

Optimalisatie bemesting van maïs

Versie 2013



Auteurs:



Gert Van de Ven, An
Schellekens en Liesl Ooms



Jan Bries en Wendy Odeurs



Alex De Vliegheer



Joos Latré

HoGent

Met medewerking van:



Nico Luyx



Mathias Abts

De brochure kadert in het demoproject “Maïs bemesten: oude principes, nieuwe technieken”. Dit project wordt medegefinancierd door de Europese Unie en het Departement Landbouw en Visserij van de Vlaamse Overheid



INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave.....	3
Inleiding	5
Bemesten volgens de mestwetgeving.....	6
Bemesting algemeen.....	8
<i>Hoe voedt een plant zich?</i>	<i>8</i>
<i>Voedingselementen</i>	<i>9</i>
Stikstof.....	10
Fosfor	12
Kalium.....	13
Magnesium.....	14
Boor.....	14
Mangaan.....	15
Koper	15
<i>Invloed van de bodem op bemesting</i>	<i>15</i>
Bodem in orde... alvast een goede start.....	16
<i>Bodem in conditie?</i>	<i>16</i>
Kijk naar uw teelt!.....	16
Behandel de bodem met respect.....	17
Humus, de basis voor een goede bodemconditie.....	17
<i>De zuurtegraad of pH.....</i>	<i>21</i>
Wat is de zuurtegraad of pH?	21
Wat is een gunstige pH?.....	22
Invloed van de pH	23
<i>Grondanalyses, de basis.....</i>	<i>24</i>
Standaardgrondontleding.....	24
N-index	25
Groenbemesters en oogstresten, ook meetellen.....	28
<i>Groenbemester – groenbedekker - vanggewas</i>	<i>28</i>
Definities.....	28
Voordelen	28
Nadelen.....	32
<i>Keuze van de groenbedekker.....</i>	<i>33</i>
Zaaitijdstip	33
Bestemming in het voorjaar	34
Kosten van de zaaizaden	34
<i>Onderwerken van de groenbedekker</i>	<i>35</i>
Bemesten, meststoffen kiezen en toepassen	36
<i>Bekalken</i>	<i>36</i>
<i>Organische bemesting.....</i>	<i>36</i>
Enkele belangrijke begrippen	37
Elke mestsoort zijn eigenschappen	38

Mestanalyse...weet wat je geeft.....	41
<i>Toedienen meststoffen</i>	42
Ruimtelijke positionering.....	42
Tijdstip van toediening.....	45
<i>Bemestingsadvies.....</i>	46
Stikstof.....	46
Fosfor	46
Kalium.....	47
Magnesium.....	47
Spoorelementen.....	47
<i>Teeltcombinatie gras-maïs</i>	48
<i>Maïs na meerjarig grasland.....</i>	49
Berekenen van een bodemrantsoen	51
<i>Een gepast rantsoen voor ieder perceel.....</i>	51
<i>Bemesting uitrekenen</i>	52
Voorbeeld 1: kuilmaïs en rundermengmest.....	52
Voorbeeld 2: Korrelmaïs en varkensmest.....	54
BIJLAGEN	57
<i>Bijlage 1</i>	57
<i>Bijlage 2.....</i>	62
<i>Bijlage 3.....</i>	69

INLEIDING

Hoe maïs bemesten... de laatste tijd leeft deze vraag meer en meer bij landbouwers. In het verleden stelde de bemesting van maïs weinig of geen problemen. Er kon voldoende mengmest toegediend worden waarmee de behoefte aan voedingsstoffen was ingevuld. De grote hoeveelheden mengmest werden goed verdragen en er bestond nog geen mestwetgeving. Echter de komst van de mestwetgeving bracht hier verandering in. De maïstelers werden geconfronteerd met normen die de hoeveelheid stikstof en fosfor limiteerden.

Enerzijds willen de veehouders zoveel mogelijk gebruik maken van dierlijke mest. Voor hen is dit immers nog steeds de goedkoopste meststof. Anderzijds leggen de lagere bemestingsnormen, en nog meer de nitraatresiduproblematiek, de bemesting van gewassen sterk aan banden. Meer en meer zal bemesting maatwerk worden. Er zijn immers veel factoren die een invloed hebben op de nutriëntendynamiek. Om de complexe oefening te maken tussen het streven naar een optimale opbrengst en toch binnen de regels te werken, willen we u vanuit het Landbouwcentrum voor Voedergewassen deze brochure aanbieden.

Het Landbouwcentrum voor Voedergewassen en zijn partners voerden hieromtrent het demonstratieproject "Maïs bemesten: oude principes, nieuwe technieken" uit. Dit project is het vervolg van het demoproject "Maïs bemesten" in 2008-2009. Het sluitstuk van het project is deze brochure. Met deze brochure wil het LCV de maïstelers een handleiding bieden om de bemesting van de maïsteelt te optimaliseren. Naast deze brochure kunt u ook de nodige informatie vinden over de bemesting van maïs op www.lcvvzw.be.

BEMESTEN VOLGENS DE MESTWETGEVING

In 1991 werd de Europese Nitraatrichtlijn van kracht voor alle lidstaten van de Europese Unie (Richtlijn 91/676/EEG van de Raad van 12 december 1991). In deze richtlijn werd onder andere een basiskwaliteitsnorm voor het grond- en oppervlaktewater vastgelegd op maximum 50 mg nitraat per liter. Net als in andere lidstaten werd ook in Vlaanderen deze norm niet overal gehaald en moesten hieromtrent maatregelen genomen worden. Eén van de oorzaken van de te hoge nitraatgehaltes in het grond- en oppervlaktewater is de mate waarin dierlijke mest werd toegediend op de Vlaamse landbouwgronden.

Om deze toediening te reglementeren, werd voor Vlaanderen het mestdecreet opgesteld. Dit decreet werd goedgekeurd op 23 januari 1991 en is sindsdien een aantal keren grondig aangepast. Hierbij vindt u een overzicht van de belangrijkste maatregelen en wijzigingen van het mestdecreet.

- Het eerste mestdecreet legde zeer algemene bemestingsnormen op. Het beoogde de mestoverschotten van de overschotgebieden te vervoeren naar gebieden met mesttekorten. Het decreet voerde tevens een aangifteplicht in voor alle producenten, gebruikers en invoerders van mest en paste heffingen toe op overschotten. Na een evaluatie in 1995 bleek deze aanpak echter niet voldoende. Het mestdecreet werd gewijzigd en MAP I (Mestactieplan I) werd ingevoerd op 1 januari 1996.
- MAP I ging uit van drie principes. Vooreerst een gebiedsgerichte aanpak omdat de mestproblematiek in Vlaanderen niet overal even dringend was. Daarnaast werd het 'standstill-principe' ingevoerd met de bedoeling de mestproductie op Vlaams niveau te bevriezen op het niveau van 1992. Als derde voorzag het MAP in een positieve discriminatie van het gezinsveeteeltbedrijf.
- Een nieuwe evaluatie in 1998 toonde echter aan dat er geen noemenswaardige kwaliteitsverbetering van het grond- en oppervlaktewater viel waar te nemen. Een tweede aanpassing van het mestdecreet volgde. MAP 2 werd goedgekeurd op 11 mei 1999 en verscheen op 20 augustus in het Belgisch Staatsblad. De uitvoering ervan werd echter opgeschort.
- In 2000 werden bij decreet een aantal bijkomende wijzigingen aangebracht, waarna het MAP 2-bis in werking is getreden met terugwerkende kracht op 1 januari 2000. MAP 2-bis steunde op drie pijlers (driesporenbeleid):
 1. aanpak aan de bron via nieuwe voedertechnieken en nutriëntarme voeders (zou 25 % van de mestoverschotten moeten wegwerken)
 2. oordeelkundige bemesting: bijhouden bodembalans met het controleren van nitraat-fosfaatresidu na de teelt (zou 25 % van de mestoverschotten moeten wegwerken)
 3. mestverwerking (zou 50 % van de mestoverschotten moeten wegwerken op zodanige wijze dat het probleem niet verplaatst wordt naar lucht of water)
- Op 3 december 2003 werden bijkomende wijzigingen aan het mestdecreet goedgekeurd in het Vlaamse Parlement. De wijzigingen hadden voornamelijk betrekking op het afschaffen van de lange afstandstransporten (LAT), de mestverwerkingsplicht, de mogelijkheid tot substitutie, het uitstel van superheffing, de splitsing van een mestverwerkingsplichtig bedrijf en de mogelijkheid tot certificering van mestverwerkingsinstallaties.
- Het Europees Hof van Justitie oordeelde op 22 september 2005 dat het Vlaamse Gewest in 1999 geen (mogelijks) verontreinigde wateren en niet genoeg kwetsbare zones water had aangeduid. Dit arrest leidde tot de opmaak van een volledig nieuw mestdecreet dat op 1 januari 2007 in voege trad. Sinds 1 januari 2007 wordt gans Vlaanderen beschouwd als kwetsbaar gebied. Dit betekent dat er maximaal 170 kg N/ha uit dierlijke mest mag toegediend worden. Landbouwers konden, mits naleving van bepaalde voorwaarden, onder andere voor maïs afwijken van de maximale bemestingsnorm voor dierlijke mest. Deze derogatie laat toe dat er maximum 250 kg N/ha uit dierlijke mest kan toegediend worden.

- In 2010 werd het Vlaamse Mestbeleid opnieuw geëvalueerd door Europa dat oordeelde dat de geleverde inspanningen niet voldoende waren en dit vooral op het gebied van fosfaten. Zij eiste dat in een nieuw actieprogramma, MAP 4, de inspanningen zouden worden opgedreven en de bemestingsnormen aangescherpt (vooral voor fosfaten). Op 6 mei 2011 keurde het Vlaamse Parlement de wijzigingen aan het mestdecreet goed, waarop MAP 4 met terugwerkende kracht (1 januari 2011) in werking trad.

Een belangrijke wijziging in MAP 4 gaat op voor de bemestingsnormen waarbij landbouwers keuze hebben uit twee systemen voor het opbrengen van meststoffen op landbouwgrond:

- 'totale stikstof' volgt hetzelfde principe als voorheen: er zijn normen voor kg stikstof (N) uit dierlijke mest, kg N uit andere meststoffen, kg N uit kunstmest en kg totale N per jaar per hectare, waarbij geen enkele norm overschreden mag worden.
- 'werkzame stikstof' houdt rekening met de gewasbehoefte, de bodemvoorraad, de mineralisatie en werkingscoëfficiënt van de opgebrachte meststoffen. Er wordt een norm opgelegd voor de hoeveelheid N uit dierlijke mest die mag aangewend worden en een limiet voor de totale hoeveelheid werkzame stikstof.
- De huidige bemestingsnormen zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Maïs		Stikstof (kg N/ha)			Fosfor (kg P ₂ O ₅ /ha)
		Dierlijk	Kunstmest	Totaal	
Zand	Totale N	170	35	205	80
	Werkzame N	100	35	135	
Niet-zand	Totale N	170	50	220	80
	Werkzame N	100	50	150	

Gras + maïs		Stikstof (kg N/ha)			Fosfor (kg P ₂ O ₅ /ha)
		Dierlijk	Kunstmest	Totaal	
Zand	Totale N	250	20	270	95
	Werkzame N	150	50	200	
Niet-zand	Totale N	250	50	300	95
	Werkzame N	150	80	230	

- Vanaf 2015 zal MAP 5 van kracht worden. Dit MAP zal lopen tot 2018

BEMESTING ALGEMEEN

Vanuit landbouwkundig oogpunt streeft U als landbouwer naar een zo hoog mogelijke opbrengst met een goede kwaliteit. Om dit te realiseren moeten de omstandigheden voor de ontwikkeling van het gewas zo gunstig mogelijk zijn. Voor een ongestoorde groei zijn volgende criteria van belang:

- ✓ goede vochtvoorziening en ontwatering/drainage
- ✓ goede bodemstructuur en zuurtegraad, inclusief gezond bodemleven
- ✓ beschikbaarheid van voldoende nutriënten gedurende het ganse groeiseizoen
- ✓ gezond zaai- en plantgoed
- ✓ verantwoorde gewasbescherming

Vooraf de bodemtoestand, de beschikbaarheid van nutriënten en de samenhang tussen deze twee factoren, spelen hierbij een cruciale rol. De bodemconditie bepaalt immers in grote mate de wortelontwikkeling van het gewas. Een goed ontwikkeld wortelgestel stelt de plant in staat om de aanwezige nutriënten beter op te nemen.

Het doel van bemesten is dan ook niet alleen het aanbrengen van voldoende voedingselementen voor de plant, maar ook het op peil houden of verbeteren van de bodemvruchtbaarheidstoestand.

Hoe voedt een plant zich?

Om te kunnen groeien heeft een plant licht, lucht, vocht, warmte en voedsel nodig. Drie processen zijn van belang bij de voeding van planten:

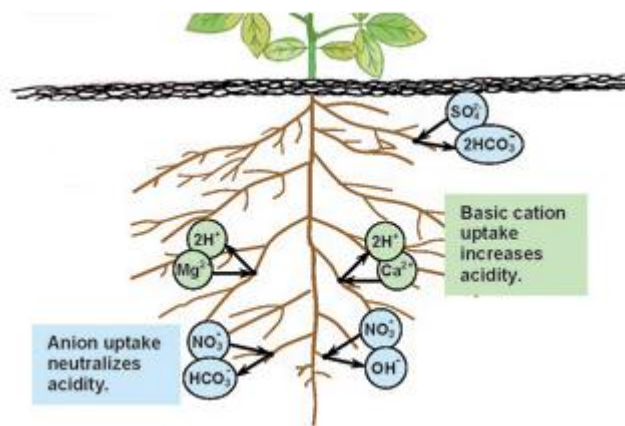
- ✓ **Fotosynthese**
Bij de fotosynthese wordt er met CO₂ (uit de lucht opgenomen door de huidmondjes) en water (uit de bodem opgenomen vnl. door de wortels) een grote verscheidenheid aan organische verbindingen zoals koolhydraten (suikers, zetmeel, cellulose), vetten, eiwitten,... gevormd. Dit proces verloopt met behulp van chlorofyl of bladgroenkorrels en gebeurt enkel in de groene delen van de plant. Verder is er licht nodig voor de fotosynthese.
- ✓ **Wateropname**
De opname van water gebeurt voornamelijk via osmose. Osmose treedt op wanneer er twee zoutoplossingen van een verschillende concentratie gescheiden zijn door een halfdoorlaatbare wand. Het bodemvocht en het celvocht zijn voorbeelden van twee verschillende zoutoplossingen. Het protoplasma van de wortelharen is een halfdoorlaatbare wand. Het water verplaatst zich onder normale omstandigheden van de bodem naar de cel. Indien het bodemvocht een sterkere zoutconcentratie heeft dan het celvocht, verliest de cel water. In dit geval "verbranden" de wortelcellen, die dan een grijs-bruine-zwarte kleur krijgen. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren bij een overmatige kunstmestgift kort voor de zaai.

✓ Opname voedingsionen

Voedingselementen kunnen slechts opgenomen worden als ze opgelost zijn in het bodemvocht. De opgeloste zouten zijn elektrisch geladen deeltjes of ionen. Een negatief geladen ion noemt een anion, een positief geladen een kation. De opname van de ionen noemt ionenabsorptie.

Het proces van ionenopname is deels passief. Hierbij komen de ionen met de waterstroom in de plant. Voor het grootste deel verloopt de ionenopname echter actief via ionenuitwisseling. Bij de wortelademhaling worden H^+ - en HCO_3^- ionen uitgewisseld tegen voedingselementen. H^+ -ionen worden uitgewisseld tegen andere positieve ionen zoals K^+ -, Na^+ -, Ca^{2+} - of Mg^{2+} -ionen. HCO_3^- -ionen zullen tegen eenzelfde hoeveelheid anionen zoals NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- of H_2PO_4 uitgewisseld worden.

De wortel selecteert bij de opname van ionen. Dit selectief vermogen daalt bij een hogere zoutconcentratie, bij een extreme verhouding tussen de aangeboden ionen, bij een oudere wortel en bij onvoldoende calcium. Ook de temperatuur heeft invloed op de opname en selectiviteit.



Figuur 1: uitwisseling voedingsionen door plantenwortel (bron: <http://organicsoiltechnology.com/wp-content/uploads/ph-neutralization-of-root-nutrient-take-up.jpg>)

Tussen de ionen kan er ook concurrentie optreden. Gelijkgeladen ionen hinderen mekaar opname. Dit verschijnsel noemt "antagonisme". Voorbeelden hiervan zijn een verminderde opname van Ca^{2+} of Mg^{2+} bij een hoog K^+ -gehalte in de bodem. Een overmaat aan NH_4^+ zal de Mg^{2+} -opname belemmeren, een te hoog Mg^{2+} hindert de NH_4^+ -opname. Omgekeerd kunnen tegengesteld geladen ionen elkaars opname gunstig beïnvloeden. Dit noemt "synergisme". Zo bevordert NO_3^- de opname van Mg^{2+} .

Voedingselementen

De plantenvoedingselementen kan men onderverdelen in twee groepen:

✓ Hoofdelementen

Van deze groep worden er betrekkelijk grote hoeveelheden opgenomen door de plant. Tot de hoofdelementen of macro-elementen behoren koolstof (C), waterstof (H), zuurstof (O), stikstof (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), calcium (Ca) en zwavel (S).

✓ **Spoorelementen**

Tot de spoorelementen of micro-elementen behoren ijzer (Fe), mangaan (Mn), koper (Cu), zink (Zn), boor (B) en molybdeen (Mo).

Naast deze noodzakelijke elementen komen er ook andere elementen voor in de plant. De belangrijkste hiervan zijn natrium (Na), chloor (Cl), aluminium (Al), silicium (Si), selenium (Se), kobalt (Co) en jodium (I). Natrium, selenium, kobalt en jodium zijn van weinig belang voor de plant, maar zijn wel essentieel voor dieren. Daarom is een bemesting met een natriumhoudende meststof op bijvoorbeeld grasland dikwijls aangewezen.

Elk voedingselement heeft zijn specifieke functie voor de plant. Hieronder worden de belangrijkste voedingselementen voor maïs besproken.

Stikstof

Stikstof vormt de hoofdmotor van de plant en is essentieel voor een goede groei. Het bevordert de ontwikkeling van de stengel- en bladmassa.

Door middel van fotosynthese vormen planten koolhydraten. Een gedeelte van deze koolhydraten gaat nieuwe verbindingen aan met elementen die uit de bodem worden opgenomen. Stikstof is hierbij het belangrijkste element. Het grootste deel van de stikstof komt voor in eiwitten. Het chlorofyl is eveneens een belangrijke stikstofverbinding en zodoende is stikstof van belang voor het assimilatieproces. Door een gebrek aan stikstof stagneert de assimilatie. Het onvoldoende vormen van chlorofyl of bladgroenkorrels leidt tot het lichtgroen tot geel verkleuren van de bladeren. De gebreksverschijnselen zijn het eerst zichtbaar op de oudste bladeren.



Figuur 2: Geel verkleuren van de oudste bladeren bij stikstofgebrek (Bron: Regering van Ontario, Canada, Ministerie van Landbouw, Voedsel en Plattelandszaken © Queen's Printer for Ontario)

In meststoffen wordt het stikstofgehalte voorgesteld als % N en in bemestingsadviezen als kg N.

Stikstof in de bodem

Stikstof kan voorkomen in organische of in minerale vorm. Stikstof onder organische vorm wordt voornamelijk aangetroffen in eiwitten en aminozuren. Deze stikstof is niet direct opneembaar voor de plant. Door de omzetting naar de minerale vorm kan de organische stikstof wel ter beschikking komen van de plant. Dit proces noemt men mineralisatie. De bodemcondities bepalen in grote mate hoe intensief de mineralisatie gebeurt. In de grond kan echter ook het omgekeerde gebeuren. Zo kan bijvoorbeeld door micro-organismen minerale stikstof omgezet worden in organische vorm.

Minerale stikstof komt voor in verschillende vormen. Voor de plantenvoeding zijn enkel ammonium (NH_4^+) en nitraat (NO_3^-) van belang. Ammonium is een kation en kan vastgehouden worden door het klei-humuscomplex in de bodem. Nitraat is negatief geladen en wordt bijgevolg niet vastgehouden in de bodem. Hierdoor is nitraat gevoelig voor uitspoeling. Nitraat wordt beter opgenomen dan ammonium.

Nitraat wordt rechtstreeks via nitraathoudende meststoffen in de bodem gebracht of komt via de omzetting van ammonium ter beschikking. Dit laatste proces noemt nitrificatie. Net als bij de mineralisatie hebben de bodemcondities ook hier een invloed op hoeveel ammonium er omgezet wordt tot nitraat. Het ammonium kan enerzijds via ammoniumhoudende meststoffen ter beschikking komen. Anderzijds zal er bij de omzetting van organische naar minerale stikstof eerst ammonium worden gevormd, die dan omgezet wordt naar nitraat. In sommige gevallen wordt nitraat omgezet naar stikstofdioxidegas (N_2O) en stikstofgas (N_2), dit is het denitrificatieproces.

Uitspoeling

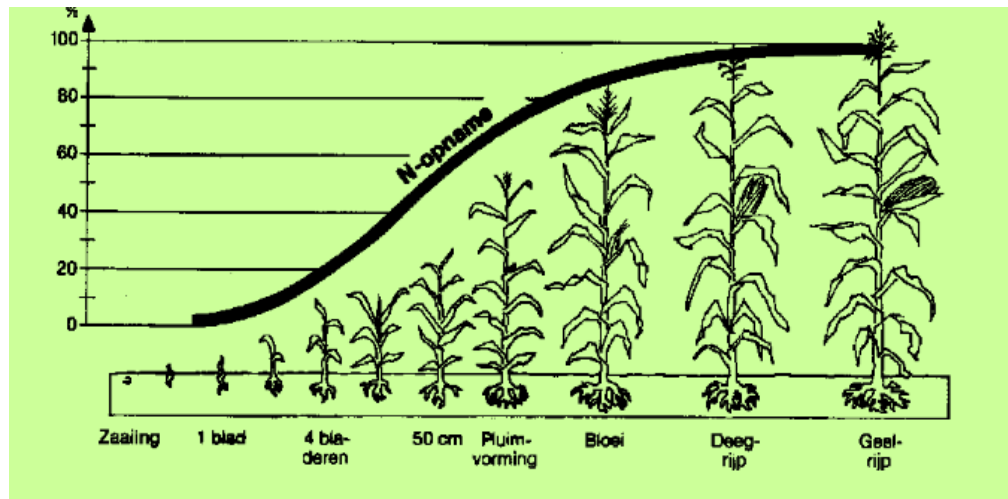
Zoals eerder vermeld is nitraat zeer gevoelig aan uitspoeling. Uitspoeling is het transport van NO_3^- door middel van water van hoger gelegen bodemlagen naar lager gelegen bodemlagen zodat de stikstof buiten het bereik van de planten komt. De uitgespoelde nitraten komen uiteindelijk in het grondwater terecht en belanden in de grachten, kanalen en rivieren.

Het transport naar de diepere bodemlagen treedt pas op wanneer het vochtgehalte in de bodem hoger is dan veldcapaciteit. Naarmate de bodem meer water kan bevatten, zal er bij eenzelfde hoeveelheid neerslag minder uitspoeling zijn. De neerwaartse stroming begint bij deze bodems later en bij eenzelfde hoeveelheid stikstof is de concentratie in de grotere hoeveelheid water lager. Een grotere snelheid waarmee het water zich in de grond verplaatst, betekent ook een grotere verplaatsing van de daarin opgeloste ionen.

Onder onze klimaatomstandigheden doen de belangrijkste uitspoelingsverliezen zich voor tijdens de winter en in het vroege voorjaar. De bodem bevindt zich dan immers op veldcapaciteit en de in de herfst vrijgekomen nitraatstikstof werd niet meer opgenomen door planten. De regen in de herfst en winter verplaatst deze stikstof naar de dieper gelegen lagen. In het voorjaar en zomer is de uitspoeling lager door de verdamping van het bodemvocht.

