisen aan de bodem?	45
3	Wat is de impact van bemesting op de opbrengst en kwaliteit?	46
3.1	Algemene kwaliteitsaspecten	46
3.2	Impact van bemesting op opbrengst	46
4	Opnamepatroon van voedingsstoffen.....	48
4.1	Eetgewoonten van maïs: geen luxeconsumptie	48
4.2	Teeltcombinatie gras-maïs vraagt een andere aanpak	49
4.2.1	Hoe kan ik mijn kansen op twee goede teelten verhogen?	49
5	Belang van verschillende voedingselementen & gebreksverschijnselen	50
5.1	Stikstof (N)	50
5.2	Fosfor (P)	50
5.3	Kalium (K)	51
5.4	Magnesium (Mg)	52
5.5	Boor (B)	52
5.6	Mangaan (Mn)	53
5.6	Koper (Cu)	53
6	Historiek en evoluties op het vlak van bemesting.....	53
6.1	Hoe kan ik meststoffen op de beste manier inzetten?	53
6.2	Moderne technieken om efficiëntie te verhogen	54
6.3	Bodemstalen en bemestingsadviezen	55
6.3.1	Standaardgrondontleding	55
6.3.2	N-index	55
7	Enkele praktijkvoorbeelden van bemestingsschema's.....	58
7.1	Voorbeeld 1: maïs zonder derogatie	58
7.2	Voorbeeld 2: teeltcombinatie gras-maïs zonder derogatie	60
7.3	Voorbeeld 3: teeltcombinatie gras-maïs met derogatie	63
8	Hoe milieuvriendelijk is de teelt van maïs inzake nutriënten?	66
8.1	Hoe kan ik het nitraatresidu beperken?	67
8.1.1	Nauwkeurig bemesten	67
8.1.2	Zaai na de oogst een groenbedekker	67
8.1.3	Kan ik de stikstoflevering van de bodem inschatten?	68
8.1.4	Kuilmaïs versus korrelmaïs	69
8.1.5	Maïs op gescheurd grasland	69

1	Inleiding	71
2	Stellen voederbieten Specifieke eisen aan de bodem?.....	72
3	Belang van verschillende elementen	73
3.1	pH of zuurtegraad	73
3.2	Basisbemesting	74
3.3	Stikstof (N)	75
4	Gebreksverschijnselen	75
4.1	Boor (B)	75
4.2	Mangaan (Mn)	76
4.3	Magnesium (Mg)	76
5	Voorbeeld van bemestingsschema	77
5.1	Voederbieten zonder derogatie	77
5.2	Voederbieten met derogatie	78
6	Hoe milieuvriendelijk is de teelt van voederbieten?	80

1	Inleiding	82
2	Stelt luzerne Specifieke eisen aan de bodem?	82
3	Belang van verschillende elementen & gebreksverschijnselen.....	83
3.1	Stikstof (N)	83
3.2	Fosfor (P)	84
3.3	Kalium (K)	84
3.4	Boor (B)	84
3.5	Calcium (Ca)	85
4	Een praktijkVoorbeeld	85
5	Hoe milieuvriendelijk is de teelt van luzerne?	86

1 INLEIDING

Vooraleer in te gaan op de bemesting van de voedergewassen is het zinvol en nuttig om zicht te hebben op het belang van de verschillende voedergewassen. Omdat de FOD Economie sinds enkele jaren niet meer systematisch een 15-mei-telling organiseert, baseren we ons op de cijfers van 2012. In dat jaar bewerkte de land- en tuinbouwsector in Vlaanderen een oppervlakte van 618.183 ha. Daarvan vormden de voedergewassen (grasland inbegrepen en exclusief korrelmaïs) met 360.593 ha of ruim 58% van de totale oppervlakte, de belangrijkste groep.

1.1 WAT IS HET BELANG VAN DE VERSCHILLENDE VOEDERGEWASSEN IN VLAANDEREN?

In [Tabel 1](#) wordt de oppervlakte grasland en voedergewassen voorgesteld.

Tabel 1: Oppervlakte grasland en voedergewassen (mei-enquête 2012, FOD).

Gewasgroep	Gewas	Oppervlakte (ha)	% van de totale opp. cultuurgrond
Grasland	Blijvend grasland	190.550	30,8
	Tijdelijk grasland	43.340	
	Ander grasland*	1.438	
Totaal grasland		235.328	38,0
Maïs	Deegrijpe maïs	114.557	18,6
	Korrelmaïs	60.832	9,8
Totaal maïs		175.389	28,4
Bieten	Voederbieten	2.470	
Andere voedergewassen	Eenjarige grasklaver*	1.756	
	Meerjarige grasklaver*	5.944	
	Andere voedergewassen* (luzerne, klaver, ...)	538	
Cultuurgrond		618.183	

Bron: FOD Economie – Algemeen Directie Statistiek en Economische informatie en Departement Landbouw en Visserij (*)

Het is duidelijk dat grasland de voornaamste teelt blijft in Vlaanderen. Het gewas neemt ruim 38% van de cultuuroppervlakte in. Op de onbetwiste tweede plaats komt de maïsteelt. In dit overzicht van de voedergewassen wordt naast kuilmaïs of deegrijpe maïs eveneens de korrelmaïs weergegeven. De eerste is een (ruw)voedergewas terwijl u het tweede gewas kunt beschouwen als een graanteelt. Op gebied van bemesting is de teelt echter niet zo verschillend. Afhankelijk van de ruwvoerpositie en –voorraad op het veebedrijf kunt u in de loop van het teeltseizoen nog beslissen om de finale bestemming van een bepaald perceel maïs (hetzij kuilmaïs/korrelmaïs) te wijzigen. Op veel rundveebedrijven wordt eerst het grootste gedeelte van de maïs gehakseld om zeker over voldoende ruwvoeder te kunnen beschikken. Als er nog maïs ‘op overschot’ is kunt u het resterend gedeelte van de maïs dan oogsten als korrelmaïs. Naast grasland een maïs bespreken we in deze module van de praktijkgids ook mengteelt van gras en vlinderbloemigen, voederbieten en luzerne als belangrijkste voedergewassen.

GRASLAND

1 GRASLAND HET BELANGRIJKSTE VOEDERGEWAS

Grasland is inzake areaal het voornaamste voedergewas. Het is dan ook heel belangrijk voor de rendabiliteit van uw bedrijf dat u goede grasopbrengsten weet te realiseren. Toch kunnen we niet rond de vaststelling heen dat het graslandmanagement dikwijls te wensen overlaat. De oorzaken zijn divers: slechte botanische samenstelling van de graszode, gebrekkig maaibeheer ... Een niet-optimale bemesting speelt daar ook een belangrijke rol in.

1.1 RELATIE TUSSEN UITBATING EN KOSTPRIJS VAN GRAS

De voederkosten maken zowel op melkvee- als op vleesveebedrijven meer dan 50% van de kostprijs van het eindproduct (melk en/of vlees) uit. Een goede benutting van het grasland en graslandproducten is dus onontbeerlijk om de voederkostprijs te beheersen. Begraasd grasland is het goedkoopste ruwvoeder. Dit is slechts waar op voorwaarde dat de opbrengst voldoende hoog is. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van een voorbeeld in [Tabel 2](#).

Tabel 2: Kostprijs ruwvoeder in functie van de opbrengst per ha.

	Opbrengst (kg DS netto/ha)	Kostprijs (€/1000 kg DS)
Gras: 1ste snede maaien + grazen	11.000	101
Gras: 100% maaien	12.000	155
Gras: grazen "slecht"	9.000	129
Gras: maaien "slecht"	10.000	186

Bron: Brochure Melkveevoeding – kostprijs van ruwvoerders

Bovenstaande tabel toont het belang aan van een goede graslanduitbating. De grasproductie kan al snel enkele tonnen dalen, waardoor de kosten stijgen met ongeveer €30 per 100 kg DS.

**Grasopbrengst bepaalt
de kostprijs per kg DS**



Streef dus in alle omstandigheden naar een optimale uitbating van uw grasland!

1.1 KENMERKEN VAN GRAS EN DE GEVOLGEN VOOR DE GRASLANDUITBATING

Bij de uitbating van grasland moet u rekening houden met enkele typische kenmerken van gras. Ze vormen de basis van een goed graslandmanagement. We zetten de typische kenmerken van gras op een rij, met de gevolgen voor de uitbating.

1. Vormen van scheuten - aarvorming

Grasland bestaat uit een of verzameling van grasplanten en iedere plant bestaat uit een verzameling van parallelle scheuten, die tamelijk autonoom bestaan zodra ze een eigen wortelstelsel hebben. De levensduur van een individuele scheut is beperkt, wat betekent dat grasplanten alleen overblijven dankzij de regelmatige vernieuwing van de scheutenpopulatie.

Bij een vegetatieve grasscheut zit de groepspunt goed beschermd tussen de bladscheden en dicht bij de grond. Bij deze bladspruiten blijft de apex (= groepspunt) beneden de hoogte waarop gemaaid wordt of gegraasd. De nieuwe bladeren ontstaan telkens opnieuw aan de basis van de apex.

Wanneer een scheut generatief wordt en gaat schieten, verlengen de internodiën (afstand tussen de stengelknopen) tussen de jonge bladeren en schuift de apex omhoog. Uiteindelijk lijkt de scheut nog enige tijd op een vegetatieve scheut tot de eerste knopen zichtbaar worden. De apex ontwikkelt ondertussen tot een bloeiwijze. De apex is door de halmstrekking op een kwetsbare hoogte gekomen en dit al vóór het eigenlijke aarschieten. Wanneer zo'n scheut afgeknipt wordt door te maaien of te grazen, wordt de apex (= groepspunt) weggenomen zodat die scheut sterft. Op welke datum dit gebeurt is afhankelijk van hoe vroeg en hoe snel de scheut zich ontwikkelt en van de manier waarop het grasland wordt uitgebaat. Als scheuten afsterven dan zullen jongere scheuten de plaats innemen. Als u een snede zeer laat maait in het voorjaar, als de meeste grasscheuten zich in het generatief stadium bevinden, zullen zeer veel scheuten afsterven doordat de groepspunt is weggemaaid. Bovendien zal er een bruuske generatiewisseling van de scheuten zijn. Als u in een vroeger stadium maait, zal deze generatiewissel van scheuten veel geleidelijker gebeuren.

Bij Engels raaigras worden de meeste scheuten maar generatief na het overwinteren (vernalisation). De meeste van deze scheuten worden onthoofd in de loop van het voorjaar en vervangen door 'zomerscheuten' met een lagere groeisnelheid dan de overwinterde scheuten. Dit verklaart ten dele waarom de grasgroei in het voorjaar het snelst is. De zomerscheuten van dit jaar worden na de winter generatief en de cyclus herbegint ...

Bij een lang en dicht gewas kan te weinig zonlicht onderin bij de jonge zijspruiten die daardoor weinig ontwikkelen of afsterven. Enerzijds zal tijdig laten begrazen of maaien de opbrengst, de kwaliteit en de zodedichtheid ten goede komen maar anderzijds is er voldoende groenebladoppervlak nodig voor een goede grasgroei.

2. Het blad is de motor van de groei

Kort na het afgrazen of maaien heeft het jonge blad nog maar een klein bladoppervlak, waardoor het maar weinig energie kan vastleggen via fotosynthese. De eerste grasgroei is dan ook traag en komt voor een groot deel voort uit de wortelreserves. Naarmate het gras verder groeit, neemt het bladoppervlak toe. Daardoor kan het blad

Jong gras levert veel opbrengst, eiwit en een hoge voederwaarde

steeds meer energie uit zonlicht omzetten en vastleggen. Dat resulteert in een hogere groeisnelheid. U mag het gras **niet te kort maaien** en te kort laten afgrazen (veel voorkomende fout bij standweiden tijdens de zomermaanden) om de groei erin te kunnen houden. Productief grasland is geen gazon!

3. Plantaardig eiwit voor de herkauwer

Goed en kwaliteitsvol (jong) gras is een belangrijke leverancier van plantaardig eiwit. Zo bevat vers gras 90 g DVE/kg DS; 60 g OEB/kg DS voor rundvee. Dit is een reden te meer om uw gras vóór het aarstadium te oogsten.

4. Gulzige eter – bemesting fractioneren

Bij het toedienen van N- en ook kalimeststoffen gaat het gras in korte tijd zoveel mogelijk meststoffen opnemen. Om gespreid over het groeiseizoen een goede grasgroei en goede samenstelling van het gras te verkrijgen, moet u deze meststoffen goed verdelen in fracties over het groeiseizoen (fractioneren). De vlotte opname van nutriënten betekent ook dat er meestal relatief weinig risico is op grote verliezen naar het milieu.

1.2 GRASSOORTEN BEPALEN DE KWALITEIT VAN DE ZODE: WELKE ZIJN GEWENST?

Gras wordt dikwijls over 'één kam' geschoren. Er zijn evenwel grassoorten die verschillen in groeipatroon, in smakelijkheid voor het vee en in andere belangrijke landbouwkundige kenmerken. Blijvend grasland is meestal samengesteld uit een mengsel van soorten, waarbij in landbouwkundig waardevol grasland Engels raaigras dominant is.

De bemesting van het grasland heeft rechtstreeks invloed op de droge stof productie, de kwaliteit van het gras en op de zodekwaliteit (zodedichtheid en botanische samenstelling).

Een hoog percentage van productieve en smakelijke grassoorten en een dichte stand vormen de twee kernelementen van een goede zodekwaliteit. Voor meer informatie over de specifieke kenmerken en landbouwkundige waarde van de verschillende grassoorten en rassen raadpleegt u best de [Belgische Beschrijvende en Aanbevelende Rassenlijst voor Voedergewassen en Groenbedekkers](#) van het ILVO. Open plekken, teveel onkruiden en landbouwkundig minderwaardige grassen zijn te mijden.

1.2.1 Welke factoren bepalen de zodekwaliteit van grasland?

Verscheidene factoren kunnen aan de basis liggen van landbouwkundig minderwaardig grasland. Ze kunnen worden opgesplitst in twee grote groepen:

- externe factoren zoals een slechte waterhuishouding (te nat, te droog), een slechte grondstructuur (verdichte lagen), extreme vorstschade, ...

- een slechte uitbating te wijten aan een slechte bemestingstoestand, inscharen in te lang gras, een slecht maaigebbruik (te zware sneden, te korte stoppel, ...), een te lange veldperiode, vertrappeling en insporing in natte omstandigheden, algemeen een onvoldoende verzorging (mollenbestrijding, emelten, niet regelmatig de bossen maaien, ...).

Alhoewel alle landbouwkundig gewenste grassen stikstofminnend zijn, is er toch nog een uitgesproken verschil tussen de soorten onderling. In dalende orde kan men ze als volgt rangschikken: Italiaans raaigras – Engels raaigras – kropaar – timothee (lammerstaart) – en beemdlangbloem. Als u voldoende stikstof geeft, breiden deze soorten uit. Zo kunt u via bemesting de verhouding tussen de plantensoorten in de zode beïnvloeden. De respons van verschillende grassoorten op het stikstofaanbod wordt duidelijk aangetoond in [Figuur 2](#).

2 STELT GRAS SPECIFIEKE EISEN AAN DE BODEM?

De eerste regel voor een doelmatige bemesting is dat de zuurtegraad (pH) van de bodem in orde moet zijn. Een correcte pH is van belang voor een vlotte opname van nutriënten. Dat is ook bij grasland het geval (zie [Calcium \(Ca\)](#)). Grasland vraagt een neutrale pH. De optimale bodem-pH is afhankelijk van de grondsoort ([Tabel 3](#)) en het koolstofgehalte. In de periode van 2008-2011 heeft ongeveer 25% van de weidepercelen een pH lager dan de streefzone en ongeveer 38% een hogere pH. In de Polders heeft zelfs 43% van de weidepercelen een zuurtegraad van hoog tot zeer hoog. Bekalk weiden dus nooit blindelings. Het is veel moeilijker een bodem met een te hoge pH te corrigeren (verzuren) dan met een te lage pH.

Tabel 3: Beoordeling van de pH-KCL voor weiland in functie van grondsoort bij een normaal koolstofgehalte.

	Zand	Zandleemleem	Polders
Sterk zuur	<4,4	<4,6	<4,9
Laag	4,4 – 4,7	4,6 – 5,1	4,9 – 5,3
Tamelijk laag	4,8 - 5,0	5,2 – 5,6	5,4 – 5,6
Streefzone	5,1 – 5,6	5,7 – 6,2	5,7 – 6,4
Tamelijk hoog	5,7 – 5,9	6,3 – 6,5	6,5 – 6,8
Hoog	6,0 – 6,4	6,6 – 7,0	6,9 – 7,2
Zeer hoog	>6,4	>7,0	>7,2

Bron: Bodemkundige Dienst van België

Gras is over het algemeen niet diepwortelend en dus eerder droogtegevoelig. De ideale temperatuur voor grasgroei bedraagt 18 à 20°C. Bij hogere temperaturen neemt de groei duidelijk af.

Op vlak van textuur stelt gras geen speciale eisen en kan dus in principe op alle grondsoorten geteeld worden. Omdat het droogtegevoelig is, groeit het best op vochthoudende en iets zwaardere gronden (zandleem en klei).

////////////////////////////////////

Ook voor gras is een goede afwatering belangrijk voor een kwaliteitsvolle opbrengst omdat landbouwkundig goede grassoorten niet goed groeien en uit de zode verdwijnen bij een slechte waterhuishouding.

3 WAT IS DE IMPACT VAN BEMESTING OP DE OPBRENGST EN KWALITEIT?

Veel meer nog dan voor andere gewassen is bij gras de invloed van bemesting op de opbrengst en kwaliteit groot. Bij bemesting van grasland moet u aandacht hebben voor de behoefte aan nutriënten van het gras én van het vee.

Nutriënten zijn organische en anorganische stoffen die noodzakelijk zijn voor diverse levensprocessen en de opbouw van het lichaamssweefsel. Planten zoals gras nemen nutriënten op onder anorganische of minerale vorm. Afhankelijk van de benodigde hoeveelheid worden mineralen ingedeeld in twee groepen: de macro-elementen en de micro-elementen of sporenelementen. De macro-elementen zijn in grote hoeveelheden noodzakelijk. Hun behoefte voor de dieren wordt uitgedrukt in gram. Hiertoe behoren stikstof (N), fosfor (P), calcium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), chloor (Cl) en zwavel (S). De sporenelementen of micro-elementen zijn slechts noodzakelijk in enkele milligrammen tot microgrammen. Tot de sporenelementen behoren ijzer (Fe), koper (Cu), kobalt (Co), mangaan (Mn), zink (Zn), jodium (I), selenium (Se), molybdeen (Mo), chroom (Cr) en nikkel (Ni).

3.1 EEN OVERZICHT VAN DE ESSENTIËLE NUTRIËNTEN VOOR DE GRASPLANT EN/OF DE RUNDEREN.

Zoals al eerder aangegeven is gras een 'gulzige eter'. Gras neemt de toegediende voedingselementen (vooral stikstof en kalium) vlot op. Dit betekent dat u de bemesting met bv. stikstof en kalium moet fractioneren, afgestemd op de verwachte opbrengst van de volgende snede of begrazing.

3.2 BELANG EN FUNCTIE VAN STIKSTOF (N)

Functie

Stikstof is het basiselement van aminozuren, eiwitten en suikers. Als bouwsteen van enzymen beïnvloedt het alle essentiële levensprocessen zoals de celdeling, de ademhaling, de fotosynthese en de groei van stengel en blad (vegetatieve groei). Bij een tekort aan N zal de groei achteroplopen, het gras minder groen zien en het ruw eiwitgehalte lager zijn. Een overmaat aan N in de bodem kan uitspoelen. Voor een efficiënte benutting van stikstof in de plant is het noodzakelijk dat de voorziening van de elementen P, K, Ca en Mg goed is.

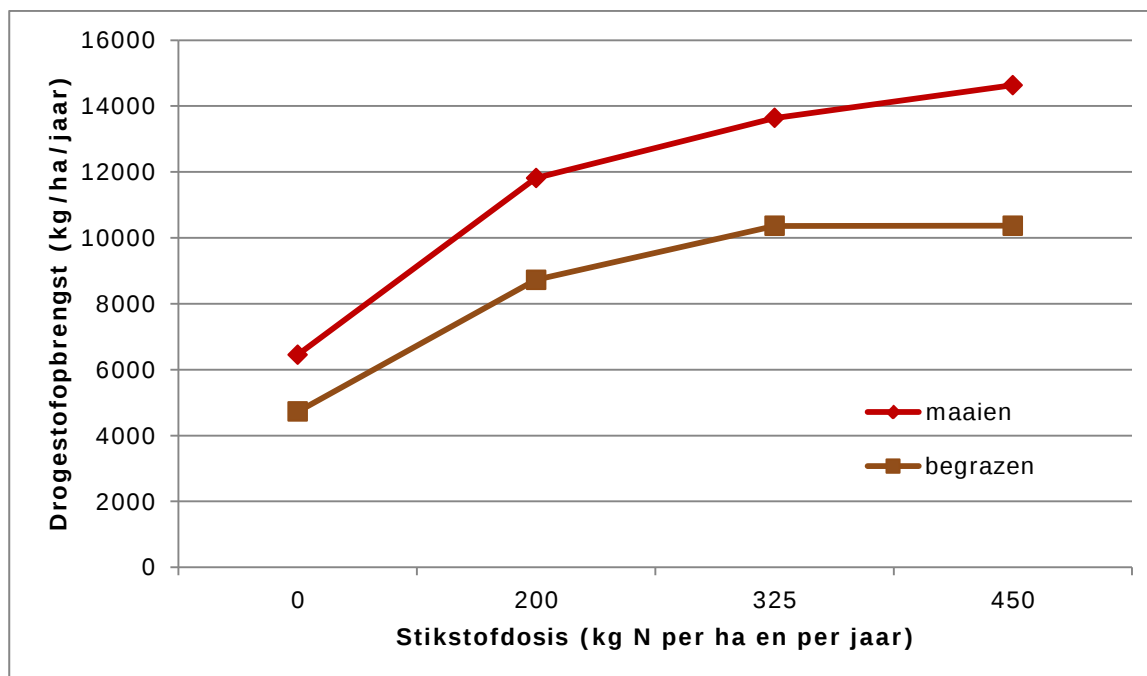
Een rund heeft ook behoefte aan stikstof als bouwsteen van eiwit en dit voor zijn onderhoud, productie (melk en/of vlees), groei en vruchtbaarheid. Een tekort aan N en dus ook eiwit kan leiden tot verminderde prestaties en een minder goede penswerking. Bij een overmaat zal de N (in de vorm van

ammoniak NH_3) in de bloedbaan opgenomen en in de lever omgezet worden tot ureum, waarna het wordt uitgescheiden, hoofdzakelijk via urine. Dit is nadelig voor zowel de kostprijs als het milieu.

Relatie N-bemesting en opbrengst van gras

Van alle landbouwgewassen heeft gras het meest behoefte aan N. Grassen kunnen zeer veel stikstof opnemen, vooral tijdens de vegetatieve groeiperiode. De grasgroei is dus sterk afhankelijk van de stikstofbemesting. Een 'normale' groei bestaat eigenlijk niet. De groei varieert tijdens het groeiseizoen (veel sneller in voorjaar dan in de zomer en najaar) maar is daarnaast ook sterk afhankelijk van de weersomstandigheden.

De opbrengst van gras reageert positief op stikstofbemesting, dit zelfs tot aan zeer hoge niveaus. Dit blijkt duidelijk uit [Figuur 1](#). Bij maaien blijft de droge stofopbrengst stijgen tot een stikstofgift van 450 kg werkzame stikstof per ha. Onder regime van enkel begrazen wordt de maximale opbrengst al verkregen bij een totale stikstofgift van 325 kg N per ha.



Figuur 1: Invloed van de stikstofbemesting op de DS-opbrengst (maaien – grazen).

Bron: LCV

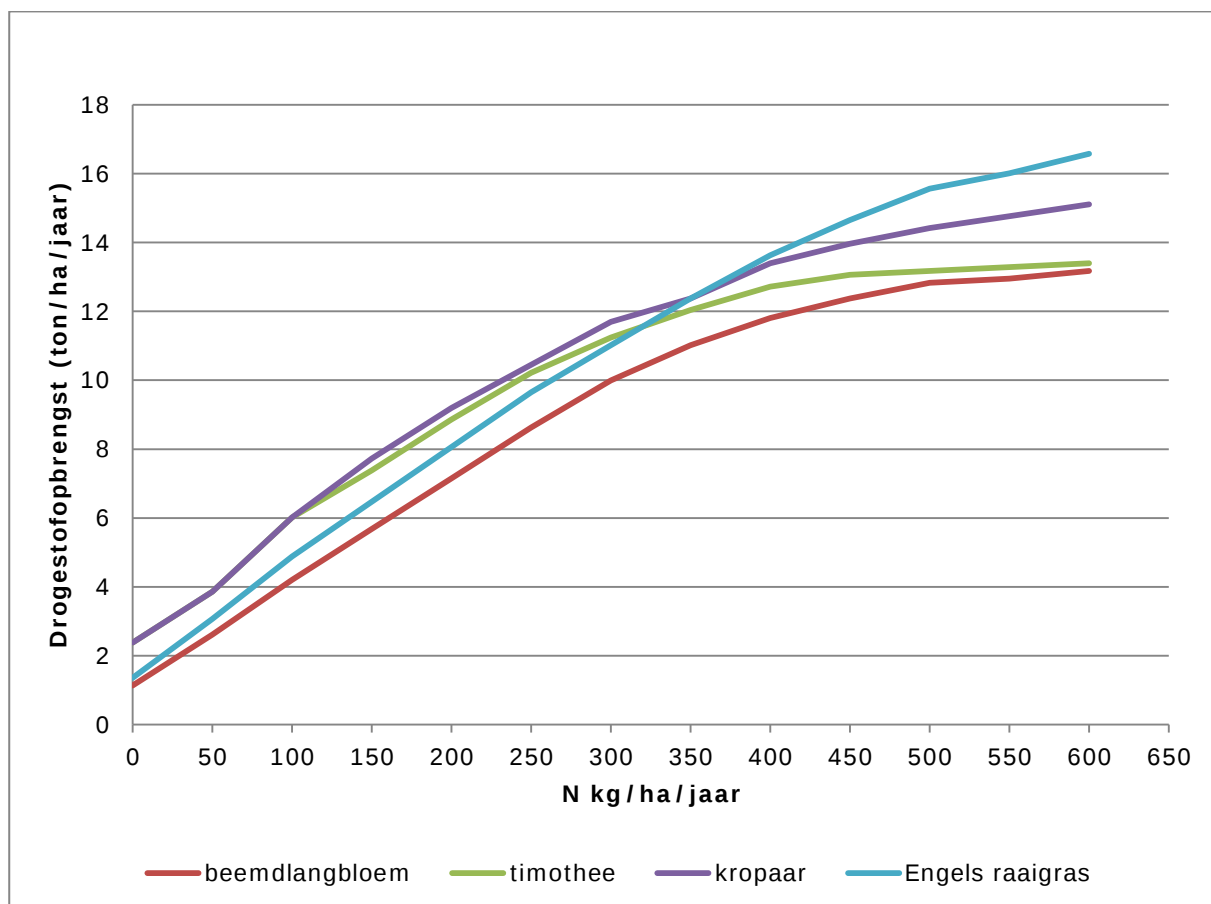
Dit blijkt ook uit een proef in Merelbeke en Geel in 1995, waarbij verschillende rassen Engels raaigras werden uitgezaaid en gedurende drie volle groeiseizoenen onder maaivoorwaarden werden opgevolgd bij 270 en 450 eenheden N/ha/jaar. In Tabel 4 zijn de gemiddelde totale DS-opbrengst en de DS-opbrengst van het derde jaar bij verschillende stikstofbemestingsniveaus te zien.

Tabel 4: Invloed van de stikstofbemesting op de DS-opbrengst onder maaionstandigheden.

N-niveau (eenheden/ha)	Gemiddelde DS-opbrengst van 3 jaar		DS-opbrengst derde jaar	
	450	270	450	270
DS-opbrengst (kg/ha)	14 530	11 345	13 945	11 004
Relatief t.o.v. totale opbrengst bij 450 N/ha (%)	100	78	96	76

Bron: LCV

Maar de stikstofbemesting is door de opeenvolgende versies van de mestactieplannen (MAP) aan banden gelegd (zie [Module Wettelijk kader](#) – hoofdstuk 5 Bemestingsnormen). Dit betekent in de praktijk dat deze grassen hun productiepotentieel niet ten volle kunnen benutten.



