



***Biologisch telen doe je in de grond***  
*Handleiding voor een vruchtbare kasbodem*  
*Leen Janmaat en Bart Willems*



## Verantwoording

Deze brochure is het resultaat van samenwerking tussen biologische bedrijfsnetwerken glastuinbouw, bollen & bloemen en het onderwijs. Binnen de glastuinbouw wordt intensief kennis uitgewisseld. Maandelijks komen de biologische glastuinders bij elkaar op het bedrijf en lopen gezamenlijk door de kassen. Hierbij komen veel onderwerpen ter sprake, maar binnen de biologische glastuinbouw staat de bodem centraal. De vruchten van de praktijkervaringen en resultaten uit het onderzoek willen we met deze uitgave laten doorstromen naar nieuwe omschakelaars en het onderwijs.

Er is veel kennis is naar ons toegekomen door de openheid vanuit de glastuinders en inspanningen door het onderzoek dat veelal op praktijkniveau plaats vindt. We zijn de glastuinders en onderzoekers dankbaar voor alle inbreng die we bij de samenstelling van deze handleiding nodig hadden.

Bedrijfsnetwerken zijn gefinancierd door het ministerie van LNV. Bijdragen vanuit het onderwijs door Groene Kennis Coöperatie.



Leen Janmaat  
Louis Bolk Instituut



Bart Willems  
Groenhorst College Dronten



Leen Janmaat en Bart Willems **Biologisch telen doe je in de grond**

## Inhoud

- 1 Inleiding - 5
  - 2 Omschakeling - 7
  - 3 Bodemvruchtbaarheid - 9
  - 4 Bodemanalyse - 17
  - 5 Organische stof - 19
  - 6 Werking van organische mest - 20
  - 7 Evenwichtsbemesting - 25
  - 8 Mineralenstromen op de balans - 27
  - 9 Bodemgebonden plagen en ziekten - 35
- Literatuurlijst en websites - 43

de natuurlijke kennisbron

LOUIS BOLK  
I N S T I T U U T

www.louisbolk.nl  
info@louisbolk.nl  
T 0343 523 860  
F 0343 515 611  
Hoofdstraat 24  
3972 LA Driebergen

© Louis Bolk Instituut 2009  
Foto's: Louis Bolk Instituut, WUR Glastuinbouw,  
Warmonderhof, GAW, Anna de Weerd, EOSTA  
Ontwerp: Fingerprint  
Druk: Drukkerij Kerckebosch

Deze uitgave is per mail of website  
te bestellen onder nummer LT29



## 1. Inleiding

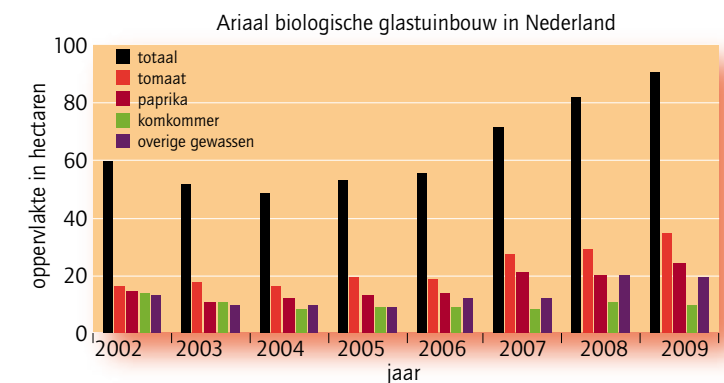
Biologische telen doe je in de grond! Intensieve glastuinbouw zonder vruchtwisseling leidt vroeg of laat tot grondgebonden ziekten & plagen. Als antwoord op deze grondproblemen heeft de reguliere Nederlandse vruchtgroenteteler de bodem ingeruild voor substraat. Hardnekkige bodemgebonden plagen behoren voor deze telers tot het verleden. Hiermee is ook kennis over de kasbodem op de achtergrond geraakt en onderzoek naar de bodem in relatie tot bodemleven en specifieke eigenschappen stil komen te staan.

Biologische teelt onder glas is grondgebonden, maar ook bloemen onder glas wortelen in de bodem. Zowel binnen het onderzoek aan biologische glastuinbouw als in studiegroepen van biologische telers staat de bodem bovenaan de agenda. De jaarlijkse Gezonde Bodemdag, waarvan er inmiddels vijf hebben plaatsgevonden, trekt veel deelnemers uit Nederland en België. Een reden om de stand van zaken en kennis over de kasbodem te bundelen. In deze brochure vindt u een overzicht van de vele thema's die spelen rondom het verkrijgen van of behouden van een gezonde en vruchtbare kasgrond.