Maatregelen die men kan nemen om de uitspoeling te beperken zijn:

- stikstofbemesting aanpassen aan de behoefte van de plant
- inzaai groenbemesters als vanggewas
- gebruik van traag werkende meststoffen of meststoffen met een nitrificatieremmer
- correct inspelen op het verloop van de N-opname tijdens de groei



Figuur 3: N-opname bij maïs

Fosfor

Fosfor is een bouwsteen van eiwitten en enkele andere organische stoffen. Het speelt een rol bij de fotosynthese en ademhaling. Daarnaast heeft het ook een functie bij de opname van nutriënten en water. Fosfor wordt opgenomen als fosfaat.

Fosfor heeft een gunstige invloed op de wortel- en jeugdgroei. Het grootste deel van de benodigde hoeveelheid fosfor wordt daarom al in een jong stadium opgenomen. Een gebrek aan fosfor komt dan meestal ook voor in een jong stadium.

Fosforgebrek uit zich bij maïs in een rood-paarse verkleuring van de bladeren door de vorming van anthocyaan, dwerggroei en een beperkt wortelgestel. De rood-paarse verkleuring kan ook een gevolg zijn van koude. De lage mobiliteit van fosfor in de bodem en de trage wortelgroei van maïs in de jeugdfase kan op koude gronden als snel tot een tijdelijk fosforgebrek leiden. Een overmaat aan fosfor kan resulteren in een magnesium- en/of zinkgebrek.



Figuur 4: Rood-paars verkleuring bij tekort aan fosfor (Bron: KWS)

In meststoffen wordt het fosforgehalte voorgesteld als % P_2O_5 . Bemestingsadviezen worden opgesteld in kg P_2O_5 /ha.

Fosfaat in de bodem

Planten kunnen enkel fosfor opnemen dat in de vorm van ionen (fosfaat), opgelost in het bodemvocht, aanwezig is. Afhankelijk van de pH komt fosfaat in volgende vormen in de bodem voor:

- ✓ Diwaterstoffosfaat (H_2PO_4^-)

Dit is de belangrijkste vorm waarin fosfor wordt opgenomen door de plant, zich verplaatst in de bodem en voorkomt in opgeloste toestand in het bodemvocht. Hoeveel er in deze vorm voorkomt, is afhankelijk van de pH. Bij een pH lager dan vijf komt deze vorm het meeste voor.

- ✓ Waterstoffosfaat (HPO_4^{2-})

In deze vorm komt fosfor ook voor in het bodemvocht. Naarmate de pH stijgt, neemt het aandeel waterstoffosfaat toe en daalt de hoeveelheid diwaterstoffosfaat.

Naast fosfor in het bodemvocht is fosfor als fosfaat geadsorbeerd aan positief geladen deeltjes of oppervlakten of ingebouwd in organische stof. Deze laatste komt vrij na mineralisatie. Een goede organische stofvoorziening bevordert dus ook de fosfaatvoorziening. Deels zijn de fosfaten ook anorganisch gebonden aan kalk, ijzer en aluminium. Is de binding met kalk nog jong, kan het fosfaat bij goede bodemomstandigheden vrij snel vrijkomen. In de andere gevallen komt het gebonden fosfaat zeer moeilijk terug in oplossing. Zeker bij een lage pH is de binding aan ijzer en aluminium zeer stabiel.

In tegenstelling tot nitraat is fosfaat weinig mobiel in de bodem. Het wordt immers vrij snel gebonden in de bodem. Door de lage mobiliteit blijft fosfaat grotendeels op de plaats waar het toegediend is. Uitspoeling van fosfaat komt hierdoor zelden voor. Door de snelle binding wordt er een voorraad fosfaat opgeslagen in de bodem indien de bemesting hoger is dan de behoefte van de plant. Op percelen met een overdreven organische bemesting, kan er een verzadiging optreden met uitspoeling als gevolg.

Kalium

Kalium of potas komt vooral voor in jonge weefsels en in de transportorganen. In tegenstelling tot stikstof en fosfor is het geen bouwelement van eiwitten, maar zorgt het eerder voor de stabiliteit van de plant. Kalium speelt een belangrijke rol bij de productie en het transport van koolhydraten. Het regelt ook de waterhuishouding in de plant. Hoge kaliumwaarden in het plantenvocht maken dat de plant gemakkelijker water zal opnemen. Ook speelt het element een positieve rol in de resistentie tegen ziektes, met name tegen *Fusarium spp.*

Kalium is zeer mobiel in de plant. Bij gebrek wordt kalium van de oudste naar de jongste bladeren getransporteerd. Kaliumgebrek uit zich in de eerste plaats door het geel worden van de bladranden. Later verdorren de bladeren. Bij overmaat verkleuren de bladeren licht en rekt de plant.



Figuur 5: Kaliumgebrek is het eerst zichtbaar aan het geel worden van de bladranden (bron: http://www.extension.uidaho.edu/nutrient/crop_nutrient/corn.html)

In meststoffen wordt het kaliumgehalte voorgesteld als % K_2O . Bemestingsadviezen worden opgesteld in kg K_2O/ha .

Kalium in de bodem

Als een kaliumzout in water oplost, splitst het in het kation K^+ en een negatief zuurrestion. In deze vorm, K^+ , komt kalium voor in de plant, in het bodemvocht en is het gebonden aan het klei-humuscomplex.

Iedere grond heeft een natuurlijke rijkdom aan kalium. De mate van de natuurlijke rijkdom is sterk afhankelijk van het oorspronkelijke gesteente waaruit de bodems zijn ontstaan. Het kalium uit deze mineralen is niet direct beschikbaar voor de plant, maar komt pas vrij na verwerking.

Magnesium

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

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



Figuur 6: Magnesiumgebrek is te herkennen aan het geel verkleuren van het blad tussen de nerven (bron: http://www.extension.uidaho.edu/nutrient/crop_nutrient/corn.html)

In meststoffen wordt het magnesiumgehalte voorgesteld als % MgO . Bemestingsadviezen worden opgesteld in kg MgO/ha .

Boor

Boor is in de plant aanwezig in de groeipunt, de bloeiwijze, de bladeren en het floëem. Het spoolement stimuleert de bloei en vruchtzetting. Een gebrek aan boor betekent vaak een slechte korrelzetting, welke

verspreid over de kolf te zien is. Boorgebrek treedt op bij koude en droogte, een hoge pH en bij een overmatige kaliumbemesting.

Boor is gevoelig aan uitspoeling. Op zandgronden zal er bijgevolg sneller boorgebrek optreden.

Mangaan

Een gebrek aan mangaan uit zich in een dofte olijfgroene kleur van het blad met vaak dorre bladpunten. De groei wordt geremd wat de plant een gedrongen uitzicht geeft. De pH bepaalt in grote mate de beschikbaarheid van mangaan. Gebrek aan mangaan treedt op bij een te hoge pH en kan voorkomen bij koude en natte gronden.



Figuur 7: Mangaangebrek bij maïs (bron http://www.extension.uidaho.edu/nutrient/crop_nutrient/corn.html)

Koper

Net als bij boor heeft een gebrek aan koper een slechte korrelzetting tot gevolg. De bladeren vertonen een algemene chlorose met eventueel slappe en dorre bladpunten. In veel gevallen geeft men met dierlijke mest voldoende koper.

Invloed van de bodem op bemesting

De mate waarin de bodem in staat is om aan de groeivoorwaarden van een plant te voldoen is bepalend voor de bodemvruchtbaarheid. Het gaat hier over de volgende eigenschappen:

- ✓ kan een plantenwortel goed leven en zich ontwikkelen in de bodem
- ✓ kan de wortel voldoende voedingsionen opnemen

Op basis van deze eigenschappen deelt men de bodemvruchtbaarheid in twee grote groepen in:

- ✓ fysische bodemvruchtbaarheid
- ✓ chemische bodemvruchtbaarheid

In een later hoofdstuk zal dieper ingegaan worden op de bodemvruchtbaarheid.

BODEM IN ORDE... ALVAST EEN GOEDE START

Alles begint met de vraag: hoe is het gesteld met de bodem? Een slechte bodemstructuur, een slechte afwatering, te laag organische stofgehalte... Dit zijn allemaal zaken die een ongestoorde groei van de plant in de weg staan. Met hoge (over)bemestingen kon men in het verleden deze fouten nog enigszins camoufleren. Bij de huidige normen zullen structuurproblemen echter veel sterker tot uiting komen. Kortom, de eerste stap is te zorgen voor een goede fysische bodemtoestand.

Naast de fysische bodemtoestand is het ook van groot belang om te streven naar een goede chemische bodemvruchtbaarheid. Alleen bij een optimale pH en als alle voedingselementen voldoende en in de juiste verhouding aanwezig zijn, zal een plant optimaal kunnen groeien. Inzicht in hoe het gesteld is met de pH en de voedingstoestand van de bodem is essentieel, wil men op maat gaan bemesten. Zo kunnen de juiste beslissingen genomen worden op vlak van bekalking en basisbemesting.

Bodem in conditie?

Kijk naar uw teelt!

Om de conditie van uw gronden te kennen, start u best met tijdens het groeiseizoen een paar keer te gaan kijken naar de percelen. De stand van het gewas vertelt vaak al veel over hoe het gesteld is met de bodemstructuur. Een gewas dat achterblijft, bleek van kleur is,... toont aan dat er iets verkeerd is. Vaak komen deze symptomen pleksgewijs voor. Kopakkers, de perceelstoegang of een natter stuk in het perceel zijn meestal de plaatsen waar zulke verschijnselen het eerst te zien zijn. Maar ook op andere plaatsen in het perceel kunnen planten achterblijven in ontwikkeling. Percelen die bij de oogst kapot gereden zijn of in te natte omstandigheden bewerkt of ingezaaid zijn, kunnen een heterogene stand vertonen. De oorzaak van deze heterogeniteit hoeft ook niet recent te zijn. Het kan goed zijn dat structuurschade van enkele jaren geleden de kop opsteekt. Verslumping na een regenbui kan wijzen op een te laag organische stofgehalte, pH-problemen of een te fijn zaaibed. Plasvorming tijdens de wintermaanden kan een aanwijzing zijn van pleksgewijs structuurbederf.

Wanneer de stand van het gewas plaatselijk ernstige structuurproblemen doet vermoeden, kan het nuttig zijn om met een spade naar het veld te trekken. Het graven van een profielput van circa 50 cm diep kan soms veel informatie geven over verdichting, doorwortelbaarheid, vochttoestand en dergelijke meer. Blauwe plekken in de bodem duiden op zuurstofgebrek door verdichting en een slechte percolatie van het water. Veel onverteerde resten van organisch materiaal (bv. maïsstoppels) wijzen eveneens veelal op een zuurstofgebrek.

Het kan ook nog eenvoudiger door bijvoorbeeld een dunne ijzeren staaf een paar keer in de grond te duwen. Verschillen in weerstand kunnen aangeven op welke plaatsen en op welke diepte eventuele verdichte lagen zich bevinden.

Naast deze visuele waarnemingen kan men als het ware ook gaan voelen. Door wat grond in de hand te nemen (eventueel een staal nemen met een grondboor) en samen te knijpen, krijgt men een idee over de vochttoestand. Valt de grond uiteen, is hij vaak droog genoeg om te bewerken.

Behandel de bodem met respect

De machines die in het veld verschijnen, worden steeds groter en zwaarder. De kans op schade aan de bodem, en meer bepaald naar bodemverdichting toe, neemt hierdoor alsmaar toe, zeker wanneer de bodem wordt bereiden of bewerkt in te natte omstandigheden. Wachten is in zulke omstandigheden de boodschap.

Niet alleen het gewicht van de machine is belangrijk, maar veeleer geeft de belasting per vierkante centimeter de doorslag. Banden met een te hoge bandenspanning hebben een kleiner contactoppervlak met de bodem dan banden op lage druk. Bij een te hoge bandenspanning wordt de bodem bijgevolg harder aangereden, wat het risico op insporing en verdichting groter maakt. Zaaibedbereiding met een bredere band op een lagere spanning verdient dan ook de voorkeur. Hakselaars en maaidorsers zijn doorgaans uitgerust met brede(re) banden, al kan de bandenspanning ook hier een aandachtspunt vormen. Bij twijfelachtige bodemomstandigheden gebeurt het oogsten van de korrelmaïs best met een maaidorser op rupsen. Wanneer de mogelijkheid bestaat kan men zelfs de hakselaar van rupsen voorzien. Bij mesttanks, silage- en transportwagens speelt naast de bandenspanning ook het aantal assen een rol. Het gewicht over meerdere assen verdelen, verlaagt het gewicht per as en zo ook het risico op bodemverdichting.

Machines van loonwerkers zijn soms uitgerust met een drukwisselsysteem. Op het veld kan de druk van de banden deels verlaagd worden en wanneer men de weg opgaat, kan de druk weer opgevoerd worden. Het correct gebruiken van deze voorziening kan het risico op bodemverdichting verkleinen.

Humus, de basis voor een goede bodemconditie

Het humusgehalte, of organische stofgehalte, heeft een invloed op vele aspecten van de bodem. Denken we hierbij maar aan het vochthoudend vermogen, de bewerkbaarheid, het vermogen om voedingsstoffen vast te houden,... Op de Vlaamse gronden is het organische stofgehalte vaak nog te laag. Zeker op dergelijke percelen, maar ook op andere percelen, is het organische stofgehalte van de bodem steeds een belangrijk aandachtspunt. In de wetenschap dat de opbouw van het humusgehalte een traag en langdurig proces is, is het zeer belangrijk om het organische stofgehalte continu op peil te houden. Hiervoor zou de aanvoer aan organische stof minimaal even groot moeten zijn als de afbraak.

Hoeveel organische stof er jaarlijks afgebroken wordt, hangt af van tal van factoren:

- ✓ Bodemverluchting
Een goede bodemverluchting, veel zuurstof, veroorzaakt een snelle afbraak van het organisch materiaal in de bodem door de hoge activiteit van aerobe bacteriën.
- ✓ Klimaat en vochtgehalte
Een hoge bodemtemperatuur zorgt voor een versnelde afbraak. Een te hoog vochtgehalte daarentegen werkt vertragend door een gebrek aan zuurstof.
- ✓ Reliëf
Op zuiderhellingen ligt de bodemtemperatuur, en bijgevolg ook de afbraak, hoger dan op noordgerichte hellingen. Hoe steiler de helling, hoe groter het risico op erosie waardoor de bodems humusarmer worden.

✓ Textuur

Zandige bodems hebben doorgaans een hogere jaarlijkse humusafbraak dan leem- of kleibodems. Leem- en kleibodems zijn minder goed verlucht en de organische stof wordt sterker gebonden aan de kleimineralen, wat de afbraak remt.

✓ Bodemgebruik

Grasland bevat meer humus dan akkerland. Bodembewerkingen op het akkerland en de hiermee gepaard gaande bodemverluchting liggen aan de basis hiervan. Hoe intensiever de bodem bewerkt wordt, hoe groter de afbraak zal zijn. Bij minimale bodembewerkingssystemen stijgt het humusgehalte, maar dan voornamelijk in de bovenste laag.

✓ Bemesting

Eenzijds brengt men via de organische bemesting organische stof aan. Anderzijds heeft een bemesting een opbrengstverhogend effect waardoor er meer gewas- en oogstresten geproduceerd worden.

✓ pH

De pH of zuurtegraad heeft een invloed op de micro-organismen die ieder hun optimale pH-zone hebben. Een hogere pH op zandgrond zal in veel gevallen een grotere afbraak betekenen.

Aanvoer van organische stof gebeurt via gewas- en oogstresten, via organische mest en/of via groenbemesters. In welke mate mest, gewasresten of een groenbemester bijdragen aan het organische stofgehalte hangt af van hun effectief organische koolstofgehalte (eoC). Effectieve organische koolstof is de hoeveelheid organische koolstof die overblijft één jaar nadat ze werd toegediend en zo werkelijk bijdraagt tot het humusgehalte. In Tabel 1 zijn de gehalten aan effectieve organische koolstof van diverse gewassen en mestsoorten weergegeven.

Tabel 1: Aanvoer aan effectieve organische koolstof via gewasresten (Code van goede praktijk bodembescherming, september 2011)

Aanvoer effectieve organische koolstof (eoC)				
		kg/ha		kg/ha
Aardappelen	Wortels en loof	400	Gele mosterd	410
Suikerbieten	Wortelresten, bietenkop- en blad	510	Gras na maïs	340
Wintertarwe	Wortel- en stoppelresten	640	Gras groenbedekker Italiaans	610
	Stro	520	Facelia	340
Zomertarwe	Wortel- en stoppelresten	640	Bladrammenas	410
	Stro	520	Wikken	330
Winterkoolzaad		530	Rode klaver	560
Vlas		50	Witte klaver	410
Witloofwortelen		280		
Snijmaïs	Wortel- en stoppelresten	430		
Korrelmaïs	Wortel-, stengel- en bladresten	990		
Luzerne		730		
Graszaad		460	ORGANISCHE MESTSTOFFEN EN	
Erwten (droog geoogst)	Wortelresten en loof	530	BODEMVERBETERAARS	kg/ton
Bonen (stamsla)	Wortelresten en loof	240	Rundermengmest	15
Veldbonen	Wortelresten en loof	220	Vleesvarkensmengmest	12
Spruitkool		590	Zeugenmengmest	10
Rode kool		500	Runderstalmest	46
Witte kool		430	Paardenmest	52
Bloemkool		320	Konijnenmest	61
Broccoli		370	Varkensstalmest	57
Savooikool		450	Kippenmengmest	20
Knolselder		280	Leghennenmest droog	148
Prei		130	Slachtkuikenmest	145
Kropsla		90	Champost	121
Raapkolen		230	GFT-compost	132
Wortelen		300	Groencompost	110
Cichorei		420		

Om het humusgehalte op peil te houden of te verbeteren, worden er best producten ingezet die veel effectieve organische koolstof aanbrengen. Bij de teelt van korrelmaïs is dit geen probleem. Het maïsstro dat bij de oogst achterblijft, levert zo'n 990 kg eoC/ha. Op vele percelen is dit voldoende om de afbraak te compenseren.

Bij de teelt van hakselmaïs ligt het enigszins anders. Buiten de korte stoppel en wortels blijven er nagenoeg geen gewasresten achter op het veld. Uit Tabel 1 blijkt dat kuilmaïs 430 kg/ha eoC levert. Mengmest, wat hoofdzakelijk gebruikt wordt om de maïs te bemesten, brengt ook organische koolstof aan, doch de hoeveelheid effectief organische koolstof is eerder beperkt. In veel gevallen wordt de afbraak niet gecompenseerd. Volgend voorbeeld illustreert dit:

Voorbeeld 1: Organische stofgehalte na teelt kuilmaïs

AFBRAAK

Jaarlijkse afbraak 1140 kg eoC /ha

AANVOER

Kuilmaïs 430 kg eoC /ha

35 m³ RDM 525 kg eoC /ha

groenbemester (gras na maïs) 340 kg eoC /ha

Aanvoer zonder groenbemester 955 kg eoC /ha

VERSCHIL -185 kg eoC /ha → verlies aan organische stof

Aanvoer met groenbemester 1295 kg eoC /ha

VERSCHIL 155 kg eoC /ha → toename organische stof

Een groenbemester inzaaien na de maïs oogst kan een belangrijke bijdrage vormen om het organische stofgehalte op peil te houden. Een studie van het LCV in 2007 toonde aan dat als er op regelmatige basis een groenbemester wordt ingezaaid, dit de bodemkwaliteit en dan vooral het vochthoudend vermogen van zandgrond ten goede komt. De bijdrage van de groenbemester aan het organische stofgehalte hangt in grootte mate af van de soort groenbemester en hoe de ontwikkeling is. In een volgend hoofdstuk wordt hier dieper op ingegaan.

Vruchtwisseling bij een teeltplan met veel kuilmaïs kan eveneens een belangrijk hulpmiddel zijn bij het op peil houden van het organische stofgehalte. Teelten zoals korrelmaïs, wintertarwe + groenbedekker of enkele jaren grasland brengen een aanzienlijke hoeveelheid organische stof aan.

Onderstaand enkele voorbeelden van een vijfjarige rotatie waarbij de aan en afvoer van eoC wordt gesimuleerd vertrekkende van Voorbeeld 1:

Voorbeeld 2: 4 jaar kuilmaïs met groenbemester + 1 jaar korrelmaïs

		aanvoer	afbraak	saldo
Jaar 1	kuilmaïs + groenbemester	1295	1140	155
Jaar 2	kuilmaïs + groenbemester	1295	1140	155
Jaar 3	korrelmaïs	990		
	+ 35 m³ RDM	525		
		1515	1140	375
Jaar 4	kuilmaïs + groenbemester	1295	1140	155
Jaar 5	kuilmaïs + groenbemester	1295	1140	155
				995

Voorbeeld 3: 4 jaar kuilmaïs met groenbemester + 1 jaar wintertarwe met groenbemester

		aanvoer	afbraak	saldo
Jaar 1	kuilmaïs + groenbemester	1295	1140	155
Jaar 2	kuilmaïs	955	1140	-185
Jaar 3	wintertarwe	1160		
	+ 20 m³ RDM	300		
	+ gele mosterd	410		
		1870	1140	730
Jaar 4	kuilmaïs + groenbemester	1295	1140	155
Jaar 5	kuilmaïs + groenbemester	1295	1140	155
				1010

Voorbeeld 4: 2 jaar kuilmaïs met groenbemester + 1 jaar wintertarwe + 2 jaar grasland

		aanvoer	afbraak	saldo
Jaar 1	kuilmaïs + groenbemester	1295	1140	155
Jaar 2	kuilmaïs	955	1140	-185
Jaar 3	wintertarwe	1160		
	+ 20 m³ RDM	300		
	+ inzaai tijdelijk grasland	610		
		2070	1140	930
Jaar 4	tijdelijk grasland	460	1140	
	+ 35 m³ RDM	525		
		985	1140	-155
Jaar 5	tijdelijk grasland	460		
	+ 35 m³ RDM	525		
		985	1140	-155
				590

Dient er echter een “reparatie” van het humusgehalte te gebeuren, dan is men aangewezen op producten zoals compost. Per ton levert GFT-compost zo’n 132 kg eoC. Dit is ongeveer drie keer meer dan stalmest. Rekening houdend met de bemestingsnormen en maximaal gebruik van dierlijke mest zou er ruimte zijn om circa 10 ton GFT-compost per hectare toe te dienen. Met deze gift brengt men dan zo’n 1320 kg eoC/ha aan. Het probleem is echter dat er dan geen ruimte meer is om kunstmest te geven binnen het systeem van totale N. Indien met de mengmest onvoldoende werkzame stikstof gegeven wordt, zal er te weinig stikstof ter beschikking komen voor de plant. GFT-compost bevat circa 12 kg N per ton product, de werkzame stikstof bedraagt echter maar 1,8 kg N/ton (= 15% werkzaam). Groencompost bevat 7 kg N/ton waarvan 1 kg N werkzaam. Het is pas na enkele jaren van compost toedienen dat men hier een effect van kan verwachten naar N-levering toe. Wie echter werkt binnen het systeem van werkzame N heeft meer mogelijkheden.

Hoe het gesteld is met het humusgehalte kan men afleiden uit de grondontleding. Een standaardgrondontleding vermeldt het koolstofpercentage (% C). Het koolstofpercentage is een maat voor het organische stofgehalte. Op de grondontledingsverslagen van de Bodemkundige Dienst van België wordt ook de jaarlijkse afbraak van organische koolstof weergegeven. Aan de hand van dit cijfer kan men schatten hoeveel organische koolstof men jaarlijks moet toedienen om de jaarlijkse afbraak te compenseren.

Tabel 2: Percentage organische koolstof in de bodem waarbij landbouwer actie moet ondernemen om landbouwgrond in goede landbouw- en milieuconditie te brengen volgens de randvoorwaarden voor MTR

Bodemtype	Limietwaarde organische koolstof (% C)
Zand	≤ 1
Zandleem	≤ 0,9
Leem	≤ 0,9
Klei	≤ 1,2

Voor het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse overheid werd door enkele partners de “Koolstofsimulator” ontwikkeld. Dit computerprogramma laat de landbouwer toe zelf een inschatting te maken van de evolutie van het koolstofgehalte van zijn percelen over een periode van 30 jaar. Meer informatie vindt u op www.lne.be → thema’s → bodembescherming → organische stof

De zuurtegraad of pH

Wat is de zuurtegraad of pH?