Figuur 2: Drogenstofopbrengst van aantal grassoorten bij toenemende N-bemesting.

Bron: Behaeghe, 1982, in J. Baert ILVO-plant (2013)



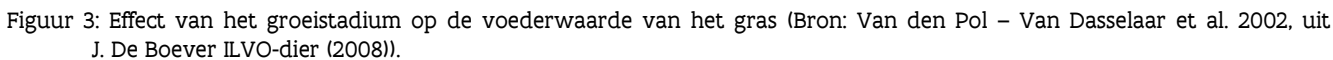
Afbeelding 1: Zichtbaar effect van 3 niveau's van N-bemesting (0-140-280 N/jaar).

Bron: ILVO

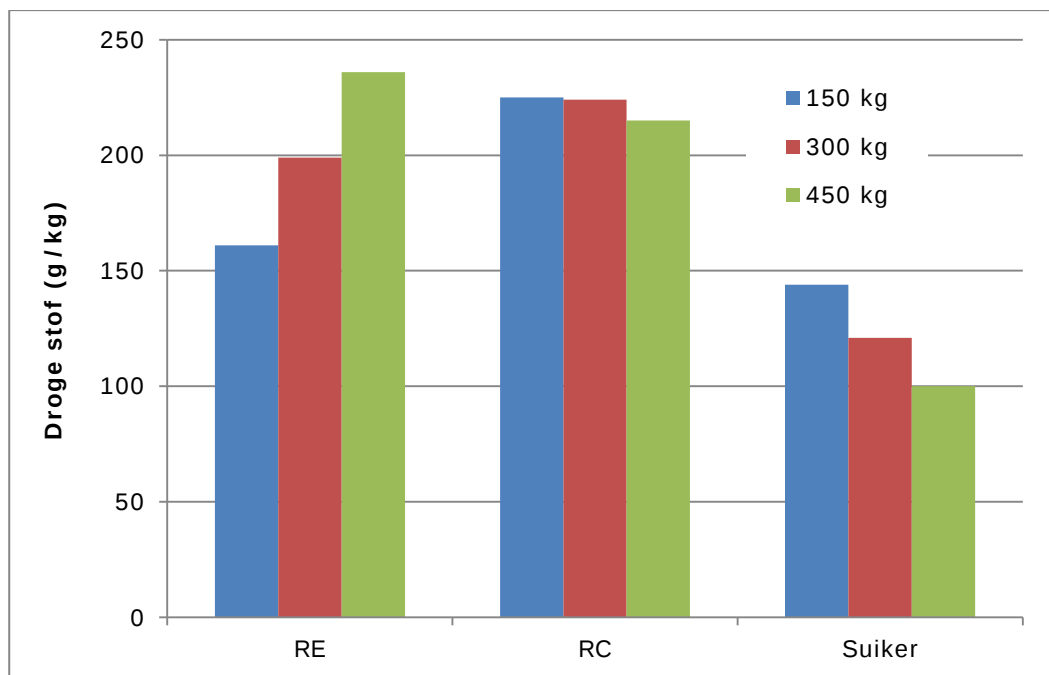
Relatie N-bemesting en kwaliteit van gras

Via de stikstofgift heeft de boer nog steeds in belangrijke mate vat op de samenstelling en de kwaliteit van het gras en de ingekuilde graslandproducten. Niet alleen bevordert stikstof de grasgroei maar ook het eiwitgehalte wordt erdoor verhoogd. De regel is: 1 kilogram opgenomen N resulteert in 6,25 kilogram ruw eiwit. Gras met stikstof bemest, groeit sneller dan onbemest gras en bereikt dan ook vlugger een bepaalde opbrengst. Gras moet jong geoogst worden want daarin zit het voordeel van een ruime stikstofgift nl. een hoog eiwitgehalte, een goede verteerbaarheid en een hoge energie-inhoud (VEM/VEVI). Het verouderingsproces (gehalte van ruwe celstof) verloopt trager bij een ruim aanbod van stikstof, maar het aandeel van snel verteerbare koolhydraten (suiker) blijft achter bij te stikstofrijk en te extreem jong gras. Met het oog op een optimale kwaliteit en opbrengst streeft u best naar gras met een stikstofgehalte van 3% (= 18 à 19% ruw eiwit) en een opbrengst van 3,5 ton droge stof per ha voor een maaisnede.

Het gras neemt in een vroeg stadium zoveel mogelijk de beschikbare stikstof op en naarmate het groeistadium vordert vermindert de concentratie aan eiwit door het verdunningseffect. De effecten van deze verdunning worden geïllustreerd in [Figuur 3](#). In de figuur is duidelijk te zien dat het ruwe celstofgehalte en het suikergehalte in het gras toeneemt bij een hogere grasproductie (ouder gras) maar de VEM-waarde en het RE-gehalte afneemt.



Figuur 4 toont een duidelijk verband tussen het niveau van het totale aanbod van stikstof op jaarbasis en de samenstelling van het gras. Vooral het gehalte aan ruw eiwit neemt sterk toe bij een ruime stikstofbemesting, terwijl er voor suiker een negatief verband is. Hieruit kunt u afleiden dat u met bemesting de eiwitproductie stimuleert, maar dat te stikstofrijk gras de smakelijkheid negatief beïnvloedt omwille van het lager suikergehalte.



Figuur 4: Samenstelling vers gras i.f.v. stikstofbemesting per jaar.

Bron: Valk et al. 2000, uit J. De Boever ILVO-dier (2008))

3.3 BELANG EN FUNCTIE VAN ANDERE MACRO-ELEMENTEN

3.3.1 Fosfor (P)

Functie

Fosfor is een essentieel element voor de grasplant. Het heeft diverse functies:

- Het bevordert de ontwikkeling van het wortelstelsel. Hierdoor kan het gras meer voedingsstoffen en vocht uit de bodem halen.
- Het zorgt voor een sterkere uitstoeling en bijgevolg meer bladvorming.
- Het zorgt ervoor dat de grasgroei in het voorjaar op gang komt: bij voldoende fosfaat in de bodem kan gras stikstof beter benutten.
- Het beïnvloedt de botanische samenstelling van de graszode. Landbouwkundig waardevolle grassen zoals Engels raaigras, beemdlangbloem, veldbeemdgras en witte klaver gedijen goed bij een goede fosfaattoestand, en onkruiden, schijngrassen en grassen met een geringe landbouwkundige waarde worden teruggedrongen.

Een tekort aan fosfor vertraagt de groei en leidt tot een lagere droge stofopbrengst. Percelen met een lage fosfaatvoorziening verdienen extra aandacht bij de bemesting.

Een overmaat aan fosfor is niet nadelig voor de grasplant maar wel vanuit milieukundig standpunt. Aangezien fosfor weinig beweeglijk is in de bodem, stapelt het zich op in de bovenste bodemlagen. Maar vanaf een bepaald niveau neemt het risico op uitspoeling naar het grond- en oppervlaktewater toe en dit leidt tot eutrofiëring.

Vanuit het oogpunt van dierengezondheid is een laag fosforgehalte erg nadelig. Fosfor is voornamelijk in het botweefsel en de tanden aanwezig (80 tot 85%) en zijn voornaamste functie is botopbouw en skeletontwikkeling. Fosfor speelt ook een belangrijke rol in de penswerking: pensbacteriën hebben fosfor nodig voor de celwandvertering en de vorming van microbieel eiwit. Bij een tijdelijk tekort worden de reserves in het bot aangesproken, wat leidt tot een demineralisering van de beenderen. Dit is enkel het geval bij een gelijktijdig tekort aan P en Ca. Is er wel voldoende aanvoer van calcium, dan treedt geen mobilisatie van de reserves op maar daalt het P-gehalte in het bloed. Dit resulteert in een daling van de voederopname, melk- en eiwitproductie, voederefficiëntie en vruchtbaarheid. Vandaar dat de Ca/P-verhouding in het rantsoen belangrijk is en idealiter ongeveer 1,5 bedraagt.

Een overmaat aan P ten opzichte van Ca in het rantsoen is ook te mijden want dit kan aanleiding geven tot vorming van nier- en blaasstenen (urolithiasis). Dit treedt voornamelijk op bij stieren in de afmestfase. Bij een overmaat aan fosfor kan ook de benutting van Mg en sommige sporenelementen afnemen. Een overmaat aan P in het rantsoen leidt ook tot een hoog P-gehalte in de mest. Dit is in het kader van de mestproblematiek te vermijden.

Belang van bemesting

De jaarlijkse afvoer via gras mag bij goede opbrengsten geschat worden op 100 tot 130 kg P_2O_5 . Dit is hoger dan bij de meeste gangbare akkerbouwgewassen. Deze forse fosfaatopname op grasland wordt enkel gerealiseerd bij een voldoende hoog stikstofniveau om op die manier een optimale productie te realiseren.

In Vlaanderen zijn heel wat bodems fosforrijk (50% akkerbouw, 22% weiland in 2004-2007), zo blijkt uit de studie "Wegwijs in de bodemvruchtbaarheid van de Belgische akkerbouw- en weilandpercelen (2008-

Veel Vlaamse bodems rijk aan fosfaat

2011)". Maar sinds 2008 is er een belangrijke trendbreuk merkbaar: het percentage percelen met een hoog of zeer hoog fosforgehalte neemt af. Dit is het gevolg van de strengere wetgeving ten aanzien van de P-bemesting via kunstmest en dierlijke mest. Voor de meeste percelen geldt dus: indien

u de toegestane hoeveelheid dierlijke mest inzet op grasland is er geen bijkomende bemesting met fosfor vereist. Voor de minderheid van de percelen met een te lage fosforvoorziening staat de mestwetgeving een hogere bemesting van fosfaat toe.

3.3.2 Kalium (K) of potas

Functie

Kalium, of ook wel potas genaamd, heeft een belangrijke impact op de productie van koolhydraten en het transport ervan in de plant. Dit leidt op zijn beurt tot een snellere grasgroei, een hogere opbrengst en een hogere energiewaarde (VEM/VEVI) van het gras. Kalium verhoogt de tolerantie voor droogte, alsook de wintervastheid. Daarnaast stimuleert kalium, net zoals fosfor, de ontwikkeling van goede grassen en remt het de ontwikkeling van landbouwkundig minderwaardige grassen af.

Een tekort aan kalium zal de grasgroei vertragen. Een tekort kan optreden wanneer de kaliumbemesting niet is afgestemd op de kaliumtoestand van de bodem en het graslandgebruik.

Pas op voor een te zware kaliumbemesting, dit veroorzaakt een daling van het natrium-, magnesium- en calciumgehalte in de grasplant. Dit kan leiden tot zoutschade bij de grasplant maar is vooral nadelig voor het dier. Een hoge kaliumopname kan leiden tot kopziekte als gevolg van een verminderde magnesiumbenutting bij het dier (zie [3.3.3 Magnesium \(Mg\)](#)).

In de praktijk komt kaliumtekort bij rundvee zelden voor omdat de opname via het voeder veel hoger is dan de behoefte van de dieren. Kalium speelt een rol in het functioneren van de spieren en de zenuwen en zorgt voor de vochtverdeling en het zuur-base-evenwicht in het lichaam.

Belang van bemesting

Gras heeft behoefte aan een flinke hoeveelheid kalium om tot volle productie te komen. De behoefte is ongeveer zeven maal groter dan wat de dieren nodig hebben. Dat betekent dat runderen met veel gras in het rantsoen grote hoeveelheden kalium uitscheiden in de urine. Dit verklaart ook meteen waarom rundermest relatief veel kali bevat. Ook de dunne fractie van varkensmest na mestscheiding bevat veel potas (K). Mede daarom wordt bij gebruik van dierlijke mest de voorkeur gegeven aan rundermest of eventueel de dunne fractie van varkensmest, vanwege de relatief hoge gehalten aan K in deze soorten mest. Maar let vooral op bij bemesting van grasland met gier en effluënten afkomstig van mestbewerkingsinstallaties: ze veroorzaken een ongunstige K/Mg-verhouding in het gras door hun hoog kaliumgehalte.

Met een maaisnede voert u veel kalium af

Over het algemeen zijn de Vlaamse weilanden goed tot zeer goed voorzien van kalium. Bij uitsluitend maaien wordt er veel kalium (400 kg K_2O /ha) afgevoerd. Onder maaioomstandigheden worden dan ook hoeveelheden van 350 tot 400 kg K_2O (textuurafhankelijk) geadviseerd. Onder graasomstandigheden is dat beduidend minder omdat de dieren tijdens het grazen weer veel kalium aanbrengen via de urine. In die omstandigheden is een kaliumbemesting enkel nodig bij het inplannen van een maaisnede in het voorjaar. Omdat in zandgronden kalium gemakkelijk gaat uitspoelen, gebeurt de kaliumbemesting best gefractioneerd en voor de maaisnede.



Afbeelding 2: Voor graasweiden is het advies voor K-bemesting een stuk lager (Foto ILVO).

3.3.3 Magnesium (Mg)

Functie

Magnesium is de bouwsteen voor de vorming van bladgroen (chlorofyl) in de plant. Vooral in het voorjaar stimuleert een magnesiumbemesting de grasgroei. Een magnesiumtekort verstoort de bladgroenvorming waardoor de assimilatie vermindert en het gras bleekgroen kleurt.

Voldoende magnesium in gras is voornamelijk belangrijk voor de gezondheid van het vee. Magnesium speelt een belangrijke rol in de stofwisseling, het normaal functioneren van de spieren en de overdracht van zenuwimpulsen. Magnesiumgebrek bij het dier kan optreden als gevolg van een te laag magnesiumgehalte in het rantsoen of een slechte benutting van magnesium uit het rantsoen. Dit laatste kan optreden bij een hoog ruw eiwitgehalte (jong, snelgroeiend en stikstofrijk gras) en/of een hoog kaliumgehalte in het gras. Een laag Mg-gehalte in het bloed, vaak gepaard met een laag Ca-gehalte, kan aanleiding geven tot kopziekte (grastetanie). Kopziekte zal vooral in het voor- en najaar optreden omdat het risico op een ongunstige verhouding van Mg, K en ruw eiwit dan vaak het grootst is. Ook de zuurtegraad (pH) van de bodem heeft een invloed op de magnesiumopname door de grasplant: een lage pH is nadelig, een pH van 6,5 is ideaal. Maar om andere redenen is dit niet gewenst (zie [Stelt gras specifieke eisen aan de bodem?](#) en [Calcium](#)).

Een overmaat aan magnesium zal minder snel voorkomen aangezien een rund heel wat magnesium kan verdragen. Een extreem hoge opname kan wel leiden tot een verlaagde voederopname en diarree.

Belang van bemesting

De magnesiumopname door gras bedraagt ongeveer 30 kg MgO/ha per jaar. Op zware gronden (klei en leem) lukt het meestal niet om via bemesting het MgO-gehalte van het gras te verhogen, maar is de opname door het gras bijna nooit een probleem. Omdat verschillende kunstmeststoffen en dierlijke mest ook magnesium bevatten, zijn ook in de overige landbouwstroken de weilanden normaal tot goed voorzien van magnesium. In zandgronden waar de uitspoeling van magnesium groter is, is een onderhoudsbemesting met 40 tot 50 kg MgO/ha/jaar aan te bevelen.

3.3.4 Calcium (Ca)

Functie

Calcium of kalk heeft diverse functies in de bodem, de plant en het dier. In de eerste plaats dient calcium om de zuurtegraad (pH) van de bodem te corrigeren (zie [Stelt gras specifieke eisen aan de bodem?](#)). Een optimale pH van de bodem nastreven is om diverse redenen van groot belang:

- een voldoende bodem-pH stimuleert de activiteit van de bacteriën en schimmels (het bodemleven) en de mineralisatie van de organische stof. Samen met organische stof zorgt kalk voor een goede bodemstructuur. Dit is belangrijk voor een vlotte wortelgroei en vlotte infiltratie van water;
- de pH is zeer bepalend voor de opneembaarheid van mineralen en sporenelementen door de plant:
 - o bij een te lage pH daalt de opname van stikstof, fosfor, kalium, magnesium en zwavel. Dit is nadelig voor de grasgroei, in het bijzonder de wortel- en jeugdgroei. Ook een te hoge pH zorgt voor een slechte opneembaarheid van fosfor doordat het neerslaat met calcium (calciumfosfaat);

- o op zure gronden (lage pH) zijn de meeste sporenelementen zeer goed oplosbaar en kunnen ze in schadelijke hoeveelheden beschikbaar zijn voor de plant. Molybdeen vormt hierop een uitzondering en is net moeilijk opneembaar in een zure grond. Anderzijds neemt de opname van ijzer, mangaan, boor, koper en zink bij een te hoge pH af, wat kan leiden tot gebreksverschijnselen.

In de plant neutraliseert calcium organische zuren via de vorming van slecht oplosbare verbindingen en vormt het een bestanddeel van celwanden.

Een zeer lage pH (<4) heeft vooral een negatieve invloed op de opbrengst van de eerste snede, bij latere sneden is het effect minder duidelijk. Ook de botanische samenstelling van de graszode wijzigt, waarbij straatgras toeneemt ten koste van goede grassen. Een te hoge pH verhoogt het risico op uitdunning van de graszode en bemoeilijkt de opneembaarheid van sporenelementen.

In het dier heeft calcium een belangrijke functie in de skeletontwikkeling en botopbouw, net zoals fosfor. Daarnaast speelt Ca een rol in de spiercontractie, de overdracht van zenuwimpulsen, de bloedstolling en de activatie van het immuunsysteem. Vooral voor jonge groeiende dieren en pas gekalfde koeien (melkziekte) is een voldoende opname van calcium belangrijk.

Voor droogstaande koeien moet u een overaanbod van calcium vermijden omdat daardoor de kans op melkziekte na de kalving toeneemt.

Belang van bemesting

Het beste tijdstip voor bekalking (zie [Module Meststoffen en groenbedekkers](#), titel 3.1) is het najaar. Zo krijgt de kalk voldoende tijd om in het bodemvocht op te lossen en is de optimale pH bij het nieuwe groeiseizoen bereikt. Dien geen te hoge dosissen in een keer toe. Voor blijvend grasland beperkt u dit best tot 1200 kg zuurbindende waarde per ha. Is een grotere hoeveelheid kalkmeststof nodig om de bodem-pH op peil te brengen, dan verdeelt u dit best over meerdere jaren. Graslandvernieuwing is een geschikt moment om een standaardgrondontleding uit te voeren. Hierbij wordt een grondstaal genomen tot 23 cm diep (ploegdiepte, bouwvoor) en niet tot 6 cm diep zoals op bestaand grasland (de wortelzone van het gras). Omdat kalk weinig beweeglijk is in de bodem en moeilijk oplost, wordt kalk best ingewerkt. Bij blijvend grasland is dit echter niet mogelijk. Vandaar dat een meststof met een hoge fijnheidsgraad en een laag vochtgehalte aan te raden is (pederkalk).

Er zijn heel wat kalkmeststoffen beschikbaar. Het meest in gebruik is kalk in carbonaatvorm omdat dit noch voor de plant noch voor de gebruiker agressief is. Bij geringe magnesiumreserves in de bodem kunt u magnesiumrijke carbonaatkalken inzetten. Bij een voldoende bodem-pH maar een laag calciumgehalte in de plant is calciumsulfaat aan te raden omdat deze meststof de bodem-pH niet beïnvloedt. Verschillende minerale meststoffen kunnen ook de bodem-pH beïnvloeden (zie [Module Meststoffen en groenbedekkers](#), titel 3.1.2.2, [Tabel 4](#)). Dit effect wordt weergegeven door het basenequivalent van een meststof (zie [Module Meststoffen en groenbedekkers](#), titel 3.1.2.2). Meststoffen met een basenequivalent groter dan 0 verhogen de pH, die met een basenequivalent onder 0 verlagen de pH. Ten slotte is het belangrijk te onthouden:

Bekalk niet samen met andere organische of minerale meststoffen, een deel van de stikstof zal vervluchtigen tot ammoniak en fosfaat zal neerslaan.

3.3.5 Natrium (Na)

Functie

Gras heeft weinig behoefte aan natrium, maar dieren des te meer. Natrium speelt een rol in de vruchtbaarheid bij rundvee en stimuleert de opname omdat het de smakelijkheid van het gras bevordert. Het buffert ook de zuurtegraad in de pens als onderdeel van speeksel (natriumbicarbonaat) en zorgt samen met chloor voor de vochtverdeling en het zuur-base-evenwicht in het lichaam. Bij sterke afname van de Na-reserve vertonen de dieren verschijnselen zoals een daling van de DS-opname en de melkproductie, een verminderde groei, likzucht en een dorre, stugge huid. Daarnaast zal het dier minder

Met zout is gras smakelijker

water opnemen en urine produceren. Herkauwers kunnen heel wat natrium (of zout) verdragen zolang er voldoende drinkwater beschikbaar is.

In de plant kan natrium gedeeltelijk de rol van kalium overnemen (vooral bij kaliumtekort). Er bestaat een antagonisme tussen kalium en natrium. Een hoge kaliumtoestand van de bodem of een zware kaliumbemesting veroorzaakt een laag natriumgehalte in het gras.

Belang van bemesting

Vooral op graasweiden is een natriumbemesting in de loop van het groeiseizoen, wanneer de smakelijkheid van het gras meestal afneemt, zeker zinvol. Vooral op zandgronden is dat het geval omdat de voorraad in dergelijke bodems erg beperkt is. Natrium spoelt daar immers gemakkelijk uit.

3.3.6 Zwavel (S)

Functie

Zwavel is een essentieel element voor de grasplant. Zwavel is een bestanddeel van een enzym dat betrokken is bij de stikstofopname en zorgt voor een betere benutting van de beschikbare stikstof in de bodem. Samen met stikstof is zwavel betrokken bij de vorming van eiwitten. Stikstof en zwavel zijn dus nauw met elkaar verbonden, de N/S-verhouding in het gras ligt best tussen 8 en 12. Zwavel speelt ook een rol bij de fotosynthese, de energiestofwisseling en de productie van koolhydraten. Ten slotte heeft het een grote invloed op de smaak en de kwaliteit van het gras.

Een zwaveltekort zal leiden tot een daling van de opbrengst en de graskwaliteit. Als gevolg van een lagere chlorofylproductie (bladgroen) zullen de jonge bladeren vergelen. Ook een zwavelovermaat is te mijden omdat dit de benutting van koper en selenium door de grasplant afremt. Bovendien zal het overschot aan zwavel uitspoelen.

Ook dieren hebben behoefte aan zwavel. Zwavel is een bestanddeel van de aminozuren methionine, cysteïne en cystine. Zwavelhoudende aminozuren zijn bouwstenen van eiwitten. Voor de synthese van microbieel eiwit in de pens is er dus zwavel nodig. Onvoldoende S-opname leidt tot een verminderde penswerking, minder voederopname en eiwittekort. Hierdoor zal bij jonge dieren de groei vertragen en bij melkkoeien de melkproductie verminderen. Herkauwers met een S-tekort vertonen een slechte haarkwaliteit en meer klauwproblemen.

Bij een buitensporig hoog sulfidegehalte in de pens gaat de pensmotiliteit (pensbewegingen) verminderen, gevolgd door een daling van de voederopname en de productie. Een te hoge opname van S is ook te mijden vanwege het negatief effect op de koper- en seleniumvoorziening, net zoals bij de grasplant.

Belang van bemesting

Zwavel is een belangrijk element zowel voor opbrengst als voor kwaliteit. Tijdens de laatste decennia van vorige eeuw werd weinig aandacht geschonken aan een zwavelbemesting. Een hoog verbruik van

zwavelrijke brandstoffen zorgde toen voor veel depositie van zwavel uit de lucht. De toegenomen aandacht voor het leefmilieu heeft ervoor gezorgd dat de uitstoot van zwavel sterk is gedaald. Het verminderd aanbod van zwavel moet u via bemesting compenseren.

Plantenwortels kunnen zwavel enkel in de vorm van sulfaat opnemen. Zwavel in sulfaatvorm is zeer mobiel in de bodem waardoor het enerzijds snel de wortels bereikt maar anderzijds gemakkelijk kan uitspoelen. Zwavelbemesting gebeurt dus best wanneer de behoefte van de grasplant het grootst is. De behoefte is het grootst in het voorjaar omwille van de hoge grasopbrengsten. In deze periode is er doorgaans ook minder zwavel in de bodem beschikbaar. Enerzijds spoelt heel wat zwavel (sulfaat) uit met de winterse neerslag, anderzijds komt er weinig zwavel vrij doordat de mineralisatie van organische stof in de bodem dan nog beperkt is. Naar het einde van het groeiseizoen kan het zwavelgehalte van het gras te hoog zijn als gevolg van een overmatige zwavelbemesting in het voorjaar, een sterke mineralisatie van de organische stof in de bodem bij hoge temperaturen en de lagere zwavelbehoefte van het gras (lagere opbrengsten).

**Zwavel geeft u
in het voorjaar**

Het optimale zwavelgehalte in gras bedraagt 0,20 tot 0,40%. Bij normale opbrengsten neemt gras jaarlijks 60 tot 100 kg zwavel (sulfaat) per ha op. De S-bemesting is het best gebaseerd op een advies na analyse van de bodem. Gemiddeld wordt aanbevolen om 60 à 70 kg SO_3 per ha aan te brengen. Dit geeft u best vóór de eerste snede. Voor de bemesting van de eerste snede van Italiaans raaigras wordt daarom regelmatig gebruik gemaakt van ammoniumsulfaat. De stikstof in de vorm van ammonium in deze meststof spoelt bij toediening in het vroege voorjaar minder gemakkelijk uit en tegelijk brengt u daarmee voldoende zwavel aan. Noteer evenwel dat dit een zuurwerkende meststof is. Een regelmatige onderhoudsbekalking op basis van een bodemanalyse is nodig.

3.4 MICRO-ELEMENTEN

3.4.1 Koper (Cu)

Functie

In de plant is koper van belang voor de aanmaak van eiwitten, koolhydraten en enzymen. Bij kopertekort vertonen grassen, net zoals granen, dode bladpunten maar dit beïnvloedt de grasopbrengst slechts in geringe mate.

Een goede kopervoorziening van het grasland is van groot belang voor de gezondheid van het rundvee. Koper vormt het werkzame bestanddeel van een groot aantal enzymen, dat bij verschillende stofwisselingsprocessen betrokken zijn. Deze processen hebben onder meer betrekking op de vorming van bloed, pigment, collageen (= lijmvormend eiwit) in bot- en bindweefsel, elasticiteit van de bloedvaten en van haren en wol.

Zowel een gebrek als een overmaat aan koper zijn te vermijden. Bij langdurig Cu-tekort krijgt de vacht een doffe kleur en wordt ze open en ruig, vooral ter hoogte van de schoft. Specifiek voor een kopergebrek is de vorming van een ring rond de ogen, de zogenaamde 'koperbril'. Overige verschijnselen zijn minder specifiek, zoals verminderde vruchtbaarheid, slechte conditie en gezwollen gewrichten. Een Cu-overmaat kan leiden tot een kopervergiftiging met verminderde eetlust, geelzucht, urineren van bloed, snelle verzwakking met de dood tot gevolg.

Een kopergebrek is onder te verdelen in een primair en secundair gebrek. Een primair gebrek treedt op wanneer de grond arm aan koper is én het kopergehalte in het gras te laag is. Een secundair gebrek komt voor als er wel voldoende koper in de grond en het gras is maar te weinig koper in het bloed

wordt opgenomen. Meerdere oorzaken liggen hier aan de basis. Onder andere een hoog eiwit- en sulfaatgehalte in het gras leidt tot een slechte benutting van koper bij het dier, en ook hoge molybdeengehaltes in gras als gevolg van een hoge bodem-pH en een hoog humusgehalte, bv veenweiden met een hoge pH.

Belang van bemesting

Ongeveer de helft van de weilandpercelen in Vlaanderen (2008-2011) is voldoende voorzien van koper. Koperbemesting heeft enkel zin bij gehalten in de grond lager dan 5 mg Cu per kg. Bij een hogere kopertoestand van de bodem zal bemesting niet resulteren in een hoger gehalte in het gras.

Vanwege de zeer kleine benodigde hoeveelheden koperbemesting is een uniforme verdeling over het veld van groot belang. Gezien het hoge kopergehalte in kopersulfaat (24%), lost u die het best op in water en sproeit u die over het grasland. Landbouwzout met 5% koper is goed te verdelen met een kunstmeststrooier. Ook via varkensmest kan koper worden aangevoerd. De herfst en de winter zijn de ideale tijdstippen om blijvend grasland met koper te bemesten. In elk geval moet u het uitvoeren minstens 2 weken voor het inscharen van melkvee om aanwezigheid van koper in de melk te voorkomen. De geadviseerde doses van 3,5 à 6 kg Cu/ha volstaat voor een periode van 4 tot 5 jaar.