### Areaal en afzet

Het areaal biologische teelt onder glas groeit. Naast enkele nieuwkomers per jaar breiden sommige biologische glastuinders verder uit. Met een toenemend aanbod uit Spanje en andere Zuid-Europese landen en stijgende gasprijzen wordt de bedrijfseconomische speelruimte steeds smaller.



Het areaal biologische glastuinbouw omvat bijna 100 ha. Meer dan 70% (72 ha) hiervan zijn vruchtgroenten: naast tomaten, paprika en komkommer ook aubergine. Het merendeel (> 75%) van de productie wordt in het buitenland afgezet. Naast de 28 gespecialiseerde vruchtgroentetelers, zijn er nog een tiental glastuinders met een uitgebreid assortiment aan gewassen. Afgezien van directe afzet in de regio, komen deze producten vooral in het natuurvoedingskanaal terecht.

- < Michel Boon teelt jaarrond meer dan 20 gewassen in zijn ongestookte kas. De producten worden deels in de regio afgezet, daarnaast via groothandel voor natuurvoedingswinkels.
- << Maandelijke studiegroepbijeenkomst vruchtgroenten waarbij gewasstand en technische informatie worden besproken.



## 2. Omschakelen

Voor de meeste bedrijven die overstappen naar biologische glastuinbouw betekent dit opnieuw of voor het eerst kennismaken met de bodem. Daarnaast betekent het vaak ook een kennismaking met een andere teelt vanwege de verplichte vruchtwisseling met minimaal één andere teelt. Bedrijven die op substraat telen, komen in aanmerking voor verkorting van de omschakelperiode die normaal twee jaar is. Na een half jaar voorbereiding, al dan niet met een biologische teelt, mogen de planten voor de eerste biologische teelt de grond in. Een goede voorbereiding legt de basis voor de eerste jaren.

Aandachtspunten bij omschakeling zijn:

1. Zorg voor een goede structuur en doorwortelbare teeltlaag van 50-60 cm;
2. Vergroot de waterbergingscapaciteit en opbouw van het bodemleven door aanvoer van organische meststoffen, voor zandgrond streven naar 5% humus;
3. Zoek een goede kwaliteit compost en meng deze goed door de teeltlaag;
4. Kies bij de start een gewas dat u kent. Doorgaans is een herfstteelt tomaten het minst risicovol.

Uiteraard zijn er veel meer zaken om rekening mee te houden. Zo is het belangrijk om een geschikte afnemer te vinden van de producten. De keuze hangt af van de markt waarin de handelsbedrijven zich bewegen en daarnaast speelt gevoel en vertrouwen een rol. In veel gevallen zijn meerdere sorteerlijnen noodzakelijk hetgeen ook nieuwe investeringen vraagt.

< De familie Poldervaart schakelde in 2000 om naar de biologische productiemethode, in 2008 is het gehele bedrijf herbouwd.



### Rinie en Jennie Hopmans, Bergen op Zoom

Rinie Hopmans was gespecialiseerd in trostomaten, maar na de omschakeling in 2005 teelt hij ook komkommer. Hij voelt zich inmiddels thuis in de meer traditionele biologische teelt. Gangbaar telen vraagt kennis van techniek en heeft middelen achter de hand om te corrigeren. "We telen op zandgrond die voor het omschakelen erg ongelijk was. Dat had te maken met egalisatie voor onze kas werd gebouwd. Voor de grondteelt hebben we veel groencompost erin gereden en daarna sperziebonen geteeld als voorvrucht voor de tomaten en komkommers. De herfstteelt trostomaten verliep erg goed, maar de komkommerteelt bleek lastiger. Het gewas gaat snel onderuit als er meeldauw of valse meeldauw in komt. Langzamerhand krijgen we ook deze teelt meer in de vingers".