De zuurtegraad of pH geeft aan hoe zuur een bodem is. Men bedoelt hiermee hoeveel vrije waterstofionen (H⁺), ionen die als het ware rondzweven in het water, er voorkomen in het bodemvocht.

Zoals aangehaald in het eerste hoofdstuk wisselen planten de H^+ -ionen uit tegen andere voedingselementen. Dit zijn de uitwisselbare ionen. Tussen de vrije en uitwisselbare H^+ -ionen stelt zich een evenwicht die de pH van het bodemwater bepaalt. Hoe meer vrije H^+ -ionen er zijn, hoe lager de pH.

De zuurtegraad wordt op twee manieren uitgedrukt:

✓ pH- H_2O

De pH- H_2O , of de actuele zuurheid, geeft aan hoeveel H^+ -ionen er in het bodemvocht aanwezig zijn. Om de pH- H_2O te meten, mengt men grond met een hoeveelheid gedestilleerd water.

✓ pH-KCl

Om de pH-KCl te kennen, wordt er een KCl-oplossing gebruikt in plaats van gedestilleerd water. Op deze manier worden niet alleen de H^+ -ionen in het bodemvocht gemeten, maar ook deze die aan het klei-humuscomplex gebonden zijn. Het geeft een beeld van de potentiële zuurheid. De pH-KCl is lager dan de pH- H_2O . Het verschil bedraagt meestal 0,3 à 1,1. De pH-KCl is in vergelijking met de pH- H_2O minder onderhevig aan seizoenschommelingen. Vanaf de lente tot de herfst daalt de pH door de hogere microbiële activiteit (productie koolzuurgas). In de herfst neemt de microbiële activiteit af en begint de pH weer te stijgen. In veel gevallen zal men daarom de pH-KCl terugvinden op de analyseverslagen.

Wat is een gunstige pH?

Wat een gunstige pH is, hangt af van bodemtextuur en teelt. Voor akkerland hanteert de Bodemkundige Dienst van België volgende streefwaarden per bodemtextuur:

Tabel 3: Beoordeling van de pH-KCl voor akkerland in functie van de textuurklasse (enkel geldig bij een normaal koolstofgehalte) (Bron: Wegwijs in de bodemvruchtbaarheid van de Belgische akkerbouw en weilandpercelen 2008-2011, BDB)

	pH-KCl zand	pH-KCl zandleem	pH-KCl leem	pH-KCl polders
Sterk zuur	< 4,0	< 4,5	< 5,0	< 5,5
Laag	4,0 – 4,5	4,5 – 5,5	5,0 – 6,0	5,5 – 6,4
Tamelijk laag	4,6 – 5,1	5,6 – 6,1	6,1 – 6,6	6,5 – 7,1
Streefzone	5,2 – 5,6	6,2 – 6,6	6,7 – 7,3	7,2 – 7,7
Tamelijk hoog	5,7 – 6,2	6,7 – 6,9	7,4 – 7,7	7,8 – 7,9
Hoog	6,3 – 6,8	7,0 – 7,4	7,8 – 8,0	8,0 – 8,1
Zeer hoog	> 6,8	> 7,4	> 8,0	> 8,1

Een lagere of ongunstige pH op maïspercelen komt al te vaak voor. Staalname op maïspercelen in de periode 2008-2011 toonde aan dat op 46 % van de bemonsterde maïspercelen in de Kempen de pH te laag was. Op dergelijke percelen is een herstelbekalking nodig om de pH op een gunstiger niveau te brengen.

Tabel 4: Limietwaarden voor de zuurtegraad van de bodem waarbij de landbouwer actie moet ondernemen om de landbouwgrond in goede landbouw- en milieuconditie te brengen in functie van de randvoorwaarden voor MTR

Bodemtype	Limietwaarde zuurtegraad (pH-KCl)
Zand	$\leq 4,5$
Zandleem	$\leq 5,5$
Leem	$\leq 6,0$

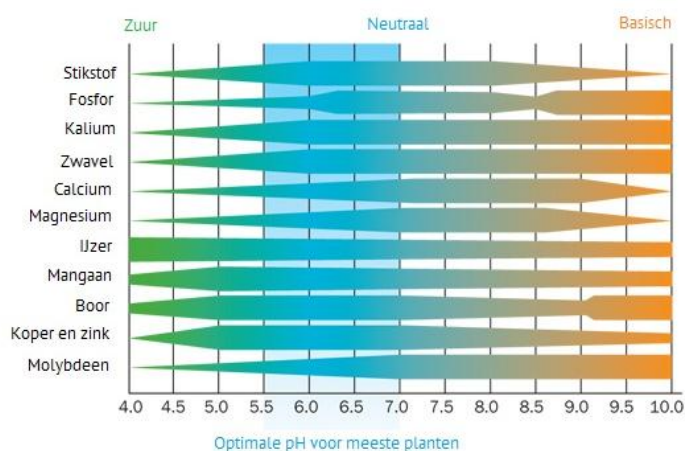
In de periode 1989-2003 nam het percentage percelen met een te lage pH gestaag af ten gunste van het aantal percelen met een pH binnen de streefzone. In de periode 2004-2007 zette deze trend zich niet langer verder en het aandeel percelen waarvan de zuurtegraad binnen de streefzone lag, nam opnieuw af. Ook in de periode 2008-2011 werd vastgesteld dat het aandeel maïspcelen met een te lage pH toenam. Het aandeel percelen met een gunstige pH nam opnieuw wat toe in de laatste periode.

Tabel 5: Procentuele verdeling van de deeg- en voedermaïspcelen in de Kempen in zeven bodemvruchtbaarheidsklassen omtrent de pH-KCl gedurende verschillende perioden (Bron: BDB)

Bodemvruchtbaarheidsklasse	'89 – '91	'92 – '95	'96 – '99	'00 – '03	'04 – '07	'08 – '11
Sterk zuur	1,6	0,9	0,7	0,4	1,0	0,7
Laag	15,9	9,6	7,5	5,3	7,6	10,4
Tamelijk laag	42,7	35,0	31,4	25,7	29,8	34,9
Normaal – streefzone	28,4	37,9	38,6	39,0	32,3	33,8
Tamelijk hoog	9,8	14,6	18,6	24,7	23,8	15,9
Hoog	1,3	1,7	2,7	3,9	4,5	3,3
Zeer hoog	0,3	0,3	0,5	1,0	1,0	1,0

Invloed van de pH

Een te lage of te hoge pH kan een belangrijke invloed hebben op de ontwikkeling van de plant. De pH speelt namelijk een belangrijke rol bij de opneembaarheid van de voedingselementen. Figuur 8 geeft schematisch de beschikbaarheid van de voedingselementen weer in functie van de pH.



Figuur 8: Schematische voorstelling beschikbaarheid voedingselementen ten opzichte van pH

Uit Figuur 8 blijkt dat in het pH-traject van 5,5 tot 7,0 de meeste voedingselementen vlot opneembaar zijn. Bij een lagere pH wordt de opname, uitgezonderd mangaan, boor en zink, geremd. Van mangaan en zink kan er bij een te lage pH een luxeconsumptie zijn, wat tot gewasvergiftiging kan leiden. Een te hoge pH geeft voor fosfor en de meeste spoorelementen, uitgezonderd molybdeen, problemen met de opname.

De pH heeft ook een invloed op de bodemstructuur. Op kleigronden zullen bij een te lage pH de bodemdeeltjes onvoldoende binden waardoor ze sneller uit elkaar vallen. Hierdoor treedt er slomp op. Tevens heeft de pH ook een invloed op de afbraak van organische stof. Bij een te hoge pH zal de afbraak sneller verlopen.

Grondanalyses, de basis

Standaardgrondontleding

Om een beeld te krijgen van de algemene voedingstoestand of de chemische bodemvruchtbaarheid van de bodem is een standaardgrondontleding aangewezen. 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 wordt best om de drie of vier jaar uitgevoerd.

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 ertoe geleid dat er, afhankelijk van het bodemgebruik, de textuur en het organische stofgehalte, bodemvruchtbaarheidsklassen zijn opgesteld voor de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters. 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 of voorziening van een welbepaalde parameter. Binnen deze zone kunnen, mits een beredeneerde bemesting, economisch optimale resultaten behaald worden. 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 om de globale bodemvruchtbaarheid op peil te brengen. Uit het bovenstaande kan afgeleid worden dat de streefzone voor een welbepaalde parameter functie is van textuur en organische stofgehalte van de bodem. Deze streefzone is met andere woorden specifiek voor elk individueel perceel.

Bij de interpretatie van de analyse is het belangrijk te realiseren 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, gemeten in het ammoniumlactaatextract. Met deze werkwijze heeft de Bodemkundige Dienst van België jarenlang ervaring in het proefveldonderzoek.

N-index

Bij de standaardgrondontleding krijgt men een richtinggevend stikstofbemestingsadvies gebaseerd op de grondsoort, het humusgehalte en de teeltrotatie. Wil men de stikstofbemesting verfijnen, dan laat men best een N-indexonderzoek uitvoeren. 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, aardappelen en de meeste groenten 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 berekend en het stikstofbemestingsadvies geformuleerd.

Een stikstofindexonderzoek voor maïs wordt in het voorjaar uitgevoerd. In tegenstelling tot een standaardstaal neemt men een N-indexstaal jaarlijks. Op die manier kan er steeds een advies gegeven worden op basis van de actuele toestand. De hoeveelheid minerale stikstof in de bodem varieert immers sterk van jaar tot jaar zodat een stikstofprofielanalyse voor meerdere jaren weinig zinvol is.

De stikstofindex is een berekende maat van de stikstofbeschikbaarheid op een specifiek perceel voor een bepaald gewas. Op basis van deze N-index wordt dan het stikstofbemestingsadvies en eventueel ook een fractioneringsschema berekend. De N-index bestaat uit maximaal 18 factoren waarvan, afhankelijk van de voorgeschiedenis van het perceel, één of meerdere factoren nul kunnen zijn.

$$N - index = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{18}$$

De factoren kunnen in drie groepen worden onderverdeeld:

- Groep 1 - Minerale stikstofreserve: de bij de staalname in de bodem beschikbare minerale stikstof en de reeds opgenomen stikstof door het gewas.
- Groep 2 - Mineralisatie: factoren welke de stikstof begroten die na de staalname beschikbaar komt 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 tevens 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.

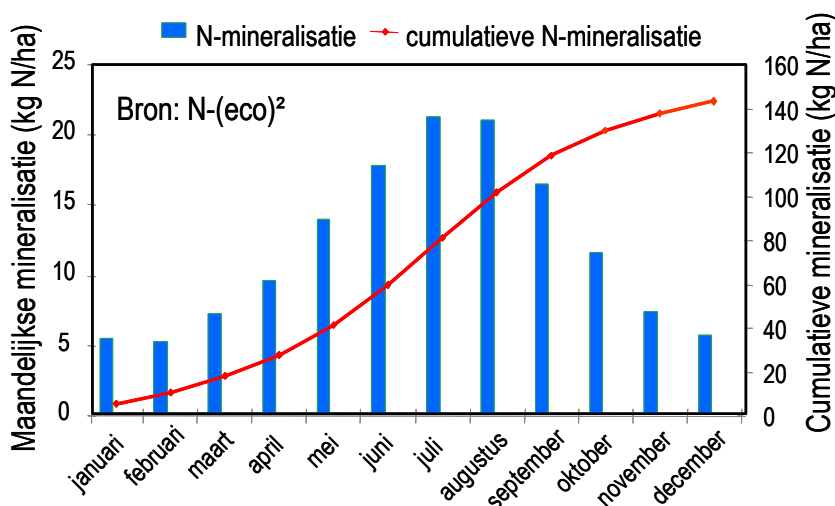
Groep 2: Mineralisatie

Door mineralisatie vanuit de bodemhumus komt er 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 bepaling van de waarde van de overige factoren die de N-levering na staalname begroten, gebeurt op basis van een aantal inlichtingen 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 groenbemester is onder andere functie van het type groenbemester en de ontwikkeling van de groenbemester.

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

In Figuur 9 is de gemiddelde maandelijkse stikstofmineralisatie van onze Vlaamse landbouwgronden weergegeven. We kunnen vaststellen dat de mineralisatie op maandbasis vrij beperkt is in de wintermaanden. Wanneer de bodemtemperaturen laag zijn, bedraagt de gemiddelde maandelijkse mineralisatie ongeveer 5 kg N/ha. In het voorjaar, wanneer de bodemtemperaturen geleidelijk toenemen, 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 om in december terug te vallen tot een gemiddelde van ongeveer 5 kg N/ha. De cumulatieve curve in Figuur 9 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 kunnen we stellen dat na half augustus nog weinig stikstof wordt opgenomen. Tijdens de afrijping valt de N-opname volledig stil. Alle stikstofvrijstelling die nog plaatsvindt na het beëindigen van de stikstofopname uit de bodem, resulteert in een aanrijking van het nitraatgehalte in de bodem dat uiteindelijk als nitraatresidu teruggevonden wordt in de meetperiode 1 oktober – 15 november. Tenzij er natuurlijk voor gezorgd wordt dat de bodem ook in het najaar bedekt blijft, bijvoorbeeld door het inzaaien van gras na de maïs.

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 de landbouwer een idee van de N-beschikbaarheid voor de verbouwde teelt op zijn percelen 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 $\left(\text{kg} \frac{\text{N}}{\text{ha}}\right)$ is van het type:

$$N - \text{advies} = A - b * N - \text{index}$$

De waarden voor A en b werden afgeleid uit proefveldonderzoek¹. De adviesbasis is echter een dynamisch gegeven dat op basis van onderzoeksresultaten (o.a. gegevens over nieuwe variëteiten) regelmatig wordt aangepast. Voor maïs geldt een verschillende A-waarde voor korrelmaïs en hakselmaïs. Deze is ook functie van de eigenschappen van de verbouwde variëteit. Hierbij wordt rekening gehouden met een stikstofbehoefte van 240 tot 280 kg N/ha.

¹ Bron: Boon, R. (1983). Graangewassen: Vooruitgang en vooruitzichten inzake stikstofbemesting. Stikstofadvies via bepaling van de minerale stikstof in de bodem en via het opstellen van een stikstofindex voor wintergranen op leemgronden. *Landbouwtijdschrift*, 36, nr 3, mei-juni 1983, p. 555-565.

GROENBEMESTERS EN OOGSTRESTEN, OOK MEETELLEN

Groenbemester – groenbedekker - vanggewas

Definities

- ✓ Groenbemester - groenbedekker:

De term 'groenbemester' werd vroeger veel gebruikt omdat deze gewassen ingezaaid werden met het oog op het aanbrengen van organische stof en stikstof (bij vlinderbloemigen) in de bodem. Het aanbrengen van organische stof blijft een belangrijke reden om zo'n gewas in te zaaien, maar de nadruk ligt nu ook meer op het behoud en/of verbeteren van de bodemstructuur, het vasthouden van voedingselementen en het voorkomen van erosie door het bedekt houden van de bodem tussen twee groeiseizoenen in. De term 'groenbedekker' - afgeleid van de woorden 'groenbemester' en 'bodembedekker' - heeft een veel bredere betekenis en omvat de verschillende functies die het vervult.

- ✓ (Stikstof)vanggewas:

Bij de inzaai van een groenbedekker na maïs worden er geen meststoffen meer toegediend. Het jonge gewas zal stikstof en andere voedingselementen opnemen die nog in de bodem aanwezig en opneembaar zijn. Een groenbedekker legt deze elementen vast als bouwstenen van de plant en belet op deze wijze dat vooral N en K tijdens de winterperiode uitspoelen. Vandaar de naam 'vanggewas'. In het daaropvolgend groeiseizoen zal een deel van deze voedingselementen terug beschikbaar komen voor het hoofdgewas.

Voordelen

Vasthouden van voedingselementen²

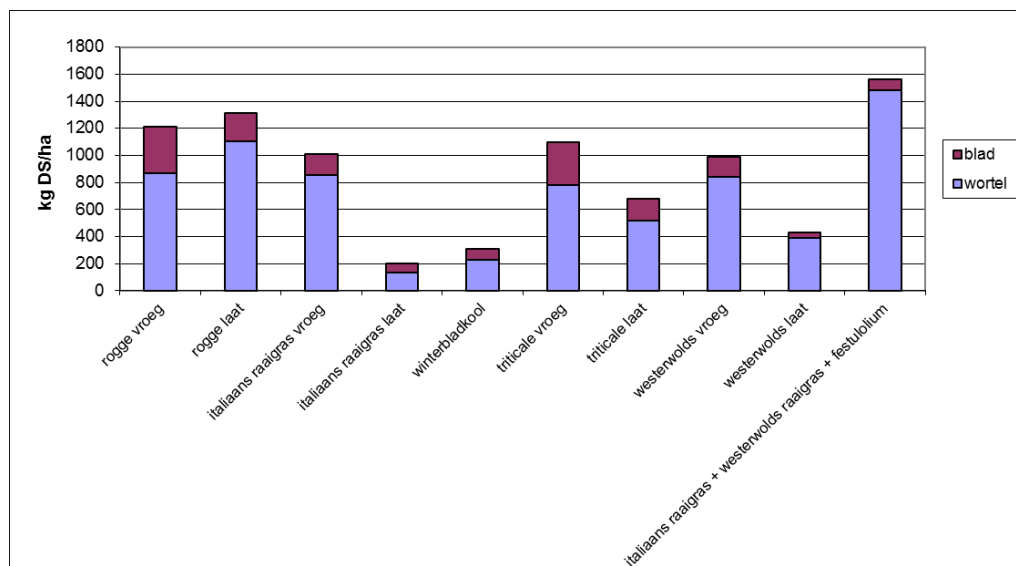
Vanuit milieuoverwegingen en de mestwetgeving, maar ook uit economische overweging moet het verlies aan stikstof in de landbouw zo veel mogelijk beperkt worden. Het opnemen van stikstof die is achtergebleven na de maïs oogst is wellicht de belangrijkste reden waarom een groenbedekker-vanggewas wordt uitgezaaid. Maïs neemt na 1 augustus (na de bloei) bijna geen stikstof meer op, maar de mineralisatie van humus en organische stikstof uit onder andere mengmest en gewasresten gaat verder door, vooral bij voldoende vocht en hogere temperaturen. Dit betekent dat zelfs bij een evenwichtige bemesting nog heel wat minerale stikstof in de bodem beschikbaar is na de maïs oogst. Groenbedekkers kunnen deze voedingselementen vastleggen in nieuw plantenmateriaal en de migratie naar diepere lagen beletten.

Nitraat lost goed op in het bodemwater. In perioden dat de neerslag veel hoger is dan de verdamping en de transpiratie door gewassen, geraakt de bodem verzadigd met water en kunnen voedingselementen, vooral N, meespoelen naar diepere lagen, zelfs tot in het grondwater. Dit gebeurt het snelst in lichte zandgronden omwille van de lagere waterhoudende capaciteit van deze bodems ten opzichte van kleibodems. Uitspoeling gebeurt in onze regio meestal pas in de maanden december-januari.

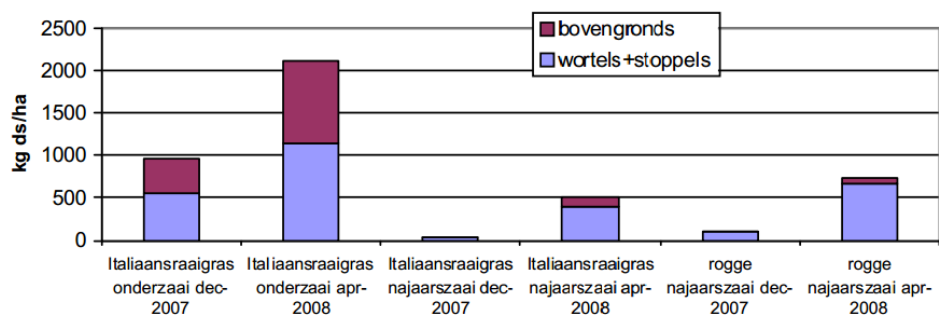
Na de maïs oogst komen enkel gras en rogge in aanmerking voor uitzaai als vanggewas. Ze worden gewaardeerd om hun intensieve beworteling en relatief lange groeiperiode. Deze teelten kunnen zowel in het najaar als het voorjaar nog een deel van de nitraatstikstof uit de bodem

² Brochure 'Groenbemers en nitraatresidu' (BDB) terug te vinden op:
<http://www.bdb.be/Portals/0/docs/pub201001.pdf>

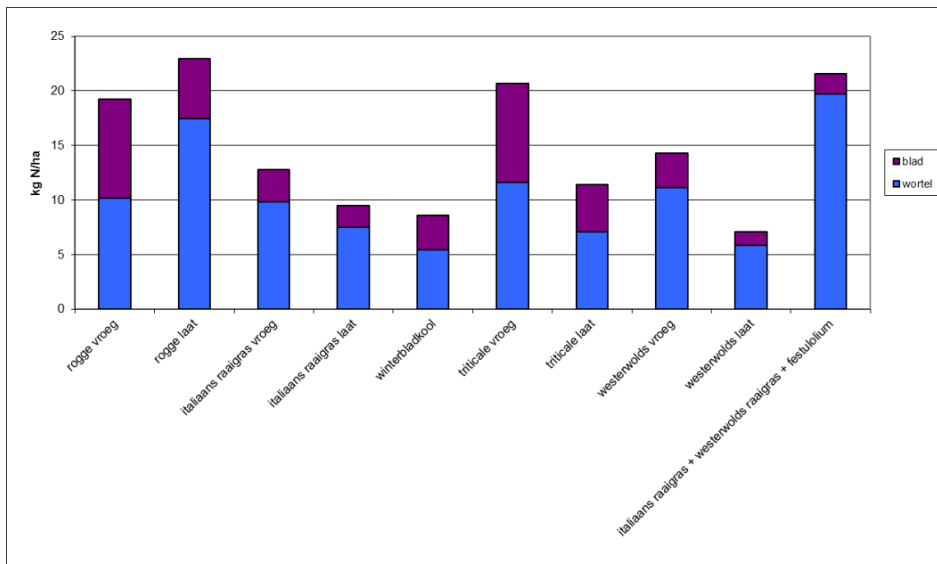
opnemen. Deze N-opname is sterk afhankelijk van zaaidatum en weersomstandigheden en is vooral in het najaar beperkt gezien het doorgaans late inzaaitijdstip en ongunstige weersomstandigheden. Gezaaid in oktober is de bovengrondse ontwikkeling dikwijls heel beperkt en wordt er vooral of uitsluitend stikstof opgenomen en opgeslagen in het wortelstelsel. Pas na de herneming van de groei in het vroege voorjaar kan ook stikstof in het bovengronds gedeelte van de plant worden opgeslagen. De verhouding tussen het bovengrondse en het ondergrondse gedeelte van de groenbedekker is sterk afhankelijk van het groeistadium en de groeivoorwaarden (temperatuur, vocht, licht, bemesting,...). Vooral in omstandigheden van een beperkte N-voorziening, zoals bij een duurzame maïsteelt te verwachten is, is deze verhouding heel variabel! De werking van een vanggewas uitsluitend beoordelen op zijn bovengrondse ontwikkeling is daarom slechts een indicatie! Dit is zowel het geval bij onderzaai in de maïs als bij inzaai na de maïsoogst (Figuur 10, Figuur 11, Figuur 12 en Figuur 13).