3.4.2 Kobalt (Co)

Functie

De meeste planten hebben geen behoefte aan kobalt.

Kobalt in het gras is vooral nodig voor de gezondheid van het vee. Kobalt is een essentieel bestanddeel van vitamine B12 dat door pensbacteriën wordt aangemaakt. Vitamine B12 heeft een belangrijke functie in de omzetting van propionzuur naar glucose in de lever van de koe. Kobalttekort leidt tot een verminderde penswerking en een tekort aan vitamine B12, wat meteen de oorzaak is van verminderde groei, vermageren, verminderde eetlust en bloedarmoede. Daarnaast kunnen ook een overgevoeligheid voor hitte en licht, een verminderde vruchtbaarheid en likzucht optreden. Dieren die grond willen eten bv. likken aan molshopen, wijst meestal op een tekort aan kobalt.

Belang van bemesting

Bij een goede kobaltoestand van de grond zal het kobaltgehalte in de plant ook goed zijn. Een kobaltgebrek kan vooral voorkomen op zandgronden. Met uitzondering van de zandleem- en leemstreek, heeft 80 à 90% van de weidepercelen een kobaltgehalte lager dan de streefzone.

Vanwege de erg kleine benodigde hoeveelheid (0,3 à 0,5 kg Co/ha) kobalt bij bemesting, is een perfecte verdeling nodig. Kobaltsulfaat (20% Co) wordt daarom best opgelost in water en met de spuitmachine toegediend. Door het lage kobaltgehalte van landbouwzout (0,4% Co) is dit gemakkelijk te verdelen. Gebruik geen meststoffen die ook koper bevatten, als de kopertoestand van de bodem goed of hoog is. Een kobaltbemesting kan op elk tijdstip in het jaar, behalve als het ook koper bevat (zie onder bemesting koper). De geadviseerde doses zijn er op gericht om de bodem van voldoende Co te voorzien voor een periode van 5 tot 10 jaar.

3.4.3 Zink (Zn)

Functie

Zink is een bestanddeel van enzymen en heeft te maken met de vorming van groeistoffen. Een tekort aan zink kan leiden tot dwerggroei, maar de symptomen zijn bij gras moeilijk te herkennen.

Aangezien herkauwers geen Zn-reserve hebben, zal een te laag Zn-gehalte in het rantsoen al snel leiden tot problemen. Bij herkauwers is zink betrokken bij de werking van een groot aantal enzymen en het functioneren van verschillende weefsels zoals de voortplantingsorganen, het afweersysteem, de huid, het haar en de hoeven. Het heeft ook een invloed op de eetlust en de groei. Vooral jonge, groeiende dieren zijn gevoelig aan een zinktekort, maar ook pas gekalfde koeien door de hoge uitscheiding van zink in biest en melk. Mogelijke gebreksverschijnselen zijn een slechte eetlust, een mindere groei, een perkamentachtige verdikte huid (olifantshuid of 'parakeratose' genaamd) vooral op de poten en de muil bij kalveren, stinkpoten, een slechte wondheling, luchtweginfecties en een verstoorde vruchtbaarheid. Herkauwers kunnen heel wat zink verdragen. Pas bij zeer hoge gehalten in het rantsoen (>500 mg/kg DS) kunnen een verminderde Cu-opname, diarree, een gebrek aan eetlust en een toename aan verwerpingen en doodgeboorten optreden.

Belang van bemesting

Een zinktekort in de bodem kan optreden wanneer niet bemest wordt met dierlijke mest én bij een hoge pH en lage temperaturen. Bij een hoge pH daalt de beschikbaarheid van zink in de bodem sterk. Ook koude en natte omstandigheden kunnen de beschikbaarheid en opname van zink belemmeren. Bij een tekort wordt geadviseerd om te bemesten met dunne rundveemest omwille van het hoge zinkgehalte.

3.4.4 Mangaan (Mn)

Functie

Mangaan heeft een functie bij enzymprocessen en de fotosynthese. Voldoende mangaan in het gras is vooral belangrijk voor de gezondheid van het vee. Bij dieren is mangaan als onderdeel van een aantal enzymen betrokken bij de vorming van kraakbeen en beenderen, het functioneren van de geslachtsorganen, de bloedstolling, de koolhydraat- en vetstofwisseling. Bij een mangaantekort kunnen meer mannelijke dan vrouwelijke dieren geboren worden en worden er kalveren met kromme en zwakke voorpoten geboren, die verschillende zenuwstoornissen en verhoogde prikkelbaarheid vertonen. Bij een overmaat scheidt het dier mangaan uit via de gal en de mest. Zelfs bij zeer hoge gehalten in het rantsoen zullen er toch slechts milde verschijnselen optreden.

Belang van bemesting

Het mangaangehalte van het gras wordt voornamelijk bepaald door de zuurtegraad van de grond. Bij een te hoge pH neemt gras moeilijker mangaan op. Aangezien heel wat weidepercelen in de Polders een te hoge pH hebben, komt mangaantekort in het gras er vaak voor. Anderzijds kan een te zure grond leiden tot een mangaanvergiftiging van de grasplant doordat gras teveel van het goed oplosbare mangaan in de grond opneemt.

3.4.5 Selenium (Se)

Functie

Hoewel de rol van selenium in de plant nog niet volledig duidelijk is, zou het een positief effect hebben op verschillende plantprocessen bij lage concentraties. Hoge concentraties kunnen toxisch zijn: voor gras is dit vanaf 10 mg Se/kg grond.

Bij het dier speelt selenium een zeer belangrijke rol in het immuunsysteem. Het maakt onderdeel uit van het enzym 'glutathionperoxidase' dat instaat voor het onschadelijk maken van de vrije radicalen 'peroxiden'. Bij dieren die onder stress staan door ziekte of andere redenen, komen deze schadelijke stoffen (peroxiden) vrij. Deze stoffen beschadigen de lichaamseigen celwanden van vooral spieren.

Bij een tekort aan selenium kan het enzym de vrije radicalen onvoldoende opruimen waardoor gemakkelijk schade aan weefsels ontstaat. Dit kan zich uiten in een verminderde vruchtbaarheid, het ophouden van de nageboorte, diarree en ademhalingsstoornissen. Door aantasting van de spieren (witte spierziekte genaamd) kan stijfheid, spiertrillingen, moeilijk drinken en plotse sterfte door hartfalen optreden. Dikbillen zijn hier gevoeliger voor doordat hun spiervezelpatroon verschillend is van andere runderrassen: ze bezitten relatief meer witte spiervezels t.o.v. rode.

Een overmaat aan selenium kan leiden tot een vergiftiging die acuut of chronisch kan verlopen. Bij acute vergiftiging treden overvloedig speekselen, ademhalingsmoeilijkheden en sterfte door hartfalen op. Kenmerkend voor acute seleniumvergiftiging is de lookgeur die de dieren produceren. Bij chronische vergiftiging krijgen de dieren een ruige, doffe vacht, verliezen ze haren, vertonen ze klauwafwijkingen, vermageren ze en kunnen ze sterven.

Belang van bemesting

In West-Europa is de concentratie aan selenium in de bodem laag (0,3 – 0,6 mg Se/kg) tot zeer laag (<0,3 mg Se/kg) waardoor het seleniumgehalte in de planten in veel gevallen ook laag (< 0,1 mg Se/kg DS) is. Via bemesting kunt u het seleniumgehalte in het gras gemakkelijk verhogen. Hou er wel rekening mee dat de opneembaarheid afneemt bij een lage pH en een hoog koolstofgehalte (% C). Ook vermindert een hoog S-gehalte in de bodem de Se-opname door de plant. De seleniumbemesting wordt dan ook best afgestemd op het gehalte in de grasplant en niet op de reserve in de bodem.

Een jaarlijkse bemesting van 10 g selenium per ha zou voldoende zijn om het seleniumgehalte in gras op peil te houden. Deze dosis wordt best verdeeld over meerdere giften (in functie van het aantal sneden) toegediend. Planten nemen selenium vooral op onder de vorm van selenaat. Anderzijds wordt organisch selenium beter opgenomen door het dier dan anorganisch selenium (seleniet, selenaat). Maar in de plant kan anorganische selenium omgezet worden in de organische vorm. Seleniumbemesting van grasland kan vooral nuttig zijn voor grazend vee die geen krachtvoeder krijgen.

4 BEMESTING VAN GRASLAND IN DE PRAKTIJK

4.1 HISTORIEK EN EVOLUTIE IN DE BEMESTING VAN GRASLAND

Vanaf eind de jaren '50, begin de jaren '60 van de vorige eeuw raakte het gebruik van kunstmeststoffen ten volle ingeburgerd. Gras reageert zeer positief op het gebruik van stikstof en dit tot hoge dosissen (zie [Figuur 2](#)). In die periode was kunstmest ook vrij goedkoop en gemakkelijk toe te dienen. Men beperkte er zich dan ook toe mengmest slechts 1 keer in het vroege voorjaar op het grasland toe te dienen. De drijfmest werd gewoon bovengronds gespreid. De rest van de groeiperiode werd de N-bemesting ingevuld via kunstmest.

Begin van de jaren 1990 werd het mestdecreet goedgekeurd en in 1999 trad het eerste MestActiePlan in werking: bemestingsnormen beperkten de hoeveelheid N en P die per ha mocht worden toegediend. De dierlijke mest die voordien enkel op bouwland werd gebruikt, werd onder invloed van de mestwetgeving meer en meer ingezet op grasland. Praktijkgerichte proeven en verschillende demonstraties volgden. Ze toonden aan dat mest met moderne technieken goed inzetbaar is in grasland. Mits het perceel goed berijdbaar is, is zode-injectie de meest toegepaste techniek.



Afbeelding 3: Zode-injectie voor een goede dosering en emissie-arme toediening van mengmest op grasland (Foto ILVO).

4.2 BEMESTING IN FUNCTIE VAN DE WIJZE VAN UITBATING

Grasland kunt u op verschillende manieren uitbaten. De meest courante manieren worden hierna weergegeven:

- percelen grasland die het hele jaar door gemaaid worden (4 à 6 snedes per jaar, **enkel maaien**);
- percelen grasland die het hele jaar (vanaf april tot eind oktober) begraasd worden door runderen (**enkel grazen**);
- percelen grasland die begraasd worden en één of meerdere malen per jaar gemaaid worden (**grazen en maaien**);
- percelen grasland **als voorteelt of tussenteelt** die slechts éénmaal gemaaid worden.

Om een oordeelkundige bemesting (optimale opbrengst en kwaliteit met respect voor de MAP-regels) te kunnen toepassen, moet u als uitbater van het grasperceel vooraf weten wat de bestemming is van het gras. De bemesting moet u aanpassen aan de uitbatingswijze.

Omdat u de samenstelling van gras in grote mate kunt beïnvloeden via de (stikstof)bemesting, kunt u de bemesting gedeeltelijk evalueren via de resultaten van een kuilontleding. Volgende parameters zijn in mindere of meerdere mate afhankelijk van de benutting van de beschikbare hoeveelheid stikstof door het gras. Voor goede graskuilen kunt u volgende streefwaarden hanteren:

- ruw eiwit (RE): 18 à 20%
- darmverteerbaar eiwit (DVE): hoger dan 75 g/ kg DS
- onbestendig eiwitbalans (OEB): kleiner dan 50 g/kg DS
- ruw celstof (RC): tussen 23 en 25%
- verteerbaarheidscoëfficiënt van de organische stof (VCOS): tussen 76 en 80%.

4.2.1 Enkel maaien

Intensief uitgebate graslanden, die uitsluitend gemaaid worden, geven in normale omstandigheden gemiddeld de hoogste opbrengst: ongeveer 12 à 13 ton DS per ha. De stikstof- en kalibemesting moet hieraan worden aangepast, rekening houdend met de MAP-normen. De bedrijfsbenadering in het nieuwe MAP geeft de landbouwer de vrijheid om percelen met hoge opbrengsten meer te bemesten en andere percelen wat minder? Daarbij mag u de totale voorziene hoeveelheid op bedrijfsniveau echter niet overschrijden. Het gras moet de dierlijke mest en de kunstmest maximaal kunnen benutten, goed gespreid over het groeiseizoen. Als we aannemen dat 60% van de totale stikstof werkzaam is, dan komt 36% voor de eerstvolgende snede, 12% voor de tweede snede en nog 6% elk voor snede drie en vier beschikbaar voor het gras (zie Tabel 5: Vrijstelling stikstof na toediening runderdrijfmest). Dit betekent dat als u te laat drijfmest toepast – na 1 augustus – een groot gedeelte (40%) van de werkzame stikstof te laat vrijkomt en er veel kans is op uitspoeling na het groeiseizoen.

4.2.2 Enkel begrazen

Deze uitbatingswijze is verre van optimaal. De dieren laten veel bossen rond urine- en mestplekken onbegraasd met uitdunning, veronkruiding en verminderde opbrengst tot gevolg. Weidebloten na 2 begrazingsbeurten is daarom wenselijk. Dergelijke weiden moet u dan ook slechts matig bemesten, en gespreid over het seizoen de bemesting opsplitsen in veel kleine fracties van 30 tot 40 N/ha. Voor natte percelen die u enkel kunt gebruiken voor begrazing, is het aangewezen om in het voorjaar een flinke dosis (300 à 400 kg/ha) kalkcyanamide toe te dienen als stikstofbemesting. De stikstof komt iets minder

4.2.5 Een snede gras vóór maïs

Dit wordt meestal toegepast in het kader van derogatie. Op die manier mag men 250 eenheden N per ha uit dierlijke mest gebruiken in plaats van 170 eenheden. Uit proeven uitgevoerd door het LCV blijkt dat een dosis kunstmeststikstof toch aan te bevelen is, ook indien de bodem al een vroege toepassing van drijfmest toelaat, en dat zowel omwille van de opbrengst als kwaliteit van het geoogste gras. Vaak laat de draagkracht van de bodem een toepassing van mengmest vroeg in het voorjaar niet toe op nieuw ingezaaid grasland.

Als u verkiest om voor de teelt van maïs eerst een snede gras te oogsten omwille van extra ruwvoederopbrengst of om derogatie te verkrijgen, dan kan dat, maar het vergt een specifieke en vakkundige aanpak. Meer details kunt u vinden onder [4.2](#) en [7.4](#).

5 ENKELE PRAKTIJKVOORBEELDEN

5.1 WERKZAAMHEID DIERLIJKE MEST

Voor de toegediende drijfmest rekenen we met een werkzaamheidsgraad van 60%, dit komt overeen met 102 N werkzaam bij 170 N totaal uit dierlijke mest. Opgelet: deze cijfers gelden enkel voor ruwe mest en niet voor bewerkte en verwerkte producten van dierlijke mest zoals dunne fractie, digestaat, effluënt e.d. Voor de mest die op de weide komt via begrazing rekenen we met een benutting van 15%. De hoeveelheid werkzame stikstof uit toediening van drijfmest komt niet onmiddellijk volledig vrij voor de eerstvolgende snede. Als eenvoudige vuistregel mag u aannemen dat ongeveer 60% beschikbaar komt voor de eerstvolgende snede en 40% verdeeld over de volgende 3 sneden ([Tabel 5](#)).

Dit betekent dat bij toediening van 100 kg N_{totaal} uit runderdrijfmest ongeveer 60 kg werkzaam is en dat daarvan 36 kg (60%) beschikbaar komt voor de eerstvolgende snede, 12 kg (20%) voor de 2^e snede en tenslotte 6 kg (10%) voor de 3^e en 4^e snede (zie [Tabel 5: Vrijstelling stikstof na toediening runderdrijfmest](#)). U houdt er best rekening mee dat dit slechts een summiere benadering is, en vooral afhankelijk is van de verdeling van de totale stikstof in de mest tussen minerale en organisch gebonden stikstof. Hoe groter het minerale gedeelte, hoe sneller de N beschikbaar komt voor plantengroei. Verder hanteren we gemiddelde waarden voor de samenstelling van runderdrijfmest (1m³ = 4,5 N – 1,5 P₂O₅ – 4,8 K₂O). U laat best de beschikbare mest analyseren om de juiste samenstelling te kennen.

Tabel 5: Vrijstelling stikstof na toediening runderdrijfmest.

Snede na toediening	1	2	3	4
Beschikbaarheid werkzame N in %	60	20	10	10
Beschikbaarheid totale N in %	36	12	6	6

5.2 SCHEMA BEMESTING IN FUNCTIE VAN GRASLANDUITBATING

We geven hierna enkele voorbeelden van bemestingsschema's afgestemd op de manier van de graslanduitbating. Voor toepassing van derogatie beperken we ons tot uitsluitend maaien. Bij een

We gaan er in het eerste voorbeeld vanuit dat u na de eerste snede het perceel laat begrazen, om in september weer een maaisnede te nemen.

Het zal u opvallen dat we bij maaien + grazen slechts weinig N aanrekenen voor uitscheiding door de dieren bij begrazen. Dat betekent dat u in deze situatie slechts beperkt kan laten begrazen (enkele uren per dag) om op die manier ongeveer twee derde van de toegelaten hoeveelheid totale stikstof uit dierlijke mest te kunnen gebruiken voor injectie. Voor koeien met een melkproductie van 8000 L komt dat er ongeveer op neer dat 7 koeien per ha van 15 mei tot 31 augustus gedurende 6 uur per dag op de weide komen.

Periode	Bemesting (kg/ha of m³/ha)	P ₂ O ₅ (kg)	N totaal (kg)	N werkzaam (kg)	K ₂ O (kg)
maart (voor snede 1)	20 m³ runderdrijfmest (4,5 N – 1,5 P ₂ O ₅ – 4,8 K ₂ O)	30	90	32 (54)*	96
mei (voor snede 2)	250 kg ammoniaknitraat (ammoniumsulfaat)	-	54	67	
	260 kg ammoniaknitraat	-	70	70	
juni (voor snede 3)	250 kg chloorpotas 40%	-			100
	18 m³ runderdrijfmest (4,5 N – 1,5 P ₂ O ₅ – 4,8 K ₂ O)	27	81	29 (49)*	96
	120 kg ammoniaknitraat	-	32	32	
juli	150 kg chloorpotas 40%		-	-	60
augustus	100 kg ammoniaknitraat		27	27	
Totaal		57	354 171 N dierlijk	299	352

Tabel 8: Voorbeeld bemesting grasland in de praktijk (alleen maaien met derogatie op zand).

Periode	Bemesting (kg/ha of m³/ha)	P ₂ O ₅ (kg)	N totaal (kg)	N werkzaam (kg)	K ₂ O (kg)
maart	30 m³ runderdrijfmest (4,5 N – 1,5 P ₂ O ₅ – 4,8 K ₂ O)	45	135	49 (81)*	144
	200 kg ammoniaknitraat (ammoniumsulfaat)	-	54	54	
mei	250 kg ammoniaknitraat	-	67	67	
	120 kg chloorpotas 40%	-			48
juni	25 m³ runderdrijfmest (4,5 N – 1,5 P ₂ O ₅ – 4,8 K ₂ O)	37	112	40 (67)*	120
	120 kg ammoniaknitraat	-	32	32	
juli	100 kg chloorpotas 40%				40
augustus					
Totaal		82	400 250 N _{dierlijk}	301	352

Voor een eerste maaisnede wordt gerekend met een toepassing van 90 à 120 kg werkzame N. Hou uiteraard wel rekening met de aanbreng van werkzame N uit drijfmest. Drijfmest die u toedient in het vroege voorjaar wordt maximaal benut door het gewas. Als de bodem het toelaat, dien dan tijdig de drijfmest toe (vanaf 16 februari of begin maart). Dan kunt u ook de kunstmest in de eerste helft van maart toedienen. Let wel op dat u de laatste gift 3 weken voor de verwachte maaidatum toedient. Bij het strooien van kunstmest in maart kunt u de voorkeur geven aan ammoniumsulfaat, omdat deze vorm van stikstof minder gemakkelijk uitspoelt bij overvloedige neerslag. Bovendien brengt u dan samen met stikstof ook voldoende zwavel aan.

pagina 26 van 102

Bij alleen maaien voorzien we geen drijfmest voor de tweede snede maar reserveren we een tweede dosis drijfmest voor de derde snede. Het grootste deel van de snel werkende stikstof uit de eerste gift is dan benut en de zode heeft zich goed kunnen herstellen. Er is dan meestal weer voldoende mest beschikbaar.

Verder blijkt duidelijk uit de verdeling van kunstmest dat u al van bij de eerste snede erg zuinig moet omspringen met kunstmest om nog iets over te houden voor augustus. Hieruit komt duidelijk tot uiting dat de toegelaten normen voor grasland erg krap zijn voor optimale opbrengst en kwaliteit. Via de bedrijfsbenadering in de mestwetgeving kunt u op percelen waar een lagere bemesting dan de norm volstaat, besparen op stikstof en die gebruiken als extraatje voor percelen met hoge opbrengst. Misschien is het ook wel een optie om voor uw bedrijf een verhoging van de normen voor werkzame stikstof (+ 10%) voor grasland aan te vragen? U moet dan wel aan de hand van stalen voor nitraatresidu bewijzen dat u op gans uw bedrijf oordeelkundig bemest.

Ook voor graasweiden is een kleine dosis stikstof in augustus erg belangrijk om kroonroest enigszins te onderdrukken. Dat is belangrijk om de smakelijkheid van het gras op peil te kunnen houden. Nochtans kan een N-bemesting in de laatste week van augustus, vooral bij een lange periode met weinig zon, ook een negatief effect hebben op de smakelijkheid: het verhoogt het RE-gehalte en verlaagt zowel het DS-gehalte als het suikergehalte in het gras. Daarom is de keuze van rassen met een goede roestresistentie tegen kroonroest zeer belangrijk.

Vooraf in een systeem van uitsluitend maaien is de aanbreng van voldoende potas erg belangrijk ([zie Kalium](#)). Daarom voorziet u bovenop de flinke dosis rundermest best toch nog een kalibemesting.

Het gebruik van chloorpotas kunt u eventueel vervangen door gebruik te maken van effluent van biologische mestverwerking. Dergelijk product bevat naast een kleine hoeveelheid N en P vooral veel K.

6 EEN GRASLANDKALENDER HELPT U VOOR OORDEELKUNDIGE BEMESTING

Een graslandkalender is een heel nuttig instrument op uw veebedrijf. Het is een dagkalender die loopt van 1 maart tot 30 november en waarbij u alle weidepercelen dag aan dag opvolgt. Op deze kalender noteert u voor elk perceel:

Bemesting:

- de hoeveelheid en soort dierlijke mest (+ samenstelling) + datum van toediening
- de hoeveelheid en soort minerale meststoffen + datum van toediening
- totaal al toegediende hoeveelheid N, P, K

Gebruik van het perceel:

- periode van begrazen – aantal dieren – dieren in productie - jongvee
- maaidatum + veldperiode
- datum weidebloten

- bijvoeding voor het melkvee
- ureumgetal in de melk

Ook voor de adviseurs die u bijstaan geeft de graslandkalender onmiddellijk een goed zicht op uw manier van werken. Knelpunten komen veel sneller in beeld. Op die manier hebt u meer zekerheid dat u een gefundeerd advies op maat krijgt.

website van het LCV.



Figuur 5: Voorbeeld van graslandkalender.

7.1 HOE MILIEUVRIENDELIJK IS GRAS?

Om in relatie tot bemesting de milieuvriendelijkheid te beoordelen kijken we hoofdzakelijk naar het gevaar voor uit- en afspoeling van nutriënten naar grond- en oppervlaktewater. Om dat risico op

7.3 WAT KAN IK DOEN OM EEN GOEDE PRODUCTIE TE COMBINEREN MET EEN LAAG NITRAATRESIDU?

U hebt aandacht voor de basisprincipes inzake bodemvruchtbaarheid

- Voldoende organische stof is belangrijk voor de bodemstructuur, de waterhuishouding, en beschikbaarheid van nutriënten. Op percelen met meerjarig grasland is dit meestal geen probleem omdat een oude graszode veel organische stof aanlevert.
- Zorg dat de pH op het gewenste peil blijft
- Heb respect voor de bodemstructuur. Insporing door berijden met zware machines leidt op die plaatsen tot 25% opbrengstverlies en vroegtijdige graslandvernieuwing.

Bemest vakkundig op maat van het perceel en de uitbating

Maak een bemestingsplan op, op basis van de beschikbare dierlijke mest, mestanalyse en een bemestingsadvies. Percelen met een zeer hoog koolstofgehalte (veengronden) leveren veel stikstof uit mineralisatie en daar kunt u beter zuinig bemesten, zeker met mengmest vanaf de zomer.

Zorg voor een goede benutting van de mest en kunstmest:

- voer geen **drijfmest** op te koude gronden in het voorjaar en te laat op het jaar. Start de bemesting met dierlijke mest vanaf eind februari/begin maart wanneer de temperatuursom boven 200°C uitstijgt en geef de laatste dosis vóór half juli. Voer zeker **geen mengmest na half augustus**;
- dien in het vroege voorjaar geen drijfmest toe wanneer fikse vorst wordt voorspeld. Vooral in de wielsporen, maar ook daarbuiten leidt dat tot verbranding en groeiachterstand van het gras;
- zorg voor voldoende opslagcapaciteit van mest zodat u niet genoodzaakt bent om te vroeg en/of te laat op het seizoen mest uit te rijden. Dat is altijd een slechte zaak zowel economisch als voor het milieu;
- maai altijd nog een snede in het najaar. Stal de dieren tijdig op en neem op de begraasde percelen nog een maaisnede van het najaarsgras. Daarmee voert u veel stikstof af van urine- en mestplekken. Enkel op extensieve weiden is begrazen door jong- en vleesvee verantwoord;
- voorzie vooral op percelen die u dikwijls maait in een ruime potasbemesting. Proeven toonden aan dat dit een positieve invloed kan hebben om een laag nitraatresidu te boeken;
- hou rekening met droogteperiodes tijdens het groeiseizoen. Zonder grasgroei is er geen opname van nutriënten. De voedingsstoffen verdwijnen bij droogte niet uit de bodem. Na de regen komen de nutriënten weer beschikbaar en ook de mineralisatie komt dan weer op gang. Kalenderstrooien met vaste tussentijden leidt tot nutteloze kosten en verkwisting;
- vermijd om kunstmest te strooien als men zware onweders met veel neerslag voorspelt. Zeker bij hellende of gedraineerde percelen spoelt de N af na een periode met veel regen en is verloren voor de grasgroei.



Afbeelding 4: Een maaisnede in het najaar zorgt steeds voor een lager nitraatresidu (Foto ILVO).

7.4 VERNIEUWEN VAN GRASLAND VRAAGT UW BIJZONDERE AANDACHT

Zoals reeds hoger gesteld, is het nitraatresidu in het najaar bij grasland in het algemeen geen probleem. Wel een heikel punt voor het nitraatresidu is het scheuren van grasland. Meerjarig grasland vormt een dichte mat en produceert door afstervende wortels en stoppels in de loop van de jaren, veel organische stof. Bij het scheuren van grasland begint die organische stof te mineraliseren en wordt er veel stikstof vrijgesteld gedurende 2 à 3 jaar nadien. Bij het scheuren van een oude zode kan dit leiden tot grote reserves aan nitraten. De nieuw ingezaaide volgteelt kan deze reserves niet altijd benutten en het risico op overschrijding van de drempelwaarde inzake nitraatresidu is meestal zeer reëel. Het LCV legde in het kader van een demonstratieproject verschillende proeven aan waarmee het onderzocht wat het optimaal moment is om grasland te scheuren en welk gewas u best als volgteelt kiest.

7.4.1 **Weidevernieuwing in het najaar: landbouwkundig en milieukundig bekeken**

Weidevernieuwing in het najaar is landbouwkundig gezien de beste periode en heeft heel wat voordelen ten opzichte van weidevernieuwing in het voorjaar:

- een beperkt opbrengstverlies omdat de grasproductie en de kwaliteit in het najaar daalt;
- een lagere onkruiddruk: veel onkruiden ontwikkelen niet of traag tijdens het najaar of sterven af bij vorst in de winter;

- het eventueel doodspuiten van de zode gebeurt onder goede omstandigheden (voldoende warm);
- er is voldoende vocht voor het pas gekiemde gras;
- tijdens de winterperiode bezakt de bodem zodat sneller een zode met een goede draagkracht wordt gevormd.