Bedrijfsgegevens familie Hopmans	
Areaal	10.500 m <sup>2</sup> kas en 15.700 m <sup>2</sup> volleggrond
Omschakelingsjaar	2005
Gewassen	Trostomaten en Komkommer
Afzet	Eosta
Bodem	Zandgrond (Bergen op Zoom)
Arbeid	Rinie en Jennie Hopmans en 8 vaste krachten



### 3. Vitale bodem

Vruchtgroenten telen is een vorm van topsport en een topprestatie door het gewas wordt alleen geleverd als de voorziening van de wortels met voedingsstoffen,vocht en zuurstof optimaal is. Een vitale bodem kan daar voor zorgen. Kennis van de bodem en de bodemprocessen helpen de tuinder om zijn kasgrond in conditie te houden.

#### 3.1 Bodemsoorten

Glastuinbouw kan met succes op alle soorten grond plaatsvinden mits de ontwatering goed is verzorgd. Wel is het zo dat elke grondsoort en bodemprofiel zijn eigen karakter heeft en dat de verzorging door de tuinder daar op aangepast moet worden. Van "telen op recept" is in de biologische glastuinbouw geen sprake.

#### Zandgronden

Hoge gehalten organische stof tot diep in de bouwvoor zijn gunstig voor de doorworteling en daarmee voor de stabiele vochtvoorziening en ruime beschikbaarheid van mineralen. Zandgronden met een grove korrelstructuur, zoals duinzandgronden, houden minder goed water vast, zijn zuurstofrijk en vaak kalkrijk. De afbraak van organische stof verloopt hierin erg snel en water verspreid zich weinig in horizontale richting.

Organische mest en compost met een hoog gehalte stabiele organische stof en een watergift over een breed oppervlak is hier op zijn plaats. Zandgronden met een fijne korrelstructuur, lage pH zoals oude enkeerdgronden hebben meer capillaire opstijging maar ook eerder zuurstoftekort bij een ruime watergift. Stabiele humus is hier in ruime mate aanwezig. Sneller verterende compost en meststoffen die het bodemleven activeren hebben hier de voorkeur.



#### Gebroeders Verbeek, Velden

De gebroeders Verbeek telen op enkeerdgrond met een diepe grondwaterstand. "We zijn begonnen met flinke compostgiften om het humusgehalte op te krikken en daarmee de beworteling te bevorderen. Na problemen met miljoenpoten durven we geen grote hoeveelheden compost tegelijkertijd meer in te brengen. Naast het terugbrengen van de hoeveelheid compost per hectare verspreiden we nu ook de compostgiften gedurende het seizoen".

Bedrijfgegevens Gebroeders Verbeek te Velden	
Areaal:	78.500 m <sup>2</sup> kas op drie locaties
Omschakelingsjaar:	1997
Gewassen:	Trostomaten, Cocktailtomaten, Komkommer en Paprika
Afzet:	Eosta
Bodem:	Zandgrond
Bemesting:	Eigen compostbereiding volgens CMC methode, aanvullend hulpmeststoffen
Arbeid:	Fons, Jac en Leo Verbeek en 35 vaste krachten plus los personeel

## Zavel en kleigronden

Op zavel en kleigronden is het lastiger om een goede diepe doorworteling te verkrijgen. Naarmate de grond zwaarder is (hoog lutumgehalte) ontstaat er eerder een gebrek aan lucht in de grond. Jonge zeekleigronden zoals in de Flevopolders kennen nog een sterke horizontale gelaagdheid die diepe doorworteling bemoeilijkt. Het doorbreken van storende lagen met een diepwoeler heeft vaak maar een tijdelijk positief effect. Grovere houtachtige organische stof in de ondergrond geeft meer lucht en ruimte voor wortelgroei, maar ook droogtescheuren zijn hiervoor belangrijk. Op zwaardere kleigronden is meer horizontale beweging van water en kan volstaan worden met watergift via druppelaars.

Jonge zeeklei met horizontale gelaagdheid.



### Frank de Koning, Tinte

De kas van Frank de Koning staat op kleigrond, de teeltlaag heeft aansluiting op het grondwater waardoor capillaire opstijging een rol speelt. "Als de tomaten te veel water opnemen, ontstaat er flinke vegetatieve groei. Daarom geven we voorzichtig water. De compost vinden we belangrijk voor het bodemleven, we proberen zolang mogelijk zonder grondstomen te blijven telen. Dit omdat we hiermee slechte ervaringen hebben opgedaan, door het doden van alle bodemleven raak je ook de natuurlijke weerbaarheid kwijt. We zoeken daarom samen met onderzoekers naar oplossingen voor langere termijn".