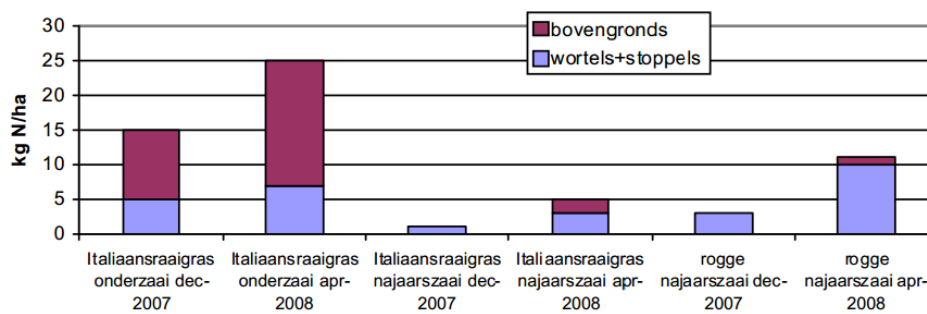
Figuur 10: Onder- en bovengrondse ontwikkeling van groenbemesters, ingezaaid op 2 tijdstippen na de maïsoogst (Interreg Bodembreed, 2009-2010)



Figuur 11: Onder- en bovengrondse ontwikkeling van Italiaans raigras en rogge voor en na de winter bij onderzaai in maïs of na de maïsoogst inzaai 2008 (2 locaties) (Koeien en kansen, rapport 51, 2009)

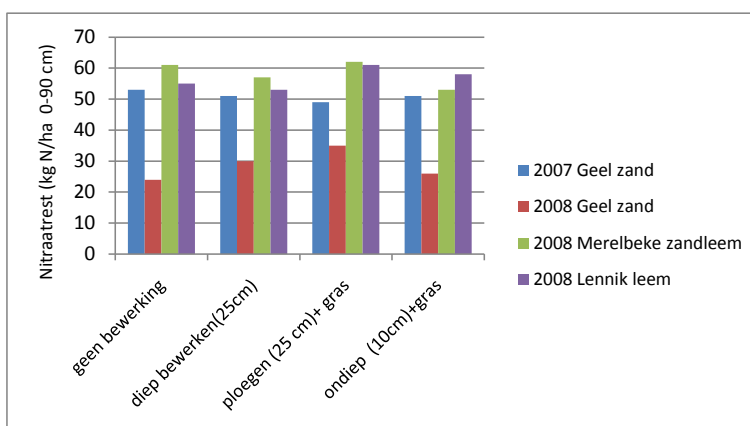


Figuur 12: N-opname door groenbemesters, ingezaaid op 2 tijdstippen na de maïsoogst (Interreg Bodembreed, 2009-2010)



Figuur 13: N-opname door Italiaans raaigras voor en na de winter (2 locaties- Koeien en kansen, rapport 51, 2009)

Bij een goede ontwikkeling kan een groenbedekker na de teelt van maïs tot 10 à 40 kg N/ha opnemen in na- en voorjaar samen. Bij een late zaai in oktober wordt er in het najaar weinig stikstof opgenomen, maar elke kilogram stikstof die wordt opgenomen door een groenbedekker is een kilogram stikstof die niet zal uitspoelen! Dit betekent dat het effect van het uitzaaien van gras of rogge na de maïsoogst op de nitraatrest in de periode tot 15 november niet groot kan zijn omdat het gewas in de meeste gevallen te weinig ontwikkeld is.



Figuur 14: nitraatresidu (kg N/ha 0-90 cm) bij verschillende bodembewerkingen (ADLO project 2008-2009)

Het bewerken van de bodem stimuleert eveneens de mineralisatie: het losmaken brengt extra zuurstof in de bodem waardoor de activiteit verhoogt van de bacteriën die verantwoordelijk zijn voor de omzetting van organische stikstof naar nitraatstikstof. In functie van de bodemtoestand zal dit effect minder of sterker spelen. Dit is bijgevolg niet altijd in de metingen van het nitraatresidu terug te vinden (Figuur 14).

De N-nalevering

Na de winter komen, na vertering, veel van de opgenomen voedingselementen ter beschikking voor de nieuwe teelt. De N-nalevering is afhankelijk van de vorstgevoeligheid en de verteringssnelheid van de groenbedekker, het inwerkingstijdstip, de temperatuur en het vochtgehalte van de bodem, de grondsoort en het volggewas. Na een goed geslaagde groenbedekker kan ongeveer 25 kg N van het bemestingsadvies worden afgetrokken. In de praktijk komt een gewashoogte van 10 cm overeen met een N-nalevering van 20 kg N/ha.

Bescherming tegen bodemerosie

Voorals zandleem- en leemgronden op hellende percelen zijn erosiegevoelig. Een groenbedekker beschermt de bodem tegen de eroderende kracht van regendruppels en afstromend water. Hij zorgt ervoor dat minder bodemdeeltjes losgemaakt worden en met het water mee afstromen en bovendien levert het een uitstekende bescherming tegen sterke neerslag, waardoor verslamping van de bodem wordt voorkomen.

Een groenbedekker beperkt ook, vooral op lichte zandgronden, de verstuiwing van bodemdeeltjes bij hevige wind in de winter (kale vorst + oostenwind) en het vroege voorjaar. Via de verstuiwing kunnen zich dan ziekten zoals *Rhizoctonia spp.* verspreiden.

Aanbrengen organische stof in de bodem

De vruchtbaarheid en de bewerkbaarheid van de bodem wordt grotendeels bepaald door de aanwezige hoeveelheid organische stof (humus). Voor een duurzame bedrijfsvoering dient de hoeveelheid aangevoerde organische stof de afgevoerde hoeveelheid op zijn minst te compenseren. Bij de teelt van maïs is de aanvoer van organische stof erg laag in vergelijking met de afbraak. De aanbreng van effectieve organische koolstof (= de organische stof die na één jaar nog aanwezig is in de bodem) door de teelt van raaigras, rogge of mengsels van deze soorten is sterk afhankelijk van het welslagen van de teelt. Bij een bovengrondse gewasproductie van 1000 kg droge stof per ha leveren rogge en Italiaans raaigras geteeld na maïs circa 330 kg effectieve organische koolstof. Deze hoeveelheid eoC is praktisch volledig afkomstig van wortels en stoppels.

Groenbedekkers in het algemeen leveren slechts een beperkte bijdrage tot het behoud van de effectieve organische stof in de bodem, maar dit is niet te verwaarlozen in het bijzonder op lichte gronden waar continu maïs wordt geteeld en er dus weinig andere aanvoer is.

Het onderwerken van organisch materiaal en dus ook van groenbedekkers activeert het bodemleven zodat dit organisch materiaal omgezet wordt tot bodemorganische stof (humus). Bacteriën, schimmels, insecten, nematoden en wormen spelen ieder een heel belangrijke rol in dit proces. Een divers bodemleven is bovendien een hulpmiddel om ziekten en plagen in toom te houden, voornamelijk bij eenzijdige teeltschema's zoals een monocultuur maïs.

Bodemstructuur

Door de aanbreng van organische stof en de intensieve beworteling draagt groenbedekking bij tot een goede kruimelstructuur van de bodem door een verbetering van de onderlinge verbinding

tussen bodemdeeltjes in een zandgrond of door een afname van de sterke samenhang van de bodemdeeltjes in klei- en leemgronden. De kruimelstructuur van de bodem houdt het vocht beter vast en verlaagt het risico op droogteschade, terwijl de wortels ook onderin de bouwvoor voldoende zuurstof krijgen om goed te functioneren. Vooral grassen met hun fijne en intensieve beworteling hebben hierop een gunstige invloed.

Groenbedekking voorkomt verslemping van de bodem. Door verslemping ontstaat er een harde, bijna ondoordringbare laag die weinig water doorlaat. Het water blijft langer op het land staan waardoor het land ook pas later bewerkt kan worden. Intensieve beworteling van de hoofdteelt draagt ook bij tot een verbetering van de structuur. Bovendien maken wortelkanalen een verdere waterafvoer mogelijk.

Een groenbedekker verbruikt veel vocht als hij in het voorjaar lang genoeg kan doorgroeien. Hierdoor zijn de percelen met in het voorjaar ondergewerkte groenbemesters sneller klaar om bewerkt te worden. Let op: op droogtegevoelige bodems is het zeer belangrijk om de groenbedekker tijdig onder te werken om de vochtvoorziening van het hoofdgewas niet in gevaar te brengen.

Nadelen

Productiederving bij onderzaai van gras in maïs

Als men grassen in het maïsgekas inzaait, dan moet men dit doen op het juiste moment. Bij gebruik van raaigrassen is dit meestal een zestal weken na de zaai van maïs. Vroeger zaaien verhoogt het risico dat het raaigras te fors ontwikkelt en de maïsopbrengst eronder lijdt wegens de concurrentie voor vocht en voedingsstoffen. Een latere uitzaai leidt dan weer vaak tot mislukking. Het onderzaaien van gras in maïs is echter geen evidentie gelet op de bodemwerking van tal van in de praktijk toegepaste herbiciden.

Onkruidontwikkeling/zaadopslag

Bij de inzaai van rogge of raaigras na maïs stellen zich geen problemen met betrekking tot sterke veronkruiding en zaadopslag in dit gewas. Als ze niet goed ondergewerkt worden kunnen ze wel weer uitschieten en toch problemen veroorzaken.

Het is aan te bevelen om een sterk ontwikkelde groenbedekker te versnipperen (weidebloter, frees) alvorens onder te werken. Dit verbetert de verdeling over de bouwvoor, vergemakkelijkt het onderwerken en voorkomt hergroei van de groenbedekker. Het voorkomt ook dat de ingeplogde groenbedekker een dikke storende laag in de bodem vormt (inkuileffect).

Effect op ziekten en plagen

Groenbedekkers kunnen waardplant zijn van verschillende plagen en ziekten: slakken, insecten, aaltjes, schimmels,... Het effect van groenbedekkers op diverse ziekten en plagen is nog onvoldoende gekend, maar daarom niet onbelangrijk. Zo vermeedert het maïswortelknobbelaaltje zich sterk op rogge en bepaalde grassen. In een warm najaar zou *Rhizoctonia spp.* zich kunnen vermeerderen indien gras als groenbedekker wordt gebruikt, terwijl winterrogge geen waardplant is voor deze schimmel. Bladrammenas zou in het kader van ziekten en plagen in de meeste gevallen de minst slechte keuze van groenbedekker zijn, maar de ontwikkeling is onvoldoende bij inzaai na 15 september en kan dus na de maïs oogst niet worden ingezet.

Keuze van de groenbedekker

De keuze van de groenbedekker is in hoofdzaak afhankelijk van zaaitijdstip, de bestemming in het voorjaar (oogsten of niet?) en de kosten van de zaaizaden.

Tabel 6: Overzicht van de verschillende groenbedekkers

	zaad kg/ha	zaaitijdstip					vorst- gevoelig- heid
		jun	jul	aug	sep	okt	
rogge	100-150						
triticale	100-180						
haver	50-100						
japanse haver	60						
italiaans raaigras	20-35						
engels raaigras	15-25						
westerwolds raaigras	30-45						
bladkool	10						
winterbladkool	10						
bladrammenas	20-30						
gele mosterd	15-20						
facelia	6-14						
witte klaver	7						
rode klaver	10-20						
wikke	90-125						
henik	6-8						

start maïsoogst

niet vorstgevoelig

matig vorstgevoelig

vorstgevoelig

Zaaitijdstip

Kuilmaïs wordt in Vlaanderen geoogst tussen half september en eind oktober. Om een goede werking van de groenbedekker te verzekeren, is het aangewezen om zo vlug mogelijk na de maïsoogst het vanggewas in te zaaien. Tot 15 oktober wordt raaigras (30-45 kg/ha, afhankelijk van de ploëdiegraad) ingezaaid, na 15 oktober kiest men beter voor rogge (100 kg/ha). De weersomstandigheden hebben een grote invloed op het welslagen van de inzaai en op de N-opname door de bodembedekker. Korrelmaïs wordt later (oktober-november) geoogst waardoor enkel nog rogge als groenbedekker kan worden gezaaid en dit tot begin november.

Wat het raaigras betreft wordt meestal Italiaans raaigras ingezaaid omwille van zijn snelle opkomst, beginontwikkeling en groeihermeling na de winter. Tetraploïde rassen krijgen om dezelfde redenen de voorkeur op de diploïde rassen. Soms worden mengsels van Westerwolds en Italiaans raaigras (50/50) of van Italiaans raaigras en rogge (50 à 75 kg/ha) gebruikt. Of deze mengsels een hogere (bovengrondse) DS-opbrengst opleveren na de winter ten opzichte van de enkelvoudige componenten is sterk afhankelijk van de lokale groeivoorwaarden en betekent niet meteen een hogere N-vastlegging omdat de N-inhoud sterk kan verschillen. Bij zeer late zaai (vb. na 25 oktober) is rogge de 1^{ste} keuze omdat de kans op mislukken van de inzaai kleiner is en het gewas een betere voorjaarsontwikkeling heeft dan de raaigrassen. Als zoals bij derogatie de voorjaarsnsnede moet geoogst worden vooraleer maïs zal worden ingezaaid, is het aan te raden om toch Italiaans raaigras in te zaaien omwille van de hogere voederwaarde bij late oogst (oogsttijdstip is sterk weersafhankelijk).

Naast de inzaai na de oogst kan de groenbemester (als vanggewas) ook tijdens de maïsteelt ingezaaid worden. Men spreekt dan van onderzaai. Hiervoor komt alleen gras in aanmerking. Het gras wordt tussen de maïsrijen ingezaaid in het 2-3 bladstadium voor traag vestigende grassen zoals kropaar en in het 5-7 bladstadium voor snel opkomende en groeiende grassen zoals de raaigrassen.

Een geslaagde onderzaai van gras in maïs heeft als voordeel dat het gras een langere groeiperiode heeft waardoor het gewas forser kan ontwikkelen en meer stikstof aan de bodem kan onttrekken.

In de praktijk vallen de resultaten tegen met dit systeem, vandaar dat het weinig wordt toegepast:

- ✓ Dit systeem beperkt het gamma van inzetbare herbiciden, enkel contactherbiciden kunnen vóór de zaai van het gras worden ingezet.
- ✓ Het zaad wordt het best een beetje ingewerkt om een goede vochtvoorziening te verzekeren en de weersafhankelijkheid van de opkomst te verminderen. Bij voorkeur wordt tussen de rijen geschoffeld vooraleer in te zaaien. Het zaaien kan gebeuren met een graanzaaimachine waarbij 3-5 zaaipijpen tussen twee maïsrijen worden gebruikt. Een kunstmeststoffenstrooier kan ook, maar dan best gevolgd door wiedeppen.
- ✓ Opkomst en ontwikkeling van het gras zijn sterk afhankelijk van de weersomstandigheden en van de lichtinval, die door de planthoogte en de groei van de maïs worden beperkt. Soms ontwikkelt het gras te veel en treedt concurrentie op tussen hoofd- en vanggewas voor vocht en voedingsstoffen. Soms ontwikkelt het gras helemaal niet goed en kan het zijn taak als vanggewas niet vervullen. Hoe eerder de maïs geoogst wordt – vroege of zeer vroege rassen - hoe vlugger het gras kan doorgroeien. Tijdens de maïs oogst wordt het gras dikwijls zwaar beschadigd door de zware oogstmachines en tractoren.
- ✓ In de praktijk wordt meestal Italiaans raaigras, soms Engels raaigras, ingezaaid in 5-7-bladstadium à rato van 20 kg per ha. Uit onderzoek blijkt echter dat de traag groeiende grassen roodzwenkgras (20 kg/ha) of kropaar (15 kg/ha) in het 2-3 bladstadium het meest geschikt zijn.

Bestemming in het voorjaar

Als men de groenbedekker in het voorjaar wil maaien, zal Italiaans raaigras worden uitgezaaid en zal men meer zorg besteden aan de effenheid van het zaaibed om aarde in de kuil te voorkomen. Het is ook nodig om in het voorjaar een N-bemesting toe te dienen om de grasgroei te stimuleren en een behoorlijke opbrengst te bekomen. Tetraploïde rassen genieten hierbij de voorkeur omwille van hun snellere groeihervatting na de winter.

Kosten van de zaaizaden

Het zaaitijdstip en de bestemming in het voorjaar zijn van doorslaggevend belang bij de keuze van de groenbedekker, maar de kosten voor de zaaizaden zijn toch steeds medebepalend bij de aankoop. Het is wettelijk verplicht om gecertificeerd zaaizaad te gebruiken zodat men meteen de garantie heeft van een hoge kiemkracht en de afwezigheid van onkruidzaden.

In gunstige groeiomstandigheden (bodemtemperatuur en vochtigheid) kan men beter besparen op de zaaizaadhoeveelheid dan op de aankoopprijs van het zaaizaad. Bij de aankoop is het vooral belangrijk om te weten aan welke landbouwkundige eisen het gewas moet voldoen en welke firma dergelijk zaaizaad aan een voordelige prijs kan leveren. Zo zijn er roggevariëteiten die omwille van hun beginontwikkeling en bladrijheid bijzonder goed geschikt zijn als groenbedekker, terwijl andere rassen vooral op de graanopbrengst zijn geselecteerd.

Algemene informatie over de soorteigenschappen en een overzicht van de landbouwkundige eigenschappen van de rassen binnen iedere soort zijn weergegeven in de Belgische beschrijvende en aanbevelende rassenlijst voor voedergewassen en groenbedekkers³.

Onderwerken van de groenbedekker

Welke strategie er gevolgd wordt om de groenbemester onder te werken, is sterk afhankelijk van welke groenbemester en welke grondbewerking men voor de maïs uitvoert. Bij ploegen kan men ervoor kiezen om de groenbedekker dood te spuiten vooraleer onder te werken, maar dit is alleen noodzakelijk als er diep wortelende onkruiden aanwezig zijn. In het teken van de beperking van het gebruik van pesticiden en van de waterkwaliteit - minimalisatie van residu's - kunnen een klepelmaaier of frees op het groene gewas met succes worden ingezet om het materiaal te verkleinen zodat het vlot kan worden ondergewerkt. Klepelen van de groenbedekker is een goede voorbereiding voordat er mest wordt geïnjecteerd en geploegd. Frezen neemt iets meer tijd in beslag, maar mengt het gehakselde gewas met de bovenste centimeters van de bouwvoor en stimuleert hierdoor de vertering. Een veertand of vaste tand cultivator werkt alleen vlot als de groenbedekker is afgestorven. Schijveneg en schijvencultivator kunnen in beide gevallen worden gebruikt.

Het best wordt de groenbedekker bewerkt als het gewas nog niet te fors ontwikkeld is. In normale omstandigheden is maart beter dan april. De taak als vanggewas is vervuld, de bewerkingen verlopen vlotter en de vertering kan al op gang komen.

Groenbedekkers worden bij voorkeur droog ondergeploegd. Bij nat onderploegen en een slechte verdeling van de groenbedekker kan een compacte, slecht verterende laag ontstaan waarbij er geen omzetting naar humus gebeurt, maar wel verzuring optreedt wat nadelig is voor de groei van het volggewas.

Kiest men voor niet-kerende bodembewerking en voor een grasachtige groenbemester, dan is de inzet van glyfosaat vaak noodzakelijk. Ervaringen in diverse proeven rond niet-kerende bodembewerking leren dat bij niet doodspuiten de groenbemester voor veel opslag (hergroei) zorgt en zo een concurrent voor de maïs wordt.

³ http://www.ilvo.vlaanderen.be/Portals/68/documents/Mediatheek/Mededelingen/147_Rassenlijst2014NL.pdf

BEMESTEN, MESTSTOFFEN KIEZEN EN TOEPASSEN

Bekalken

De pH van de bodem daalt jaarlijks door gewasonttrekking, uitspoeling, toepassing van zuurwerkende meststoffen,... De pH kan verhoogd worden door het gebruik van kalkmeststoffen. De keuze van de gebruikte kalksoort wordt mede bepaald door het calcium- en magnesiumgehalte van de bodem. Bij een te lage magnesiumtoestand van de grond is het zinvol om een magnesiumrijke kalk te gebruiken. Immers, het corrigeren van de magnesiumstatus via een specifieke magnesiummeststof (bijvoorbeeld kieseriet) is een dure aangelegenheid. Bij een laag calciumgehalte daarentegen is het aangewezen om voor een kalksoort te kiezen met een laag magnesiumgehalte.

De neutraliseerde werking van kalkmeststoffen wordt aangeduid met de term zuurbindende waarde of zbw. 1 zbw komt overeen met 1 kg CaO.

Voor de bekalking kan er beroep gedaan worden op verschillende soorten bronnen:

- Zeeschelpenkalk
- Gesteenten: kalkmergel, dolomietenkalk,...
- Algenafzettingen: zeewierkalk

Klassiek wordt er in het najaar een onderhoudsbekalking uitgevoerd met een traag werkende kalkmeststof, bijvoorbeeld Dolokal (54 zbw – 5 % MgO), Dolokal Extra (55 zbw – 10 % MgO) of Dolokal Supra (57 zbw – 19 % MgO). Het bekalken gebeurt op basis van een advies of men hanteert een cyclus van bijvoorbeeld om de 3 jaar een perceel bekalken. Soms strooit men ook nog in het voorjaar kalk, doch door de tragere werking zal de invloed ervan op de teelt beperkt zijn. Hoeveel kalk er jaarlijks moet toegediend worden, hangt af van de grondsoort, het organische stofgehalte, de dikte van bouwvoor en de pH die men wenst te behouden. Voor een zandgrond mag men rekenen op een jaarlijkse gift van 150 zbw.

Er zijn echter ook snelwerkende kalksoorten op de markt. Zeewierkalk is hier een voorbeeld van. Indien er een herstelbekalking moet uitgevoerd worden, zijn deze producten echter te duur. Toch bieden deze kalksoorten door hun snelle werking een aantal mogelijkheden. Door een beperkte dosis van 300-400 kg/ha oppervlakkig na het ploegen te gaan toedienen wordt de kalk doorheen een laag van circa 10 cm gemengd. De invloed van de bekalking zou zich kunnen uiten in een betere vrijstelling van nutriënten voor de jonge plant. Ook de structuur van het zaaibed, naar bijvoorbeeld verslumping toe, zou positief kunnen beïnvloed worden. Het bekalken gebeurt dan niet meer eens in de zoveel jaar maar jaarlijks. De ervaringen met deze snelwerkende kalksoorten zijn bij maïs nog beperkt.

Soms kan er een zodanige herstelbekalking nodig zijn, meer dan 4000 zbw/ha, dat de kalkgift best in meerdere keren gebeurt. Door een gesplitste toediening laat de kalk zich uniformer in de grond mengen.

Indien bekalken voor maïs noodzakelijk is, kan deze best in de herfst worden uitgevoerd. Zo is de bodem volledig ontzuurd op het moment dat de maïs gezaaid wordt en kan deze tijdens de jeugdgroei volledig profiteren van de uitgevoerde bekalking. Bovendien kan te zwaar bekalken in het voorjaar aanleiding geven tot schade aan het gewas. Vlak na een stikstofbemesting of toediening van organische mest is af te raden, om extra verliezen van ammoniak te voorkomen.

Organische bemesting

Tot organische meststoffen behoren dierlijke mest, restproducten van mestverwerking of vergistingsinstallaties en compostsoorten. Al deze meststoffen bevatten voedingselementen. In tegenstelling tot kunstmeststoffen zijn de nutriënten uit organische meststoffen maar deels direct

beschikbaar voor de plant. Een deel komt pas na verloop van tijd vrij. Hoeveel er onmiddellijk beschikbaar (het minerale deel) is en hoeveel nog organisch gebonden is hangt af van de soort mest. Iedere organische meststof bestaat ook uit een hoeveelheid organisch materiaal. Dit organisch materiaal kan in meer of mindere mate bijdragen tot de organische stofvoorziening van de bodem. Een organische bemesting zal dus enerzijds bijdragen tot de voeding van planten en anderzijds aan het humusgehalte.

Enkele belangrijke begrippen

C/N-verhouding

De C/N-verhouding geeft de verhouding weer tussen koolstof en stikstof. Deze verhouding is belangrijk voor de vertering en bijgevolg voor de snelheid waarmee de organische gebonden stikstof gaat vrijkomen. Bij een hoge C/N-verhouding, bijvoorbeeld bij storrijke mest, kan het zijn dat de bacteriën die zorgen voor de afbraak van mest, minerale stikstof uit de bodem gaan vastleggen. Door het hoge koolstofgehalte is er te weinig minerale stikstof beschikbaar voor de vertering, waardoor de afbraakorganismen minerale stikstof uit de bodemoplossing opnemen. Dit proces zorgt ervoor dat minerale stikstof wordt omgezet tot niet opneembare organisch gebonden stikstof (stikstofimmobilisatie). Het gebruik van minerale stikstof door bacteriën om hard organisch materiaal te verteren kan soms ook nuttig zijn om het nitraatresidu te beperken en zo stikstofuitspoeling te voorkomen, bijvoorbeeld bij voorvertering van korrelmaïsstro. Algemeen kan een C/N-verhouding van 30 als veilig worden beschouwd.