Weidevernieuwing in het najaar heeft ook nadelen:

- door afsterven (mineralisatie) van de oude zode, gestimuleerd door de bodembewerking die de bouwvoor extra verlucht, komt veel nitraat vrij. Het jonge gras kan in veel gevallen al deze stikstof niet opnemen in de herfst en het risico op nitraatuitspoeling tijdens de winter is dan zeer reëel.

7.4.2 Wanneer kan ik best opnieuw gras inzaaien bij scheuren in het najaar?

Bij inzaaien in het najaar is september optimaal! Eind september is het beste compromis tussen de ontwikkeling van de nieuwe zode, de beperking van het opbrengstverlies en het risico op hoge nitraatresten in het najaar. Bij vernieuwing in augustus zijn de nitraatresidu's hoger en bij vernieuwing in oktober is de graszode te weinig ontwikkeld voor de winter.

7.4.3 Maar als ik derogatie toepas dan moet ik scheuren in het voorjaar?

Als u derogatie toepast op uw bedrijf mag u alleen grasland scheuren en herinzaaien met een volgteelt tussen 16 februari en 31 mei (in de Polders tot en met 14 september). Na het scheuren moet u binnen 2 weken een gewas inzaaien. Bij het scheuren van 'tijdelijk grasland' mag u een bemesting toepassen.

Maar bij scheuren van **blijvend** grasland (statuut BG in de verzamelaanvraag) mag in het jaar van scheuren **geen enkele** bemesting gebeuren, met uitzondering van rechtstreekse bemesting door beweiden.

In het kader van een demoproject en proeven binnen het LCV werden de landbouwkundige consequenties nagegaan. Volgende conclusies kwamen daarbij naar voren:

- bij het inzaaien van gras in het voorjaar na scheuren van blijvend grasland zonder toepassing van bemesting, worden zeer lage opbrengsten genoteerd. De opbrengsten van het eerste jaar bedragen maar 5.000 kg DS of 45% t.o.v. een normale opbrengst (11 ton DS/ha). Slechts in uitzonderlijke gevallen worden nagenoeg normale DS-opbrengsten behaald (+/- 10 ton DS/ha);
- met maïs en voederbieten kunt u op gescheurd meerjarig grasland hoge opbrengsten behalen zonder stikstofbemesting, en voederbieten bieden u daarbij de meeste garantie op een laag nitraatresidu. Zie Figuur 11 voor meer informatie hierover onder voederbieten.

////////////////////////////////////

MENGTEELT VAN GRAS EN

VLINDERBLOEMIGEN

1 INLEIDING

Er is een toenemende belangstelling voor het inschakelen van vlinderbloemigen in zaadmengsels voor het inzaaien van zowel tijdelijk en meerjarig grasland. Stimulerende factoren zijn enerzijds de premies die verkregen kunnen worden in het kader van de agromilieumaatregel vlinderbloemigen van de Vlaamse overheid, en anderzijds de mogelijkheid om te **kunnen besparen op** de inzet van dure **kunstmeststikstof**. De optelsom van beide voordelen maakt de teelt van vlinderbloemigen, en vooral dan mengteelt van gras en vlinderbloemigen, erg interessant in vergelijking met enkel gras. De vergroeningsmaatregelen van het nieuwe GLB waarbij u stikstofbindende gewassen in rekening kunt brengen voor ecologisch aandachtsgebied (EAG) of voor teeltdiversificatie, en de toename van de premie voor de agromilieumaatregel voor vlinderbloemigen, zullen vanaf 2015 zo goed als zeker zorgen voor een uitbreiding van het areaal.

Tabel 10: Evolutie waarvoor in Vlaanderen premie werd aangevraagd.

ha	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Luzerne	253	275	319	332	267	178	196	175	154	150	168
Gras/klaver	1968	3082	4837	5622	6221	5912	5107	4747	4466	4284	4073
Klaver	110	71	107	121	58	38	41	101	25	17	16

2 WELKE VLINDERBLOEMIGEN KAN IK COMBINEREN MET GRAS?

In principe kunt u alle vlinderbloemige voedergewassen die u als gehele plant wilt oogsten combineren met gras. Als u bv. nieuw grasland in het voorjaar moet inzaaien, dan mist u door de trage beginontwikkeling van het gras al vlug 1 tot 2 volwaardige sneden. In deze omstandigheden kan het interessant zijn om **erwten** mee uit te zaaien. De erwten kunnen vlot een snede van 4 tot 5 ton droge stof per ha opleveren vooraleer het gras volop in productie komt. Teeltrisico's als gevolg van schade

door duiven, en moeilijkere oogst en bewaring en de meerkosten voor het zaaizaad zijn de voornaamste oorzaken van een geringe belangstelling voor deze teelcombinatie in de praktijk.

De teelt van **luzerne** gebeurt momenteel hoofdzakelijk in reincultuur. Er zijn nochtans redenen genoeg om het combineren van luzerne met gras aan te bevelen. Vooral op wendakkers kan luzerne zich moeilijk handhaven doordat die plaatsen veelvuldig worden bereiden met zware machines. Op die plaatsen, maar ook elders in het perceel kan **gras open plekken innemen** en op die manier veronkruiden van het gewas voorkomen. Het gras kan bovendien de gefixeerde stikstof die de luzerne zelf niet kan benutten, opnemen zodat die niet verloren gaat. Het gras kan ook bijdragen tot **een goede bewaring in de kuil** (aanbreng van suikers, nodig voor de fermentatie).

Het leeuwenaandeel van het areaal aan vlinderbloemigen in Vlaanderen wordt ingenomen door combinaties van **grassen met rode en/of witte klaver**. Om die reden beperken we ons in wat volgt in hoofdzaak tot de mengteelten van gras en klaver.



Afbeelding 5: Klaver in bloei (Foto ILVO).

2.1 WAAROM MOET IK KIEZEN VOOR EEN MENGTEELT VAN GRAS EN KLAVER?

Grassen en klavers zijn zeer geschikt om te verbouwen in mengteelt. Ze vullen elkaar zeer goed aan. De sterktes van het ene gewas vullen de zwaktes van het andere aan. Om dit aan te tonen zetten we enkele typische kenmerken op een rij:

- klavers vormen geen dichte zode en zijn daardoor gevoelig voor veronkruiding, maar grassen dekken deze zwakte af door hun vermogen om een dichte zode te vormen en geven op die manier onkruiden veel minder kans.

**Gras en klaver:
het ideale koppel**

- grassen vragen voor een goede en kwaliteitsvolle opbrengst, een ruim aanbod van stikstof uit organische of kunstmeststoffen, terwijl klavers via Rhizobiumbacteriën stikstof uit de lucht kunnen fixeren om te voorzien in de eigen behoefte en die van het gras.
- grassen benutten het overschot aan gefixeerde stikstof en verminderen daardoor de kans op verliezen naar het milieu.
- door hun relatief hoog eiwitgehalte zijn klavers moeilijker in te kuilen, maar deze gebrekkige bewaarbaarheid wordt goed gemaakt door de aanwezigheid van de nodige suikers in het gras om een beter bewaarproces te verkrijgen.

2.2 WELKE GRASSOORT KAN IK COMBINEREN MET WELKE SOORT KLAVER?

In theorie kunt u alle grassoorten combineren met alle soorten klaver. Vanuit landbouwkundig oogpunt kiest u best voor **cultuurgrassen en klaver met een hoog opbrengstvermogen in combinatie met een hoge kwaliteit en voederwaarde**. Verder zijn het gebruiksdoel en de verhoopte levensduur van de teelt bepalend voor de keuze. Voor een **maaiperceel** dat u slechts 1 of 2 jaar wilt laten aanliggen kiest u best voor Italiaans of in mindere mate voor Engels raaigras, en dat in combinatie met rode klaver. **Zowel Italiaans raaigras als rode klaver geven snel een hoge productie** maar na enkele jaren loopt het bestand en de productie snel terug.

Rode klaver enkel voor maaien
Witte klaver voor maaien
en/of begrazen

en de productie snel terug.

Voor meerjarig grasland in maaigebruik is Engels raaigras aangevuld met zowel rode als witte klaver beter geschikt. De levensduur van Engels raaigras is immers langer dan van Italiaans

raaigras en witte klaver heeft bij Engels raaigras veel meer kans om zich in de zode te vestigen. Na een tweetal jaren kan de aanwezigheid van de rode klaver aanzienlijk verminderen en kan witte klaver door vorming van bovengrondse uitlopers uitbreiden en de taak van de rode klaver overnemen nl. bijdragen tot de productie en stikstof fixeren. Naast Engels raaigras komen thimothée en beemdlangbloem ook in aanmerking voor meerjarig maaigebuijk. Voor droogtegevoelige percelen en voor meer structuurinhoud van het gras kunt u ook kiezen voor rietzwenkgras of festulolium.

Omdat rode klaver bij begrazing heel snel verdwijnt kiest u voor **graasweiden** best voor **witte klaver**. In de biologische landbouw kiest men er echter vaak voor om ook voor graasweiden rode klaver toe te voegen met als doel sneller tot volle productie te komen en de eerste snedes na het inzaaien te maaien alvorens de dieren op het perceel te laten grazen. Naast Engels raai gras komt zeker ook timothee in aanmerking voor graasweiden.

3 STELLEN VLINDERBLOEMIGEN SPECIFIEKE EISEN AAN DE BODEM?

Vlinderbloemigen vragen een **hogere pH** en calciumvoorziening dan grassen. Ook klaver, maar luzerne in het bijzonder, vraagt een diep doorwortelbare bodem. Storende lagen van ijzergesteente of een verdichte ploegzool moeten voor deze teelt zeker vermeden worden. Het gewas dat normaal door zijn diepe penwortel zeer goed droogtetolerant is, kan bij voorkomen van storende lagen onvoldoende diep wortelen met een sterk verminderde opbrengst als gevolg.

Over het algemeen zijn klavers beter **bestand tegen** hoge temperaturen en **droogte** dan gras. Dit is vooral zo voor rode klaver die een diepe penwortel heeft.

Op vlak van textuur stellen klavers geen hoge eisen en kunt u ze in principe op alle grondsoorten telen.

Luzerne daarentegen gedijt beter op iets **zwaardere gronden** (zandleem, leem en klei).

Meer nog dan voor gras is een goede afwatering belangrijk voor een kwaliteitsvolle opbrengst.

De meeste bodems in Vlaanderen bevatten voldoende Rhizobiumbacteriën. Bij de inzaai van luzerne is het raadzaam om het zaaizaad vlak voor zaaien te enten met de juiste stammen van deze bacteriën. Vraag hierbij advies aan uw zaaizaadhandelaar.

Om een goede opkomst te hebben moet u klaver minder diep zaaien dan gras (max. 1 cm diep). Daarom is bij aanleg een fijn zaaibed en een goede zaaitechniek vereist.

4 WAT IS DE IMPACT VAN BEMESTING OP DE OPBRENGST EN KWALITEIT?

Het feit dat vlinderbloemigen stikstof uit de lucht kunnen halen betekent niet dat bemesting van vlinderbloemigen minder aandacht vraagt dan andere teelten. De lagere N-behoefte geldt enkel vanaf het ogenblik dat de klaver voldoende ontwikkeld is, en de temperaturen hoog genoeg zijn. Ook de inzet van dierlijke mest is zeker op zijn plaats bij de teelt van vlinderbloemigen.

4.1 OPNAME VAN VOEDINGSSTOFFEN

Vlinderbloemigen en zeker grasklaver nemen in het algemeen vlot de beschikbare voedingselementen op. Dit betekent dat u bemesting met bv. stikstof en kalium (potas) best kan **fractioneren**.

4.2 STIKSTOF (N)

Wanneer het klaveraandeel in het bestand voldoende hoog is, neemt de mate waarin u stikstof toedient sterk in belang af. Zelfs zonder enige vorm van stikstofbemesting kunt u nog een behoorlijke productie en een uitstekende voederkwaliteit bekomen. In het voorjaar zal de grasklaverproductie zonder bemesting echter achterblijven. Vooral witte klaver komt pas later in het voorjaar (half mei) in groei. Het vrijstellen van stikstof voor het gras komt daardoor te laat op gang. De adviezen voor stikstofbemesting voor de eerste snede liggen dan ook ongeveer even hoog als voor een snede gras (zie [Tabel 13](#)).

Omdat rode klaver in het voorjaar veel vroeger tot ontwikkeling komt kan het ook met wat minder bemesting voor de eerste snede.

4.2.1 Hoeveel stikstoflevering kan ik verwachten van klaver?

Zoals reeds gesteld is de hoeveelheid stikstof die klaver kan fixeren vooral afhankelijk van het klaveraandeel in de zode, maar ook van de klaversoort. Als vuistregel mag u aannemen dat **rode klaver 40 kg N bindt per ton droge stof** die het produceert. Voor **witte klaver is dat 50 kg N per ton droge stof**.

Een rekenvoorbeeld: met een totale productie van 12 ton DS/ha en een ideaal **klaveraandeel** van ongeveer **30%** op jaarbasis verkrijgt u dan $12 \times 0,3 = 3,6$ ton DS uit klaver. De stikstoflevering door witte klaver komt dan uit op $3,6 \times 50 \text{ N} = \mathbf{180 \text{ N/ha}}$. Zelfs bij een eerder matig aangenomen marktprijs voor ammoniumnitraat met 27% N van € 250/ton, vertegenwoordigt die hoeveelheid geleverde stikstof een waarde van ongeveer 170 euro per ha. Daarbij werden de kosten voor het strooien van kunstmest nog niet verrekend.

In maaipercelen is zeker in de eerste jaren na aanleg het aandeel van rode klaver vaak hoger dan 30%, zodat u de totale stikstoflevering minstens even hoog mag inschatten.

Het is niet zo dat klaver de vooropgestelde hoeveelheden stikstof altijd levert bovenop de hoeveelheid die u via bemesting toedient. Klaver zorgt bij wijze van spreken enkel voor zichzelf uit noodzaak. Bij voldoende aanbod zullen vlinderbloemigen kiezen voor de gemakkelijkste weg, en de **aanwezige stikstof in de bodem eerst gebruiken**. Bij een te ruime stikstofbemesting neemt de kans op verliezen naar het milieu daarom zeker niet in evenredigheid toe naarmate u meer stikstof strooit.

Bij een ruim aanbod via bemesting haalt klaver weinig stikstof uit de lucht

4.2.2 Opbrengst van mengsels in relatie tot de stikstofbemesting

In een vierjarige proef op zandleemgrond te Merelbeke werd gepeild naar het opbrengstpotentieel van verschillende mengsels van gras en vlinderbloemigen in vergelijking met zuiver Italiaans of Engels raaigras, bij 3 niveaus van stikstofbemesting nl. 0 – 105 – 265 kg N/ha (De Vlieghe et al 2013).

De opbrengsten werden telkens bepaald bij maaien en bij een bemesting uitgevoerd met uitsluitend kunstmest.

De resultaten tonen aan dat alle **mengsels van gras met vlinderbloemigen een hogere opbrengst halen bij een bemesting met 105 kg N/ha dan enkel gras met 265 kg N/ha**. Alle objecten kregen eenzelfde fosfor- en kaliumbemesting (60 kg P_2O_5 en 360 kg K_2O per ha).

In onderstaande tabel vindt u enkele opbrengstgegevens van de belangrijkste mengsels.

Tabel 11: Gemiddelde opbrengst in kg droge stof per ha i.f.v. stikstofbemesting (gemiddelde van 4 jaar incl. zaai-jaar) .

Gewas	Opbrengst kg DS/ha		
	0 N	105 N	265 N
Italiaans raaigras	5 926	9 903	11 818
Engels raaigras	4 731	7 983	10 895
Engels raaigras + luzerne	16 261	16 691	17 214
Italiaans raaigras + rode klaver	13 300	14 376	14 770
Engels raaigras + rode klaver	13 319	14 157	14 656
Engels raaigras + rode + witte klaver	12 927	14 075	15 014
Engels raaigras + witte klaver	12 043	13 456	14 052

Bron: De Vlieghe et al 2013

De eerder lage opbrengsten van Italiaans en Engels raaigras bewijzen dat het gras zijn potentieel niet heeft kunnen benutten bij 265 N.

De opbrengsten van gras + witte klaver vielen iets lager uit t.o.v. gras + rode klaver. Dit is grotendeels te verklaren door het specifieke klaveraandeel en door het verschil in potentiële productie tussen witte en rode klaver, resp. 9 en 14 ton DS/ha.

In de praktijk moet men de opbrengst van gras, bemest met 265 N_{werzaam}/ha vergelijken met de opbrengst van gras/klaver bij 105 N_{werzaam}/ha. Gras/klaver combineert dan een hogere opbrengst met een aanzienlijke besparing aan (minerale) N-meststoffen.

4.2.3 Voldoen die mengsels ook inzake voederkwaliteit?

Zonder in te gaan op de gedetailleerde cijfers toonden de voederwaardeanalyses uit bovenstaande proeven aan dat de voederkwaliteit van de mengsels met een stikstofbemesting van 105 N/ha zeer goed de vergelijking kunnen doorstaan met gras bemest met 265 N/ha. Voor het gehalte aan DVE/kg DS scoorden ze zelfs duidelijk beter dan het gras.

4.2.4 Wat als ik toch met stikstof bemest?

In middens van landbouw en leefmilieu leeft de idee dat u met stikstof het klaveraandeel kunt sturen. Kort gezegd komt het erop neer dat hoe minder stikstof u toedient hoe meer klaver u zult hebben en omgekeerd, hoe meer stikstof hoe kleiner het klaveraandeel. Er zit zeker een grond van waarheid in dat u door **minder stikstof** toe te dienen **klaver meer kansen** geeft om zich volop te manifesteren, temeer

Het aandeel klaver laat zich niet zo gemakkelijk sturen

omdat het gras zich dan minder dominant gedraagt en het de klaver niet zal verdringen. Het is echter te kort door de bocht te beweren dat u met de stikstofbemesting een instrument in handen hebt waarmee u gemakkelijk het klaveraandeel kunt sturen. Dit

blijkt ook uit een project van het Landbouwcentrum voor Voedergewassen (LCV) waarbij gedurende 3 jaar een aantal klaverrijke percelen onder praktijkomstandigheden werden opgevolgd. Ondanks het feit dat er vaak veel stikstof tot laat in het groeiseizoen (eind augustus) werd toegediend, bleef klaver goed standhouden. Meer info hierover vindt u op de [website van het LCV](#) onder publicaties: “Nitraatrest onder grasklaver in de praktijk”.

Bij rode klaver kunt u, zodra het perceel in productie komt, het aantal klaverplanten niet meer doen toenemen. **Rode klaver** is met zijn penwortel immers een ‘**solitaire plant**’ die niet de mogelijkheid heeft om uit te breiden. Het aantal planten kan enkel nog achteruit gaan.

Witte klaver vormt in gunstige omstandigheden **uitlopers** en kan daardoor uitbreiden. Dit zal minder snel gaan bij een ruime stikstofbemesting en agressieve grasgroei. Is het klaveraandeel echter te hoog, dan laten de hedendaagse klaverrassen zich niet gemakkelijk terugdringen door een ruim aanbod van stikstof.

In een vijfjarige proef met Engels raaigras + witte klaver (De Vlieghe et al 2013) onder verschillende stikstofbemestingsregimes werd het klaveraandeel in de opbrengst aan droge stof bepaald. De hoeveelheid toegediende werkzame stikstof varieerde tussen 200 N en 330 N/ha. Het gemiddelde klaveraandeel van de 5 proeffjaren schommelde tussen 20 en 26% en zonder significante verschillen tussen de verschillende niveaus van stikstoftoediening. **Met een extra gift van 130 kg N blijkt het niet mogelijk te zijn om het klaveraandeel substantieel terug te dringen.**

Het klaveraandeel zou enigszins gestuurd worden door het nemen van lichte of zware sneden. Hierover verschijnen echter tegenstrijdige berichten en is meer onderzoek nodig om klaarheid te scheppen.



Afbeelding 6: Het klaveraandeel is vaak moeilijk te sturen (eigen foto).

4.3 ANDERE HOOFDELEMENTEN

4.3.1 Fosfor (P)

De behoefte aan fosfaat van grasklaver verschilt niet echt van deze van grasland. De jaarlijkse afvoer mag bij goede opbrengsten geschat worden op 100 tot 130 kg P_2O_5 . Dit is hoger dan de meeste gangbare akkerbouwgewassen. Deze hoge fosfaatopname in combinatie met de mogelijkheid om zelfs zonder enige vorm van stikstofbemesting goede gewasopbrengsten te bekomen, maakt de teelt bijzonder geschikt voor het **uitmijnen van fosfaatrijke bodems** met een toekomstige natuurbestemming. Dit geldt ook voor een mengteelt met luzerne, maar die blijft minder lang in volle productie (maximaal 4 jaar) (zie hiervoor ook bij luzerne [3.2](#)).

Omdat de meeste landbouwbodems in Vlaanderen veel fosfaat bevatten, is geen extra aandacht voor bemesting met fosfor vereist. Een jaarlijkse toediening van de toegelaten hoeveelheid dierlijke mest is meestal ruim voldoende voor wat betreft de fosforbemesting.

4.3.2 Kalium (K)

Meer nog dan gras heeft grasklaver behoefte aan een **flinke dosis kalium** om tot volle productie te komen. Mede daarom geeft u bij gebruik van dierlijke mest best de voorkeur aan rundermest of eventueel de dunne fractie van varkensmest, vanwege de relatief hoge gehalten aan K in deze soorten mest.

Onder maaicomstandigheden worden hoeveelheden van 350 tot 400 kg K₂O geadviseerd. In projecten voor het uitmijnen van fosfor met grasklaver op zandbodems in Nederland maakt men zelfs melding van bemesting met 450 kg K₂O.

Om de klaver zich goed te laten ontwikkelen, is het aangewezen om bij een jonge-grasklaverzode niet enkel N maar zeker K₂O via kunstmest te geven. Drijfmest injecteren is immers nog niet aangewezen op de jonge zode.

Zie voor het belang en de functie van kalium ook onder grasland [3.3.2](#)

4.3.3 Magnesium (Mg)

Mengteelten van gras en vlinderbloemigen vragen geen extra aandacht inzake aanbreng van magnesium in vergelijking met een zuivere grasteelt (zie onder grasland [3.3.3](#)).

4.3.4 Zwavel (S)

Zwavel is voor de opbrengst en kwaliteit van vlinderbloemigen een belangrijk element. Meer informatie over het belang en de functie van zwavel vindt u onder grasland [3.3.6](#).

4.3.5 Calcium (Ca)

Meer dan gras nemen vlinderbloemigen relatief veel calcium op en de optimale zuurtegraad (pH) van de bodem is ook hoger dan voor gras. **Voldoende Ca in de bodem is dan ook belangrijk.** Voer daarom regelmatig een onderhouds- en/of een herstelbekalking uit op basis van een bodemanalyse. Zeker wanneer u regelmatig zuurwerkende meststoffen zoals bv. ammoniumsulfaat inzet, verdient dit de nodige aandacht.

5 BEMESTING VAN MENGSELS MET VLINDERBLOEMIGEN IN DE PRAKTIJK

5.1 HISTORIEK EN EVOLUTIE IN DE BEMESTING VAN VLINDERBLOEMIGEN

Tot en met de jaren '50 van vorige eeuw waren vlinderbloemigen vooral populair omdat ze productief zijn bij een laag bemestingsniveau en bovendien relatief veel stikstof nalaten voor de volgteelten. Met de opkomst van kunstmest verdwenen ze op veel bedrijven geleidelijk uit het teeltplan. Via de groeiende belangstelling voor biologische landbouw kwamen ze weer onder de aandacht. In die sector is kunstmest immers niet toegelaten en wordt grasklaver als groenbedekker of als hoofddeelt in de rotatie opgenomen. Stimulerende maatregelen vanwege de overheid en duurder wordende kunstmest hebben de teelt weer volop in de belangstelling gebracht.

De grote beschikbaarheid van dierlijke mest op veel veebedrijven was de aanzet tot praktijkgerichte proefnemingen met de inzet van mest bij de teelt van vlinderbloemigen. Hieruit is gebleken dat u mest met moderne technieken goed kunt inzetten in mengteelten van gras en vlinderbloemigen. Mits het perceel goed berijdbaar is, is zode-injectie de meest toegepaste techniek.

5.2 EEN PRAKTIJKVOORBEELD

In onderstaand praktijkvoorbeeld wordt uitgegaan van een meerjarig perceel gras + rode + witte klaver onder maaivoorwaarden en onder de algemene bemestingsnorm van 170 N uit dierlijke mest. Met een werkzaamheidsgraad van 60% komt dit overeen met ongeveer 100 N werkzaam. Deze hoeveelheid werkzame stikstof komt niet onmiddellijk vrij voor de eerstvolgende snede. **Als eenvoudige vuistregel mag u aannemen dat ongeveer 60% beschikbaar komt voor de eerstvolgende snede en 40% verdeeld over de volgende 3 sneden resp. 20%, 10% en 10%.** U houdt er best rekening mee dat dit slechts een grove benadering is en vooral afhankelijk is van de verdeling van de totale stikstof in de mest tussen minerale en organisch gebonden stikstof. Hoe groter het minerale gedeelte, hoe sneller de N beschikbaar komt voor plantengroei. Verder worden eerder gemiddelde waarden gehanteerd voor de samenstelling van runderdrijfmest (1m³ = 4,8 kg N – 1,4 kg P₂O₅ – 4,8 kg K₂O). U laat best de beschikbare mest analyseren om de juiste samenstelling te kennen.

Tabel 12: Vrijstelling stikstof na toediening runderdrijfmest.

Snede na toediening	1	2	3	4
Beschikbaarheid werkzame N in %	60	20	10	10
Beschikbaarheid totale N in %	36	12	6	6

Tabel 13: Voorbeeld bemesting grasklaver in de praktijk.

Periode	meststof (kg of m ³ per ha)	P ₂ O ₅	N totaal	N werkzaam	K ₂ O	SO ₃
maart-april	20 m ³ runderdrijfmest	28	96	35 (58)*	96	
	250 kg ammoniumsulfaat	-	53	53	-	150
mei	15 m ³ runderdrijfmest	21	72	26 (43)*	72	-
	100 kg ammoniaknitraat	-	27	27	-	-
	120 kg chloorpotas 40%	-	-	-	48	-
juni - juli	200 kg chloorpotas 40%	-	-	-	80	-
augustus	150 kg chloorpotas 40%	-	-	-	60	-
Totaal		49	248 168 N dierlijk	181	356	150

*De getallen tussen haakjes geven de totale hoeveelheid werkzame stikstof voor de 4 sneden die volgen na toediening, het cijfer daarvoor slaat op de hoeveelheid die beschikbaar komt voor de eerstvolgende snede.

Voor het strooien van kunstmest in maart geven we de voorkeur aan ammoniumsulfaat, omdat deze vorm van stikstof minder gemakkelijk uitspoelt bij overvloedige neerslag en deze meststof ook ruim voldoende zwavel aanbrengt. 150 kg SO₃ is wel aan de hoge kant om in één beurt te geven, en zou de opname van micro-elementen zoals selenium kunnen belemmeren. Als u er de voorkeur aan geeft om de gift van kunstmeststikstof op te splitsen, kunt u de hoeveelheid ammoniumsulfaat verminderen en in april een evenredige hoeveelheid stikstof aanbrengen in de vorm van ammoniaknitraat. Daarmee beperkt u ook de hoeveelheid zwavel. Het zal u opvallen dat we vanaf juni geen N uit kunstmest meer toedienen. Bij voldoende klaver in het bestand zal deze voor de rest van het groeiseizoen voldoende stikstof aanleveren. Kort nadat u geen bemesting met stikstof meer uitvoert, kan het gras aanvankelijk

wel even lichter van kleur worden. Dit is even een minder mooi beeld waar u overheen moet kijken. Of u nu stopt met bemesten in juni of pas in augustus maakt weinig verschil. Aanvankelijk is er een periode met bleker gekleurd gras maar na korte tijd kleurt het gras opnieuw diepgroen.

Het gebruik van chloorpotas kunt u eventueel vervangen door gebruik te maken van effluent van mestverwerking na biologie. In dat geval moet u er wel voor zorgen dat u de totale stikstofnorm niet overschrijdt.