Bedrijfgegevens De Koning	
Areaal:	76.000 m <sup>2</sup> op drie locaties
Omschakelingjaar:	1999
Gewassen:	Wilde tomaten, Cocktailtomaten en Paprika
Afzet:	Eosta
Bodem:	Kleigrond
Bemesting:	Basisbemesting met compost en aanvullend helpmeststoffen
Arbeid:	Frank de Koning en 18 vaste krachten plus los personeel

## Veengronden

Mits voldoende ontwaterd is op veengrond de voorziening van lucht, water en voedingsstoffen gemakkelijk te bereiken. Een goede beheersing van de groei is hier de grootste uitdaging.

Bodemprofiel van veengrond in veenmosveen.



### Van Paassen, Oude Leede

Rob van Paassen teelt paprika en komkommers in het zomerseizoen en in de winter meerdere bladgewassen. Het waterpeil ligt ca. 60 cm onder het maaiveld. Omdat sla gevoelig is voor hoge zoutgehalten is een extra watergift na het ruimen van de vruchtgroenten noodzakelijk. Vooral in de looppaden hoopt het zout zich op. Veengrond heeft wel een buffer aan mineralen en door gebruik van paardenmest is de fosfaatvoorraad verder toegenomen. De vraag is wel of deze beschikbaar komt voor het gewas.

Bedrijfgegevens Familie Van Paassen	
Areaal:	10.000 m <sup>2</sup>
Omschakelingjaar:	2000
Gewassen:	Komkommer, Paprika en Bladgewassen
Afzet:	Eosta
Bodem:	Veengrond
Bemesting:	Basisbemesting met compost en paardenmest en helpmeststoffen
Arbeid:	Rob van Paassen en zijn vrouw Sandra, 2 vaste krachten plus zorgkrachten



### 3.2 Bodemstructuur

De bodemstructuur bepaalt de hoeveelheid lucht in de bodem en daarmee het bodemleven en ontwateringcapaciteit. De bodemstructuur is van grote invloed op de doorwortelbaarheid. Wanneer de wortels de voedingsstoffen goed kunnen bereiken, zijn de benodigde gehalten in de bodem minder hoog. In een verdichte bodem gaat de afbraak trager, waardoor voedingsstoffen moeilijker vrijkomen en ongunstige zuurstofloze condities kunnen ontstaan rondom de wortels. Vernieuwen of verbouwen van de kas kan daarom het best in de zomermaanden gebeuren.

#### Maatregelen

- Neem bij nieuw- of verbouw maatregelen waardoor de bodem niet beschadigt
- Meng grote hoeveelheden op de grondsoort afgestemde compost door de grond
- Stimuleer structuuropbouwend bodemleven (met name wormen)
- Verbreek storende lagen mechanisch of met diepwortelende gewassen als voorteelt
- Voorkom bodemverdichting, werk zoveel mogelijk vanaf de buisrailkar
- Voorkom verslemping van de bovengrond bijvoorbeeld door de juiste grondbewerking (spitten in plaats van frezen) en organisch materiaal door de teeltlaag te mengen.

Nieuwbouw of herbouw onder droge omstandigheden voorkomt structuurschade.



#### Tuinbouwbedrijf Warmonderhof, Dronten

Op de Warmonderhof in Dronten werd in de winter van 2004 een 4000m<sup>2</sup> grote kas gebouwd ten behoeve van het onderwijs. Door vertragingen in het bouwproces gebeurde dit onder zeer natte omstandigheden. Daarna was het aan de tuinder, Reggy Waleson, om de totaal kapot gereden kleigrond te herstellen. Zodra de kas dicht was is de grond opgedroogd tot er diepe scheuren in stonden en zijn er intensieve grondbewerkingen uitgevoerd waarna compost en mest is ingewerkt en in april de eerste tomaten konden worden geplant. Maatregelen: 2004: Grond diep uit laten drogen en daarna oppervlakkig nat maken en frezen; 2005: Na 1 teeltseizoen 30 cm diep met triltand bewerkt en daarna gefreesd; 2007: Met vaste tand tot 75 cm diep los gewoeld om verdichting onder de 30 cm los te trekken; 2008/2009: Alleen nog spitten.