Stikstoffracties

Hoeveel stikstof er beschikbaar is voor de plant, is afhankelijk van de vorm waarin de stikstof voorkomt in de organische mest. De aanwezige stikstof kan men indelen in twee fracties:

- Minerale stikstof ($N_{\min}$) die direct beschikbaar is voor de plant
- Organisch gebonden stikstof (N_{org}) die pas vrijkomt na vertering van het organisch materiaal. Hier onderscheidt men nog eens twee afzonderlijke fracties:
 - N_e of het deel van de organische gebonden stikstof dat is ingebouwd in de gemakkelijk afbreekbare organische stof en al zal vrijkomen in het jaar van toediening
 - N_r is de stikstof die aan de moeilijke afbreekbare organische stof gebonden is. Deze stikstof komt pas in de volgende jaren ter beschikking.

Werkingscoëfficiënt en bemestingswaarde

Organische mest is een samengestelde meststof die alle nutriënten bevat die planten nodig hebben. De voedingsstoffen (N, P, K,...) uit organische mest zijn dezelfde als deze uit minerale meststoffen. Vele nutriënten zijn echter gebonden in de organische fractie en komen bijgevolg niet onmiddellijk en vaak onvolledig vrij. De bemestende waarde van een nutriënt in dierlijke mest is met andere woorden vaak kleiner dan het totale gehalte. Deze bemestingswaarde wordt uitgedrukt door middel van een werkings- of benuttingscoëfficiënt ($\leq 100\%$). Deze coëfficiënt geeft aan welke fractie van de totale inhoud van het nutriënt effectief werkzaam is als plantenvoeding. Hierbij wordt de plantopname van de voedingselementen uit de dierlijke mest vergeleken met de opname van eenzelfde aanvoer van dezelfde elementen uit minerale meststoffen die in de lente worden toegediend. Voor stikstof, fosfor en kalium wordt deze benutting vergeleken met respectievelijk ammoniumnitraat, tripelsuperfosfaat en chloorkali of kaliumsulfaat. De werkingscoëfficiënt is ook afhankelijk van de teelt waarvoor de mest is bedoeld. Zo heeft gras bijvoorbeeld een langere groeiduur dan de meeste akkerbouwteelten en heeft dus langer kans om de vrijgekomen voedingselementen te benutten.

Elke mestsoort zijn eigenschappen

Organische mest bestaat uit plantaardige of dierlijke producten of een combinatie van beiden. Al deze verschillende mestsoorten hebben hun specifieke eigenschappen die hun invloed hebben op de bodem en de plant. In bijlage 3 is een tabel gevoegd met de verschillende eigenschappen van organische meststoffen.

Gier

Gier is afkomstig van staltypes waar urine en vaste mest apart worden opgevangen. Deze staltypes komen nog beperkt voor op rundvee- en zeugenbedrijven. Gier bevat vooral stikstof en kalium, die volledig in water zijn opgelost en bijgevolg snelwerkend zijn. Vanwege het gevaar op uitspoeling wordt gier best kort voor zaaien toegepast. Gier werkt licht pH-verhogend.

Mengmest

Mengmest of drijfmest komt het meeste voor door de grote aanwezigheid van roosterstallen. In hoofdzaak is mengmest afkomstig van rundvee, vleeskalveren, vleesvarkens en zeugen. Op maïsland vormt het de basis van bemesting.

Mengmest bevat relatief veel snelwerkende stikstof ($N_{\min} + N_e$). Bij toediening in het voorjaar zal op het einde van het groeiseizoen een groot deel van de aanwezige stikstof vrijgekomen zijn. De nalevering in de daaropvolgende jaren door mengmest is gering. Mengmest levert door het lage effectieve organische koolstofgehalte een zeer beperkte bijdrage aan het humusgehalte.

Mengmest van runderen of vleeskalveren bevat relatief meer stikstof dan fosfor. In kader van het mestdecreet vormt stikstof de limiterende factor voor de maximale hoeveelheid die mag toegediend worden. Voor varkensmest is fosfor de limiterende factor.

Kalium is in mengmest aanwezig in vorm van gemakkelijk oplosbare kaliumverbindingen. De werkingscoëfficiënt van kalium is dan ook bijna 100 %.

Mengmest laat zich goed bewaren zonder dat er veel verliezen optreden. De vloeibare vorm laat ook toe dat de mest zich gemakkelijk en nauwkeurig laat verdelen.

Vaste mest

Vaste mest, of in de volksmond stalmest, is een mengsel van uitwerpselen en stro. De vaste mest kan afkomstig zijn van rundvee (voornamelijk vleesvee), varkens (zeugen en vleesvarkens), kleine herkauwers of paarden. Is de vaste mest afkomstig van de herkauwers, paarden of varkens dan bevat de mest meestal weinig minerale stikstof en overwegend organisch gebonden stikstof. De voorjaarswerking is eerder beperkt. Stalmest bevat in vergelijking met mengmest meer fosfor en minder kalium.

Vaste mest levert wel een bijdrage aan het organische stofgehalte van de bodem. Door jaarlijks stalmest toe te dienen bouwt men aan de zogenaamde “oude kracht” en wordt de grond in staat gesteld voldoende voedingsstoffen te leveren.

Vaste mestsoorten van pluimvee kunnen alleen de uitwerpselen zijn of een mengsel van stro met uitwerpselen. In tegenstelling tot stalmest heeft vaste mest van pluimvee een hoog gehalte minerale stikstof en een relatief hoge mineralisatiegraad van de organisch gebonden stikstof. De werking van de stikstof in het jaar van toediening is dan ook hoog. Pluimveemest is doorgaans rijk aan fosfor en heeft een pH-verhogende werking. De mest heeft een hoog organische

stofgehalte, doch levert geen grote bijdrage aan het organische stofgehalte van de bodem door de kleine dosissen die maximaal gegeven mogen worden.

Digestaat en resteffluent

Digestaat is het restproduct dat ontstaat na vergisting van mest met nevenstromen. Bij mestvergisting worden geen nutriënten afgescheiden. Alle nutriënten in de producten die in de vergister gaan worden teruggevonden in het digestaat. Het gehalte op zich kan wel veranderen omdat het droge stofgehalte daalt door de omzetting naar biogas.

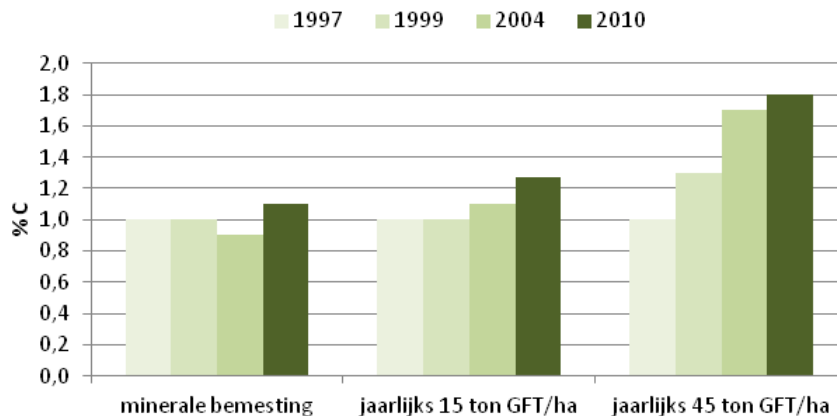
Resteffluent of effluent na biologie ontstaat indien de dunne fractie verder verwerkt wordt in een biologie-installatie, waar de nog aanwezige stikstof in de dunne fractie sterk gereduceerd wordt door bacteriën. De aanwezige stikstofverbindingen worden omgezet tot het onschadelijke stikstofgas dat ontsnapt naar de lucht. Lucht bestaat voor meer dan 78 % uit stikstofgas. Tijdens de verschillende bezinkingsmomenten in het systeem wordt ook het fosfaatgehalte bijkomend verlaagd.

Het effluent na biologie bevat, in tegenstelling tot digestaat, bijgevolg doorgaans minder dan 10 % van de stikstof aanwezig in de ruwe mest en ongeveer 10 à 20 % van het fosfaat in de ruwe mest. Het kalium- en natriumgehalte daarentegen is quasi even hoog als in de ruwe mest. Effluenten na biologie kunnen dan ook in de eerste plaats gezien worden als een kalimeststof. De dosis dient daarbij afgestemd op de kalibehoeft van het gewas. Massale aanwending van effluent kan aanleiding geven tot zoutschade aan gewassen en verzilting van de bodem.

Compost

Organische bemesting bij de maïsteelt bestaat meestal hoofdzakelijk uit dierlijke mest. Men kan echter ook compost gaan toepassen. Op de markt zijn er verschillende compostsoorten. Deze kan men grofweg indelen in twee grote groepen: GFT-compost en groencompost. GFT staat voor groente-, fruit- en tuinafval en omvat het keukenafval en kleiner tuinafval dat selectief huis-aan-huis ingezameld wordt. GFT-afval wordt volledig aeroob in gesloten hallen ofwel anaeroob gecomposteerd. Groencompost bestaat uit het grove tuinafval (inclusief snoeihout) uit particuliere tuinen en het groenafval uit de openbare plantsoenen. De compostering gebeurt via hopencompostering.

Compost is koolstofrijk en kan een belangrijke bijdrage leveren aan het organische stofgehalte van de bodem. Bodems met een te laag humusgehalte kunnen op deze manier sneller dan met andere mestsoorten terug op peil gebracht worden.



Figuur 15: Evolutie van het organische-koolstofgehalte in de bouwvoor (0-23 cm) in functie van GFT-composttoediening op het meerjarige GFT-proefveld te Boutersem (start 1997) (Bron: BDB)

Als directe plantenvoeding is compost te arm aan minerale stikstof. Bij gebruik van compost is dit een belangrijk aandachtspunt. GFT-compost bevat circa 12 kg N per ton product, de werkzame stikstof bedraagt echter maar 1,8 kg N/ton (= 15 % werkzaam). Groencompost bevat 7 kg N/ton waarvan 1 kg N werkzaam. Het is pas na enkele jaren van compost toedienen dat men hier een effect van kan verwachten naar N-levering toe. Bijbemesting met mengmest en/of minerale meststoffen is daarom noodzakelijk.

In het nieuwe mestdecreet (MAP4) kan de landbouwer kiezen tussen twee systemen om de maximale stikstofbemesting te bepalen: het systeem van totale stikstof en het systeem van werkzame stikstof. Het systeem van de werkzame stikstof laat toe om, binnen de norm van de werkzame stikstof, hogere dosissen andere meststoffen met traag werkende stikstof (groencompost of GFT-compost) toe te dienen.

De bemestingsnormen in het systeem van de werkzame stikstof houden door middel van de werkingscoëfficiënt onmiddellijk rekening met dergelijke meststoffen met traag vrijkomende stikstof. Doordat compost een lage werkingscoëfficiënt heeft, kan in het systeem van de werkzame stikstof meer compost opgebracht worden dan in het systeem van de totale stikstof, om de maximale bemestingsnorm in te vullen. Landbouwers kunnen dus in plaats van het meerjarig perspectief aan te vragen in 2013 overstappen op het systeem van de werkzame stikstof. Het is ook niet meer mogelijk om 10 ton GFT- of 15 ton groencompost extra toe te dienen als de bodem een tekort heeft aan organische stof (Besluit Vlaamse Regering van 10 oktober 2008). In MAP 4 is deze paragraaf vervangen en valt de verwijzing naar het besluit weg. De fosfaatinhoud van gecertificeerde GFT- en groencompost telt maar voor de helft mee voor de invulling van de maximale fosfaatbemestingsnorm. Voor GFT-compost kan gerekend worden met 3 kg P_2O_5 /ton (= 6x50 %), voor groencompost met 1,5 kg P_2O_5 /ton (= 3x50 %).

Tabel 7: Voorbeeld gebruik van groencompost in combinatie met rundermest

	Stikstofsysteem		P ₂ O ₅
	N totaal	N werkzaam	
32 ton rundermest	166	100	45
20 ton groencompost	140	21	30
Som	306	121	75
Norm (Zandleem)	220	150	80
Beoordeling	Niet mogelijk	Nog 29 N via kunstmest mogelijk	Binnen de norm

Een overzichtstabel met de gemiddelde samenstelling van compost is terug te vinden op de website van Vlaco: www.vlaco.be.

Mestanalyse...weet wat je geeft

Omwille van de verschuiving van een bedrijfsgerichte naar een meer perceelsgerichte benadering, samen met de dalende bemestingsnormen, is het belangrijk om voor elk perceel exact te weten hoeveel dierlijke mest er wordt aangevoerd. Om te weten hoeveel stikstof, fosfor en andere voedingselementen op het perceel zijn aangebracht, moet naast de dosis eveneens de samenstelling gekend zijn. Via een mestanalyse op bedrijfsniveau krijgt men de nodige informatie om bijvoorbeeld de stikstof- en fosforaanvoer op elk perceel te kunnen opvolgen, aangezien het rekenen met een gemiddelde samenstelling zeer onnauwkeurig is.

De staalname en analyse van mest gebeuren volgens gestandaardiseerde werkvoorschriften gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd door de Bodemkundige Dienst van België. Hierbij wordt zowel rekening gehouden met het mogelijk optreden van verticale heterogeniteit (bijvoorbeeld ontmenging van mengmest) als van horizontale heterogeniteit (bijvoorbeeld lager droge stofgehalte door bijmenging van water nabij drinkplaatsen).

Landbouwers hebben er alle belang bij om de samenstelling van dierlijke mest te kennen. Rekenen met een gemiddelde mestsamenstelling is speculatief. De samenstelling van de organische mest wordt namelijk bepaald door een ganse reeks factoren waardoor de samenstelling van bedrijf tot bedrijf sterk kan afwijken. Ook binnen eenzelfde bedrijf kan de samenstelling van de mest erg verschillen. Van de "gemiddelde" samenstelling kan met andere woorden nauwelijks sprake zijn. Bijvoorbeeld voor stikstof geldt een algemene norm van 4,8 kg stikstof per ton rundermest. Omgerekend mag er hiermee 35 ton rundermest per hectare worden geven (met de norm van 170 kg N/ha uit dierlijke mest). Volgens mestontledingen van de Bodemkundige Dienst van België, blijken de stikstofgehalten erg te variëren tussen de individuele bedrijven. Zo kan de mest slechts 2,5 kg N/ton bevatten maar evenzeer ook 6 kg N/ton. Gaat men van zulke mest ook 35 ton toedienen, dan geeft men in het ene geval 87,5 kg N/ha en in het ander geval 210 kg N/ha. Kennis over de inhoud van de gebruikte mengmest kan bijgevolg het verschil maken tussen te weinig, genoeg of te veel bemesten. Ook de invloed op de opbrengst van de teelt en het nitraatresidu zal ongetwijfeld in verhouding zijn.

Wil men echt op maat gaan bemesten en het nitraatresidu beheersen, dan is een mestanalyse aangewezen. Het beste is dit te herhalen telkens een belangrijke invloedsfactor op het bedrijf wijzigt, zoals een gewijzigde rantsoensamenstelling of een andere methode van drinkwatervoorziening. Een meststaal wordt bij voorkeur in het voorjaar genomen na het goed mixen van de mest. Op het mestanalyseverslag wordt op het eerste blad de inhoud en eigenschappen van de mest vermeld. De volgende pagina's bevatten informatie over de bemestingswaarden.

Toedienen meststoffen

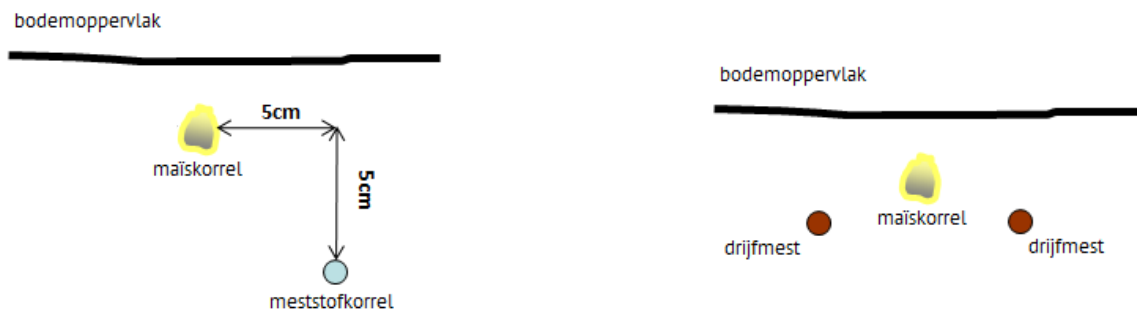
Hoewel het bodemprofiel meestal aanzienlijke reserves aan voedingselementen herbergt, blijken deze pools vaak niet vlot bereikbaar voor de plantenwortels. Nutriënten die aanwezig zijn beneden de bewortelingsdiepte van de gewassen en ook gedeeltelijk deze tussen de plantrijen kunnen niet door de planten opgenomen worden en blijven dus tijdens het groeiseizoen grotendeels in het bodemprofiel achter. Daarom kan de juiste plaatsing van (stikstof)meststoffen in het kader van de actuele nitraatresiduproblematiek, maar ook met het oog op de rentabiliteit van de maïsteelt, een belangrijke maatregel vormen. Wanneer de meststoffen dicht genoeg bij de planten wordt aangebracht, zijn deze immers vlot bereikbaar voor de plantenwortels terwijl de totale toegediende dosis per hectare laag gehouden kan worden. Daarnaast speelt ook het toedieningstijdstip van de meststoffen een cruciale rol in een efficiënte benutting van nutriënten.

Ruimtelijke positionering

Zoals al eerder vermeld, is het voor een optimale werking van de toegediende meststoffen van groot belang dat deze meststoffen op de juiste plek terecht komen. Dit is circa 5 cm naast en 3 tot 4 cm onder het zaad. In dit opzicht heeft de toepassing van rijenbemesting bij maïs drie belangrijke voordelen:

- het geeft een snelle start
- zorgt voor extra gewasgroei
- verbetert de voederwaarde

De bemestingsadviezen gelden voor een breedwerpige toediening van meststoffen. Rijenbemesting geeft echter een hogere benutting van de meststoffen. Zowel voor rijenbemesting met kunstmest als met dierlijke mest kan als vuistregel gehanteerd worden dat de stikstofwerking met een factor 1,25 verbetert. Dit betekent dat van het stikstofadvies 25 % kan worden afgetrokken als rijenbemesting wordt toegepast. Rijenbemesting met fosfor geeft zelfs een tweemaal betere werking dan breedwerpige toediening. Dit betekent dat het fosfaatadvies gehalveerd kan worden als rijenbemesting wordt toegepast. Figuur 16 geeft weer hoe de meststofkorrel best geplaatst wordt ten opzichte van de maïskorrels.



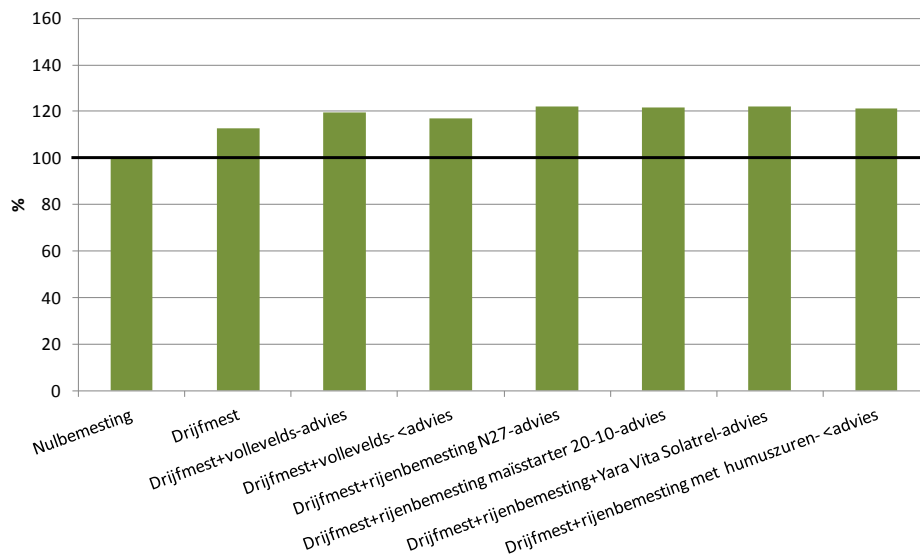
Figuur 16: Schema rijenbemesting

Rijenbemesting met kunstmest

Kunstmest in de rij toepassen is al vele jaren een gangbare praktijk bij maïs. Stikstof en fosfor worden, op een uitzondering na, enkel via rijenbemesting gegeven. Klassiek wordt er ammoniumnitraat 27 % of samengestelde NP-meststoffen, bv startmeststof 20-10, in de rij meegegeven bij het planten.

Bij het toedienen van N in de rij mag men maximaal 50N in de rij geven om verbranding/ammoniakvergiftiging van de kiemplantjes te vermijden.

Naast de traditionele formules zijn er ook meststoffen op de markt waaraan humuszuren, nitrificatieremmers, andere nutriënten,... zijn toegevoegd. Het LCV heeft de voorbije jaren proeven aangelegd met een aantal van deze meststoffen. In deze proeven werden ammoniumnitraat 27 % en de NP-formule vergeleken met meststoffen waaraan humuszuren toegevoegd werden en met NPK-formules met een nitrificatieremmer. Bij toepassing aan een dosis lager dan 70 % van het stikstofadvies haalde deze meststoffen, net als de NP-formule, een opbrengst die vergelijkbaar was met het klassieke ammoniumnitraat, toegediend volgens het advies. De resultaten van de proeven laten zien dat met een samengestelde meststof, eventueel met toevoeging van humuszuren of nitrificatieremmer, lagere giften aan stikstof en fosfor mogelijk zijn zonder opbrengstverlies. De ervaringen met kalium en magnesium in de rij zijn eerder nog beperkt.



Figuur 17: Gemiddelde droge stofopbrengst (kolf+stengel) (relatief) van zes proefvelden in 2010 en 2011

Rijenbemesting met mengmest

Rijenbemesting met kunstmest is binnen de maïsteelt een algemeen begrip. Rijenbemesting met mengmest echter niet. In Nederland past men deze techniek al toe op beperkte schaal. Het Landbouwcentrum voor Voedergewassen deed de voorbije jaren ervaring op met deze techniek in kader van het demonstratieproject “Maïs: nitraatresidu beheersen via anders bemesten en beredeneerde stoppelbewerking” (2008-2009) en het project “Duurzaam maïs telen in de provincie Antwerpen binnen de normen van MAPIII” (2007). Het toedienen van mengmest gebeurde in combinatie met het zaaien. Een Nederlandse constructeur ontwikkelde hiervoor een machine. De machine bestaat uit een zaaimachine met een bemestingsunit die achter een mesttank is gebouwd (Figuur 18). De mengmest wordt aan beide kanten van het zaai-element op een afstand van 8-10 cm geïnjecteerd. Uit de proeven, uitgevoerd op zand en zandleem, kwam naar voor dat de opbrengst vergelijkbaar was met een toediening één maand voor zaai of vlak voor ploegen. Een nieuwe ontwikkeling is dat de rijenbemesting met mengmest en het zaaien in twee werkgangen gebeurt. Met behulp van RTK-GPS wordt de mest via een omgebouwde cultivator op een diepte van circa 8 cm naast het zaaispoor toegediend. Gelijktijdig met het mest injecteren gebeurt ook de zaaibedbereiding. Na het bemesten en zaaiklaar leggen wordt er gezaaid, eveneens met behulp van RTK-GPS zodat het zaad op het juiste spoor en de juiste diepte wordt afgelegd.

Zowel het gelijktijdig mest toedienen en zaaien (Figuur 18) als de toepassing in twee werkgangen (Figuur 19) gaven in de verschillende proeven een vergelijkbare opbrengst als een

volleveldse toediening. Bij de techniek van rijenbemesting met mengmest zoals tot hier toe uitgevoerd, moet men wel rekening houden dat men met een volle mesttank over het geploegde land rijdt. Bij minder gunstige bodemomstandigheden bestaat de kans op structuurschade. De zaaicapaciteit ligt bij het gelijktijdig toedienen van mengmest en zaaïen ook lager dan bij het traditioneel zaaïen. Bij het splitsen van het bemesten en zaaïen is dit niet het geval.