6 IS MENGTEELT VAN GRAS EN VLINDERBLOEMIGEN MILIEUVRIENDELIJK?

Een mengteelt van gras met vlinderbloemigen blijft meestal gedurende meerdere jaren aanliggen. De bodem is daarbij het ganse jaar bedekt. Het gewas neemt voedingsstoffen uit de bodem op van in het vroege voorjaar tot het late najaar, en dit zolang de weersomstandigheden groei van de gewassen toelaat (klaver >8°C, gras >5°C). Bovendien hebben vooral grassen een zeer dicht wortelstelsel wat eventuele af- en/of uitspoeling sterk afremt. Dit alles heeft als rechtstreeks gevolg dat het risico op **verliezen aan nutriënten en erosie bijzonder klein** is.

Grasklaver is goed voor het beperken van nutriëntenverliezen en erosie, voor het klimaat en de ecologische voetafdruk

Akkerbouwteelten vervangen door een meerjarige teelt van grasklaver zorgt voor meer **opslag van koolstof in de bodem, wat positief is voor het klimaat**. Een verminderde afhankelijkheid van kunstmest, waarvan de productie veel energie verbruikt, en van de import van eiwit, levert een **positieve bijdrage aan de ecologische voetafdruk van de veehouderij**.

6.1 RISICO OP VERLIES VAN NUTRIËNTEN TIJDENS HET GROEISEIZOEN

Alleen wanneer een eerste bemesting in het vroege voorjaar wordt gevolgd door een regenrijke periode is er kans op verliezen. Vooral minerale meststoffen (kunstmest) die stikstof bevatten in de vorm van nitraat, zijn hieraan gevoelig. Daarom is het aan te raden dat u op dat moment kiest voor organische mest of kunstmest met stikstof in de vorm van ammonium zoals bv ammoniumsulfaat (zie 4.2 Een praktijkvoorbeeld). Mengmest moet u in het voorjaar op gras/klaver toedienen zodat de stikstof efficiënt en zo volledig mogelijk benut kan worden. Dit is niet meer het geval indien u nog bemest met dierlijke mest na 15 juni.

6.2 WAT KAN IK DOEN VOOR EEN LAAG NITRAATRESIDU IN HET NAJAAR?

Vlinderbloemigen kunnen meer stikstof uit de lucht halen dan ze zelf nodig hebben. Bovendien is vooral witte klaver zeer productief in de zomer en het najaar. Hieruit zou u kunnen afleiden dat er een groter risico is voor een hoog nitraatresidu. Veldproeven bewijzen echter dat dit niet zo is. De verklaring hiervoor is te vinden in het feit dat de activiteit van de Rhizobiumbacteriën afneemt als er voldoende stikstof in de bodem zit. Het gewas gaat **eerst de aanwezige stikstof uit de bodem benutten** alvorens het

weer stikstof uit de lucht gaat halen. Het is dus een soort van zelfregulerend milieuvriendelijk systeem. Bij wijze van vergelijking zou u kunnen stellen dat vlinderbloemigen zelf niet voor het eten zorgen wanneer het door anderen wordt aangeboden.

6.3 IS HET RISICO OP EEN HOOG NITRAATRESIDU GROOT BIJ GEBRUIK VAN DIERLIJKE MEST?

Om beschadiging en opbrengstverlies te vermijden is het belangrijk dat u mestinjectie op grasklaver uitstelt tot de zode voldoende is ontwikkeld. Vooral na het inzaaien in het voorjaar is het risico op beschadiging groot tijdens het eerste jaar. Vooral rode klaver schiet snel weer op na de oogst en u kunt maar beter snel injecteren na een maaisnede.

Zoals reeds hoger vermeld is het belangrijk dat u dierlijke mest voldoende vroeg in het groeiseizoen inzet, omdat zelfs enkele maanden na toediening nog steeds stikstof vrij komt in de vorm van gemakkelijk uitspoelbaar nitraat. Op het ILVO (Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek) werd een 5 jaar durende proef uitgevoerd in het kader van onderzoek naar het risico op nitraatuitspoeling bij Engels raaigras en grasklaver bij toenemend aanbod van stikstof en een hoge dosis dierlijke mest (De Vlieghe et al 2013). Hoewel de maximum toegelaten hoeveelheid stikstof uit dierlijke mest voor grasklaver 170 N bedraagt, werd bij dit experiment een object aangelegd met 250 N uit dierlijke mest, wat is toegelaten op grasland bij derogatie. In onderstaande tabel geven we eerst een overzicht van de verschillende objecten met de bijhorende stikstofbemesting, en het respectievelijk gemiddelde nitraatresidu in de laag van 0 tot 90 cm over de 5 proefjaren.

Tabel 14: Nitraatresidu gras en grasklaver in functie van stikstofbemesting (maaïen).

Gewas	N dierlijk	N mineraal	N werkzaam	Gem. nitraatresidu
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg NO ₃ -N kg/ha in 0-90 cm
E. raaigr.	170	100	200	7
ER+ Klaver wit				12
E. raaigr.	250	100	250	8
ER+ Klaver wit				16
E. raaigr.	170	180	280	7
ER+ Klaver wit				11
E. raaigr.	250	180	330	11
ER+ Klaver wit				15

E. = Engels; ER = Engels Raaigras

Bron: De Vlieghe et al 2013

Bovenstaande cijfers tonen duidelijk aan dat grasklaver de neiging vertoont tot een iets hoger nitraatresidu in de bodem in het najaar, maar alle objecten scoren ver beneden de algemene drempelwaarde van 90 kg per ha. Bovendien blijkt dat onder omstandigheden van enkel maaïen, ook bij 250 N uit runderdrijfmest zeer lage nitraatresidu's kunnen worden verkregen en dat zelfs bij een totaal stikstofaanbod van 330 N per ha. Daaruit kunnen we afleiden dat indien derogatie op grasklaver zou

worden toegestaan, dat onder maaivoorwaarden niet hoeft te leiden tot een significant slechter milieuresultaat. Het dient echter gezegd dat dit door de mestwetgeving vooralsnog niet is toegestaan.

6.3.1 En wat als ik mijn dieren laat grazen op grasklaver?

Of het nu gaat om puur grasland of om grasklaver, u loopt altijd **meer risico** op een hoger nitraatresidu wanneer u dieren **laat grazen** op het perceel. De oorzaak van het probleem is te vinden in de mest en vooral de urine die de dieren tijdens het begrazen achterlaten. Op die plaatsen komt er veel stikstof op het perceel terecht waardoor de dieren het gewas op die plaatsen niet meer willen afgrazen. Er wordt met andere woorden op die plekken veel stikstof aangevoerd, terwijl er zo goed als niets wordt afgevoerd.

Neem in het najaar een laatste maaisnede voor een laag nitraatresidu

U kunt deels aan dit probleem verhelpen door de dieren in het najaar vroeger, bv. begin september, op te stallen en het gewas in het najaar nog 1 of 2 maal te maaien. Over het effect van het vroeger stopzetten van de begrazing op het nitraatresidu vindt u meer informatie op de [website van het LCV](#) onder publicaties: "Invloed

van vervroegd stopzetten van begrazing op de grasopbrengst en stikstofreserve in de bodem. Soms worden in het najaar significant lagere nitraatresten gemeten en soms ook niet. Dit is mede te verklaren door de grote variatie in de minerale (nitraat- en ammonium) stikstofgehalten op frequent begraasd grasland. Dit is te verklaren door de ongelijke verdeling over het perceel van de mest die de dieren uitscheiden tijdens de begrazing.

U mag er dus vanuit gaan dat mengteelten van gras en vlinderbloemigen mits een goed maaibeheer geen noemenswaardige problemen opleveren met het nitraatresidu.

MAÏS

1 INLEIDING

Maïs is een zeer belangrijke component van het hedendaagse winterrantsoen voor rundvee. Het aandeel in het ruwvoederrantsoen bedraagt op de meeste bedrijven ruim de helft. Dit is te verklaren door de combinatie van een hoog opbrengstpotentieel en een goede voederwaarde (VEM), een grote oogstzekerheid en relatief weinig teeltzorgen. Bovendien past de hoge energiewaarde bijzonder goed bij meer eiwitrijke graslandproducten. Dit alles verklaart het grote areaal van maïs in Vlaanderen (zie [Tabel 1](#)). Daarom besteden we in wat volgt ruim aandacht aan deze teelt.

2 STELT MAÏS SPECIFIEKE EISEN AAN DE BODEM?

Maïs kunt u in principe telen op **alle grondsoorten**. Enkel extreem natte of extreem droge omstandigheden verhogen aanzienlijk de teeltrisico's.

Maïs is oorspronkelijk afkomstig van de subtropische gebieden. Hierdoor stelt het gewas enkele specifieke voorwaarden voor optimale groeiomstandigheden:

- hoge minimum temperatuur voor kieming en opkomst;
- hoge optimale **temperatuur** voor fotosynthese, groei en ontwikkeling;
- de maïsplant gebruikt water op een economische wijze, maar is niettemin zeer gevoelig voor **droogte**, vooral rond de bloeiperiode en bij korrelzetting.

Daarnaast stelt de maïsplant ook een aantal specifieke eisen aan de bodem. De opbrengst kan in eenzelfde jaar sterk variëren van perceel tot perceel. Deze verschillen hebben enerzijds te maken met

**Een goede humusvoorziening,
pH en bodemstructuur zijn
basisvoorwaarden**

fysische kenmerken van het perceel zelf (grondsoort, waterhuishouding ...), maar anderzijds en voor een belangrijk deel ook met de toegepaste teelttechniek. Vruchtwisseling, een goede zaaibedvoorbereiding en een goede bodemstructuur zonder storende lagen, spelen een belangrijke rol. Daarnaast zijn

voldoende organische stof en een optimale pH bepalend voor het bufferend vermogen van de bodem en erg belangrijk voor een succesvolle teelt.

3 WAT IS DE IMPACT VAN BEMESTING OP DE OPBRENGST EN KWALITEIT?

3.1 ALGEMENE KWALITEITSASPECTEN

Mais is een kwalitatief hoogwaardig ruwvoeder. De belangrijkste eigenschappen zijn een hoge energiewaarde (VEM-VEVI) en een goede smakelijkheid. De dieren nemen er vlot veel van op.

De voederwaarde van kuilmaïs komt uit de stengel, blad en de kolf, meer bepaald uit de verteerbare organische stof. Deze verteerbare organische stof bestaat uit koolhydraten, eiwitten en vetten.

Bij kuilmaïs zijn koolhydraten de belangrijkste leveranciers van energie (VEM of VEV) voor het rundvee. Deze koolhydraten zijn verder op te splitsen in structuurhoudende en niet-structuurhoudende koolhydraten. De structuurhoudende koolhydraten zijn vooral afkomstig van de celwandbestanddelen, die ongeveer 40% uitmaken van de totale verteerbare organische stof. Hierbij zijn het vooral hemicellulose en in mindere mate cellulose die de meeste energie leveren. De niet-structuurhoudende koolhydraten zijn voornamelijk afkomstig van de kolf waarbij suikers en vooral zetmeel de belangrijkste componenten zijn.

Als kuilmaïs langer kan afrijpen, wordt het totale droge stofgehalte hoger. Door het verouderingsproces van de plant tijdens de afrijping worden de celwanden moeilijker verteerbaar terwijl het snel verteerbaar zetmeelgehalte stijgt. Tegelijk met het totaal zetmeelgehalte neemt tijdens het proces van afrijping ook het aandeel bestendig zetmeel toe. Dit soort zetmeel wordt bij de vertering niet afgebroken in de pens. Om de voederwaarde van kuilmaïs optimaal te benutten, is het dus belangrijk dat u als veehouder uw maïs op het juiste moment hakselt en inkult. De DS-opname van maïskuilvoeder door de dieren stijgt tot een DS-gehalte van circa 35%. Daarentegen neemt bij hogere DS-gehalten (>40%) het risico op broei en schimmelvorming in de kuil toe. Al deze factoren in acht genomen, kunt u als optimaal oogststadium van maïs **32-37% DS** voorstellen.

Kuilmaïs is, zoals gesteld, vooral een leverancier van zetmeelenergie en celwanden met een lagere structuurwaarde dan die van gras. Verder bevat het een weinig ruw eiwit en darmverteerbaar eiwit (DVE). De onbestendige eiwitbalans (OEB) is negatief. Dat betekent dat er veel fermenteerbare energie

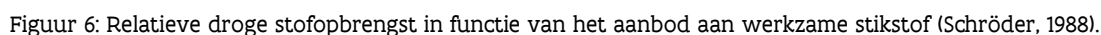
Maïs en gras vullen elkaar perfect aan

beschikbaar is ten opzichte van onbestendig eiwit en dus een relatief tekort aan eiwitten levert. Door zijn lage DVE- en OEB-waarde is maïs een uitstekend ruwvoeder om naast eiwitrijke voedermiddelen zoals gras of voordroogkuil in te zetten. Beide voeders zijn immers bijzonder complementair en vullen elkaars tekorten op tot een meer evenwichtige balans inzake energie en eiwit. De voederwaarde van kuilmaïs is in belangrijke mate afhankelijk van het kolfaandeel, het rijpheidsstadium en de verteerbaarheid van de celwanden.

3.2 IMPACT VAN BEMESTING OP OPBRENGST

De opbrengst van kuilmaïs loopt sterk uiteen en kan variëren van minder dan 10 ton droge stof tot bijna 20 ton droge stof per hectare. Deze hoeveelheid wordt in een vrij korte tijd geproduceerd. De Periode van vegetatieve ontwikkeling waarbij het **grootste deel van de nutriënten** wordt opgenomen, duurt

Onderstaande grafiek geeft de relatieve droge stof opbrengst weer in functie van de aanwezige werkzame stikstof. Hieruit blijkt dat de opbrengst blijft stijgen tot een welbepaald punt en dat dan het optimum bereikt is.



Maïs kent geen luxeconsumptie

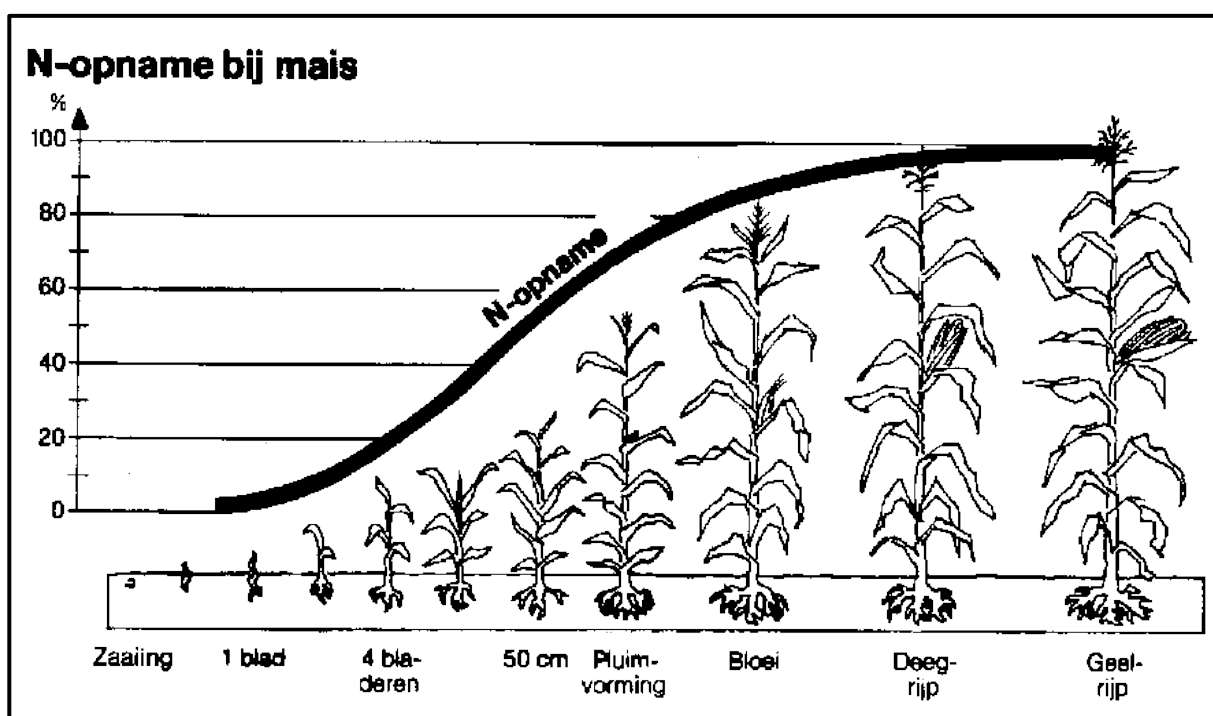
Proefgegevens van de Bodemkundige Dienst van België tonen aan dat indien de bodem zich in een optimale bemestingstoestand bevindt, u met een bijkomende bemesting slechts een geringe verhoging van de opbrengst zult boeken.

4 OPNAMEPATROON VAN VOEDINGSSTOFFEN

4.1 EETGEWOONTEN VAN MAIS: GEEN LUXECONSUMPTIE

Het overgrote deel van de vegetatieve groei en de ontwikkeling van maïs gebeurt op een korte tijd en op een bijna explosieve wijze. Dit betekent dat maïs in deze korte tijd een grote behoefte heeft aan voedingsstoffen. Deze kritische fase kan slechts in goede omstandigheden verlopen als zowel de nutriëntenvoorraad als de vochtvoorziening in orde zijn. De duur van deze periode bedraagt ongeveer 5 à 6 weken, namelijk vanaf halfweg juni tot de bloei. In deze periode wordt 60 à 70% van de totale hoeveelheid voedingsstoffen opgenomen.

Vooral tijdens de fase van oprichting naar de pluim is de stikstofbehoefte groot. In de beginperiode van de groei heeft de maïsplant een geringe behoefte aan stikstof.



Figuur 7: N-opname bij maïs.

Bron: <http://maïsdoolhof.com>

Het nog weinig ontwikkelde wortelgestel kan de aanwezige stikstof in het bodemprofiel moeilijk mobiliseren en benutten. De relatief grote rijenafstand is op dat vlak ook een nadeel. Het is dan ook belangrijk dat u via bemesting een hoeveelheid stikstof in de onmiddellijke nabijheid van de wortels aanbrengt, aangezien de mineralisatie op dat ogenblik meestal nog gering is. In de periode van volle groei en grootste N-opname (vanaf half juni tot begin augustus) kan veel stikstof die vrijkomt via

mineralisatie van organische stof, de ingewerkte groenbedekker en (organische) bemesting worden benut.

Na de bloei is de N-opname nog zeer beperkt. U moet er dus voor zorgen dat vanaf de bloei alle beschikbare stikstof is opgenomen en er vanaf dan geen aanzienlijke hoeveelheden stikstof meer in de bodem aanwezig zijn. Vooral dierlijke mest bevat veel organisch gebonden stikstof die langzaam vrijkomt. De maïs zal hiervan niet veel meer opnemen, waardoor deze vrij in de bodem achterblijft.

Maïs neemt, in tegenstelling tot gras, enkel de hoeveelheid stikstof op die het nodig heeft voor zijn groei. Indien meer stikstof in de bodem aanwezig is dan blijft dit in de bodem achter met een grotere kans op een hoog nitraatresidu en verlies van nitraat tot gevolg.

4.2 TEELTCOMBINATIE GRAS-MAÏS VRAAGT EEN ANDERE AANPAK

De teeltcombinatie gras-maïs betekent dat u voor het inzaaien van de maïs eerst een snede gras oogst. Mits de nodige vakkennis en een gepast management biedt deze teeltcombinatie u de kans om meer kwaliteitsvol ruwvoeder te oogsten. Ook het mestdecreet geeft u de mogelijkheid op een bijkomend voordeel: u mag immers bij een teeltcombinatie van gras-maïs een hogere bemesting toepassen, en daarbij indien gewenst ook meer dierlijke mest inzetten mits derogatie op uw bedrijf werd toegestaan. Ook een teeltcombinatie snijrogge-maïs is toegelaten. Snijrogge moet u dan oogsten na 15 maart, en voor gras is dat na 1 april.

Kiest u voor gras-maïs, dan houdt u best rekening met een aantal zaken. U wilt immers kwaliteitsvol gras oogsten, zonder veel in te moeten leveren op de maïsopbrengst.

4.2.1 Hoe kan ik mijn kansen op twee goede teelten verhogen?

Om gras te oogsten met een hoge kwaliteit is de inzet van kunstmest nodig. De hoeveelheid kunstmest is afhankelijk van de vraag of u al dan niet tijdig dierlijke mest kunt inzetten. Indien de weersomstandigheden gunstig zijn en het gevaar op insporing beperkt is, kunt u ervoor kiezen om het gras te bemesten met dierlijke mest. Uit onderzoek van het LCV bleek dat een gift van minstens 50% van de totale jaargift is aangewezen voor een aanvaardbare opbrengst en kwaliteit. Een kleine aanvulling met kunstmest verhoogt het eiwitgehalte van het gras. Het gras kan de organische mest niet volledig benutten, maar de nutriënten die later vrijkomen kunnen door het volggewas (maïs) vlot worden opgenomen. Door dierlijke mest te geven aan het gras kunt u een hoeveelheid kunstmest voorbehouden voor de maïs bv voor rijenbemesting. Laten de omstandigheden het niet toe, dan bemest u het gras beter enkel met de toegelaten dosis kunstmest. De dierlijke mest wordt dan enkel toegediend aan de maïs.

Maai uw gras tijdig en kies voor vroege maïsrassen

Het is zeer belangrijk dat u het gras tijdig maait. U moet streven naar een opbrengst van 2 tot maximaal 3 ton droge stof per ha. Een te zware snede is niet alleen nadelig voor de voederwaarde, maar zal meestal ook negatieve gevolgen hebben voor de volgteelt maïs. Een

zware snede onttrekt veel vocht en met een uitgedroogde bouwvoor krijgt u geen goed zaai bed en komt de maïs slecht op. Maïs is de hoofdteelt, geef daarom absolute voorrang aan een tijdige zaai van de maïs. In combinatie met een keuze voor vroege rassen vergroot dit de kans dat u een goed afgerijpt gewas tijdig kunt oogsten. U kunt het gras op zijn beurt in het najaar weer tijdig zaaien waardoor u meteen een goede basis legt voor het volgende teeltseizoen. Via dergelijke bewuste keuzes kunt u de

risico's bij deze combinatie van teelten beperken en de kansen op succes gevoelig verhogen. Zie ook [Voorbeeld 3: teeltcombinatie gras-maïs met derogatie](#).

5 BELANG VAN VERSCHILLENDE VOEDINGSELEMENTEN & GEBREKSVERSCIJNSELEN

5.1 STIKSTOF (N)

Stikstof vormt de hoofdmotor voor de groei en is van groot belang voor een goede ontwikkeling van de plant. Het bevordert de ontwikkeling van de stengel- en bladmassa en in tweede instantie ook die van de kolf.

Door een gebrek aan stikstof stagneert de assimilatie. Als er zich onvoldoende chlorofyl of bladgroenkorrels vormen, verkleuren de bladeren lichtgroen tot geel .

Stikstof kan voorkomen in organische of minerale vorm. Stikstof in organische vorm wordt voornamelijk aangetroffen in eiwitten en aminozuren. Deze stikstof is niet direct opneembaar voor de plant. Door de mineralisatie naar minerale vorm wordt de organische stikstof wel beschikbaar voor de plant. De mate van mineralisatie hangt in grote mate af van de bodemcondities en de aanwezigheid van micro-organismen.

Minerale stikstof kan op zijn beurt ook in verschillende vormen voorkomen, maar voor de plantenvoeding zijn enkel ammonium en nitraat van belang. Ammonium is een kation (positief geladen deeltje) en kan bijgevolg vastgehouden worden in de bodem door het negatief geladen klei-humuscomplex. Nitraat is echter negatief geladen en wordt bijgevolg niet vastgehouden in de bodem. Hierdoor is nitraat gevoelig voor uitspoeling. Het wordt echter beter opgenomen door de plant dan ammonium. Nitraat wordt rechtstreeks via nitraathoudende meststoffen in de bodem gebracht, maar kan ook via omzetting van ammonium vrijkomen (nitrificatie). Net als bij de mineralisatie hebben de bodemcondities ook hier een invloed op de hoeveelheid ammonium die er omgezet wordt tot nitraat. Het ammonium kan enerzijds via ammoniumhoudende meststoffen beschikbaar gesteld worden, maar anderzijds zal er bij de omzetting van organische naar minerale stikstof eerst ammonium gevormd worden die dan op zijn beurt omgezet kan worden tot nitraat.

5.2 FOSFOR (P)

Maïs is gevoelig voor fosforgebrek. Dit gebrek uit zich door een paarse verkleuring van de maïsplant in het jeugd stadium. Het is een subtropisch gewas en is hierdoor koudegevoelig. Vanwege deze gevoeligheid vertraagt in een koud voorseizoen de wortelgroei en vermindert in zekere mate ook de wortelactiviteit van de plant. Bovendien neemt de oplosbaarheid van fosfaat af bij lage temperatuur. Houd er rekening mee dat op percelen met een te lage pH fosfaat minder goed opneembaar is. In de kritische jeugdfase (50 à 70 dagen na opkomst) heeft maïs 2 à 3 kg P_2O_5 /ha/dag nodig.

In plaats van volle velds kunt u fosfor naast de maïsrij toedienen als startmeststof (rijenbemesting). Fosfaat is praktisch onbeweeglijk in de bodem. Door de fosfor bij de zaai in de buurt van de wortels te



Afbeelding 7: Rood-paarsverkleuring bij fosfortekort.

Bron: Optimalisatie bemesting maïs, LCV, KWS

brengen zal de opname duidelijk hoger zijn dan bij een gewone vollelveldbehandeling. De resultaten met startfosfor zijn vooral in ongunstige jaren of op koude, natte gronden positief. Het effect van startfosfor is vooral afhankelijk van drie factoren:

- een te laag fosforgehalte;
- een te lage pH al dan niet gecombineerd met een te laag fosforgehalte;
- een koud voorseizoen.

Let op: als u op uw bedrijf derogatie toepast op één of meerdere percelen, dan mag u volgens de huidige mestwetgeving op geen enkel perceel fosfor uit kunstmest toedienen!

5.3 KALIUM (K)

Kalium speelt een belangrijke rol bij de kolfvulling, de celstrekking en bij de groei en stevigheid van het gewas. Het is belangrijk voor een efficiënt gebruik van water waardoor droogte-effecten veel meer uitgesproken zijn bij een kalitekort. Voldoende kalium verhoogt eveneens de weerstand tegen stengelrot. Kali is zeer beweeglijk in de plant en vooral actief waar jonge weefsels gevormd worden.



Kali wordt hoofdzakelijk in het begin van de groei opgenomen. Bij de bloei is al 90% van de kali opgenomen, hoewel op dat ogenblik nog maar 40% van de uiteindelijke drogestofopbrengst gerealiseerd is. In volle groeiperiode kan maïs 7 kg K_2O per dag en per hectare opnemen. Ongeveer een maand voor de bloei kan het K-gehalte in de stengel oplopen tot 5% op de droge stof. In de korrels is slechts 20% van de opgenomen hoeveelheid kali terug te vinden. Het grootste **deel bevindt zich in de stengel en het blad.**

Afbeelding 8: Kaliumgebrek is het eerst zichtbaar aan het geel worden van de bladranden.

Bron: www.extension.uidaho.edu

Kaligebrek kunt u opmerken als de bladeren vergelen en bruin worden, te beginnen aan de top van de onderste bladeren. Bovendien gaan de planten op het einde van de groeiperiode gemakkelijk legeren bij kaligebrek. De kolven zijn dan ook smaller en aan de top slecht gevuld.

1.1 MAGNESIUM (Mg)



Magnesium is een bestanddeel van het chlorofyl en is van belang voor de fotosynthese. Daarnaast speelt het ook een rol bij de bouw van eiwitten.

Magnesiumgebrek is te herkennen aan het geel worden van het blad tussen de nerven. De gebreksverschijnselen treden eerst op bij de oudste bladeren. Op zandgronden en bij een lage pH zal magnesiumgebrek sneller optreden.

Afbeelding 9: Magnesiumgebrek is te herkennen aan het geel verkleuren van het blad tussen de nerven.

Bron: <http://www.extension.uidaho.edu>

5.4 BOOR (B)

Boor is in de plant aanwezig in het groeipunt, de bloeiwijze, de bladeren en het floëem. Het floëem is belangrijk voor het transport van assimilaten die gevormd worden door fotosynthese. Het sporenelement stimuleert de bloei en vruchtzetting. Een gebrek aan boor betekent vaak een slechte korrelzetting die verspreid over de kolf te zien is. Boorgebrek treedt op bij koude en droogte, bij een hoge pH en bij een overmatige kaliumbemesting. Boor is gevoelig aan uitspoeling. Op zandgronden zal er bijgevolg sneller boorgebrek optreden.