Bedrijfsgegevens Warmonderhof, Reggy en Dianne Waleson	
Areaal:	3.300 m <sup>2</sup> koude kas met 2.7 ha vollegrondsteelt
Gewassen:	vrijwel volledig sortiment groeten en meerdere soorten bloemen
Afzet:	Webwinkel, schoolwinkel pakketten en markten
Bodem:	Kleigrond
Bemesting kas:	25 ton potstalmest en 25 ton groencompost
Arbeid:	Reggy en Dianne Waleson en leerlingen van de Warmonderhof



#### Biokwekerij Poldervaart, Vierpolders

André Poldervaart heeft zijn leven lang in de grond geteeld, eerst buiten in de vollegrond en vanaf 1974 ook in de kas. In 2008 is het gehele bedrijf vernieuwd en de bodem intensief bewerkt voor de eerste teelten in 2009. "Tijdens de nieuwbouw hebben we de nodige maatregelen getroffen door bijvoorbeeld rijplaten te leggen. Mijn zoon Richard heeft al het grondwerk geregeld waardoor we voornamelijk onder droge omstandigheden het grondwerk hebben uitgevoerd. Hierdoor konden we de schade aan de bodem grotendeels voorkomen. Om alle bekabeling, leidingen en regelingen kwijt te kunnen, is er heel wat gegraven. In de paden hebben we houtsnippers gestrooid, deze houden het onkruid eronder en brengen organisch materiaal in de bodem".

Bedrijfsgegevens Familie Poldervaart	
Areaal:	30.000 m <sup>2</sup>
Omschakelingjaar:	2000
Gewassen:	Tomaat, Komkommer en Paprika
Afzet:	Bio-Center Zann
Bodem:	Kleigrond
Bemesting:	Basisbemesting met compost aangevuld met hulp meststoffen
Arbeid:	André en René Poldervaart en 4 vaste krachten plus losse krachten



### 3.3 Beoordeling en structuurelementen

De bodemstructuur wordt beoordeeld met behulp van de verdeling van structuurelementen. Globaal zijn er 3 soorten structuurelementen te onderscheiden die de kwaliteit van de structuur bepalen:



- **kruimig:** losse kruimels van 0,3-1 cm groot en goed doorwortelbaar.



- **afgerond blokkige elementen:** 1-10 cm groot, met ronde hoeken en goed doorwortelbaar.



- **scherpblokkige elementen:** hoekig en compact met gladde wanden: meestal niet doorwortelbaar. In sommige grondsoorten kunnen hier zeer fijne poriën in zitten, die de grond toch toegankelijk maken voor zeer fijne wortels.

Per bodemlaag kan worden gekeken hoe de verdeling van structuurelementen en wortels is, door met een spade een ongestoorde kluit van 25 cm diep en 10 cm dikte naar boven te halen. Een vuistregel is dat de structuur goed is, als in de laag van 0-25 cm, kruimels tenminste 25% van het volume uitmaken, en er in deze laag géén scherpblokkige elementen zitten. In de laag van 25-50 cm is de structuur goed als 25% uit kruim of afgerondblokkige elementen bestaat.

< Door aanvoer van organische meststoffen en zorgvuldige behandeling van de teeltlaag verbetert u het wortelmilieu. Houdt er rekening mee dat de grond door het biologisch telen steeds hoger komt te liggen ten opzichte van het betonpad. Dit kan problematisch worden voor de buisrailkarren.

#### Maatregelen

- Zorg voor een diepe tot 60 cm goed doorwortelbare teeltlaag;
- Zorg voor drainage en afvoer van overtollig water;
- Breng voor aanvang van de biologische teelt een grote hoeveelheid compost aan en meng deze zo diep mogelijk door de bovenlaag (40-50 cm);
- Voorkom verdichting, nieuwbouw of verbouw in droge perioden;
- Pleeg onderhoud door jaarlijks of tweejaarlijks compost te bemesten, door de hoge temperaturen in de kas neemt het organische stofgehalte relatief snel af





## 4. Bodemanalyse

Naast de hoofdelementen (N-P-K) heeft de plant ook verschillende sporenelementen nodig voor groei en ontwikkeling. Verschijnselen die duiden op stikstoftekorten worden soms indirect veroorzaakt door tekorten aan Magnesium of andere (sporen)elementen. De verhouding tussen mineralen in de bodem is ook belangrijk voor de plant. Zo kan een scheve verhouding tussen Kalium en Calcium leiden tot neusrot in paprika. Fosfaat wordt meestal in voldoende hoeveelheid aangevoerd met organische meststoffen, het is goed om te weten hoe hoog de voorraden (P-AI waarde) in bodem zijn. Bij P-AI waarden van meer dan 100 mg  $P_2O_5$  per 100 gram grond kan P bemesting achterwege blijven. Bij niveaus tussen 40 en 100 in het 1:2 extract is bijbemesting soms nuttig. Bij P-AI waarden onder de 40 is altijd een P bemesting nodig. Door regelmatige bemonstering volgt u het verloop van de nitraat- en kaliumconcentraties en kan tijdig worden bijgestuurd met stikstof en kalium hulpstoffen.