Figuur 18: Gelijktijdig mengmest toedienen en maïs zaaïen



Figuur 19: Mesttoediening in aparte werkgang

Klassiek wordt mengmest vollevelde toegevend en ondergewerkt. Het onderwerken van de mest gaat een invloed hebben op de positionering van de nutriënten. Gaat men inwerken door middel van ploegen, dan kan de mest te diep worden ingewerkt. Bij te diep inwerken van de mest bestaat het risico dat de voedingselementen minder vlot ter beschikking komen van de maïsplant. Bij een toediening na het ploegen, wordt de mest oppervlakkiger ingewerkt. De mest zou hierbij homogener verdeeld zijn in de bouwvoor met een betere beschikbaarheid van de voedingselementen als gevolg. Men zal hier echter met de zware mesttanks over het geploegde land rijden, wat structuurschade, een minder goede gewasgroei en bijgevolg een minder goede opname van voedingsstoffen met zich kan meebrengen. De mest wordt bij voorkeur na het uitspreiden ondergewerkt met een cultivator of schijveneg. Bij het injecteren (Figuur 20) gebeurt dit in één werkgang. De mest wordt op deze manier al door de bodem gemengd. Nadien wordt er dan geploegd op een diepte van 20-25 cm. Het is steeds belangrijk om bij het bovengronds uitspreiden de mest direct onder te werken om de ammoniakverliezen (stikstofverliezen) te beperken. Met een bouwlandinjecteur heeft men het bijkomend voordeel dat de mest gelijkmatig wordt verdeeld tot op de rand van het perceel.



Figuur 20: Bouwlandinjecteur

Tabel 8 : Ammoniakverliezen bij uitspreiden mengmest.

Toediening	Ammoniakverlies
Direct onderwerken	0 – 5 %

Na 3 uur onderwerken	20 %
Na 6 uur onderwerken	40 %

Tijdstip van toediening

Om een zo hoog mogelijke benutting van nutriënten (voornamelijk stikstof en kalium) te bekomen kan men deze, of het nu kunstmest of dierlijke mest betreft, best zo kort mogelijk voor het zaaien toedienen. Door de beperkte wortelgroei en wortelactiviteit in de jeugdfase moet de stikstofvoorziening bij maïs al in een vroeg stadium gewaarborgd zijn. Daarom verdient de deling van de gift geen voorkeur. In dit opzicht kunnen eventuele aanvullende kunstmestgiften naast dierlijke mest dan ook het best bij het zaaien worden gegeven.

Wanneer moest blijken dat er toch een bijbemesting nodig is, kan men deze best met kunstmest geven. De bijbemesting kan met gekorrelde meststof of via vloeibare meststof gebeuren. De gekorrelde meststof wordt bij voorkeur verdeeld via rijenbemesting. Vollevelds strooien met een kunstmeststrooier kan bladverbranding veroorzaken doordat de korrels terecht kunnen komen in de bladkoker. Vloeibare meststoffen hebben als voordeel dat ze sneller beschikbaar zijn voor de plant. Vloeibare meststoffen worden over het gewas gespoten. Om bladverbranding te vermijden wordt er, afhankelijk van het gewasstadium, niet meer dan 10-20 kg N/ha toegediend per bespuiting. De bekendste toepassingen zijn het spuiten van Urean (50 % ammoniumnitraat en 50 % ureum) en ureum. Eventueel kan er ook gewerkt worden met samengestelde meststoffen, al is het vaker goedkoper om fosfor- en kaliummeststoffen in vaste vorm te geven. Er moet ook rekening gehouden worden dat voor het toepassen van vloeibare meststoffen aangepaste opslag en een aangepaste spuitmachine nodig is door de corrosiviteit van de producten.

Bemestingsadvies

De bemesting van maïs moet afgestemd zijn op de bodemvoorraad en de gewasbehoefte. In Vlaanderen kan het bemestingsadvies de door het mestdecreet vastgelegde normen overschrijden. In dit geval kan het bemestingsadvies niet volledig worden ingevuld en beperkt de bemesting zich tot de normen van het mestdecreet.

De export door de teelt kan vergeleken worden met de berekende bemestingsadviezen. Bij kuilmaïs worden bij een normale droge stofproductie (16 tot 18 ton droge stof/ha) de volgende hoeveelheden nutriënten afgevoerd: 210-240 kg N/ha, 70-80 kg P₂O₅, 250-280 kg K₂O en 30-40 kg MgO. Bij korrelmaïs is de export bij een normale opbrengst (10 tot 12 ton/ha) 150-180 kg N/ha, 70-85 kg P₂O₅, 45-50 kg K₂O en 20-25 kg MgO.

Stikstof

Voor de bemesting van stikstof zijn er in de literatuur globale adviezen te vinden. Deze variëren tussen 180 en 210 kg N/ha. Men moet echter nog wel de nalevering van stikstof uit een groenbemester en/of uit de bodemhumus aftrekken. Een beredeneerde bemesting houdt namelijk niet enkel rekening met de gewasbehoefte, maar ook met de specifieke stikstofvoorraad van het betreffende perceel. Het uitvoeren van een stikstofbemesting op basis van de N-index (BDB) verdient dan ook de voorkeur. Dit instrument staat ter beschikking van de landbouwer die voor de uitdaging staat om niet enkel een zo hoog mogelijk economisch rendement te halen, maar tegelijkertijd ook het nitraatresidu te beperken.

Uit proefgegevens is gebleken dat de stikstofadviezen opgesteld aan de hand van het N-index-expertsysteem zeer goede resultaten opleveren. Bij een lage stikstofvoorraad bedraagt het stikstofadvies ongeveer 150 kg N/ha. Hogere adviezen (170 kg N/ha) komen vooral voor op humusarme gronden, terwijl het advies zelfs kan dalen tot 30 à 40 eenheden bij een hoge stikstofvoorraad in de bodemlaag 0–30 cm. Deze adviezen liggen duidelijk lager dan de export door de teelt. Maïs is immers een gewas dat zeer goed de stikstofmineralisatie vanuit de bodem weet te benutten.

Fosfor

Het merendeel van onze maïspercelen heeft een belangrijke fosforreserve. Uit de cijfers van Bodemkundige Dienst blijkt dat in de periode 2008-2011 op meer dan 80 % van de bemonsterde maïspercelen in de Kempen het fosforgehalte hoger lag dan de streefzone. Bij een goede pH en een goede vochtvoorziening van de bodem is er een vlotte fosforbeschikbaarheid en zijn er dan ook geen belangrijke fosforeffecten op de gewasgroei te verwachten. Indien het volledige fosforbemestingsadvies wordt ingevuld met dierlijke mest is in veel gevallen geen extra opbrengstverhoging te verwachten bij het toepassen van rijenbemesting. Belangrijk hierbij is om de mest niet te diep onder te werken zodat de voedingsstoffen uit de mest ook voor de jonge maïsplanten beschikbaar zijn. Bij oppervlakkig uitspreiden, onmiddellijk gevolgd door ploegen, komt de mest diep in de bouwlaag terecht. Bij injecteren gevolgd door ploegen komt de mest minder diep in de bodem terecht. Maïs is een subtropisch gewas (=koudegevoelig) dat vooral tijdens de jeugdgroei moeilijkheden kan ondervinden om fosfor op een vlotte manier op te nemen. Op percelen met een te lage pH en koude gronden is de fosfor moeilijker opneembaar. Op deze gronden is een rijenbemesting met fosfor aangewezen.

Het mestdecreet beperkt de fosforgift voor maïs. Op de meeste percelen in Vlaanderen zal de maximaal toegelaten norm ruimschoots voldoende zijn. Er zijn echter ook percelen waar het advies hoger ligt dan de toegelaten norm. Uitgezonderd van de 20 kg P₂O₅/ha uit kunstmest die gegeven mag worden als startfosfor, mag er geen bijkomende kunstmestgift gebeuren. Het mestdecreet voorziet echter de mogelijkheid dat men, mits bodemanalyse en toelating van de Mestbank, wel kan aanvullen. Fosfor uit kunstmest wordt bij voorkeur via rijenbemesting gegeven. De behoefte aan fosfor situeert zich bij de jeugdgroei. Door de meststof direct naast de rij toe te dienen, kunnen de jonge plantenwortels direct beschikken over de aanwezige fosfor.

Kalium

Op de lichte zandgronden kunnen in de winter belangrijke uitspoelingsverliezen van kalium optreden. In deze landbouwstroken zijn er dan ook nogal wat gronden met een lagere kaliumtoestand. Over al de analyses heen ligt het kaliumadvies in de Kempen gemiddeld meer dan 50 kg K₂O/ha hoger dan in de Zandleem- en Leemstreek. Afhankelijk van de samenstelling van de gebruikte dierlijke mest zal in nogal wat situaties een aanvullende kaliumbemesting nodig zijn om aan de behoeften van het gewas te voldoen.

Korrelmaïs voert in vergelijking met kuilmaïs aanzienlijk minder kalium af. Na het onderwerken van oogstresten wordt kalium vlot terug vrijgesteld. Het advies voor korrelmaïs ligt daarom 70-80 kg K₂O/ha lager ten opzichte van kuilmaïs.

Magnesium

Op het vlak van magnesium wordt een grote variatie tussen de individuele percelen vastgesteld. Er vallen aanzienlijke verschillen op naargelang de streek of de grondsoort. De zandgronden worden gekenmerkt door een evenwichtige spreiding rond het normale magnesiumgehalte. Op de zwaardere leem- en poldergronden daarentegen kenmerken meer dan de helft van de percelen zich door een ruime magnesiumreserve. De magnesiumbehoefte van de maïspercelen in de Kempen ligt gemiddeld dan ook op een veel hoger niveau dan op de zandleem- en poldergronden.

Spoorelementen

Boor

Boor is in de plant aanwezig in groeipunten, bloeiwijzen, bladeren en in een deel van het transportweefsel (floëem). Boor stimuleert de bloei en vruchtzetting. Het bemestingsadvies is voor alle grondsoorten gelijk en afhankelijk van de bodemtoestand. Tabel 9 toont de richtlijn voor boorbemesting per jaar.

Tabel 9: Advies voor jaarlijkse boorbemesting (Handboek snijmaïs)

B-gehalte bodem (mg per kg)	Bemesting (kg B per ha)
< 0,20	0,75
0,20 – 0,29	0,50
0,30 – 0,35	0,25
> 0,35	geen

De kans op boorgebrek is het grootst bij droogte en een te hoge pH. Een voorraadbemesting voor meer dan twee jaar heeft geen zin, omdat boor gemakkelijk uitspoelt. Te hoge giften kunnen schade opleveren. De onttrekking bedraagt jaarlijks circa 150 gram/ha. Mest bevat circa vier gram boor per ton. Met mest gegeven boor kan in mindering op het bemestingsadvies worden gebracht.

Wanneer dierlijke mest onvoldoende boor aanbrengt, kan het aangevuld worden door:

- het gebruik van een rijenmeststof met boor
- een bespuiting voor de opkomst van het gewas. Door een betere verdeling kan met de helft van de geadviseerde hoeveelheid worden volstaan
- een boombespuiting over het groeiende gewas. Aanbevolen wordt om in het 8-9 bladstadium te spuiten met 0,2 kg B per ha.

Koper

Koper is evenals boor belangrijk voor de korrelzetting. Het advies voor koper is gelijk voor alle grondsoorten. Tabel 10 geeft het bemestingsadvies voor koper weer. Algemeen wordt met dierlijke mest voldoende koper gegeven.

Tabel 10: Advies voor jaarlijkse koper bemesting (Handboek snijmaïs)

Cu-gehalte bodem (mg per kg)	Bemesting (kg Cu per ha)
< 3,0	6
3,0 – 3,9	2,5
4,0 – 9,9	0
> 10	0

Mangaan

Mangaangebrek, meestal het gevolg van overbekalking, uit zich in een doffe olijfgroene kleur van het blad en dorre bladpunten. Ook de groei wordt geremd waardoor de planten er wat gedrongen uitzien. Ook voor de behoefte aan mangaan wordt geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende grondsoorten. Eventueel mangaangebrek kan men tegengaan door een bespuiting met 1,5 % mangaansulfaat (1000 l/ha) en dit nadien eventueel te herhalen. In de praktijk wordt nauwelijks gecorrigeerd voor mangaangebrek.

Teeltcombinatie gras-maïs

De teeltcombinatie gras-maïs bestaat er in om voor de inzaai van de maïs nog een snede Italiaans raaigras te gaan oogsten. Na de oogst van de maïs wordt er dan meestal terug Italiaans raaigras ingezaaid om het volgend voorjaar terug te maaien voor de maïsanzaai.

De teeltcombinatie gras-maïs komt voornamelijk voor op melkveebedrijven. Enerzijds kan er door de oogst van twee teelten per jaar een hogere ruwvoederproductie per hectare bekomen worden. Anderzijds is het oogsten van een snede gras ook een voorwaarde om maïs onder derogatievoorwaarden te kunnen telen.

In het huidige mestdecreet is er een hogere bemestingsnorm voorzien voor de teeltcombinatie gras-maïs. Volgende normen gelden voor de teeltcombinatie gras-maïs:

Tabel 11: Bemestingsnormen volgens het huidige mestdecreet (MAP 4)

Maïs		Stikstof (kg N/ha)			Fosfor (kg P ₂ O ₅ /ha)
		Dierlijk	Kunstmest	Totaal	
Zand	Totale N	170	35	205	80
	Werkzame N	100	35	135	
Niet-zand	Totale N	170	50	220	80
	Werkzame N	100	50	150	
Gras + maïs		Stikstof (kg N/ha)			Fosfor (kg P ₂ O ₅ /ha)
		Dierlijk	Kunstmest	Totaal	
Zand	Totale N	250	20	270	95
	Werkzame N	150	50	200	
Niet-zand	Totale N	250	50	300	95
	Werkzame N	150	80	230	

Vergeleken met de norm voor maïs mag er met de teeltcombinatie gras-maïs, respectievelijk op zandgrond en niet-zandgronden, 65 kg N/ha en 80 kg N/ha meer toegediend worden. Voor fosfor is dit 15 kg P₂O₅/ha meer.

De vraag is echter of de hoeveelheid die meer mag bemest worden wel voldoende is om van de twee teelten per jaar een goede opbrengst en kwaliteit te behalen.

In kader van het LCV hebben de voorbije vijf jaar proeven gelopen om na te gaan welke de beste bemestingsstrategie is voor de teeltcombinatie gras-maïs. Op basis van deze proeven kan hieromtrent het volgend advies gegeven worden:

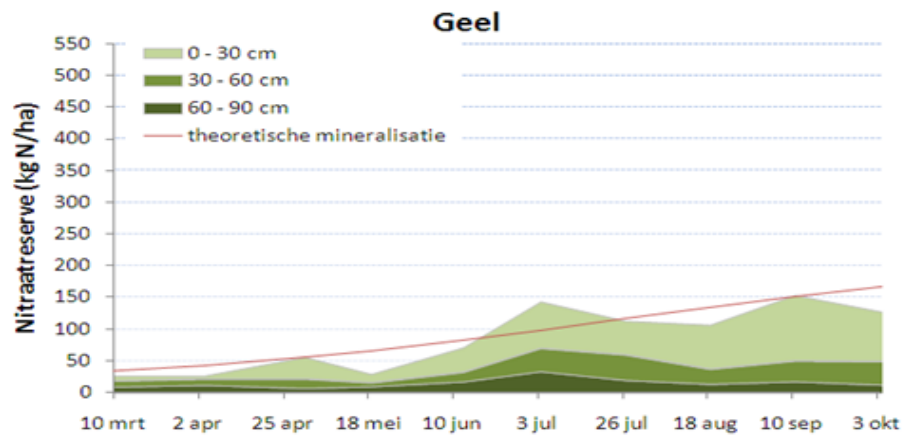
- als het gras tijdig wordt gemaaid is er geen tot weinig opbrengstverlies bij de maïs. De opbrengst van het gras zal lager liggen, maar heeft wel een betere voederwaarde.
- Een voldoende hoge grasopbrengst met goede voederwaarde kan enkel behaald worden als het bemest wordt.
- De beste resultaten worden behaald als het gras kunstmest toegediend krijgt.
- Bij de toediening van mengmest wordt bij voorkeur minimaal 50% van de toegelaten hoeveelheid aan het gras gegeven te worden. Een bijkomende kunstmestgift zal een positief effect hebben op de voederwaarde.
- De keuze voor het systeem werkzame stikstof laat toe om meer kunstmest toe te dienen. In dit systeem mag er 30 kg N/ha meer gegeven worden ten opzichte van het systeem totale stikstof. Deze extra stikstof wordt bij voorkeur aan het gras gegeven
- Het nitraatresidu ligt bij de teeltcombinatie gras-maïs niet hoger dan bij een hoofddeelt maïs.

Maïs na meerjarig grasland

Op veel gespecialiseerde melkveebedrijven zijn maïs en gras de enige teelten. Vruchtwisseling betekent dan het afwisselen van maïs met gras. Grasland bouwt gedurende de jaren organische stof op. Bij het scheuren en onderwerken van een graszode begint de organische stof te verteren en komen er grote hoeveelheden stikstof vrij. Grasland scheuren in het najaar verhoogt aanzienlijk het risico op overschrijden van het nitraatresidu. In het voorjaar scheuren gevolgd door maïs kan hier een oplossing bieden.

Gezien de hoge stikstofvrijstelling uit een ondergewerkte graszode is het op de meeste gronden niet nodig om de volgteelt maïs nog extra stikstofbemesting te geven. LCV-proeven (2000-2002, 2012-2013) met maïs na gescheurd grasland toonden aan dat deze maïs extra gaan bemesten geen hogere

opbrengsten, maar wel steeds hogere nitraatresidu's gaf. Het is wel aan te raden om de zode tijdig - vóór 15 maart- te scheuren zodat de vertering ervan vroeg genoeg kan starten. De maïs zal dan de vrijgekomen stikstof optimaal kunnen benutten. Wat de andere voedingselementen betreft, is het eventueel wel nodig om aan te vullen.



Figuur 21: N-mineralisatie maïs monocultuur (perceel 1,5 % C)



Figuur 22: N-mineralisatie maïs na gescheurd grasland (perceel 2 % C)

Bekalken zal de vrijstelling nog bevorderen door de verhoogde afbraak van de organische stof. Het is raadzaam om bij het scheuren van een zode enkel te bekalken indien nodig.

BEREKENEN VAN EEN BODEMRANTSOEN

Een gepast rantsoen voor ieder perceel

Het berekenen van een bemesting kan heel simpel zijn. Men neemt eenvoudig de normen die het mestdecreet adviseert en vult deze in. Ook op internet vindt men heel wat gegevens over de bemesting van maïs en de inhoud van mestsoorten. Op basis van deze gegevens komt men bijvoorbeeld tot een bemesting waar men per hectare 35 ton rundermengmest toedient die aangevuld wordt met nog 100 kg startmeststof 20-10. Deze bemesting geeft men dan op alle percelen.

De vraag is echter of deze bemesting voldoet voor ieder perceel. Tabel 12 geeft van drie percelen van eenzelfde melkveebedrijf in de Kempen het bemestingsadvies weer.

Tabel 12: vergelijking bemestingsadvies (kg/ha) maïspercelen

Perceel	1	2	3
Grondsoort	Lemig zand	Lemig zand	Grof zand
N	133	125	149
P ₂ O ₅	40	90	50
K ₂ O	120	180	310
MgO	130	70	70
Kalk (zbw)	700	700	0

Uit de analyses blijkt dat op het bedrijf twee verschillende grondsoorten voorkomen, namelijk lemig zand en grof zand. De percelen lemig zand dienen bekalkt te worden, het perceel grof zand niet, maar dit heeft een duidelijk hogere behoefte aan kalium en stikstof. De percelen lemig zand verschillen onderling dan weer in hun fosfor- en magnesiumbehoefte.

Indien de percelen in Tabel 12 allemaal de algemene bemesting krijgen, zal er niet beantwoord worden aan de werkelijke behoefte van het gewas. Voor een optimale bemesting is een grondontleding met advies voor ieder perceel aangewezen.

Zoals reeds aangehaald kan de werkelijke bemestingswaarde van mengmest afwijken van de forfaitaire normen. Hier kan dus al een eerste (grote) afwijking voorkomen wanneer men zich baseert op de algemene normen.

Tabel 13 toont voor perceel 3 (uit Tabel 12) de verschillen tussen het bemesten volgens de forfaitaire normen en het advies. Hieruit blijkt dat zonder advies voor stikstof (werkzame stikstof), kalium en magnesium te weinig gegeven wordt. Voor kalium bedraagt het verschil bijna 100 kg. Enkel voor fosfor is er een licht overschot.

Wordt de bemesting ingevuld volgens advies en rekening houdend met een mestanalyse, komen we tot de situatie zoals weergegeven in Tabel 13. De basis van de bemesting wordt in het voorbeeld zoveel mogelijk ingevuld met rundermengmest tot 170 kg N uit dierlijke mest. In deze berekening wordt er echter geen 36 ton rundermengmest meer gegeven maar 47 ton. Uit de mestanalyse blijkt dat er geen 4,7 kg N per 1000 kg aanwezig is, zoals de algemene normen vermelden, maar 3,6 kg N per 1000 kg. Het percentage werkzame stikstof in de geanalyseerde mest ligt zo'n 25,4 % lager zodat 91 kg N_{werkz} via de mest wordt toegediend in plaats van 93,6 kg. Waar de behoefte volgens advies niet volledig wordt ingevuld via de rundermengmest, wordt er aangevuld met kunstmest. Voor stikstof gebeurt dit voor de werkzame hoeveelheid (N_{werkz}), ermee rekening houdend dat de totale stikstofnorm (N_{tot}) van 220 kg N/ha (205 kg N/ha voor zandgrond) niet overschreden wordt.

Tabel 13: Vergelijking bemesten volgens algemene norm en volgens advies

Advies	N _{tot}	N _{min}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
		149	50	310	70
Bemesting zonder advies					
36 ton RDM	170	93,6	50,4	165,6	36
100 kg startmeststof/ha	20	20	10		5
Totaal	190	113,6	60,4	165,6	41
Vergelijking met advies		-35,4	10,4	-144,4	-29
Bemesting met advies					
47 ton RDM staal 1	170	91	67	216	62,5
175 kg startmeststof/ha	35	35	17,5		8,8
250 kg KCl/ha				100	
Totaal	205	126	67	316	71,3
verschil		-23	17	6	1,3

Speciale aandacht moet er ook zijn voor de samengevoegde percelen. Vele kleine percelen samenbrengen tot één groot perceel biedt heel wat voordelen, maar kan ook de nodige problemen met zich meebrengen wanneer men geen rekening houdt met de voorgeschiedenis. Het is immers meer dan waarschijnlijk dat al die kleine percelen een verschillende bodemvruchtbaarheid hebben. Zijn er tussen de kleine percelen ook nog grote verschillen in bijvoorbeeld organische stof en bodemstructuur, dan kan zulk perceel tot één groot lappendeken in plantgrootte en gewaskleur herschapen worden.

Bemesting uitrekenen

In de onderstaande voorbeelden is voor twee praktijkpercelen een bemesting uitgerekend. Deze voorbeelden zijn gebaseerd op het mestdecreet 2011-2014. Bij het in voege treden van een nieuw actieplan moeten de bemestingsnormen en regels aangepast worden. Informatie over de actuele geldende normen is te vinden op de website van de Mestbank www.vlm.be.

Voorbeeld 1: kuilmaïs en rundermengmest

We gaan uit van een perceel zandgrond waarop jaarlijks kuilmaïs wordt geteeld en geen derogatie wordt aangevraagd. Dit betekent dus dat er 170 kg N/ha en 80 kg P₂O₅/ha uit dierlijke mest mag aangewend worden. Er is een standaardgrondontleding en een N-indexonderzoek uitgevoerd. We gebruiken rundermengmest waarvan een mestanalyse beschikbaar is. De resultaten van de analyses zijn weergegeven in bijlage 1.