5.5 MANGAAN (Mn)



Een gebrek aan mangaan uit zich door een doffe olijfgroene kleur van het blad met vaak dorre bladpunten. De groei wordt geremd, wat de plant een gedrongen uitzicht geeft. De beschikbaarheid van mangaan wordt in grote mate bepaald door de pH. Zo zal een gebrek vooral optreden bij een te hoge pH. Mangaangebrek kan ook voorkomen op koude en natte gronden.

Afbeelding 10: Mangaangebrek.

Bron: www.extension.uidaho.edu

5.6 KOPER (Cu)

Net als bij boor heeft gebrek aan koper een slechte korrelzetting tot gevolg. De bladeren vertonen een algemene chlorose met eventueel slappe en dorre bladpunten. In het algemeen wordt met dierlijke mest voldoende koper gegeven.

6 HISTORIEK EN EVOLUTIES OP HET VLAK VAN BEMESTING

Het verleden heeft duidelijk aangetoond dat maïs weinig last heeft van overbemesting en grote hoeveelheden dierlijke mest kan verdragen. In de jaren '80 van vorige eeuw werden in streken met veel intensieve veeteelt grote hoeveelheden dierlijke mest toegediend op maïspcelen. Hoeveelheden van 60 tot 80 ton per ha waren de regel, en giften tot meer dan 100 ton per ha kwamen voor. De noodzaak om de aanwezige voorraad mest te plaatsen deed bij veel telers de kennis over oordeelkundige bemesting vervagen. Velen dachten dat het niet meer anders kon.

De opgelegde beperkingen van het mestdecreet hebben intussen geleerd dat het op een weloverwogen manier ook kan met veel minder mest en minder overlast voor het milieu.

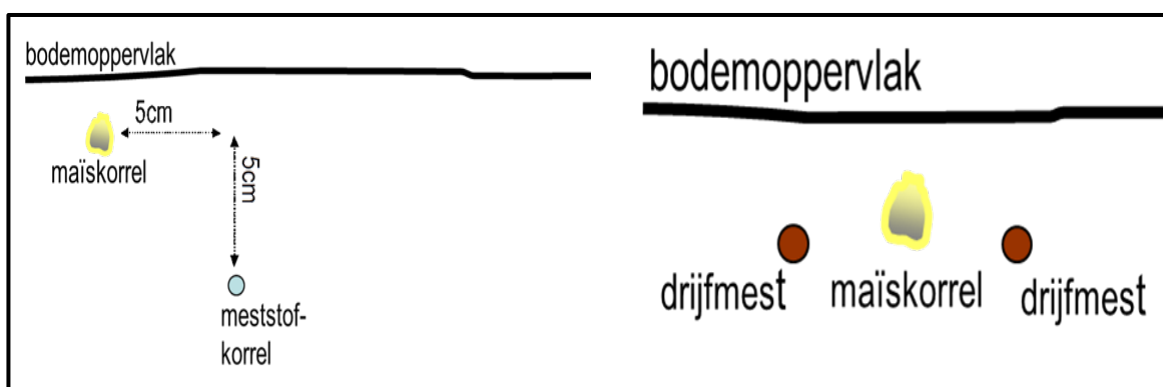
6.1 HOE KAN IK MESTSTOFFEN OP DE BESTE MANIER INZETTEN?

Om de bemestingsbehoefte in te vullen, hebt u als landbouwer de keuze tussen dierlijke mest en kunstmest. Doorgaans wordt er mengmest vollevelds toegediend en ondergewerkt, aangevuld met

kunstmest die in de rij wordt toegediend. Doordat maïs enerzijds een vrij grote tussenrijafstand en anderzijds een beperkt wortelstelsel heeft, moeten de nutriënten zich dicht bij de maïsplant bevinden.

6.2 MODERNE TECHNIEKEN OM EFFICIËNTIE TE VERHOGEN

Rijenbemesting met kunstmest is in de maïsteelt een algemeen begrip. Voor de optimale werking van de meststoffen bij rijenbemesting van groot belang dat deze meststoffen op de juiste plaats terechtkomen. Dit is circa 5 cm naast en 4 tot 5 cm onder het zaad. Onderstaande figuur geeft hier een beeld van.



Figuur 8: Optimale ligging van meststoffen t.o.v. maïskorrels bij rijenbemesting.

Bron: LCV

Met rijenbemesting zorgt u ervoor dat de toegediende nutriënten efficiënter worden benut. De vuistregel is dat bij toediening via rijenbemesting de werking van stikstof verbetert met 25%. Voor fosfor loopt dit zelfs op tot 50%. Binnen het LCV werden hierrond gedurende meerdere jaren proeven aangelegd. De resultaten van deze proeven zijn terug te vinden op de [LCV website](#), onder meer in de publicatie 'Rijenbemesting bij maïs: welke meststof kiezen'.

Rijenbemesting resulteert doorgaans in een hogere opbrengst én een lager nitraatresidu. Via de rijenbemesting is het mogelijk om binnen de geldende bemestingsnormen een goede opbrengst te behalen.

Mengmest, de basis voor de bemesting van maïs, wordt in tegenstelling tot kunstmest nog vollevelds uitgereden. De vraag is echter of, naar analogie van rijenbemesting met kunstmest, de nutriënten in mengmest beter benut kunnen worden als de mest via rijenbemesting wordt toegediend. Voldoende capaciteit en het inzetten van zware machines op geploegd land zijn beperkende factoren. De inzet van GPS-technieken kunnen hier mogelijk een oplossing bieden zodat de mest toch nog voor het ploegen of voor een laatste grondbewerking kan worden toegediend. Meer informatie over deze technieken kunt u terug vinden op de [LCV website](#) bij publicatie 'Rijenbemesting met mengmest bij maïs'.

Na drie jaar proeven werd bij het gelijktijdig bemesten en zaaien een kleine meeropbrengst ten opzichte van het toedienen vlak na ploegen gerealiseerd. De rijenbemesting met mengmest voor het zaaien werd twee jaar beproefd, met eerder wisselende resultaten.

Verder onderzoek is nodig over rijenbemesting met drijfmest

Zoals hoger vermeld is voor rijenbemesting met drijfmest nog meer onderzoek vereist en is het nog te vroeg om deze techniek algemeen aan te bevelen.

6.3 BODEMSTALEN EN BEMESTINGSADVIEZEN

6.3.1 Standaardgrondontleding

Om een beeld te krijgen van de algemene voedingstoestand of de chemische bodemvruchtbaarheid van de bodem is het aangewezen dat u een standaardgrondontleding uitvoert. Hiervoor wordt een staal genomen van de bouwvoor (23 cm diep voor akkerland, 6 cm voor grasland). Op deze stalen wordt de textuur, de pH-KCl, het koolstofpercentage en het gehalte aan fosfor, magnesium, kalium, natrium en calcium bepaald. Eveneens wordt een bekalkings- en bemestingsadvies voor de drie volgende teelten gegeven. Een standaardgrondontleding laat u best uitvoeren om de drie à vier jaar.

Bij het interpreteren van de analyseresultaten van bodemstalen en het geven van bemestingsadviezen wordt bij de Bodemkundige Dienst van België gebruik gemaakt van evaluatiegrenzen en beoordelingsklassen. Jarenlange proefveldwerking en praktijkervaring hebben geleid tot klassen voor de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters in functie van het bodemgebruik, de textuur en het organische stofgehalte. Telkens worden er zeven beoordelingsklassen onderscheiden: van zeer laag (sterk zuur voor de parameter pH) tot zeer hoog (veenachtig voor de parameter percentage koolstof).

De middenklasse noemt de streefzone. Dit is de zone van optimale toestand waar u, mits een beredeneerde bemesting, economisch de beste resultaten zult boeken. Indien de analyseresultaten hoger zijn dan deze streefzone kan er bespaard worden op de bemestingsdosis. Als de gehalten lager zijn dan de streefzone, wordt geadviseerd hogere bemestingsdosissen toe te dienen om enerzijds voldoende beschikbaarheid van voedingselementen te garanderen en anderzijds de globale bodemvruchtbaarheid op peil te brengen. Uit het bovenstaande kunt u afleiden dat de streefzone voor een welbepaalde parameter afhankelijk is van textuur en organisch stofgehalte van de bodem. Deze streefzone is met andere woorden specifiek voor elk individueel perceel.

Bij de interpretatie van de analyse is het belangrijk dat u zich realiseert dat de op de grondontledingsverslagen weergegeven gehalten aan fosfor, kalium, magnesium, calcium en natrium geen totale gehalten zijn. Het betreft de plantopneembare gehalten van deze voedingsstoffen.

6.3.2 N-index

Bij de standaardgrondontleding krijgt u een richtinggevend stikstofbestedingsadvies gebaseerd op de grondsoort, het humusgehalte en de teeltrotatie. U kunt de stikstofbesteding verfijnen via een N-indexonderzoek. Hiervoor worden grondstalen genomen in lagen van 30 cm (0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm). Voor diepwortelende gewassen wordt de bodem bemonsterd tot 90 cm diepte. Voor maïs volstaat een staalname tot 60 cm. Op basis van de profielanalyse en bijkomende informatie van het perceel wordt dan de N-index van het perceel bepaald en een verfijnd stikstofbestedingsadvies geformuleerd.

Een stikstofindexonderzoek voor maïs wordt in het voorjaar uitgevoerd. In tegenstelling tot een standaardstaal neemt u een N-indexstaal best jaarlijks. Op die manier kan er steeds een advies gegeven worden op basis van de meest actuele toestand van het perceel. De hoeveelheid minerale stikstof in de bodem varieert immers sterk van jaar tot jaar waardoor een stikstofprofielanalyse voor meerdere jaren geen enkel nut heeft.

De stikstofindex is bijgevolg een maatstaf voor de stikstofbeschikbaarheid op een specifiek perceel voor een bepaald gewas in een bepaald jaar. Op basis van deze N-index wordt het stikstofbestedingsadvies

en eventueel ook een fractioneringsschema opgesteld. De factoren die in de berekening zijn opgenomen kunnen in drie groepen worden onderverdeeld:

- groep 1 - Minerale stikstofreserve: de bij de staalname in de bodem beschikbare minerale stikstof en de al opgenomen stikstof door het gewas;
- groep 2 - Mineralisatie: factoren die de stikstof begroten die na de staalname beschikbaar wordt voor het gewas;
- groep 3 - Negatieve factoren: factoren die een negatieve invloed hebben op de N-beschikbaarheid.

Groep 1 - Minerale stikstofreserve

Omdat de minerale stikstof meestal niet homogeen verdeeld is over de volledige diepte worden de bodemstalen genomen in lagen van 30 cm. Hierdoor krijgt men een nauwkeuriger beeld van de minerale stikstofreserve in de bodem. Elk bodemstaal van 30 cm wordt geanalyseerd op minerale stikstof (nitrische en ammoniakale stikstof). Op basis van het schijnbaar soortelijk gewicht van de bodemlaag worden de analyseresultaten omgerekend naar kg N/ha en verrekend in de N-index. De hoeveelheid ammoniakale stikstof in de bodem is meestal beperkt. Door de afzonderlijke meting van de ammoniakale stikstof gebeurt er ook een belangrijke kwaliteitscontrole op de bodemstalen. Hoge waarden voor de ammoniakale stikstof kunnen bijvoorbeeld aangeven dat de stalen genomen werden op recent bemeste percelen of dat de stalen niet zorgvuldig werden bewaard.

Bij maïs is het overgrote deel van de wortels aanwezig in de bodemlaag van 0–60 cm. Voor het berekenen van het bemestingsadvies wordt dan ook rekening gehouden met de minerale stikstofreserve van 0 tot 60 cm diepte.

Groep 2 - Mineralisatie

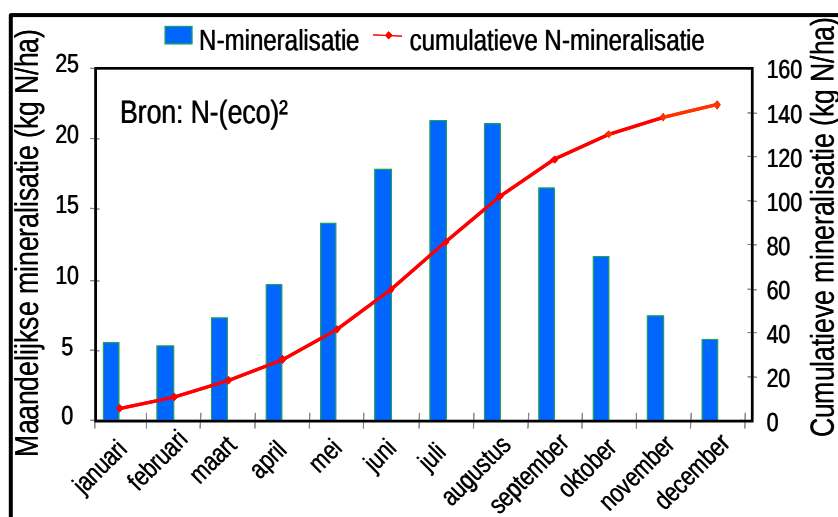
Door mineralisatie vanuit de bodemhumus komt er in vruchtbare bodems elk jaar een grote hoeveelheid minerale stikstof beschikbaar voor de plant. In de N-indexmethode wordt met deze mineralisatie rekening gehouden door de koolstoffactor. Deze is gebaseerd op het koolstofgehalte van de bovenste bodemlaag, de bodemtextuur en het bewortelingspatroon van het gewas. De stimulering van de mineralisatie door recente bekalking of door het scheuren van een weide wordt eveneens in rekening gebracht. De waarde van de overige factoren die de N-levering na staalname beïnvloeden, wordt bepaald op basis van een aantal gegevens van het perceel. Zo moet er bij bepaalde voorteelten (erwten, bonen, kolen, ...) rekening gehouden worden met de N-levering vanuit de oogstresten. De N-levering door een groenbedekker is onder andere afhankelijk van het type groenbedekker en de ontwikkeling ervan.

In het geval van organische bemesting wordt berekend hoeveel minerale stikstof uit de organische stikstoffractie gaat vrijkomen gedurende het groeiseizoen. Hiertoe moet u de dosis, het type organische bemesting en het tijdstip van toediening opgeven. De hoeveelheid stikstof die in rekening wordt gebracht voor de verschillende vormen van organische bemesting is slechts een deel van de totale N-aanvoer via de organische mest.

Over het algemeen is de grootte van de factoren die de mineralisatie begroten kleiner dan wat in de literatuur als gemiddelde werking wordt aangegeven. Bij toepassing van dierlijke mest bijvoorbeeld wordt de minerale stikstof uit de mest mee gemeten in het bodemstaal en zit dus al begroot in de factoren van groep 1. In groep 2 wordt de verwachte mineralisatie uit de organische stikstoffractie

begroot. Indien bietenblad wordt ondergewerkt dan wordt in totaal 80-120 kg N/ha aan de bodem toegevoegd. Tijdens de winterperiode mineraliseert hiervan al een deel. Van deze gemineraliseerde stikstof wordt, afhankelijk van de uitspoelingsverliezen, tijdens de winterperiode nog een gedeelte gemeten in de grondstalen. De stikstof die nog via het ondergewerkte bietenloof zal geleverd worden en die verrekend wordt in de N-index bedraagt 15-30 kg N/ha, afhankelijk van de ingewerkte hoeveelheid. Voor groenbedekkers geldt eenzelfde redenering.

In onderstaande [Figuur 9](#) is de gemiddelde maandelijkse stikstofmineralisatie van onze Vlaamse landbouwgronden weergegeven. De mineralisatie op maandbasis is vrij beperkt in de wintermaanden. Wanneer de bodemtemperatuur laag is, bedraagt de gemiddelde maandelijkse mineralisatie ongeveer 5 kg N/ha. In het voorjaar, wanneer de bodemtemperatuur geleidelijk toeneemt, stijgt ook de gemiddelde maandelijkse mineralisatie tot boven de 10 kg N/ha. In de zomermaanden bereikt de mineralisatie een maximum. Op een perceel met een normaal humusgehalte kan deze oplopen tot boven de 20 kg N/ha. Voldoende vochtvoorziening in de bodem is hierbij wel belangrijk. Zonder voldoende bodemvocht valt de mineralisatie sterk terug. In het najaar daalt de stikstofvrijstelling terug om in december terug te vallen tot een gemiddelde van ongeveer 5 kg N/ha. De cumulatieve curve in onderstaande figuur sommeert de mineralisatie per maand en toont dat op jaarbasis met een normale vochtvoorziening en onder normale temperatuursomstandigheden 140 kg N/ha door mineralisatie kan vrijkomen.



Figuur 9: Gemiddelde maandelijkse N-vrijstelling door mineralisatie op Vlaamse bodems met een normaal humusgehalte.

Bron: N-(eco)²-studie

Specifiek voor maïs moet u weten dat na half augustus nog weinig stikstof wordt opgenomen. Tijdens de afrijping valt de N-opname volledig stil. Alle stikstofvrijstelling die dan nog plaatsvindt resulteert in een aanrijking van het nitraatgehalte in de bodem die uiteindelijk als nitraatresidu teruggevonden wordt in de meetperiode 1 oktober–15 november.

Groep 3 - Negatieve factoren

Factoren die het mineralisatieproces negatief beïnvloeden of de beschikbaarheid van minerale stikstof verminderen, worden als negatieve waarden verrekend in de N-index. Bijvoorbeeld een te vaste structuur of een te lage pH remmen de mineralisatie. Bij vroege staalname wordt nagegaan of er nog nitraatuitspoeling kan plaatsvinden in de periode tussen de staalname en het begin van de intensieve N-opname door het gewas.

De interpretatie van de N-index gebeurt net als bij de standaardgrondontleding op basis van evaluatiegrenzen en beoordelingsklassen. Voor ieder perceel wordt de N-index beoordeeld in vijf categorieën, namelijk zeer laag, lager dan normaal, normaal, hoger dan normaal en zeer hoog. Deze beoordeling geeft u een idee van de N-beschikbaarheid op uw percelen voor de verbouwde teelt, en bijgevolg ook van de N-behoefte. Met deze beoordeling is het geenszins de bedoeling een uitspraak te doen over de uitgevoerde bemestingen van het afgelopen jaar.

De algemene formule voor de berekening van het N-advies $\left(kg \frac{N}{ha}\right)$ is van het type:

$$N - advies = A - BxN - index$$

De waarden voor A en B werden afgeleid uit proefveldonderzoek (o.a. Boon *et al.*, 1985). De adviesbasis is echter een dynamisch gegeven dat op basis van onderzoeksresultaten (o.a. gegevens over nieuwe rassen) regelmatig wordt aangepast. Voor maïs geldt een verschillende A-waarde voor korrelmaïs en kuilmaïs. Deze is ook afhankelijk van de eigenschappen van het verbouwde ras. Hierbij wordt rekening gehouden met een stikstofbehoefte van 240 tot 280 kg N/ha.

7 ENKELE PRAKTIJKVOORBEELDEN VAN BEMESTINGSSCHEMA'S

Alle voorbeelden die hieronder worden weergegeven, zijn gebaseerd op MAP5. Als een nieuw actieplan in werking treedt, kunnen de bemestingsnormen wijzigen. Maar met een bedrijfsbenadering is de bemesting op perceelsniveau minder afhankelijk van strakke normen. Er wordt steeds gewerkt met het systeem van 'werkzame stikstof'.

7.1 VOORBEELD 1: MAÏS ZONDER DEROGATIE

In dit voorbeeld wordt uitgegaan van een zandleembodem waarop u enkel maïs verbouwt. Dit betekent dat u maximaal 170 kg N/ha uit dierlijke mest mag gebruiken. De toegelaten hoeveelheid werkzame stikstof is beperkt tot 150 kg N/ha (norm niet-zandgrond) en er mag maximaal 80 kg P₂O₅/ha toegediend worden.

Uit een standaardbodemanalyse krijgt u bijvoorbeeld een bemestingsadvies van 160 kg N, 40 kg P_2O_5 , 260 kg K_2O en 50 kg MgO.

Uit het analyserapport blijkt dat de mest 4,7 kg N; 1,4 kg P₂O₅; 4,71 kg K₂O en 0,88 kg MgO per ton bevat. U mag volgens het mestdecreet van deze mest respectievelijk

$$36 \text{ m}^3 (= \frac{170 \text{ kg N/ha}}{4,7 \text{ N/ton}}) \text{ en } 57 \text{ m}^3 (= \frac{80 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}}{1,4 \text{ kg P}_2\text{O}_5}) \text{ per hectare toedienen.}$$

Stikstof is de limiterende factor, en u mag dus 36 m³ rundermengmest per hectare toedienen.

Aanvullen met kunstmest

Het advies bedraagt 160 kg N/ha. Rekening houdend met een werkzaamheidsgraad van 60% voor stikstof uit de mengmestgift (170 kg N/ha totaal * 0,60 = 102 kg N/ha werkzaam) moet u dus nog 58 kg N/ha bijgeven. Aangezien het mestdecreet slechts 150 kg werkzame N/ha toelaat, mag u maar **48 kg N/ha** uit kunstmest bijgeven.

Voor de andere elementen gaat u op een analoge manier te werk:

- Fosfor: 40 kg P₂O₅ (advies) - 47,6 kg P₂O₅ (uit mengmest) = -7,6 kg P₂O₅/ha
- Kalium: 260 kg K₂O (advies) - 160,1 kg K₂O (uit mengmest) = 99,9 kg K₂O/ha
- Magnesium: 50 kg MgO (advies) - 29,9 kg MgO (uit mengmest) = 20,1 kg MgO/ha

Invulling kunstmeststoffen

- Stikstof: kalkammonsalpeter (KAS 27% N) wordt in de rij toegediend: $\frac{48 \text{ kg N/ha}}{27\%} = 177 \text{ kg KAS}$
- Fosfor: de benodigde hoeveelheid fosfor is ingevuld met drijfmest en u hoeft dus geen aanvulling met kunstmest te doen.

- Kalium: Chloorkali (40% K₂O en 6% MgO): $\frac{99,9 \text{ kg K}_2\text{O/ha}}{40\%} = 250 \text{ kg Chloorkali}$

- Magnesium: Chloorkali (40% K₂O en 6% MgO): $\frac{20.1 \text{ kg MgO/ha}}{6 \%} = 335 \text{ kg chloorkali}$

U kunt dus 250 kg chloorkali toepassen. Zo geeft u 15 kg MgO en is de behoefte zo goed als ingevuld.

////////////////////////////////////

Tabel 15: Praktijkvoorbeeld bemesting maïs.

7.2 VOORBEELD 2: TEELTCOMBINATIE GRAS-MAÏS ZONDER DEROGATIE

Bij een standaardbodemanalyse krijgt u bv een bemestingsadvies van 210 kg N, 70 kg P_2O_5 , 260 kg K_2O en 30 kg MgO.

Het analyserapport geeft aan dat de mest 4,7 kg N; 1,4 kg P₂O₅; 4,71 kg K₂O en 0,88 kg MgO per ton bevat. Volgens het mestdecreet mag u van deze mest respectievelijk 34 m³ en 67 m³ per hectare toedienen:

$$\text{Stikstof: } 36 \text{ m}^3: \left(\frac{170 \text{ kg N/ha}}{4,7 \text{ N/ton}} = 36 \text{ m}^3 \right) \text{ en fosfor: } 67 \text{ m}^3: \left(\frac{95 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}}{1,4 \text{ kg P}_2\text{O}_5} = 67 \text{ m}^3 \right)$$

Stikstof is de limiterende factor, en u mag dus maximaal 36 m³ rundermengmest per hectare toedienen.

Voor een goede benutting van de mest en op voorwaarde dat het perceel in het vroege voorjaar goed berijdbaar is, geeft u 1/3 van de mengmest aan het gras en 2/3 aan de maïs. De mengmest die u op het gras toedient, wordt niet volledig door het gras benut maar komt gedeeltelijk beschikbaar voor de volgteelt maïs. De totale hoeveelheid mengmest wordt opgesplitst in twee giften. Onderstaande tabel geeft een overzicht.

15 ton mengmest rond 20 februari

70,5 N totaal

42,3 N werkzaam waarvan

28,2N voor het gras (raming twee derde)

14,1N voor de maïs (raming één derde)

21 ton mengmest voor de maïs

98,7 N totaal

59,2 N werkzaam

14,1 N (nawerking van die eerste mengmestgift)

Voor de berekening van de bemesting van de maïs mag u nog rekenen op vrijstelling van +10 kg N van de ingewerkte zode Italiaans raai gras

Aanvullen met kunstmest

Het gras heeft ongeveer 100 kg werkzame N nodig voor een volwaardige kwalitatieve snede. Met de mengmest heeft het gras al 28 kg werkzame stikstof gekregen. U moet dus nog aanvullen met **72 kg N uit kunstmest (266 kg KAS 27%)**

De maïs heeft al 83 kg werkzame stikstof gekregen (14 kg van eerste mengmestgift, 59 kg N van tweede mengmestgift en 10 kg van de ingewerkte graszode).

- Stikstof: Volgens het advies moet de teeltcombinatie 210 kg N/ha krijgen
U moet dus nog: 210 kg N totaal – 100 kg N van gras – 83 kg N van maïs = **27 kg N**
- Fosfor: Volgens het advies moet de teeltcombinatie 70 kg P₂O₅/ha krijgen
U moet dus nog: 70 kg P₂O₅ totaal – 21 kg P₂O₅ van gras – 29,4 kg P₂O₅ van maïs = **19,6 kg P₂O₅**
- Kalium: Volgens het advies moet de teeltcombinatie 260 kg K₂O/ha krijgen
U moet dus nog: 260 kg K₂O totaal – 70,7 kg K₂O van gras – 98,9 kg K₂O van maïs = **90,4 kg K₂O**
- Magnesium: Volgens het advies moet de teeltcombinatie 30 kg MgO/ha krijgen
U moet dus nog: 30 kg MgO totaal – 13,2 kg MgO van gras – 18,5 kg MgO van maïs = **0 kg MgO**

- Het gras krijgt nog 72 kg N uit kunstmest, wat overeen komt met **266 kg KAS 27%**
- Maïs:

- Stikstof en fosfor: nog 27 kg N en 19,6 kg P_2O_5 => N-P meststof 20 - 10 toedienen.
Dit komt ongeveer overeen met **150 kg N-P meststof** die u bij het zaaien in de rij kunt toedienen
(=30 kg N en 15 kg P_2O_5)

- Kalium: chloorpotas met 60% kalium:
$$\frac{90,4 \text{ kg } K_2O/\text{ha}}{60\% K_2O} = \mathbf{150 \text{ kg chloorpotas}}$$

- Magnesium: de benodigde hoeveelheid magnesium wordt ingevuld met drijfmest en u hoeft dus niet aan te vullen.

Tabel 16: Praktijkvoorbeeld bemesting teeltcombinatie gras/maïs zonder derogatie.

PRAKTISCH VOORBEELD		SYSTEEM WERKZAME N					
MAIS + gras		N	Nwerkzaam	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	
Adviesbemesting (bodemanalyse)			210	70	260	30	
		N totaal	N werkzaam				
Mestanalyse (kg/ton) rundermengmest		4,7	2,82	1,4	4,71	0,88	
Toegestane hoeveelheid mengmest binnen de norm van 170N							
	ton	36,0					
Hoe verdelen?							
1	na 15/02: eerste beperkte gift voor het Italiaans raaigras						
	ton	15,0					
	Bemesting dierlijk	70,5	28,2	21,0	70,7	13,2	
			14,1	(werkzaam voor de maïs)			
	Bijbemesting (100N-werkzameN uit mengmest)		72,0	0,0	0,0	0,0	266 kg AN27%/ha

pagina 62 van 102

2	na gras: tweede gift - na maaien van het Italiaans raaigras						
	ton	21,0					
	Bemesting	98,7	59,2	29,4	98,9	18,5	
	Ntotaal	N dierlijk	N werkzaam	P ₂ O ₅			
NORM		170,0	230	95			
Totaal organische mest		169,2	101,5	50,4	169,6	31,7	
Ruimte voor kunstmest voor maïs		Advies-Nwerkzaam	36,5	9,6	90,4	-1,7	
	Binnen norm kan:		56,6	=(230-28,2-14,1-59,2-72)			
	150kg 20-10 bij zaaien:		30,0	15			
	150 kg chloorpotas 60%:				90		
TOTALE BEMESTING gras+maïs	281,2	169,2	213,5	72,4	259,6	31,7	
	N werkzaam maïs uit bemesting:		113,3				
			=14,1 N (nawerking 1ste gift) + 59,2N + 30N + 10N uit grastoppel				

7.3 VOORBEELD 3: TEELTCOMBINATIE GRAS-MAÏS MET DEROGATIE

In dit voorbeeld wordt uitgegaan van de teeltcombinatie gras-maïs met derogatie op een zandbodem. Dit betekent dus dat u maximaal 250 kg N/ha uit dierlijke mest mag gebruiken. De hoeveelheid werkzame stikstof is dan beperkt tot 200 kg N/ha en er mag maximaal 95 kg P₂O₅/ha toegediend worden.