### Zuurgraad

De zuurgraad heeft invloed op de voedingsstoffenhuishouding, op de bodemstructuur en op de samenstelling van het bodemleven. Een hogere pH waarde is bevorderlijk voor bacteriën, een lagere pH bevordert schimmels en daarmee de organische stofopbouw. Om deze reden is het niet wenselijk te hoge pH waarden te handhaven. Een pH rond de 6.8-6.9 is gunstig voor de verhouding tussen bacteriën en schimmels. Een verhoging van de pH kan door bekalking worden bereikt. Verlaging is op korte termijn niet mogelijk. Door keuze van de meststof kan de pH op termijn enigszins worden bijgestuurd.

### Maatregelen

- Maak een bemestingsplan voor meerdere jaren en benut de informatie van het bodemadvies-model waarbij ook rekening wordt gehouden met mineralen die vrijkomen uit oude kracht (zie hoofdstuk 10).
- Neem eens per jaar een monster voor een volledige bodemanalyse waarbij ook het organische stofgehalte, voorraad fosfor P-AI en pH worden gemeten.
- Neem maandelijks een monster voor analyse op de belangrijkste voedingselementen.



Bodemmonsters kunnen zelf worden gestoken of uitbesteed aan het bodemlab.



## 5. Organische stof

Met aanvoer van organische stof wordt het bodemleven gevoed. Bodemorganismen zorgen ervoor dat vers materiaal wordt omgevormd in meer stabiele humus. Bij de omvorming van organische stof komen weer mineralen vrij die opneembaar zijn voor de plant. Omdat de bodemtemperatuur in de kas relatief hoog is verlopen omzettingen snel waardoor regelmatig onderhoud nodig blijft.

### 5.1 Hoe gedraagt organische stof zich?

De organische stof in de bodem kan globaal worden ingedeeld in twee soorten, met ieder een eigen functie:

1. **Stabiele organische stof** verandert weinig, houdt vocht en voedingsstoffen vast en verbetert de bodemstructuur.
2. **Verteerbare organische stof** zorgt voor ontwikkeling van een divers bodemleven, levert de voedingsstoffen voor de plant en verbetert ook de bodemstructuur.

Om te zorgen dat beide soorten organische stof voldoende op peil blijven, moet er voldoende verteerbaar organisch materiaal in de bodem terecht komen. Voor zandgrond is een organische stofgehalte van 5% in het algemeen voldoende. In de praktijk zijn de gemiddelde organische stofgehalten vaak nog hoger. Of dit gehalte in de toekomst ook haalbaar is, hangt onder andere af van de ontwikkelingen op het gebied van mestwetgeving. Op lichte grond en bij een hogere pH wordt de organische stof in het algemeen wat sneller afgebroken dan op zwaardere grond. Ook bij hogere temperaturen gaat de afbraak sneller. Organische stof wordt aangevoerd via gewasresten, perspotten en organische meststoffen (compost of stalmest).

< De gebroeders Verbeek produceren zelf compost volgens CMC methode. De grondstoffen bestaan uit gewasresten, groenafval en houtsnippers. Deze worden in ruggen opgezet en op basis van temperatuur, vochtverdeling en CO<sub>2</sub>-concentratie regelmatig omgezet.



Door komkommer in verse compost te planten wordt infectie vanuit de bodem uitgesteld. De planten zijn al geworteld voordat deze via de bodem geïnfecteerd worden door aaltjes of schimmels.

### 5.2 Bedrijfshygiëne versus mineralenbehoud

Aan het einde van de teelt zitten in de gewasresten veel mineralen opgeborgen. Doorgaans worden deze gewasresten versnipperd en ingewerkt. Let wel op het materiaal waaraan het gewas hangt. Afbreekbaar touw is wel verkrijgbaar, maar in de praktijk wel breekbaarder dan nylon touw. In geval van infectiegevaar door bijvoorbeeld Clavi-bacter kan veiligheidshalve het gewas beter worden afgevoerd. Gebroeders Verbeek in Velden hebben gekozen voor een systeem waarbij gewasresten op weiland of bouwland worden versnipperd. De groene massa die daar vanaf komt wordt op eigen bedrijf gecomposteerd en terug in de kas gebracht.