Beschikbaar uit mengmest

Uit het analyserapport blijkt de mest 3,6 kg N en 1,43 kg P₂O₅ per 1000 kg te bevatten. Rekening houdend met het mestdecreet mag er op basis van de totale stikstof- en fosforinhoud van de mest respectievelijk 47 ton ($\frac{170 \text{ kg N/ha}}{3,6 \text{ kg N/ton}} = 47 \text{ ton/ha}$) en 56 ton ($\frac{80 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}}{1,43 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ton}} = 56 \text{ ton/ha}$) rundermengmest (RDM) per hectare toegediend worden. Stikstof is de limiterende factor, er mag dus 47 ton RDM/ha toegediend worden.

Nu de toegelaten hoeveelheid mengmest gekend is, kan er gerekend worden naar hoeveel nutriënten beschikbaar komen uit de mengmest. Hiervoor wordt niet de ontledingsuitslag gebruikt maar wel de tabel met bemestende waarde op bouwland die op het 2^e blad van het analyseverslag organische mest staat. Er wordt van uitgegaan dat de mengmest in maart wordt toegediend.

In de tabel bemestende waarde staan de hoeveelheden vermeld in kg per 10 000 kg In het rekenvoorbeeld worden de waarden gedeeld door 10.

Stikstof	$47 \text{ ton} \times 2,1 \text{ kg N/ton} = 98,7 \text{ kg N/ha}$
Fosfor	$47 \text{ ton} \times 1 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{/ton} = 47 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{/ha}$
Kalium	$47 \text{ ton} \times 4,1 \text{ kg K}_2\text{O/ton} = 192,7 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$
Magnesium	$47 \text{ ton} \times 1,2 \text{ kg MgO/ton} = 56,4 \text{ kg MgO/ha}$

Bekalking

Uit de standaardontleding blijkt dat het perceel bekalkt dient te worden. Er wordt een bekalking van 2375 zbw/ha voorgeschreven. Er wordt gekozen voor een kalksoort met 54 zbw.

$$\frac{\text{advies} = 2375 \text{ zbw/ha}}{\text{kalk } 54 \text{ zbw/ha}} \times 100 = 4398 \text{ kg kalk/ha}$$

De kalksoort bevat ook 4 % MgO. Met de bekalking wordt bijgevolg ook 175 kg magnesium toegediend. De werkzaamheid van magnesium uit carbonaatkalk kan bij een najaarstoediening geraamd worden op 50 % en bij een voorjaarstoediening op 25 %.

$$4398 \text{ kg kalk/ha} \times 4 \text{ kg MgO/100 kg kalk} = 175 \text{ kg MgO/ha}$$

Aanvullen met kunstmest

Als de hoeveelheden nutriënten uit mengmest bekend zijn, kan er berekend worden hoeveel er nog moet aangevuld worden via kunstmest. Hier maken we een onderscheid tussen stikstof en de andere elementen.

De stikstofbemesting wordt gebaseerd op de N-index. Op het tweede blad van het verslag "Stikstofbemestingsadvies op basis van de N-indexmethode" staat het advies vermeld. In dit voorbeeld bedraagt het advies 166 kg N/ha. Rekening houdend met de hoeveelheid N die uit mengmest beschikbaar komt en met de kunstmestnorm van MAP 4 mag er nog 35 kg N/ha uit kunstmest worden gegeven in het systeem van de totale N.

$$139 \text{ kg N/ha(advies)} - 98,7 \text{ kg N/ha(werkzaam uit drijfmest)} = 40,3 \text{ kg N/ha}$$

→ Om het advies in te vullen zou men nog 40,3 kg N/ha kunstmest mogen bijgeven. MAP 4 zegt echter dat er maximaal 35 kg N/ha (zand) of 50 kg N/ha (niet-zand) uit kunstmest gegeven mag worden, waardoor het advies niet volledig ingevuld kan worden. Met een gift van 35 kg N/ha uit kunstmest geeft men in totaal 205 kg N/ha (= 170 kg N/ha (dierlijke mest) + 35 kg N/ha (kunstmest)), wat overeen komt met de norm uit MAP 4 (205 kg N/ha op zand, 220 kg N/ha in andere gebieden).

Voor de andere elementen wordt op een analoge manier gewerkt, maar er wordt dan gebruik gemaakt van de adviesbemesting vermeld op de standaardontleding.

Fosfor:

$$40 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{/ha(advies)} - 47 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{/ha(uit mengmest)} = -7,4 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{/ha}$$

Kalium:

$$200 \text{ kg K}_2\text{O/ha(advies)} - 192,7 \text{ kg K}_2\text{O/ha(uit mengmest)} = -7,3 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$$

Magnesium:

$$85 \text{ kg MgO/ha(advies)} - 56,4 \text{ kg MgO/ha(uit mengmest)} - 87,5 \text{ kg MgO/ha(50\% van de Mg uit toegediende kalk)} = -58,9 \text{ kg Mg}$$

Na berekening van hoeveel eenheden er nog uit kunstmest moet bijgegeven worden, kan dit omgerekend worden naar de hoeveelheden meststoffen.

Stikstof en fosfor.

Stikstof aanvullen kan op twee manieren gebeuren. Men kan de meststof vollevelds strooien of via rijenbemesting. In de meeste gevallen wordt er kalkammonsalpeter (KAS 27 % N) gebruikt.

Kiest men voor de volleveldse toepassing, zal de hoeveelheid als volgt zijn:

$$\text{aanvullen N: } \frac{35 \text{ kg N/ha}}{\text{meststof } 27 \text{ kg N/100kg}} \times 100 = 130 \text{ kg KAS 27 \% N/ha}$$

Wordt er gekozen voor een toediening via rijenbemesting, dan wordt er ook 130 kg kalkammonsalpeter gebruikt. Echter bij toediening als rijenbemesting verbetert de stikstofwerking globaal met 1,25. Dit betekent dat er ook 35 kg N/ha toegediend wordt, maar dat de werking ervan overeen komt met een volleveldstoepassing van 44 kg N/ha. De toegediende stikstof wordt via rijenbemesting efficiënter gebruikt.

Fosfor

De benodigde hoeveelheid fosfor wordt ingevuld via mengmest en er hoeft bijgevolg geen aanvulling uit kunstmest te gebeuren.

Kalium

De benodigde hoeveelheid kalium wordt ingevuld via mengmest en er hoeft bijgevolg geen aanvulling uit kunstmest te gebeuren.

Magnesium

Door de mengmestgift, de bekalking en de magnesium uit de kali 40 (normaal 6 %) wordt het advies voor magnesium volledig ingevuld en er hoeft bijgevolg geen aanvulling uit kunstmest te gebeuren

Voorbeeld 2: Korrelmaïs en varkensmest

We gaan uit van een perceel zandgrond waarop jaarlijks korrelmaïs wordt geteeld en geen derogatie wordt aangevraagd. Dit betekent dus dat er 170 kg N/ha en 80 kg P₂O₅/ha uit dierlijke mest mag aangewend worden. Er is een standaardgrondontleding en een N-uitgevoerd. We gebruiken varkensmengmest waarvan een mestanalyse beschikbaar is. Het resultaat van de analyses zijn weergegeven in bijlage 2.

Beschikbaar uit mengmest

Uit het analyserapport blijkt de mest 7,7 kg N en 5,9 kg P₂O₅ per 1000 kg te bevatten. Rekening houdend met het mestdecreet mag er op basis van de totale stikstof- en fosforinhoud van de mest respectievelijk 22 ton ($\frac{170 \text{ kg N/ha}}{7,7 \text{ kg N/ton}} = 22 \text{ ton/ha}$) en 13 ton ($\frac{80 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}}{5,9 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ton}} = 13 \text{ ton/ha}$) varkensmengmest (VDM) per hectare en mag toegediend worden. Fosfor is de limiterende factor, er mag dus 13 ton VDM/ha toegediend worden.

Nu de toegelaten hoeveelheid mengmest gekend is, kan er gerekend worden naar hoeveel nutriënten beschikbaar komen uit de mengmest. Hiervoor wordt niet de ontledingsuitslag gebruikt maar wel de tabel bemestende waarde bouwland die op het 2^e blad van het

analyseverslag organische mest staat. Er wordt van uitgegaan dat de mengmest in maart wordt toegediend.

In de tabel bemestende waarde staan de hoeveelheden vermeld in kg per 10 000 kg. In het rekenvoorbeeld worden de waarden gedeeld door 10.

Stikstof	$13 \text{ ton} \times 4,9 \text{ kg N/ton} = 63,7 \text{ kg N/ha}$
Fosfor	$13 \text{ ton} \times 5,3 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{/ton} = 68,9 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{/ha}$
Kalium	$13 \text{ ton} \times 4,5 \text{ kg K}_2\text{O/ton} = 58,5 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$
Magnesium	$13 \text{ ton} \times 3,2 \text{ kg MgO/ton} = 41,6 \text{ kg MgO/ha}$

Bekalking

Uit de standaardontleding blijkt dat het perceel bekalkt dient te worden. Er wordt een bekalking van 2425 zbw/ha voorgeschreven. Er wordt gekozen voor een kalksoort met 54 zbw.

$$\frac{\text{advies} = 2425 \text{ zbw/ha}}{\text{kalk } 54 \text{ zbw}} \times 100 = 4490 \text{ kg kalk/ha}$$

De kalksoort bevat ook 4 % MgO. Met de bekalking geven we bijgevolg ook magnesium. Deze is gedeeltelijk werkzaam, met name 50 % bij een najaarstoediening en 25 % bij een voorjaarstoediening.

$$4490 \text{ kg kalk/ha} \times 4 \text{ kg MgO/100 kg kalk} = 179,6 \text{ kg MgO/ha}$$

Aanvullen met kunstmest

Als de hoeveelheden nutriënten uit mengmest bekend zijn, kan er berekend worden hoeveel er nog moet aangevuld worden via kunstmest. Hier maken we een onderscheid tussen stikstof en de andere elementen.

De stikstofbemesting wordt gebaseerd op de N-index. Op het tweede blad van het verslag "Stikstofbemestingsadvies op basis van de N-indexmethode" staat het advies vermeld. In dit voorbeeld bedraagt het advies 125 kg N/ha. Dit advies is gegeven voor kuilmaïs, voor korrelmaïs mag dit met 10 kg N/ha verminderd worden. Rekening houdend met de hoeveelheid N die uit mengmest beschikbaar komt en met de kunstmestnorm van MAP 4 mag er nog 35 kg N uit kunstmest gegeven.

$$125 \text{ kg N/ha(advies)} - 63,7 \text{ kg N/ha(werkzaam uit drijfmest)} = 61,3 \text{ kg N/ha}$$

→ Om het advies in te vullen zou men nog 61,3 kg N/ha kunstmest mogen bijgeven. MAP 4 zegt echter dat er maximaal 35 kg N/ha (zand) of 50 kg N/ha (niet-zand) uit kunstmest gegeven mag worden, waardoor het advies niet volledig ingevuld kan worden. Met een gift van 35 kg N/ha uit kunstmest geeft men in totaal 205 kg N/ha (= 170 kg N/ha (dierlijke mest) + 35 kg N/ha (kunstmest)), wat overeen komt met de norm uit MAP 4 (205 kg N/ha op zand, 220 kg N/ha in andere gebieden).

→ Binnen het systeem van werkzame stikstof is het wel mogelijk om het advies in te vullen

Voor de andere elementen wordt op een analoge manier gewerkt maar er wordt dan gebruik gemaakt van de bemestingsadviezen vermeldt op standaardgrondontleding.

Fosfor:

$$150 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}(\text{advies}) - 68,9 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}(\text{uit drijfmest}) = 81,1 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$$

Kalium:

$$210 \text{ kg } K_2O/\text{ha}(\text{advies}) - 58,5 \text{ kg } K_2O/\text{ha}(\text{uit drijfmest}) = 151,5 \text{ kg } K_2O/\text{ha}$$

Magnesium:

$$90 \text{ kg } MgO/\text{ha}(\text{advies}) - 41,6 \text{ kg } MgO/\text{ha}(\text{uit drijfmest}) - 89,8 \text{ kg } MgO/\text{ha}(50\% \text{ van de Mg uit toegediende kalk}) = -50,4 \text{ kg } MgO/\text{ha}$$

Na berekening van hoeveel eenheden er nog uit kunstmest moet bijgegeven worden, kan dit omgerekend worden naar de hoeveelheden meststoffen.

Stikstof

Stikstof aanvullen kan op twee manieren gebeuren. Men kan de meststof vollevelds strooien of via rijenbemesting. In de meeste gevallen wordt er kalkammonsalpeter (KAS 27 % N) gebruikt. Kiest men voor de volleveldse toepassing, zal de hoeveelheid als volgt zijn:

$$\text{aanvullen N: } \frac{35 \text{ kg N/ha}}{\text{meststof } 27 \text{ kg N/100kg}} \times 100 = 130 \text{ kg KAS 27 \% N/ha}$$

Wordt er gekozen voor een toediening via rijenbemesting, dan wordt er ook 130 kg kalkammonsalpeter gebruikt. Echter bij toediening als rijenbemesting verbetert de stikstofwerking globaal met 1,25. Dit betekent dat er ook 35 kg N/ha toegediend wordt, maar dat de werking ervan overeen komt met een volleveldstoepassing van 44 kg N/ha. De toegediende stikstof wordt via rijenbemesting efficiënter gebruikt en het advies wordt dus ingevuld.

Fosfor

Volgens advies zou er nog 81,1 kg P_2O_5 /ha aangevuld moeten worden. Het advies, 150 kg P_2O_5 /ha, volledig invullen zorgt voor een overschrijding van de wettelijke norm (80 kg P_2O_5 /ha). Rekening houdend met de hoeveelheid fosfor die via de mengmest is toegediend, is er binnen de wettelijke normen geen ruimte meer voor toepassing van kunstmestfosfor.

Kalium

Voor kalium wordt de meststof chloorpotas 40 (40 % K_2O) gekozen en wordt vollevelds gestrooid.

$$\text{aanvullen K: } \frac{151,5 \text{ kg } K_2O/\text{ha}}{\text{meststof } 40 \text{ kg } K_2O/100kg} \times 100 = 378 \text{ kg chloorpotas 40 \% /ha}$$

Magnesium

Door de mengmestgift, de bekalking en het magnesium in de kali 40 wordt het advies voor magnesium volledig ingevuld en er hoeft bijgevolg geen aanvulling uit kunstmest te gebeuren

Bijlage 1

BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

ERKENDE LABORATORIUM

STAALNEMER:

1336 MOLLEN TWAN
Tel.: 0472 / 77 14 45

HOOIBEKHOEVE

HOOIBEKSEDIJK 1
2440 GEEL

ANALYSEVERSLAG

Klantnummer: 16389
Onderzoeksnummer: M0038761
Staalnummer: 12000764
Datum staalname: 02/02/2012
Datum aankomst: 08/02/2012
Datum verslag: 13/02/2012
Type product: RUNDERDRIJFMEST

Naam van de partij: KOEINSTAL
Plaats staalname: kelder
Opdrachtg. aanw.: ja
Staalnameadres: HOOIBEKHOEVE,
HOOIBEKSEDIJK 1, 2440
GEEL

Parameter	Resultaat in kg/1000 kg	Beoordeling	Gemiddelde samenstelling (1) in kg/1000 kg	Startdatum analyse	Methodenr. analyse
Droge stof (DS)	86.8	<i>gemiddeld</i>	82.0	08/02/2012	207 B
Organische stof (gloeiverlies)	72.8	<i>gemiddeld</i>	61.0	08/02/2012	207 B
Totale stikstof (N)	3.6	<i>gemiddeld</i>	4.7	08/02/2012	209 B + 210
Minerale stikstof (Nmin)	1.94	<i>tamelijk laag</i>	2.6	08/02/2012	210 B
Fosfor (P ₂ O ₅)	1.43	<i>gemiddeld</i>	1.4	08/02/2012	211 B
Kalium (K ₂ O)	4.6	<i>gemiddeld</i>	4.6	08/02/2012	211
Magnesium (MgO)	1.33	<i>tamelijk hoog</i>	1.0	08/02/2012	211
Calcium (CaO)	2.89	<i>zeer hoog</i>	1.4	08/02/2012	211
Natrium (Na ₂ O)	1.58	<i>zeer hoog</i>	0.7	08/02/2012	211

C/N-verhouding (=0.58 x organische stof / totale N) = 11.8

(1) De gemiddelde samenstelling voor dit type mest op basis van ontleding door de Bodemkundige Dienst van België werd als referentie genomen voor de beoordeling.



Technisch verantwoordelijke laboratorium
Dr. ir. H. Vandendriessche

De analysesresultaten hebben uitsluitend betrekking op de geanalyseerde objecten. Het verslag mag niet worden gereproduceerd, behalve in volledige vorm, zonder de schriftelijke toestemming van de Bodemkundige Dienst van België vzw.
Meetonzekerheden van BELAC geaccrediteerde methodes kunnen aangevraagd worden.
B achter methodenr. = BELAC geaccrediteerd onder certificaat nr. 127-TEST.
De Bodemkundige Dienst van België is erkend voor de analyse van mest(stoffen) in het kader van het Mestdecreet.

Einde verslag analysesresultaten

Onderzoeksnummer: M0038761 1



127-TEST

BEMESTINGSWAARDE

Voor het optimaal gebruik van organische mest moet ook de bemestingsbehoefte van de teelt op het perceel waar het organische mest wordt toegediend, gekend zijn. Steun U hiervoor alleen op een grondontleding. De werking en de bemestingswaarde van een organische mest zijn o.m. afhankelijk van het toedieningstijdstip en van de aard van de bodem.

In onderstaande tabellen wordt aangegeven met hoeveel de minerale bemesting kan verminderd worden bij gebruik van het ontlede product.

Tabel: Bij gebruik van deze mest kan men de minerale bemesting verminderen met volgende hoeveelheden (kg meststofeenheid per 10 ton product)

Bouwland

Toedieningstijdstip	stikstof N	fosfor P ₂ O ₅	kalium K ₂ O	magnesium MgO	natrium Na ₂ O	calcium CaO
<i>zandgrond</i>						
oktober	7	10	11	6	4	29
december	11	10	23	9	8	29
februari	17	10	39	12	13	29
maart	21	10	41	12	14	29
<i>zandleemgrond</i>						
oktober	8	10	23	9	8	29
december	12	10	32	11	11	29
februari	18	10	39	12	13	29
maart	21	10	41	12	14	29
<i>leemgrond</i>						
oktober	10	10	32	10	11	29
december	13	10	37	12	13	29
februari	18	10	41	12	14	29
maart	21	10	43	13	15	29
<i>klei</i>						
oktober	7	10	37	11	13	29
december	14	10	39	12	14	29
februari	18	10	43	13	15	29
maart	21	10	44	13	15	29

De vermelde bemestingswaarde van N geldt bij het uitrijden in gunstige omstandigheden (regenachtig weer en niet te hoge temperaturen) en indien het mest binnen de 2 à 4 uur ondergewerkt wordt.

Voor teelten die in het voorjaar gezaaid of geplant worden is een najaarstoediening meestal af te raden o.m. wegens het risico op een te late afrijping van de teelt. Voor ondiep wortelende teelten (o.a. aardappelen) zal de bemestingswaarde van stikstof bij toediening in het najaar enigszins lager zijn dan aangegeven in de tabel. Voor gewassen met een korte groeiduur en voor gewassen welke vóór 1 augustus geoogst worden zal de bemestingswaarde enigszins lager zijn dan vermeld. Het overige gedeelte kan door een volgteelt worden benut.

Bij toepassing van organische mesten in het najaar is een mineraal stikstofonderzoek in het voorjaar sterk aan te bevelen. Bij toepassing van drijfmest moet men 5 weken wachten voordat een mineraal stikstofonderzoek kan gebeuren om een N-bemestingsadvies op te stellen.

Tabel: Bij gebruik van deze mest kan men de minerale bemesting verminderen met volgende hoeveelheden (kg meststofeenheid per 10 ton product)

Nateelten

Toedieningstijdstip	stikstof N (1)	fosfor P ₂ O ₅	kalium K ₂ O	magnesium MgO	natrium Na ₂ O	calcium CaO
<i>Alle gronden</i>						
1 juli	21 - 17	10	44	9	15	29
15 juli	20 - 16	10	44	9	15	29
1 augustus	20 - 16	10	44	9	15	29
15 augustus	19 - 15	10	44	9	15	29
1 september	18 - 14	10	44	9	15	29
15 september (2)	17 - 13	10	44	9	15	29

Opmerkingen:

1. De toepassing van drijfmest voor nateelten vraagt een extra zorg. Bij toepassing van drijfmest in droge en warme omstandigheden en zonder inwerking binnen 24 uur kan tot 80 % van de ammoniakale stikstof bij het uitrijden verloren gaan door vervluchtiging. Daar in de zomer en in de nazomer optimale omstandigheden moeilijk haalbaar zijn, worden voor het stikstofvervangend vermogen van drijfmest twee waarden vermeld.

De eerste waarde geldt voor toediening van drijfmest in optimale omstandigheden, d.w.z. bij regenachtig weer en bij niet te hoge temperaturen en indien de mest binnen de 2 à 4 uur wordt ondergewerkt. De tweede waarde geldt voor toepassing in goede maar niet optimale omstandigheden (bv. temperatuur tamelijk hoog bij eerder droog weer waarbij de mest binnen de 2 à 4 uur wordt ondergewerkt).

2. Noch vanuit teelttechnisch, noch vanuit milieukundig oogpunt is toediening van drijfmest na 1 oktober voor nateelten aan te bevelen. De opname aan voedingselementen door de nateelten is vanaf deze periode zeer beperkt zodat de niet opgenomen voedingselementen, voornamelijk stikstof en in lichte gronden ook kali, gedurende de wintermaanden kunnen uitspoelen.

Tabel: Bij gebruik van deze mest kan men de minerale bemesting verminderen met volgende hoeveelheden (kg meststofeenheid per 10 ton product)

Grasland (1)(5)

Toedieningstijdstip	stikstof N uitrijden zode-inj.(2) (3) (4) (3) (4)				fosfor P ₂ O ₅	kalium K ₂ O	magnesium MgO	natrium Na ₂ O	calcium CaO
<i>zandgrond</i>									
oktober	15	10	20	15	10	18	8	6	29
december	18	13	23	18	10	27	10	9	29
februari	21	16	26	21	10	39	12	13	29
maart	21	16	26	20	10	41	12	14	29
<i>zandleemgrond</i>									
oktober	15	10	20	15	10	27	9	9	29
december	18	13	23	18	10	34	11	12	29
februari	21	16	26	21	10	41	12	14	29
maart	21	16	26	20	10	43	13	15	29
<i>leemgrond</i>									
oktober	15	10	20	15	10	32	10	11	29
december	18	13	23	18	10	37	12	13	29
februari	21	16	26	21	10	41	12	14	29
maart	21	16	26	20	10	43	13	15	29
<i>klei</i>									
oktober	9	4	20	15	10	37	11	13	29
december	12	7	23	18	10	39	12	14	29
februari	15	10	26	21	10	43	13	15	29
maart	15	10	26	20	10	44	13	15	29

- (1) Bij gebruik van drijfmest op grasland neemt het gevaar voor kopziekte toe. Bij uitrijden kan eveneens een vervuiling optreden die de groei van het gras enigszins kan remmen.
- (2) zode-injectie is te verkiezen boven zodebemesting
 - bij zode-injectie wordt de mest op een diepte van 5 tot 10 cm onder de zode gebracht en de injectiesleuven worden dichtgevoerd
 - bij zodebemesting worden sleufjes tot ongeveer 10 cm in de grond gemaakt; bij zodebemesting blijven de sleufjes open
- (3) Bemestingswaarde voor N over het ganse groeiseizoen
- (4) Bemestingswaarde voor N voor de eerste snede
- (5) Bij uitrijden (bovengrondse toediening) kan de stikstofwerking sterk variëren naargelang de omstandigheden van uitrijden. De vermelde werking is deze bij toepassing bij vochtig, regenachtig weer met niet te hoge temperaturen (optimale omstandigheden). Nooit uitrijden bij vorst.