Na een standaardbodemanalyse krijgt u bijvoorbeeld een bemestingsadvies van 210 kg N, 60 kg P₂O₅, 260 kg K₂O en 30 kg MgO. U moet echter de normen van het mestdecreet respecteren, waardoor u de stikstofbemesting moet beperken tot 200 kg werkzame N/ha.

Beschikbaar uit drijfmest

Uit het analyserapport blijkt dat de mest 4,7 kg N; 1,4 kg P₂O₅; 4,71 kg K₂O en 0,88 kg MgO per ton bevat. Volgens het mestdecreet mag u op basis van de totale stikstof- en fosforinhoud van de mest respectievelijk 53 m³ en 67 m³ per hectare toedienen:

$$\text{Stikstof: } 53 \text{ m}^3: \left(\frac{250 \text{ kg N/ha}}{4,7 \text{ kg N/ton}} = 53 \text{ m}^3 \right) \text{ en fosfor: } 67 \text{ m}^3: \left(\frac{95 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}}{1,4 \text{ kg P}_2\text{O}_5} = 67 \text{ m}^3 \right)$$

Bij voldoende draagkracht van de bodem in het voorjaar dient u 1/3 van de mengmest toe aan het gras en 2/3 aan de maïs. De mengmest die u op het gras toedient wordt niet volledig door het gras benut. Door de trage omzetting naar opneembare vorm zal ook de maïs nog een deel van deze eerste mengmestgift benutten. De mengmestgift wordt over twee beurten gespreid. Onderstaande tabel geeft het overzicht weer.

Aanvullen met kunstmest.

De maïs heeft al 111,9 kg werkzame stikstof gekregen (18,8 kg van eerste mengmestgift en 93,1 kg N van tweede mengmestgift).

- Stikstof: volgens de norm van het mestdecreet mag de teeltcombinatie 200 kg N/ha krijgen. U mag dus nog: 200 kg N totaal – 150 kg N van uit rundermest – 40 kg N kunstmest aan gras = **10 kg N bemesten uit kunstmest aan maïs**.
Door inwerking van de graszode geeft u nog 10 kg N, waardoor u wel in totaal 210 kg werkzame stikstof aan de teeltcombinatie geeft.
- Fosfor: volgens het advies moet de teeltcombinatie 60 kg P_2O_5 /ha krijgen. Met een mengmestgift van 53 ton/ha heeft u deze adviesdosis volledig ingevuld.
- Kalium: volgens het advies moet de teeltcombinatie 260 kg K_2O /ha krijgen. Met een mengmestgift van 53 ton/ha hebt u ook deze adviesdosis volledig ingevuld.
- Magnesium: volgens het advies moet de teeltcombinatie 30 kg MgO /ha krijgen. Met een mengmestgift van 53 ton/ha hebt u ook deze adviesdosis volledig ingevuld.

Invulling kunstmeststoffen

- Het gras krijgt dus nog 40 kg N uit kunstmest, wat overeen komt met 150 kg KAS 27%
- Maïs

- Stikstof: nog 10 kg N => startmeststof 20% N toepassen.

Dit komt dus overeen met **50 kg startmeststof 20% N** die u bij het zaaien in de rij kan toedienen.

- Fosfor: de benodigde hoeveelheid fosfor wordt ingevuld met mengmest en u hoeft dus niet aan te vullen.

- Kalium: de benodigde hoeveelheid kalium wordt ingevuld met mengmest en u hoeft dus niet aan te vullen.

- Magnesium: de benodigde hoeveelheid magnesium wordt ingevuld met mengmest en u hoeft dus niet aan te vullen.

Opmerking: Bij een teeltcombinatie van gras en maïs met derogatie moet u de snede gras krap bemesten met stikstof, en zal de maïs een belangrijk deel van de benodigde hoeveelheid stikstof moeten halen uit de nawerking van mengmest, de ingewerkte graszode en de mineralisatie van organische stof. Dat kan alleen maar lukken bij een goed humusgehalte en optimale pH van het perceel.

Onderstaande tabel geeft dit nog eens schematisch weer.

Tabel 17: Praktijkvoorbeeld invulling bemesting voor teeltcombinatie gras/maïs onder derogatie.

PRAKTISCH VOORBEELD		SYSTEEM WERKZAME N				
MAIS+gras		N	Nwerkzaam	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Adviesbemesting (bodemanalyse)			210	60	260	30
		Ntotaal	Nwerkzaam			
Mestanalyse (kg/ton) rundermengmest		4,7	2,82	1,4	4,71	0,88
Toegestane hoeveelheid mengmest binnen de norm van 250N						
	ton	53,0				
Hoe verdelen?						
1	na 15/02: eerste beperkte gift voor het Italiaans raagrass					
	ton	20,0				
	Bemesting	94,0	37,6	28,0	94,2	17,6
			18,8	(werkzaam voor de maïs)		
	Beperkte kunstmestgift op gras:		40,0	(=150 kg KAS/ha)		
2	na gras: tweede gift - na maaien van het Italiaans					
	ton	33,0				

////////////////////////////////////

	Bemesting	155,1	93,1	46,2	155,4	29,0
NWERKZAAM		Ndierlijk	Nwerkzaam	P ₂ O ₅		
NORM		250,0	200	95		
Totale organische mest		249,1	149,5	74,2	249,6	46,6
Ruimte voor kunstmest voor maïs		Advies- totaal N werkz	20,5	-14,2	10,4	-16,6
	Binnen norm kan:		10			
	50kg startmeststof bij zaaien:		10			
TOTALE BEMESTING gras+maïs		249,1	200,0	74,2	249,6	46,6
	N werkzaam maïs uit bemesting:		131,9 kg = 18,8 N(nawerking 1ste gift)+ 93,1N+ 10N +10N uit stoppel			

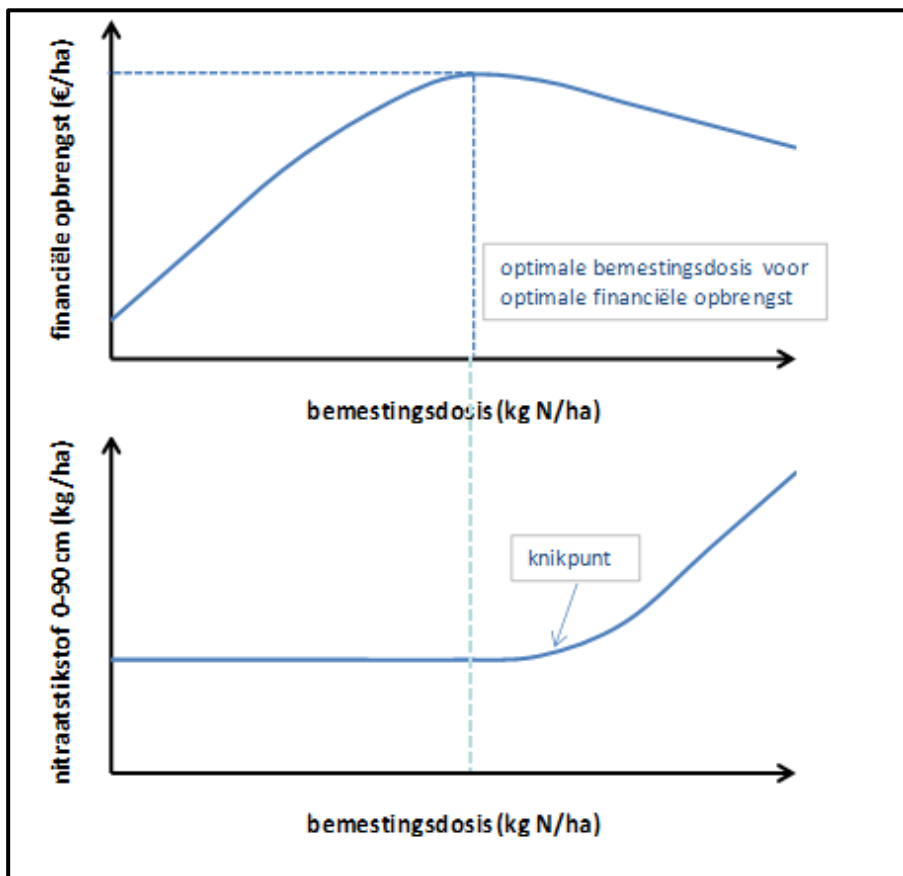
8 HOE MILIEUVRIENDELIJK IS DE TEELT VAN MAÏS INZAKE NUTRIËNTEN?

Door de aanwezigheid van humus, oogstresten, een groenbedekker, organische bemesting en bekalking vindt het merendeel van de stikstofvrijstelling (mineralisatie) plaats in de bodemlaag van 0-30 cm. Dit vormt een extra stikstofbron voor het geteelde gewas. De bijdrage hiervan blijft in het voorjaar eerst nog beperkt, maar neemt sterk toe gedurende de zomermaanden. De mineralisatiecapaciteit en – snelheid hangt af van volgende factoren: humusgehalte, zuurtegraad of pH, bodemtemperatuur en de aanwezigheid van voldoende vocht en zuurstof. Dit betekent dat er in veel gevallen nog een aanzienlijke hoeveelheid stikstof kan worden vrijgesteld tijdens de periode van afrijping van de maïs. De stikstofopname van de maïs loopt vanaf dan echter aanzienlijk terug, zodat de stikstof die dan nog wordt vrijgesteld, integraal bijdraagt tot het nitraatresidu dat teruggevonden wordt in het najaar.

Beredeneerd te werk gaan bij de bemesting door de mineralisatiecapaciteit van de bodem in rekening te brengen is dus absoluut noodzakelijk als u bij de nitraatresiducontrole tijdens de sperperiode van 1 oktober tot 15 november onaangename verrassingen wilt vermijden.

Onderstaande afbeelding geeft een duidelijk beeld van het verloop van de opbrengst van maïs en het nitraatresidu bij een toenemende bemesting. De financiële opbrengst is optimaal bij een bepaalde bemestingsdosis. Bij dit punt is er nog maar weinig gevaar voor overschrijding van de nitraatresidunorm, aangezien de maïsplant de nutriënten van de bodem goed kan benutten. Indien u de bemesting gaat opdrijven, is er kans op een lagere financiële opbrengst (duurdere bemesting, gevaar voor legering, ...). Indien de maïsplant niet alle nutriënten meer kan gebruiken, is er een gevaar dat de nitraatresidunorm wordt overschreden.

Een beredeneerde teelttechniek is vereist om tot een aanvaardbaar nitraatresidu te komen.



Figuur 10: Optimale bemestingsdosis in functie van financiële opbrengst en nitraatresidu

Bron: Jan Bries, BDB

8.1 HOE KAN IK HET NITRAATRESIDU BEPERKEN?

8.1.1 Nauwkeurig bemesten

Om het nitraatresidu in het najaar zo laag mogelijk te houden, komt het erop aan ervoor te zorgen dat vrijwel alle opneembare stikstof half augustus is opgebruikt. Immers, vanaf dat ogenblik tot de oogst levert de bodem meer stikstof dan wat het gewas nog kan opnemen. De grootste kans om hierin te slagen hebt u wanneer u de stikstofbemesting baseert op een verfijnd bemestingsadvies na analyse van het bodemprofiel in het voorjaar. Voor maïs is daarvoor een bodemstaal nodig tot een diepte van 60 cm.

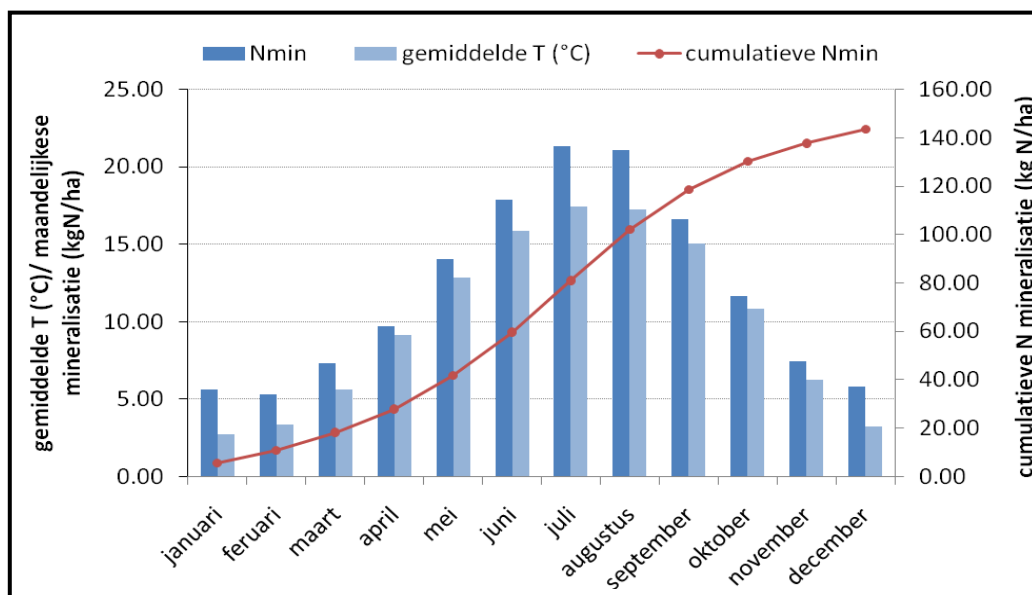
Als u moderne technieken zoals rijenbemesting toepast, kunt u tot 25% op kunstmeststikstof besparen, en verkleint u bovendien de kans op een hoog nitraatresidu.

8.1.2 Zaai na de oogst een groenbedekker

Na de maïs oogst is het wenselijk om een groenbedekker of 'vanggewas' in te zaaien. Zoals reeds vermeld zal een groenbedekker nog stikstof opnemen die anders kan uitspoelen. Voor het inzaaien van de

8.1.3 Kan ik de stikstoflevering van de bodem inschatten?

Maïs neemt na half augustus nog maar weinig stikstof op



Figuur 11: Gemiddelde naadelijkse stikstofvrijstelling door mineralisatie op Vlaamse bodems met een normaal humusgehalte.

Bron: Herelixka et al., 2002

8.1.4 Kuilmaïs versus korrelmaïs

Na de oogst van korrelmaïs is het meestal te laat om nog succesvol een groenbedekker in te zaaien. U kunt zich dan de vraag stellen of het risico op een hoog nitraatresidu en uitspoeling groter is na de teelt van korrelmaïs. De resultaten van de nitraatresidumetingen van de VLM bewijzen echter het tegendeel. Een verklaring is te vinden in het feit dat het stro dat op het veld achterblijft nitraat bindt om te kunnen verteren (denitrificatie). De kans voor overschrijding van de drempelwaarde voor nitraatresidu is dus relatief kleiner na de teelt van korrelmaïs in vergelijking met kuilmaïs.

8.1.5 Maïs op gescheurd grasland

Als u maïs wilt telen op een perceel meerjarig grasland dat u in het voorjaar scheurt, is de kans op een hoog nitraatresidu bijzonder groot. Zoals ook vermeld bij [1.2 grasland](#) kan een ingewerkte graszode die meerdere jaren heeft aangelegen, zeer grote hoeveelheden stikstof vrijgeven. Het is dan ook aan te raden dat u in dergelijke gevallen bijzonder voorzichtig moet omspringen met stikstofbemesting. Meerjarige proeven van het LCV wezen uit dat u een stikstofbemesting daarbij best volledig achterwege laat of beperkt tot 20 N/ha als rijenbemesting bij het zaaien (zie onderstaande tabel). De opbrengsten bleken minstens even hoog als bij een bemesting met 20 ton rundermest. Maar zelfs zonder stikstofbemesting is er risico op overschrijding van de drempelwaarde voor nitraat na het groeiseizoen. U weze gewaarschuwd!

Tabel 18: Opbrengst en nitraatresidu kuilmaïs op meerjarig gescheurd grasland i.f.v. bemesting en tijdstip van frezen van de oude zode (LCV 2000 – 2002).

Frezen	Bemesting	Kempen			Zandleem	
graszode	T RDM	N uit KM	Opbr.	N residu	Opbr.	N residu
Jan	0	0	100	156	100	73
Jan	20	0	99,0	179	102,5	123
apr	0	0	96,7	157	93,3	54
apr	20	0	97,1	160	100,9	81

////////////////////////////////////

VOEDERBIETEN

1 INLEIDING

Door de jaren heen is de belangstelling voor voederbieten stelselmatig afgenomen. De voornaamste oorzaken hiervan zijn de vele arbeidsuren die de vervoeding vraagt, de vlotte beschikbaarheid van perspulp en problemen met Rhizoctonia-aantasting.

Nochtans biedt deze teelt ook heel wat voordelen. Voederbieten zijn een smakelijk en gezond voeder en een zeer goede aanvulling van een gras-maïsrantsoen waardoor u kunt besparen op krachtvoeder. Met voederbieten zijn stabiele en hoge droge stof- en VEM-opbrengsten te halen. Voederbieten groeien door tot laat in het najaar. Zo is uit een meerjarige oogstijdstippen- proef gebleken dat voederbieten in de periode 15 oktober tot



Afbeelding 11: Voederbieten (Foto Inagro).

5 november een groei van gemiddeld 1500 kg DS/ha realiseren (De Vliegheer, 2009). Voederbieten zijn uitermate geschikt om de monocultuur van maïs te doorbreken, en komen dus zeker in aanmerking als keuze voor tweede of derde gewas in het kader van de vergroening van het nieuwe GLB. Een ander belangrijk voordeel is dat ze weinig nitraatrechten achterlaten na de oogst. Daarom zijn voederbieten een uitstekende teelt om na gescheurd grasland te zaaien: door hun diepe beworteling en lange periode van vegetatieve groei kunnen zij veel meer en ook langere tijd stikstof uit de bodem opnemen in vergelijking met maïs en de meeste andere akkerbouwteelten.

2 STELLEN VOEDERBIETEN SPECIFIEKE EISEN AAN DE BODEM?

Voederbieten kunt u verbouwen op diverse grondsoorten die sterk verschillen in vochthoudend vermogen, draagkracht en slempgevoeligheid. De belangrijkste factor bij de perceelskeuze is echter de waterhuishouding. Zo zal men op kleigronden goed ontwaterende percelen en op zandgronden de percelen met een goede vochtvoorziening opzoeken.

Het bodemprofiel (60 - 100 cm) moet goed bewortelbaar zijn voor een vlotte en gave wortelontwikkeling. Storende lagen of verdichtingen verstoren de waterhuishouding en geven sterk vertakte bieten die moeilijker rooien en meer tarra (grond) aanhouden.

Op slempgevoelige gronden loopt u vooral risico bij de opkomst. Een ongelijkmatige opkomst bemoeilijkt het mechanisch rooien en soms is herinzaaien noodzakelijk.

Voederbieten worden best uitgezaaid in een losse en diepe grond zonder aanwezigheid van stenen.

Stenige gronden geven aanleiding tot problemen bij zaai- en vervoederen. Aangepast materiaal is aangewezen om de stenen te verwijderen vooraleer de bieten gesneden worden.

Maximaal een keer per 4 jaar bieten telen op hetzelfde perceel is een gezonde vruchtwisseling.

De bodemschimmel *Rhizoctonia solani* kan de voederbieten zwaar aantasten en grote opbrengst- en kwaliteitsverliezen veroorzaken.

Belangrijk om te weten is dat een groot aantal gewassen die normaal op een veebedrijf worden geteeld waardplanten zijn voor deze schimmel. Sommige ervan (bijvoorbeeld maïs) kunnen zelf ook schade ondervinden. Raaigrassen kunnen de ziekte dan weer gaan vermeerderen. Maar ook gewassen zoals wortelen, schorseneer en uien ondervinden schade én vermeerderen de ziekte.

Kies voor *Rhizoctonia* resistente rassen



Afbeelding 12: Voederbieten aangetast door *Rhizoctonia* (De Vlieghe et al, 2006).

Volgende factoren dragen bij tot de ontwikkeling van Rhizoctonia: hoge zomertemperaturen, een slechte bodemstructuur, lichte gronden met weinig humus en een lage pH, en een hoge frequentie van waardplanten in de vruchtwisseling. Om problemen te voorkomen, wordt aangeraden om steeds Rhizoctonia tolerante voederbietrassen uit te zaaien. Het inzaaien van de groenbedekkers bladrammenas en gele mosterd zou dan weer goed zijn om de ziektedruk te verminderen.



Afbeelding 13: Graad van aantasting door Rhizoctonia.

Bieten zijn gevoelig voor een gebrekkige bodemstructuur. Het is een diepwortelend gewas maar als storende lagen en verdichtingen aanwezig zijn, ontstaan er problemen met de waterhuishouding. Een gebrekkige structuur geeft ook sterk vertakte bieten met meer tarra.

3 BELANG VAN VERSCHILLENDE ELEMENTEN

3.1 PH OF ZUURTEGRAAD

De opbrengst van voederbieten is afhankelijk van de zuurtegraad van de bodem: bij een te lage bodem-pH valt de productie snel terug, bij een te hoge pH daalt de opneembaarheid van een aantal sporenelementen (boor, mangaan), zodat gebreksziekten kunnen optreden. Met een berekende bekalking streeft u naar een bodem-pH die binnen de streefzone ligt voor dat specifieke perceel.

Uit de statistieken van de grondontledingen uitgevoerd door de Bodemkundige Dienst van België blijkt dat ongeveer de helft van de percelen akkerland onvoldoende bekalkt zijn. Onderstaande tabel geeft de procentuele verdeling weer per landbouwstreek. Hierbij dient opgemerkt dat u deze cijfers enigszins moet nuanceren. Immers, de reden waarom een landbouwer beslist om een perceel te laten analyseren is vaak omdat hij de bodemvruchtbaarheid en de pH wil controleren en zo nodig herstellen.

Tabel 19: Procentuele verdeling van de grondstalen in 7 bodemvruchtbaarheidsklassen op basis van pH per landbouwstreek.

Bron: Maes et al., 2012

	Vlaamse zandstreek	Kempen	Zandleemstreek
Sterk zuur	0,4	0,9	0,7
laag	9,4	9,5	20,7
tamelijk laag	28,1	37,7	32,9
normaal – streefzone	33,4	29,4	35,2
tamelijk hoog	22,6	16,9	7,6
hoog	4,2	4,3	2,6
zeer hoog	1,3	1,3	0,3

80 kg MgO/ha en 25 kg Na₂O/ha. Opgelet: voor P₂O₅ mag dit advies niet volledig worden ingevuld omdat het mestdecreet (MAP) een lagere bemestingslimiet oplegt.

De meeste akkerbouwpercelen in Vlaanderen hebben een fosforgehalte dat boven de streefzone ligt, zodat de meeste P-adviezen tussen 50 en 60 kg P₂O₅/ha liggen. Voederbieten hebben ook een grote behoefte aan kalium.

Voor de verschillende voedingsstoffen lopen de adviezen sterk uiteen, zodat er eigenlijk geen sprake kan zijn van een gemiddeld advies.

De staalname voor een standaardgrondontleding kan zowel in het najaar als in het voorjaar worden uitgevoerd en herhaalt u best om de drie à vier jaar.

Alleen op basis van een bemestingsadvies kunt u bemesten op maat van de teelt en van het perceel

3.3 STIKSTOF (N)

Bij de standaardgrondontleding wordt ook een stikstofbemestingsadvies gegeven gebaseerd op de grondsoort en het humusgehalte in de bouwvoor van het perceel. Dit N -advies is echter slechts **richtinggevend**, aangezien het geen rekening houdt met de effectieve minerale stikstofreserve op het perceel.

Voor een meer verfijnd stikstofadvies kunt u een beroep doen op een **N-indexonderzoek**. Via een staalname tot 90 cm diep wordt de N-reserve in de bodem in het voorjaar gemeten. Naast de hoeveelheid nitrische en ammoniakale stikstof (de opneembare stikstof) wordt ook de pH-KCl en het koolstofgehalte van de laag 0-30 cm gemeten.

4 GEBREKSVERSCIJNSELEN

De voornaamste oorzaken van de gebreksverschijnselen zijn:

- een slechte pH van de bodem (te zuur of te alcalisch);
- een onevenwicht tussen de voedingselementen (tekort aan sommige elementen);
- de weersomstandigheden (droogte, hitte, ...).

4.1 BOOR (B)

De belangrijkste gebreksziekte bij voederbieten is boorgebrek of hartrot. Boor is een sporenelement dat de voederbiet in kleine hoeveelheden opneemt. De voederbiet is vanwege haar hoog metabolisme en de grote loofproductie, één van de meest gevoelige planten voor boorgebrek.

De symptomen zijn heel duidelijk waar te nemen in de module 'Identificatie van ziekten en plagen' op de [website van het KBIVB](#).

In zijn minerale vorm is boor oplosbaar in water. Het kan dus uitspoelen tijdens de winter. Vooral op de doorlaatbare zandgronden, maar ook op leemgronden is dit het geval. De boorexport door de voederbiet wordt gemiddeld geschat op 500 tot 800 g/ha bij een wortelopbrengst van ongeveer 100 ton per hectare.

Wanneer u regelmatig organische meststoffen, zoals stalmest of mengmest, toedient kan dit voldoende zijn om de behoeften aan boor van bieten in te vullen. Minerale meststoffen bevatten op zich weinig

Een te laag boorgehalte (standaard concentratie: 0,50 tot 0,85 mg/kg voor leemgronden) of een beperkte opname door de wortels als gevolg van externe omstandigheden (langdurige droogte en/of te hoge pH), verstoort de vorming van nieuwe bladeren in het hart van de biet. Wanneer dit fenomeen zich uitbreidt degenereert het vegetatieve hart van de biet, het sterft af en men stelt 'hartrot' vast.

4.2 MANGAAN (Mn)

Vooral lichte gronden, overbekaalkte gronden (te hoge pH) en gronden met een zeer hoog gehalte aan organische stof zijn gevoelig voor mangaangebrek. Het gebrek kan ook in de hand gewerkt worden door een slechte opname in droge of koude omstandigheden. Dit gebrek wordt meestal vastgesteld in de Polders, in het noorden van het land. Als de symptomen optreden, moet u zo snel mogelijk een bladbespuiting uitvoeren (bijvoorbeeld mangaansulfaat). U moet de bespuiting eventueel herhalen na 14 dagen.

4.3 MAGNESIUM (Mg)

Als zich magnesiumgebreksverschijnselen voordoen kunt u door een bespuiting met magnesiumsulfaat of magnesium in chelaatvorm nog resultaten bereiken. Dit is slechts van toepassing indien de bespuiting

gebeurt voor eind juli. Bespuitingen in augustus leveren over het algemeen niets op. Bij een dergelijke bespuiting maakt men gebruik, zoals bij een boorbehandeling, van een grote hoeveelheid water (400 à 800 l/ha). (Legrand et al., 2003) (ref.: de suikerbietplanter feb. 2003)

5 VOORBEELD VAN BEMESTINGSSCHEMA

Alle voorbeelden die hieronder worden weergegeven, zijn gebaseerd op de bedrijfsbenadering van MAP5. Voor fosfaat is het uitgangspunt dat het perceel voor **fosfor in de streefzone zit (klasse II)**.

5.1 VOEDERBIETEN ZONDER DEROGATIE

In dit voorbeeld wordt uitgegaan van de teelt van voederbieten zonder derogatie op een zandbodem. Dit betekent dat u maximaal 170 kg N/ha uit dierlijke mest mag aanwenden. De hoeveelheid werkzame stikstof is beperkt tot 235 kg N/ha en u mag maximaal 65 kg P₂O₅/ha toedienen.

Uit bodemanalyse blijkt dat de adviesbemesting 180 kg N, 75 kg P₂O₅, 350 kg K₂O en 50 kg MgO bedraagt.