## 6. Werking van organische mest

### 6.1 Dierlijke mest

De mogelijkheden voor inzet van dierlijke mest zijn beperkt, zo is de aanvoer gelimiteerd vanuit de EU verordening, maximaal 170 kg N per ha per jaar. Het gebruik van verse mest geeft risico op gewasverbranding door vrij komende ammoniak. Stalmest van runderen, paarden, varkens of geiten is voor het bodemleven gunstig en levert een duidelijke bijdrage aan de humusopbouw, hoewel minder dan plantaardige compostsoorten. Het totale stikstofgehalte en minerale stikstofgehalte kan van soort tot soort sterk verschillen en tijdens opslag ook nog veranderen. Daarom is het voor precieze bemesting aan te raden om een meststof eerst te bemonsteren. Strorijke stalmest is aan te raden indien humusopbouw van belang is. Behalve de analyseerbare verschillen tussen meststoffen (organische stofgehalte, droge stof en gehalten aan N, P en K) zijn er ook minder makkelijk te duiden kwalitatieve verschillen tussen de verschillende dierlijke meststoffen. Zo kunnen meststoffen een verschillend effect op structuur hebben (verluchtigend of juist smerend) en op het bodemleven (stimuleren van schimmel- of juist bacterie-dominantie). Over deze kwalitatieve kant van meststoffen is nog weinig bekend. Het is de moeite waard om met verschillende organische meststoffen op het eigen bedrijf te experimenteren, en zo de meest geschikte meststof uit te kiezen uit oogpunt van bodemkwaliteit, structuur en bodemleven. Als voedsel voor regenwormen en ander bodemleven is dierlijke mest doorgaans beter dan plantaardige compost, maar in het algemeen is er over het effect van verschillende meststoffen op het bodemleven nog maar weinig bekend.

< Geitenmest bevat veel stro en bevordert de organische stof opbouw in de teeltlaag.

### 6.2 Compost

Omdat de inzet van dierlijke mest in de biologische teelt beperkt is tot 170 kg N per hectare per jaar wordt vooral gebruik gemaakt van compost voor het op peil brengen van het organische stofgehalte. Compost kan worden aangekocht of zelf gemaakt. Dit laatste vergt echter expertise, arbeid en investeringen van de teler. Compost is onder verschillende namen in de handel: groencompost, humuscompost, natuurcompost, GFT en zwarte grond. Groencompost en natuurcompost worden bereid uit plantsoenafval, bermmaaisel, slootmaaisel, agrarische restproducten en veilingafval. De samenstelling is afhankelijk van de gebruikte grondstoffen, maar ook van de streek. Groencompost uit een gebied met kalkrijke zavelgronden bevat kalk en kleideeltjes. Groencompost uit kalkloze dekzandgronden is zuur en een deel van de organische stof kan zwarte inerte 'heidehumus' zijn. Zwarte grond bestaat uit een mengsel van compost en grond.

Bij de keuze van compost is het belangrijk om op de verteringsgraad te letten. Een slecht verteerde, grove compost zal maar weinig stikstof leveren en is aantrekkelijk voedsel voor pissebedden en miljoenpoten (zie bodemplagen). Wanneer deze in grote aantallen aanwezig zijn, veroorzaken ze schade aan het gewas. Compost kan aanzienlijke hoeveelheden stikstof bevatten, maar deze is gebonden aan de organische stof. Daardoor komt de stikstof maar langzaam vrij in minerale vorm, zie ook hoofdstuk 9.4. Het is dus niet zo dat compost alleen het eerste jaar wat voedingsstoffen levert: ze draagt er juist toe bij dat in de daaropvolgende jaren er nutriënten blijven vrijkomen. Bij jaarlijks gebruik neemt de oude kracht steeds verder toe.

Samenstelling en stikstoflevering van compostsoorten.