STIKSTOFBEMESTINGSADVIES OP BASIS VAN DE N-INDEXMETHODE

KLANTNUMMER : 16389
 Volgnummer B.D. : N1223530
 Benaming perceel : GANSACKER

Heverlee, 30 maart 2012

STIKSTOFBEMESTINGSADVIES :

Variëteit (zaai- of plantdatum)	Bemestingsadvies in kg N/ha
--- (10/ 5)	139

OPMERKINGEN :

De pH is tamelijk laag. Om de bekalkingsdosis juist te berekenen is het noodzakelijk een standaardgrondontleding uit te voeren.

Dit advies is gericht op een landbouwkundig optimaal rendement en KAN in tegenspraak zijn met de wettelijk toegelaten dosis op dit perceel.

Staaln. 810 : HOOIBEEKHOEVE
 KLANTNUMMER : 16389
 Volgnummer : S0906896 (1/5)
 Nr. staalneming : 09089702 (5)
 Tel. klant : 014 / 85 27 07

HOOIBEEKHOEVE
 HOOIBEEKSEDIJK 1
 B 2440 GEEL

Perceelsnaam : GRASACKER
 Landbouwnummer:

Perceelsnummer: -
 Heverlee, 8/ 4/2010

ONTLEDINGSUITSLAGEN EN BEOORDELING.

Bepaling		Uitslag ontleding	Streefzone	Beoordeling volgens BEMEX
Grondsoort	458	20	- - -	Lemig zand
pH-KCl	089 B	4.6	5.4 - 5.8	Laag
C in % (humus)	452 B	1.4	1.8 - 2.8	Laag
Fosfor (P)	376 B	32	11 - 18	Hoog
Kalium (K)	376 B	17	11 - 18	Normaal
Magnesium (Mg)	376 B	7	6 - 10	Normaal
Calcium (Ca)	376 B	36	95 - 231	Zeet laag
Natrium (Na)	376 B	<0.9	2.9 - 5.8	Zeet laag
Boor		---	--- - ---	

De streefzone is individueel per perceel.

BEKALKINGSVOORSCHRIFT

2375 z.b.w. per ha
 Deze streefzone geldt voor de meeste teelten. Voor een aantal teelten ligt de optimale pH lager of kunnen er zich bij bekalking kwaliteitsproblemen voordoen. Zie per teelt voor eventuele specifieke opmerkingen.

ORGANISCHE STOF

Het organische stofgehalte (C in %) van dit perceel is laag. Op rotatieniveau dient ernaar gestreefd om meer organische stof aan te voeren dan er jaarlijks wordt afgebroken.

Voor dit perceel berekende jaarlijkse afbraak : 2200 kg organische stof/ha.

Via de tabel op bijgevoegde verklarende nota kan je nagaan op welke manier deze afbraak kan gecompenseerd worden.

De kolommen naast het bemestingsadvies kan U gebruiken om de bemesting van dit perceel nauwkeurig op te volgen (zie algemene bemerking).

EERSTE TEELT 5/2010 deeg- of voedermaïs		Door U in te vullen		
		organische bemesting	minerale bemesting	saldo
Kalk	1375 z.b.w./ha			
Stikstof	Zie N-index			
Fosfor	40 kg P ₂ O ₅ /ha			
Kali	200 kg K ₂ O/ha			
Magnesium	85 kg MgO/ha			
Natrium	0 kg Na ₂ O/ha			
Boor	-			

De hoger vermelde streefzone is de pH-streefzone voor de meeste teelten zoals bv. suikerbieten, gerst.. Voor de teelt van deeg- of voedermaïs moet hier 1375 kg zbw/ha gegeven worden. De bekalking wordt het best enkele maanden voor de zaai gegeven, onmiddellijk na de oogst van de vorige teelt. De fosforbemesting kan geheel of gedeeltelijk onder de vorm van organische bemesting worden toegediend. De minerale bemesting dient dan uiteraard evenredig te worden verminderd. Wanneer een gedeelte van de fosforbemesting in de rij wordt toegediend, moet het dubbele van de hoeveelheid die als rijenbemesting werd toegepast in mindering worden gebracht van de totale dosis. Bij breedwerpige toediening van het volledige fosforadvies onder vorm van organische of minerale meststoffen is rijenbemesting met startfosfor overbodig. Indien de vorige deegrijpe maïs werd gedorsen als korrelmaïs, dient het kalibemestingsadvies te worden verminderd met 90 kg K₂O/ha.

TWEDE TEELT 5/2011 deeg- of voedermaïs		Door U in te vullen		
		organische bemesting	minerale bemesting	saldo
Kalk	0 z.b.w./ha			
Stikstof	220 kg N/ha			
Fosfor	50 kg P ₂ O ₅ /ha			
Kali	230 kg K ₂ O/ha			
Magnesium	85 kg MgO/ha			
Natrium	0 kg Na ₂ O/ha			
Boor	-			

De hoger vermelde streefzone is de pH-streefzone voor de meeste teelten zoals suikerbieten, gerst... Voor de teelt van deeg- of voedermaïs moet hier geen bekalking uitgevoerd worden. Voor de toelichting bij de fosforbemesting verwijzen wij naar de bemerking bij de eerste teelt. Indien de vorige deegrijpe maïs werd gedorsen als korrelmaïs, dient het kalibemestingsadvies te worden verminderd met 90 kg K₂O/ha.

BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 738-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

ERKENDE LABORATORIUM STAALNEMER:

1343 VAN GORP STIJN
Tel.: 0490 / 45 04 04

VAN DOMMELEN LUC & BAEYENS
LINDA

STEENWEG OP ZONDEREIGEN 21A
2300 TURNHOUT

ANALYSEVERSLAG

Klantnummer:	65412	Plaats staalname:	kelder
Onderzoeksnummer:	M1046299	Opdrachtg. aanw.:	ja
Staalnummer:	12051051	Staalnameadres:	VAN DOMMELEN LUC & BAEYENS LINDA, STEENWEG OP ZONDEREIGEN 21A, 2300 TURNHOUT
Datum staalname:	12/04/2012	Mestbanknr:	013040027773
Datum aankomst:	13/04/2012		
Datum verslag:	23/04/2012		
Type product:	VARKENSDRIJFMEST (BRIJBAKKEN)		
Naam van de partij:	-		

Parameter	Resultaat in kg/1000 kg	Beoordeling	Gemiddelde samenstelling (1) in kg/1000 kg	Startdatum analyse	Methodenr. analyse
Droge stof (DS)	103.4	<i>gemiddeld</i>	90.0	18/04/2012	207 B
Organische stof (gloeiverlies)	76.9	<i>tamelijk hoog</i>	61.0	18/04/2012	207 B
Totale stikstof (N)	7.7	<i>gemiddeld</i>	9.0	18/04/2012	209 B + 210
Minerale stikstof (Nmin)	4.0	<i>tamelijk laag</i>	5.7	18/04/2012	210 B
Fosfor (P ₂ O ₅)	5.9	<i>tamelijk hoog</i>	4.3	18/04/2012	211 B
Kalium (K ₂ O)	5.0	<i>gemiddeld</i>	5.7	18/04/2012	211
Magnesium (MgO)	3.52	<i>zeer hoog</i>	1.9	18/04/2012	211
Calcium (CaO)	5.1	<i>tamelijk hoog</i>	3.8	18/04/2012	211
Natrium (Na ₂ O)	1.29	<i>gemiddeld</i>	1.5	18/04/2012	211

C/N-verhouding (=0.58 x organische stof / totale N) = 5.8

(1) De gemiddelde samenstelling voor dit type mest op basis van ontledingen door de Bodemkundige Dienst van België werd als referentie genomen voor de beoordeling.



Technisch verantwoordelijke laboratorium
Dr. ir. H. Vandendriessche

De analysesresultaten hebben uitsluitend betrekking op de geanalyseerde objecten. Het verslag mag niet worden gereproduceerd, behalve in volledige vorm, zonder de schriftelijke toestemming van de Bodemkundige Dienst van België vzw.
Meetonzekerheden van BELAC geaccrediteerde methodes kunnen aangevraagd worden.
B achter methodenr. = BELAC geaccrediteerd onder certificaat nr. 127-TEST.
De Bodemkundige Dienst van België is erkend voor de analyse van mest(stoffen) in het kader van het Mestdecreet.

Einde verslag analysesresultaten

Onderzoeksnummer: M1046299 1



127-TEST

BEMESTINGSWAARDE

Voor het optimaal gebruik van organische mest moet ook de bemestingsbehoefte van de teelt op het perceel waar het organische mest wordt toegediend, gekend zijn. Steun U hiervoor alleen op een grondontleding. De werking en de bemestingswaarde van een organische mest zijn o.m. afhankelijk van het toedieningstijdstip en van de aard van de bodem.

In onderstaande tabellen wordt aangegeven met hoeveel de minerale bemesting kan verminderd worden bij gebruik van het ontlede product.

Tabel: Bij gebruik van deze mest kan men de minerale bemesting verminderen met volgende hoeveelheden (kg meststofeenheid per 10 ton product)

Bouwland

Toedieningstijdstip	stikstof N	fosfor P ₂ O ₅	kalium K ₂ O	magnesium MgO	natrium Na ₂ O	calcium CaO
<i>zandgrond</i>						
oktober	20	53	13	17	3	51
december	29	53	25	25	6	51
februari	42	53	43	31	11	51
maart	49	53	45	32	12	51
<i>zandleemgrond</i>						
oktober	22	53	25	23	6	51
december	31	53	35	28	9	51
februari	43	53	43	31	11	51
maart	49	53	45	32	12	51
<i>leemgrond</i>						
oktober	25	53	35	27	9	51
december	32	53	40	31	10	51
februari	44	53	45	32	12	51
maart	49	53	48	33	12	51
<i>klei</i>						
oktober	20	53	40	30	10	51
december	35	53	43	32	11	51
februari	44	53	47	33	12	51
maart	49	53	49	33	13	51

De vermelde bemestingswaarde van N geldt bij het uitrijden in gunstige omstandigheden (regenachtig weer en niet te hoge temperaturen) en indien het mest binnen de 2 à 4 uur ondergewerkt wordt.

Voor teelten die in het voorjaar gezaaid of geplant worden is een najaarstoediening meestal af te raden o.m. wegens het risico op een te late afrijping van de teelt. Voor ondiep wortelende teelten (o.a. aardappelen) zal de bemestingswaarde van stikstof bij toediening in het najaar enigszins lager zijn dan aangegeven in de tabel. Voor gewassen met een korte groeiduur en voor gewassen welke vóór 1 augustus geoogst worden zal de bemestingswaarde enigszins lager zijn dan vermeld. Het overige gedeelte kan door een volgteelt worden benut.

Bij toepassing van organische mesten in het najaar is een mineraal stikstofonderzoek in het voorjaar sterk aan te bevelen. Bij toepassing van drijfmest moet men 5 weken wachten voordat een mineraal stikstofonderzoek kan gebeuren om een N-bemestingsadvies op te stellen.

Tabel: Bij gebruik van deze mest kan men de minerale bemesting verminderen met volgende hoeveelheden (kg meststofeenheid per 10 ton product)

Nateelten

Toedieningstijdstip	stikstof N (1)	fosfor P ₂ O ₅	kalium K ₂ O	magnesium MgO	natrium Na ₂ O	calcium CaO
<i>Alle gronden</i>						
1 juli	49 - 41	53	49	24	13	51
15 juli	48 - 40	53	49	24	13	51
1 augustus	46 - 38	53	49	24	13	51
15 augustus	43 - 35	53	49	24	13	51
1 september	41 - 33	53	49	24	13	51
15 september (2)	38 - 30	53	49	24	13	51

Opmerkingen:

1. De toepassing van drijfmest voor nateelten vraagt een extra zorg. Bij toepassing van drijfmest in droge en warme omstandigheden en zonder inwerking binnen 24 uur kan tot 80 % van de ammoniakale stikstof bij het uitrijden verloren gaan door vervluchtiging. Daar in de zomer en in de nazomer optimale omstandigheden moeilijk haalbaar zijn, worden voor het stikstofvervangend vermogen van drijfmest twee waarden vermeld.

De eerste waarde geldt voor toediening van drijfmest in optimale omstandigheden, d.w.z. bij regenachtig weer en bij niet te hoge temperaturen en indien de mest binnen de 2 à 4 uur wordt ondergewerkt. De tweede waarde geldt voor toepassing in goede maar niet optimale omstandigheden (bv. temperatuur tamelijk hoog bij eerder droog weer waarbij de mest binnen de 2 à 4 uur wordt ondergewerkt).

2. Noch vanuit teelttechnisch, noch vanuit milieukundig oogpunt is toediening van drijfmest na 1 oktober voor nateelten aan te bevelen. De opname aan voedingselementen door de nateelten is vanaf deze periode zeer beperkt zodat de niet opgenomen voedingselementen, voornamelijk stikstof en in lichte gronden ook kali, gedurende de wintermaanden kunnen uitspoelen.

Tabel: Bij gebruik van deze mest kan men de minerale bemesting verminderen met volgende hoeveelheden (kg meststofeenheid per 10 ton product)

Grasland (1)(5)

Toedieningstijdstip	stikstof N uitrijden zode-inj. (2) (3) (4) (3) (4)				fosfor P ₂ O ₅	kalium K ₂ O	magnesium MgO	natrium Na ₂ O	calcium CaO
<i>zandgrond</i>									
oktober	38	25	48	35	53	20	20	5	51
december	44	31	54	41	53	30	26	8	51
februari	51	36	61	46	53	43	31	11	51
maart	50	35	60	45	53	45	33	12	51
<i>zandleemgrond</i>									
oktober	38	25	48	35	53	30	25	8	51
december	44	31	54	41	53	38	30	10	51
februari	51	36	61	46	53	45	32	12	51
maart	50	35	60	45	53	48	33	12	51
<i>leemgrond</i>									
oktober	38	25	48	35	53	35	27	9	51
december	44	31	54	41	53	40	31	10	51
februari	51	36	61	46	53	45	32	12	51
maart	50	35	60	45	53	48	33	12	51
<i>klei</i>									
oktober	26	13	48	35	53	40	30	10	51
december	32	19	54	41	53	43	32	11	51
februari	39	24	61	46	53	47	33	12	51
maart	38	23	60	45	53	49	33	13	51

- (1) Bij gebruik van drijfmest op grasland neemt het gevaar voor kopziekte toe. Bij uitrijden kan eveneens een vervuiling optreden die de groei van het gras enigszins kan remmen.
- (2) zode-injectie is te verkiezen boven zodebemesting
 - bij zode-injectie wordt de mest op een diepte van 5 tot 10 cm onder de zode gebracht en de injectiesleuven worden dichtgevoerd
 - bij zodebemesting worden sleufjes tot ongeveer 10 cm in de grond gemaakt; bij zodebemesting blijven de sleufjes open
- (3) Bemestingswaarde voor N over het ganse groeiseizoen
- (4) Bemestingswaarde voor N voor de eerste snede
- (5) Bij uitrijden (bovengrondse toediening) kan de stikstofwerking sterk variëren naargelang de omstandigheden van uitrijden. De vermelde werking is deze bij toepassing bij vochtig, regenachtig weer met niet te hoge temperaturen (optimale omstandigheden). Nooit uitrijden bij vorst.

STIKSTOFBEMESTINGSADVIES OP BASIS VAN DE N-INDEXMETHODE

TEELT : deeg- of voedermaïs

E-mail : marijke.vanlooveren@hooibeeck.provant.be

KLANTNUMMER : 16389

Heverlee, 30 maart 2012

Volgnummer B.D. : N1223542

Nr. staalneming : 11146531 (5)

Datum staalname : 16/ 2/2012

Benaming perceel : GROENTENTEN

ONTLEDINGSUITSLAGEN EN BEOORDELING :

Methode	458 Grondsoort	047 B Nitrische stikstof in kg N/ha	140 B Ammoniakale stikstof in kg N/ha	089 B pH-KCl	473 Koolstof in %
Datum	23/03/2012	23/03/2012	23/03/2012	23/03/2012	23/03/2012
0 - 30 cm	25 Lichte zandleem	8.9	17.8	6.0 Gunstig.	1.9
30 - 60 cm	25 Lichte zandleem	18.9	14.6		
60 - 90 cm	15 Fijn zand	18.1	12.6		

N-index* (Z)

182

normaal



Technisch verantwoordelijke laboratorium
Dr. ir. Hilde Vandendriessche

* De N-index is een maat voor de hoeveelheid beschikbare stikstof voor de teelt op dit perceel en houdt rekening met de actuele stikstofreserve, de stikstof die gedurende het groeiseizoen zal vrijkomen en verliezen die kunnen optreden.

STIKSTOFBEMESTINGSADVIES :

Variëteit (zaai- of plantdatum)	Bemestingsadvies in kg N/ha
--- (10/ 5)	125

OPMERKINGEN :

Dit advies is gericht op een landbouwkundig optimaal rendement en KAN in tegenspraak zijn met de wettelijk toegelaten dosis op dit perceel.

Perceelsnaam : GROENTEN
 Landbouwnummer: 11627670
 Bemonsteringsdiepte: 23 cm

Perceelsnummer: -

Heverlee, 13/ 4/2012

ONTLEDINGSUITSLAGEN EN BEOORDELING

Bepaling		Uitslag ontleding	Streefzone	Beoordeling volgens BEMEX
Grondsoort		30	- - -	Zandleem
pH-KCl	089 B	5.5	6.2 - 6.6	Laag
C in % (humus)	473	1.25	1.2 - 1.6	Normaal
Fosfor (P)	376 B	13	13 - 20	Normaal
Kalium (K)	376 B	20	15 - 23	Normaal
Magnesium (Mg)	376 B	10	9 - 16	Normaal
Calcium (Ca)	376 B	76	110 - 265	Laag
Natrium (Na)	376 B	<0.9	3.4 - 6.7	Zeer laag
Boor		---	--- - ---	

De streefzone is individueel per perceel.

BEKALKINGSVOORSCHRIFT

2425 z.b.w. per ha

Deze streefzone geldt voor de meeste teelten. Voor een aantal teelten ligt de optimale pH lager of kunnen er zich bij bekalking kwaliteitsproblemen voordoen. Zie per teelt voor eventuele specifieke opmerkingen.

ORGANISCHE KOOLSTOF

Het organische koolstofgehalte (C in %) ligt binnen de streefzone. Op rotatieniveau dient ernaar gestreefd dat de aanvoer van organische stof minstens de natuurlijke afbraak compenseert zodat het huidige niveau behouden blijft.

De voor dit perceel berekende jaarlijkse afbraak is: 970 kg organische koolstof/ha.

Via de tabel op bijgevoegde verklarende nota kan u nagaan op welke manier deze afbraak kan gecompenseerd worden.

De kolommen naast het bemestingsadvies kan u gebruiken om de bemesting van dit perceel nauwkeurig op te volgen (zie algemene bemerking).

EERSTE TEELT 5/2012 deeg- of voedermaïs		Door u in te vullen		
		organische bemesting	minerale bemesting	saldo
Kalk	1225 z.b.w./ha			
Stikstof	Zie N-index			
Fosfor	150 kg P ₂ O ₅ /ha			
Kali	210 kg K ₂ O/ha			
Magnesium	90 kg MgO/ha			
Natrium	0 kg Na ₂ O/ha			
Boor	-			

De hoger vermelde streefzone is de pH-streefzone voor de meeste teelten zoals bv. suikerbieten, gerst.. Voor de teelt van deeg- of voedermaïs moet hier 1225 kg zbw/ha gegeven worden. De bekalking wordt het best enkele maanden voor de zaai gegeven, onmiddellijk na de oogst van de vorige teelt. De fosforbemesting kan geheel of gedeeltelijk onder de vorm van organische bemesting worden toegediend. De minerale bemesting dient dan uiteraard evenredig te worden verminderd. Wanneer een gedeelte van de fosforbemesting in de rij wordt toegediend, moet het dubbele van de hoeveelheid die als rijenbemesting werd toegepast in mindering worden gebracht van de totale dosis. Bij breedwerpige toediening van het volledige fosforadvies onder vorm van organische of minerale meststoffen is rijenbemesting met startfosfor overbodig. Indien de vorige deegrijpe maïs werd gedorsen als korrelmaïs, dient het kali bemestingsadvies te worden verminderd met 90 kg K₂O/ha.

De kolommen naast het bemestingsadvies kan u gebruiken om de bemesting van dit perceel nauwkeurig op te volgen (zie algemene bemerking).

TWEDE TEELT 5/2013 deeg- of voedermaïs		Door u in te vullen		
		organische bemesting	minerale bemesting	saldo
Kalk	0 z.b.w./ha			
Stikstof	170 kg N/ha			
Fosfor	150 kg P ₂ O ₅ /ha			
Kali	220 kg K ₂ O/ha			
Magnesium	90 kg MgO/ha			
Natrium	0 kg Na ₂ O/ha			
Boor	-			

De hoger vermelde streefzone is de pH-streefzone voor de meeste teelten zoals suikerbieten, gerst... Voor de teelt van deeg- of voedermaïs moet hier geen bekalking uitgevoerd worden. Voor de toelichting bij de fosforbemesting verwijzen wij naar de bemerking bij de eerste teelt. Indien de vorige deegrijpe maïs werd gedorsen als korrelmaïs, dient het kali bemestingsadvies te worden verminderd met 90 kg K₂O/ha.

De kolommen naast het bemestingsadvies kan u gebruiken om de bemesting van dit perceel nauwkeurig op te volgen (zie algemene bemerking).

DERDE TEELT 5/2014 deeg- of voedermaïs		Door u in te vullen		
		organische bemesting	minerale bemesting	saldo
Kalk	0 z.b.w./ha			
Stikstof	170 kg N/ha			
Fosfor	150 kg P ₂ O ₅ /ha			
Kali	230 kg K ₂ O/ha			
Magnesium	90 kg MgO/ha			
Natrium	0 kg Na ₂ O/ha			
Boor	-			

De hoger vermelde streefzone is de pH-streefzone voor de meeste teelten zoals suikerbieten, gerst... Voor de teelt van deeg- of voedermaïs moet hier geen bekalking uitgevoerd worden.
Indien de vorige deegrijpe maïs werd gedorsen als korrelmaïs, dient het kali bemestingsadvies te worden verminderd met 90 kg K₂O/ha.

Bijlage 3

Mestsoort	DS%	OS%	Gehalte in kg/ton							
			N _{tot}	N _{min}	N _{org}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CaO
Vloeibare mest										
Rundermengmest	8,2	6,1	4,7	2,6	2,1	1,4	4,6	1,0	0,7	1,4
Vleeskalverenmengmest	2,1	1,1	2,8	2,0	0,8	1,5	3,3	0,5	1,2	0,6
Vleesvarkensmengmest	7,9	5,3	7,8	5,0	2,8	4,0	4,6	1,6	1,2	3,1
Zeugenmengmest	4,9	3,3	4,5	2,9	1,6	3,0	2,7	1,1	0,9	2,5
Kippenmengmest	11,8	7,7	10,2	6,7	3,5	5,7	4,8	1,8	0,8	11,5
Vaste mest										
Vaste rundveemest	24,2	18,4	8,5	2,7	5,8	4,0	8,1	1,8	1,0	5,0
Vaste varkensmest	29,9	23,0	10,7	3,6	7,1	9,2	9,0	3,6	1,6	9,4
Leghennenmest	60,4	43,4	26,2	4,7	21,5	21,7	18,5	7,9	2,8	52,2
Opfokpoeljenmest	60,4	47,8	23,9	4,5	19,4	22,7	20,3	8,5	4,0	28,3
Vleeskuikenmest	61,2	50,7	29,5	6,2	23,3	17,2	22,0	7,4	3,5	17,6
Kalkoenenmest	52,7	42,6	23,4	6,5	16,9	18,2	18,2	6,0	3,7	21,1
Konijnenmest	36,5	29,9	12,5	3,2	9,3	10,3	9,3	4,3	1,6	10,9
Paardenmest	40,5	33,9	6,4	1,9	4,5	2,2	6,3	1,4	0,8	5,4
Schapenmest	21,0	16,0	8,3	2,4	5,9	2,9	7,3	1,4	0,7	3,9
Champost	35,8	20,5	9,1	1,5	7,6	4,9	8,9	2,6	0,9	30,1
GFT-compost	70,0	25,0	12			7	10	5		23
Groencompost	60,0	20,0	7			2,8	6	3		16