Beschikbaar uit mengmest

Uit het analyserapport blijkt dat de mest 4,7 kg N; 1,4 kg P₂O₅; 4,71 kg K₂O en 0,88 kg MgO per ton bevat. Rekening houdend met het mestdecreet mag u op basis van de totale N- en fosforinhoud

van de mest respectievelijk $36 \text{ m}^3 \left(\frac{170 \text{ kg N/ha}}{4.7 \text{ kg N/ton}} = 36 \text{ m}^3 \right)$ en $46 \text{ m}^3 \left(\frac{65 \text{ kg P}_{2}\text{O}_{5}/\text{ha}}{1.4 \text{ kg P}_{2}\text{O}_{5}/\text{ton}} = 46 \text{ m}^3 \right)$

rundermengmest per hectare worden

toegediend. Stikstof is de limiterende factor, u mag dus

36 m³ rundermengmest per hectare toedienen.

Aanvullen met kunstmest

De stikstofbemesting wordt gebaseerd op de adviesbemesting. Het advies bedraagt 180 kg N/ha. Rekening houdend met een werkzaamheidsgraad van 60% verkrijgt u een werkzame hoeveelheid stikstof uit mest van 170 kg N/ha totaal * 0,60 werkingsfactor = 102 kg N/ha werkzaam, en moet u dus nog **78 kg N/ha** bijgeven.

Voor de andere elementen wordt op een analoge manier gewerkt om te berekenen hoeveel u nog moet bijbemesten met kunstmest:

- Fosfor: 75 kg P₂O₅ (advies) - 50,4 kg P₂O₅ (uit mengmest) = **25 kg P₂O₅/ha**
- Kalium: 350 kg K₂O (advies) - 169,6 kg K₂O (uit mengmest) = **180 kg K₂O/ha**
- Magnesium: 50 kg MgO (advies) - 31,9 kg MgO (uit mengmest) = **18 kg MgO/ha**

Aanvulling met kunstmest

- Stikstof: u kiest best voor chilinitraat. Dit omdat chilinitraat naast stikstof ook natrium en kalk aanbrengt, wat ten goede komt aan de voederbieten. De inhoud van chilinitraat is: 16% N, 35% Na₂O en +17 zbw.

$$\frac{78 \text{ kg N/ha}}{16\% \text{ N}} = 490 \text{ kg chilinitraat/ha}$$

- Fosfor: de benodigde hoeveelheid fosfor wordt grotendeels ingevuld met drijfmest. Het advies bedraagt 75 kg P₂O₅ /ha en via de mengmest wordt 50 kg P₂O₅ /ha gegeven. Aangezien de bemesting via het MAP beperkt is tot 65 kg P₂O₅/ha is het niet zinvol om met deze zeer kleine hoeveelheid (15 kg P₂O₅/ha) bij te bemesten.

- Kalium: chloorkali (40% K₂O en 6% MgO): $\frac{180,4 \text{ kg K}_2\text{O/ha}}{40\% \text{ K}_2\text{O}} = 450 \text{ kg Chloorkali/ha}$

- Magnesium: met 451 kg chloorkali geeft u tegelijkertijd ook 27 kg MgO/ha

Tabel 22: Praktijkvoorbeeld bemesting voederbieten.

	N totaal	N werkzaam	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Advies		180	75	350	50
Analyse rundermengmest (kg/ton)	4,7	2,82	1,4	4,71	0,88
Toegestane hoeveelheid mengmest (ton)	36,0				
Bemesting via dierlijke mest:	169,2	101,52	50,4	169,6	31,7
Tekort op basis van advies:		78,5	24,6	180,4	18,3
Bijbemesting kunstmest:					
- 490,5 kg chilinitraat		78,5			
- 451 kg chloorkali				180,4	27,1
Totale bemesting	247,7	180,0	50,4	350,0	58,8
Ntotaal	Ndierlijk	Nwerkzaam	P ₂ O ₅		
Norm mestdecreet	170	235	65		

5.2 VOEDERBIETEN MET DEROGATIE

In dit voorbeeld wordt uitgegaan van de teelt van voederbieten met derogatie op een **zandbodem**. Dit betekent dat u maximaal 200 kg N/ha uit dierlijke mest mag gebruiken. De werkzame stikstof blijft beperkt tot 235 kg N/ha en u mag maximaal 65 kg P₂O₅/ha toedienen.

Uit bodemanalyse blijkt dat de adviesbemesting 180 kg N, 75 kg P₂O₅, 350 kg K₂O en 50 kg MgO bedraagt.

Tabel 23: Praktijkvoorbeeld bemesting voederbieten met derogatie.

	N totaal	N werkzaam	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Adviesbemesting op basis van analyse		180	75	350	50
Mestanalyse rundermengmest (kg/ton)	4,7	2,82	1,4	4,71	0,88
Toegestane hoeveelheid mengmest (ton)	42,0				
Bemesting via dierlijke mest:	200	120	58,8	197,8	37,0
Tekort op basis van advies:		60	16,2	152,2	13,0
Toevoeging kunstmest:					
- 375 kg chilinitraat		60			
- 380 kg chloorkali				152	22,8
Totale bemesting	200	180,0	58,8	349,8	59,8
Ntotaal	Ndierlijk	Nwerkzaam	P ₂ O ₅		
Norm mestdecreet	200	235	65		

6 HOE MILIEUVRIENDELIJK IS DE TEELT VAN VOEDERBIETEN?

Terwijl maïs gedurende het groeiseizoen gemiddeld 150 à 250 kg N per ha kan opnemen, is de opname bij **voederbieten** maar liefst **250 à 500 kg N per ha**. Maïs neemt 85 à 90% van zijn totale N-opname op vóór de bloei (tot begin augustus). Voederbieten daarentegen blijven het ganse groeiseizoen stikstof opnemen en onttrekken aldus stikstof aan de bodem die via mineralisatie na 1 augustus beschikbaar komt. Door hun diepe penwortel kunnen ze de stikstof ook uit de diepere lagen beter benutten. Hierdoor wordt dierlijke mest heel goed benut en worden doorgaans veel lagere nitraatwaarden gemeten in het najaar ten opzichte van maïs.

De voederbiet begint al in een vroeg stadium (vanaf het 4de bladstadium) stikstof op te nemen. Het belangrijkste gedeelte van de stikstofopname vindt plaats vóór de zomer, aangezien de plant dan het meeste blad produceert. In deze periode kan de voederbiet meer dan 300 kg droge stof per dag en per hectare produceren, wat overeenkomt met een stikstofopname van 3 tot 6 kg N/ha/dag. Proeven tonen aan dat voederbieten, bij een beredeneerde bemesting, in juli al meer dan de helft van hun minerale stikstofbehoeften hebben opgebruikt.

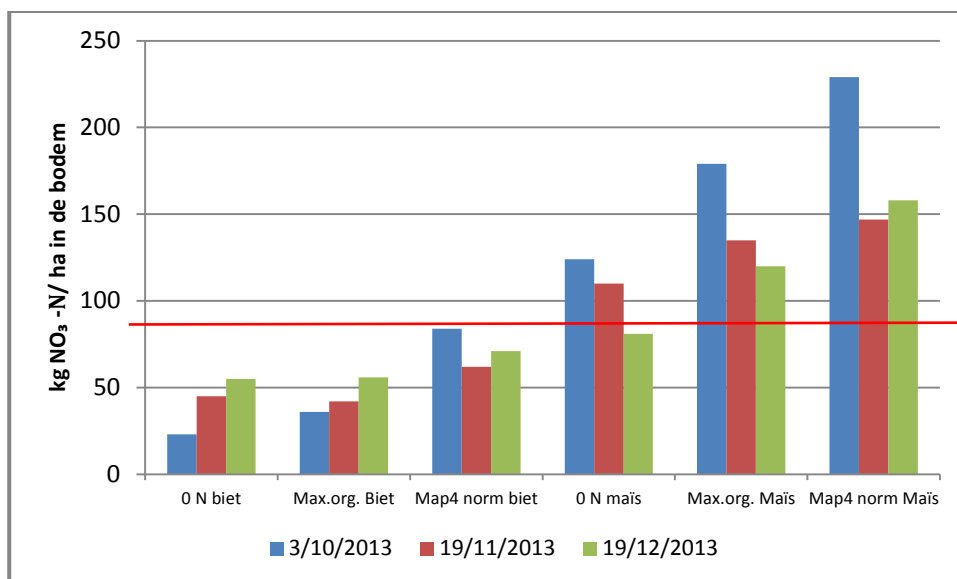
Vanaf de zomer is de stikstofopname vooral bestemd voor de ontwikkeling van de bieten in de bodem

Voederbieten en een laag nitraatresidu gaan hand in hand.

Een stikstofbemesting volgens de behoefte van de teelt is niet alleen om financiële maar ook om ecologische redenen belangrijk. Bij een te hoge stikstofbemesting zal het grootste deel van de stikstof opgenomen worden en deels opgeslagen worden in het loof. Wanneer bietenloof op het veld blijft, kan de stikstof hieruit vrij snel vrijkomen en deels in de bodem terecht komen in het late najaar en in de winter. Als het bietenloof ongehakseld op het veld achterblijft, is er weinig mineralisatie. Door het hakselen van het bietenloof neemt de mineralisatie toe en zijn er N-verliezen naar de atmosfeer. Bij het

inwerken van het gehakselde loof komt de mineralisatie snel op gang en is er een verhoging van het nitraatresidu.

Bij graslandvernieuwing in het voorjaar wordt vaak maïs als volggewas ingezaaid. In het eerste jaar is het helemaal overbodig om dit gewas nog met stikstof bij te bemesten. Zelfs bij een 0 N-bemesting is er bij maïs een aanzienlijk risico dat de drempel van 90 kg NO₃-N/ha wordt overschreden. Als er toch nog extra N wordt toegediend dan is de mogelijke opbrengststijging heel beperkt maar neemt de kans op te hoge nitraatresidu's fors toe. Bij inzaaien van voederbieten na gescheurd grasland is de kans op overschrijding in deze omstandigheden minimaal [Figuur 12](#). Bij voederbieten kan op adviesbasis nog extra N worden toegediend, eventueel in de vorm van dierlijke mest zonder het risico op te hoge nitraatconcentraties sterk te verhogen. Recent uitgevoerd onderzoek door ILVO-plant en het LCV bevestigde dit. Het uitgebreide verslag hiervan is te vinden op www.lcvvzw.be/publicaties in de publicatie 'Voorjaarsscheuren grasland: welk gewas inzaaien en welke bemesting toepassen?'.
 10



Figuur 12: Gemiddelde naadelijkse stikstofvrijstelling door mineralisatie op Vlaamse bodems met een normaal humusgehalte.

Bron: Herelixka et al., 2002

LUZERNE

1 INLEIDING

Luzerne is een meerjarig vlinderbloemig gewas dat in Vlaanderen uitsluitend wordt gemaaid. Het areaal in Vlaanderen is heel beperkt en wordt vooral in het rantsoen voor rundvee gebruikt omwille van de pensprikkelende werking. Bij een goede uitbating kunt u het gewas minimaal drie tot vier jaar oogsten. Aangezien luzerne in symbiose leeft met de bacterie *Rhizobium meliloti* kan het in zijn eigen stikstofbehoefte voorzien door binding van stikstof uit de *lucht*.

2 STELT LUZERNE SPECIFIEKE EISEN AAN DE BODEM?

Luzerne komt het best tot zijn recht op zwaardere gronden (zandleem – klei). Vanwege zijn uitgesproken droogteresistentie kan luzerne ook in een goed doorwortelbare zandgrond uitgezaaid worden. Luzerne vraagt een hoge pH zodat de bacteriën veel stikstof kunnen fixeren, wat een effect heeft op de ontwikkeling, de opbrengst en de persistentie van het gewas. Zo moet de pH minstens 5.5 bedragen. Percelen waar er droogteproblemen zijn, te wijten aan storende, ondoordringbare lagen, zijn ongeschikt. Dit omdat luzerne in deze omstandigheden niet diep kan wortelen en er geen capillaire opstijging van het grondwater mogelijk is. De opbrengsten op zandgrond liggen duidelijk lager dan op de zwaardere gronden met een goede vochtvoorziening.

Voorts moet u weten dat luzerne niet graag 'natte voeten' heeft. Een goed doorlaatbare en bewortelbare grond is noodzakelijk. Natte gronden vertonen een groot tekort aan zuurstof, die nodig is voor een goede ontwikkeling van de Rhizobiumbacteriën en de wortelgroei.

Net als de andere vlinderbloemigen vraagt luzerne een hoge kaliumbemesting. U kunt het best het kalium fractioneren in functie van de toestand van de bodem en het aantal maaisneden.

Luzerne gedijt het best op zwaardere gronden, vraagt een hoge pH en een goede bodemstructuur. Droogteresistentie is een extra troef van luzerne.

3 BELANG VAN VERSCHILLENDE ELEMENTEN & GEBREKSVERSCIJNSELEN

3.1 STIKSTOF (N)

Vlinderbloemige gewassen hebben slechts een zeer beperkte stikstofbemesting nodig, aangezien ze door middel van wortelknobbelbacteriën zelf stikstof uit de lucht kunnen fixeren. De stikstoffixatie gebeurt door een wisselwerking met wederzijds voordeel (symbiose) tussen de wortels van de plant en de wortelknobbelbacteriën.

Op percelen waar sinds vele jaren geen luzerne is geteeld, moet u een enting uitvoeren met deze specifieke bacteriën *Rhizobium meliloti*. Doet u dit niet dan is er geen symbiose en geen N-fixatie ([Afbeelding 14](#)). U mengt best de bacteriëncultuur met het zaaizaad net voor het zaaien.

Opgelet: de bacteriën die in symbiose leven met klaver (*Rhizobium trifolii*) zijn niet dezelfde als deze die in symbiose leven met luzerne (*Rhizobium meliloti*).



Afbeelding 14: Effect van al dan niet enten van luzernezaad bij afwezigheid van *Rhizobium*bacteriën in de bodem.

Het is van groot belang dat de *Rhizobium*bacteriën zich na inzaai goed ontwikkelen zodat in het jonge gewas de stikstofbinding snel op gang komt. Indien de omstandigheden tijdens het inzaaien minder goed zijn en er weinig stikstof in de bodem aanwezig is, dan kunt u een startgift van 20 - 30 kg stikstof per hectare geven voor een vlotte beginontwikkeling. Het gewas neemt ook stikstof op uit de grond: het benut dus ook de gemineraliseerde stikstof uit organische mest.

Stikstoftekort uit zich in de bleke tot gele kleur van de bladeren.

Luzerne regelmatig met N bemesten heeft weinig zin. Uit meerjarig onderzoek op het ILVO blijkt duidelijk dat de extrakosten van bemesting onvoldoende worden gecompenseerd door een hogere drogestofproductie ([Tabel 24](#)).

Tabel 24: Gemiddelde jaarlijkse drogestofopbrengst van luzerne en mengsels met luzerne.

Gewas	Drogestofopbrengst ton/ha/jaar		
Bemesting	0 N/ha	105N/ha	265N/ha
Luzerne	15,12	15,46	16,40
Luzerne + Engels raaigras	15,91	16,34	16,38
Luzerne + Engels raaigras + witte klaver	14,45	16,64	16,62

3.5 CALCIUM (Ca)

4 EEN PRAKTIJKVOORBEELD

Bijbemesting met kunstmest

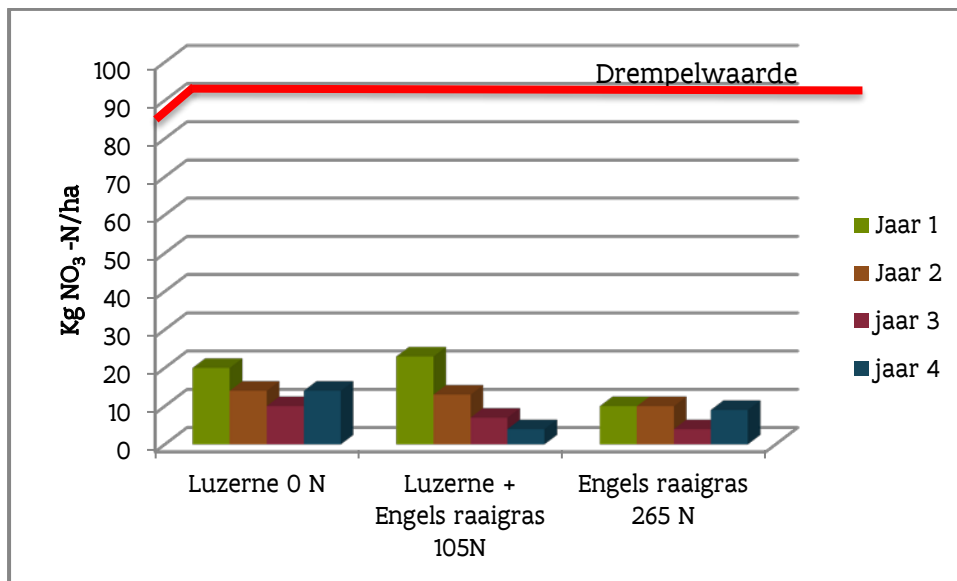
- Kalium: chloorkali (40% K₂O en 6% MgO): $\frac{232,2 \text{ kg K}_2\text{O/ha}}{40\% \text{ K}_2\text{O}} = 580 \text{ kg Chloorkali/ha}$
- Magnesium: samen met 580 kg chloorkali in meerdere fracties geeft u 35 kg MgO/ha

Tabel 25: Praktijkvoorbeeld bemesting luzerne.

	N totaal	N werkzaam	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Bemestingsadvies		70	65	350	50
Analyse rundermengmest (kg/ton)	4,7	2,82	1,4	4,71	0,88
Toegepaste hoeveelheid mengmest (ton)	25,0				
Bemesting via dierlijke mest:	120	70	35,0	117,8	22,0
Tekort		0	30,0	232,2	28,0
Bijbemesting kunstmest:		verboden	verboden		
580 kg chloorkali				232,0	34,8
Totale bemesting	120	70,0	35,0	349,8	56,8
Ntotaal	Ndierlijk	Nwerkzaam	P ₂ O ₅		
Norm mestdecreet	120	70	65		

5 HOE MILIEUVRIENDELIJK IS DE TEELT VAN LUZERNE?

Omtrent de nitraatresidu's bij luzerne zijn er weinig gegevens bekend. In 2003 heeft het ILVO een proefveld aangelegd van luzerne onder verschillende bemestingsniveau's en gedurende vier jaar opgevolgd. Hierbij werd ook de nitraatrest gemeten. In deze proef werden o.a. volgende objecten met elkaar vergeleken: reinteelt luzerne (0 N/ha), luzerne + Engels raaigras (105 N/ha) en Engels raaigras (265 N/ha) ([Figuur 13](#)). In het jaar van aanleg werden 3 sneden genomen en in de volgende jaren 5 sneden/jaar.



Figuur 13: Nitraatrest in kg stikstof/ha bij luzerne, luzerne + Engels raaigras en Engels raaigras.

Bron: ILVO - Landskouter

Uit deze proef blijkt dat voor alle objecten de nitraatresten zeer laag zijn. Met een maximale waarde van 23 kg nitraatstikstof/ha in het bodemprofiel in het najaar is er bij dit bemestingsniveau weinig of geen risico voor overschrijding van de drempelwaarden en voor uitspoeling van nitraten.

Bij luzerne al dan niet samen met gras is het risico op een hoog nitraatresidu eerder klein

FIGURENLIJST

Figuur 1: Invloed van de stikstofbemesting op de DS-opbrengst (maaïen – grazen).....	7
Figuur 2: Drogestofopbrengst van aantal grassoorten bij toenemende N-bemesting.....	8
Figuur 3: Effect van het groeistadium op de voederwaarde van het gras (Bron: Van den Pol – Van Dasselaar et al. 2002, uit J. De Boever ILVO-dier (2008)).	10
Figuur 4: Samenstelling vers gras i.f.v. stikstofbemesting per jaar.....	11
Figuur 5: Voorbeeld van graslandkalender.....	28
Figuur 6: Relatieve droge stofopbrengst in functie van het aanbod aan werkzame stikstof (Schröder, 1988).	47
Figuur 7: N-opname bij maïs.....	48
Figuur 8: Optimale ligging van meststoffen t.o.v. maïskorrels bij rijenbemesting.....	54
Figuur 9: Gemiddelde maandelijkse N-vrijstelling door mineralisatie op Vlaamse bodems met een normaal humusgehalte.....	57
Figuur 10: Optimale bemestingsdosis in functie van financiële opbrengst en nitraatresidu.....	67
Figuur 11: Gemiddelde naadelijkse stikstofvrijstelling door mineralisatie op Vlaamse bodems met een normaal humusgehalte.....	69
Figuur 12: Gemiddelde naadelijkse stikstofvrijstelling door mineralisatie op Vlaamse bodems met een normaal humusgehalte.....	81
Figuur 13: Nitraatrest in kg stikstof/ha bij luzerne, luzerne + Engels raaigras en Engels raaigras.....	87

AFBEELDINGENLIJST

Afbeelding 1: Zichtbaar effect van 3 niveau's van N-bemesting (0-140-280 N/jaar).....	9
Afbeelding 2: Voor graasweiden is het advies voor K-bemesting een stuk lager (Foto ILVO).....	13
Afbeelding 3: Zode-injectie voor een goede dosering en emissie-arme toediening van mengmest op grasland (Foto ILVO).....	21
Afbeelding 4: Een maaisnede in het najaar zorgt steeds voor een lager nitraatresidu (Foto ILVO).....	31
Afbeelding 5: Klaver in bloei (Foto ILVO).....	34
Afbeelding 6: Het klaveraandeel is vaak moeilijk te sturen (eigen foto).....	39
Afbeelding 7: Rood-paarsverkleuring bij fosfortekort.....	51
Afbeelding 8: Kaliumgebrek is het eerst zichtbaar aan het geel worden van de bladranden.....	51
Afbeelding 9: Magnesiumgebrek is te herkennen aan het geel verkleuren van het blad tussen de nerven...	52
Afbeelding 10: Mangaangebrek.....	53
Afbeelding 11: Voederbieten (Foto Inagro).....	71
Afbeelding 12: Voederbieten aangetast door Rhizoctonia (De Vlieghe et al, 2006).....	72
Afbeelding 13: Graad van aantasting door Rhizoctonia.....	73
Afbeelding 14: Effect van al dan niet enten van luzernezaad bij afwezigheid van Rhizobiumbacteriën in de bodem.....	83

TABELLENLIJST

Tabel 1: Oppervlakte grasland en voedergewassen (mei-enquête 2012, FOD).....	1
Tabel 2: Kostprijs ruwvoeder in functie van de opbrengst per ha.....	2
Tabel 3: Beoordeling van de pH-KCL voor weiland in functie van grondsoort bij een normaal koolstofgehalte.....	5
Tabel 4: Invloed van de stikstofbemesting op de DS-opbrengst onder maaioomstandigheden.....	8
Tabel 5: Vrijstelling stikstof na toediening runderdrijfmest.....	24
Tabel 6: Voorbeeld bemesting grasland in de praktijk (maaïen + grazen, algemene bemestingsnormen zand).....	25
Tabel 7: Voorbeeld bemesting grasland in de praktijk (alleen maaïen, algemene bemestingsnormen zand). 26	
Tabel 8: Voorbeeld bemesting grasland in de praktijk (alleen maaïen met derogatie op zand).....	26
Tabel 9: Nitraatresidugehalte (kg/ha) van de voornaamste voederteelten in 2011 – 2013.	29
Tabel 10: Evolutie waarvoor in Vlaanderen premie werd aangevraagd.	33
Tabel 11: Gemiddelde opbrengst in kg droge stof per ha i.f.v. stikstofbemesting (gemiddelde van 4 jaar incl. zaai-jaar)	37
Tabel 12: Vrijstelling stikstof na toediening runderdrijfmest.	41
Tabel 13: Voorbeeld bemesting grasklaver in de praktijk.....	41
Tabel 14: Nitraatresidu gras en grasklaver in functie van stikstofbemesting (maaïen).....	43
Tabel 15: Praktijkvoorbeeld bemesting maïs.	60
Tabel 16: Praktijkvoorbeeld bemesting teeltcombinatie gras/maïs zonder derogatie.	62
Tabel 17: Praktijkvoorbeeld invulling bemesting voor teeltcombinatie gras/maïs onder derogatie.	65
Tabel 18: Opbrengst en nitraatresidu kuilmaïs op meerjarig gescheurd grasland i.f.v. bemesting en tijdstip van frezen van de oude zode (LCV 2000 – 2002).	70
Tabel 19: Procentuele verdeling van de grondstalen in 7 bodemvruchtbaarheidsklassen op basis van pH per landbouwtreek.....	73
Tabel 20: Overzicht streeftzone voor pH-KCL voor voederbieten in functie van de textuurklasse (enkel geldig bij een koolstofgehalte binnen de streeftzone).	74
Tabel 21: Export nutriënten bij teelt van voederbieten bij een wortelopbrengst van 120 ton/ha en 25 ton/ha loof.	74
Tabel 22: Praktijkvoorbeeld bemesting voederbieten.....	78
Tabel 23: Praktijkvoorbeeld bemesting voederbieten met derogatie.	80
Tabel 24: Gemiddelde jaarlijkse drogestofopbrengst van luzerne en mengsels met luzerne.	84
Tabel 25: Praktijkvoorbeeld bemesting luzerne.	86

10.09.2015

BRONNENLIJST

Maïs

- <http://www.wageningenur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/livestock-research/Faciliteiten-producten/Handboek-Snijmais.htm>
- Optimalisatie bemesting van maïs – LCV
- Bemestingstechnieken voor de teeltcombinatie gras-maïs – LCV
- Maïs bemesten: oude principes, nieuwe technieken – LCV
- Stikstofmineralisatie in de maïsteelt. Hermans, Inge; Bries, Jan. Landbouw&Techniek, 10, 28 mei 2010. pp. 14-16
- Welke meststof kiezen bij rijenbemesting. Odeurs W.; Bries J.; Latré J.; Coomans D.; Rombouts G.; Verheyen J. 2012. Management&Techniek. 6/4/2012, pp. 38-40.
- Beredeneerd omspringen met bemesting. Verheyen, Jef; Bries, Jan. Boer&Tuinder, 24/6/2011. p. 26.
- “Snijmaïs is leverancier van celwanden en zetmeelenergie”. Dick de Lange. Melkveebedrijf. Februari 2012, p.32
- Handboek snijmaïs. Wageningen UR Livestock, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO). December 2012
- http://www.vcm-mestverwerking.be/information/index_nl.phtml?informationtreeid=26
- <http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/document/rijenbemesting-met-dierlijke-mest-mais-maakt-kunstmest-overbodig>
- <http://edepot.wur.nl/193149>

Voederbieten

- <http://www.lcvvzw.be/docs/18voederbietenteelttechniek.pdf>
- <http://www.inagro.be/Publicaties/Documents/br-voederbieten-2006.pdf>
- http://www.irbab-kbivb.be/nl/publications/soil_water_air/fertilization/gebreksziekten_0306_bp.pdf
- <http://www.bemestingsadvies.nl/bemestingsadvies/5-Voederbieten/H5-Voederbieten.pdf>

- http://www.irbab-kbivb.be/nl/publications/overview/technical_guides/GidsStikstof.pdf
- <http://www.vlm.be/SiteCollectionDocuments/Mestbank/Studies/eindrapportdeel1.pdf>
- Stikstofbemesting in suikerbieten, KBIVB
- “Kunnen voederbieten persulp vervangen in het melkveerantsoen?”, naar LCV
- “Voederbieten opnieuw in beeld”, naar LCV
- Maes S., Elsen A., Tits M., Boon W., Deckers S., Bries J., Vogels N., Vandendriessche H. (2012). Wegwijs in de bodemvruchtbaarheid van de Belgische akkerbouw- en weilandpercelen (2008-2011). Bodemkundige dienst van België, 198 p.

Luzerne

- http://www.kennisakker.nl/files/Boekpagina/Teelthandleiding_Luzerne.pdf
- <http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/handleidingen/teelthandleiding-luzerne>
- “Demonstratie: mogelijkheden van klaver en luzerne in de moderne melkveehouderij”, naar LCV
- Luzerne: culture, récolte, conservation, utilisation; Mathieu Mauriès; France Agricole Editions, 2003

AFKORTINGENLIJST

DVE	darmverteerbaar eiwit
DS	droge stof
ILVO	Instituut voor Landbouw en Visserijonderzoek
K	kalium
LCV	Landbouwcentrum Voedergewassen
MAP5	vijfde mestactieprogramma
N	stikstof
OEB	onbestendig eiwitbalans
P	fosfor

[illegible]

RC	ruwe celstof
VEM	voedereenheden melk
VEVI	voedereenheden vleesvee intensief

////////////////////////////////////

10.09.2015

10.09.2015