Compost	N kg/ton	P kg/ton	K kg/ton mest	C/N quotiënt	kg N per ton beschikbaar direct	kg N per ton beschikbaar in 12 maanden
Boomschorscompost	6.2	1.6	6.2	77	0.3	2.4
GFT compost	9.5	1.6	5.3	12	1	4.8
Groencompost	4.7	1.5	5.4	20	0.3	0.9
Potgrond	3.5	0.6	1.4	37	0	1.0



### 6.3 Hulpmeststoffen

#### Oorsprong en samenstelling

Door de grote behoefte aan nutriënten van vruchtgroenten is er behoefte aan snelwerkende organische korrelmeststoffen, waarmee tijdens de teelt bijbemest kan worden. Al deze stikstof-hulpmeststoffen zijn organisch van oorsprong. Dat betekent dat de stikstof geleidelijk vrijkomt, en er dus met een vooruitziende blik bemest moet worden. Het duurt bijvoorbeeld zo'n 2 tot 4 weken voor het effect van bloedmeel zichtbaar wordt. Wanneer de meststoffen worden ondergewerkt (zoals aan het begin van de teelt) is de werking ook sneller dan wanneer de meststoffen worden gestrooid en ingespoeld. In de praktijk wordt vaak gewerkt met bloedmeel en verenmeel voor een snelle stikstoflevering. Bloedmeel en verenmeel bestaan uit slachtafval afkomstig uit de

intensieve veehouderij. Om deze reden is bloedmeel verboden in de biologisch-dynamische teelt. Het gebruik van bloedmeel, beendermeel en verenmeel staat ook in de EKO teelt ter discussie, maar is nog wel toegestaan. Bloedmeel en verenmeel bevat 12 tot 13 procent stikstof, waarvan in de eerste vier weken ongeveer 30% vrijkomt voor de plant. Ze bevatten echter geen kalium en nauwelijks fosfor. Om die reden wordt door veel telers gebruik gemaakt van samengestelde meststoffen. Deze bevatten naast bloedmeel of verenmeel ook kalium, bijvoorbeeld uit Vinasse (een restproduct uit de bietenverwerking) en fosfor, bijvoorbeeld uit beendermeel.

Deze samengestelde hulpmeststoffen worden vaak aangeduid in NPK verhoudingen: 7-4-12 of 9-3-3. Daarnaast zijn er plantaardige hulpmeststoffen zoals korrelmeststoffen op basis van soya- of ricinusschroot en moutkiemen. Deze producten werken net zo snel als bloedmeel of verenmeel.

Samenstelling en prijs per kg N van hulpmeststoffen (prijspeil 2008).

Hulpmeststof	DS	OS	N-tot	N-org	N-min	P2O5	K2O	MgO	Na2O	Cl	S	Na	C/N	prijs/ kg N*
Vinasse	430	357	32,3	15,3	17,03	3,0	20,9	0,6	18	3,5	24,02	13,4	7,6	€ 1,78
Protamylasse	536	357	27,2	25,6	1,67	14,4	95,7	6,3	1,6	3,1	5,61	1,2	7,1	€ 1,65
Verenmeel	927	755	109,9	106,8	3,1	13,8	14,0	2,3	3,8	1	16,52	2,8	3,7	€ 4,12
Digestaat covergisting	103	77	4,6	3,0	1,52	1,9	6,1	1,2	0,8	4	3,65	0,6	15,5	**
Maïsdigestaat	79	68	4,8	3,0	1,85	2,1	5,9	0,8	0,4	4,2	4,64	0,3	10,6	**
Luzerne	902	764	29,8	29,3	0,44	7,5	37,8	4,2	1	1,8	3,69	0,7	11,5	€ 10,07
Ricinus	904	827	45,0	44,8	0,24	19,9	11,3	15,8	1,1	0,8	3,44	0,8	7,5	€ 7,11
Koolzaad	900	848	44,6	44,5	0,13	19,1	11,6	6,7	0,5	0,9	6,06	0,4	9,1	€ 5,61
Monterra Malt	879	740	44,6	43,0	1,62	12,4	52,1	2,4	9,8	1,3	25,06	7,3	8,2	€ 8,07
Condit	822	482	26,9	22,9	4,01	9,8	12,7	4,1	2,9	0,3	0,81	2,2	9,6	€ 13,38
Kippenmest vers	374	254	18,6	14,3	4,29	17,1	11,3	4,2	2,6	2,3	13,36	1,9	13,3	**
Kippenmest bewaard	573	258	16,9	13,2	3,75	29,1	17,4	7,1	4,4	2,3	6,06	3,3	10,0	**

< Patentkali wordt in de kas gebruikt als aanvullende kali meststof, daarnaast wordt ook Vinasse ingezet als kali meststof.

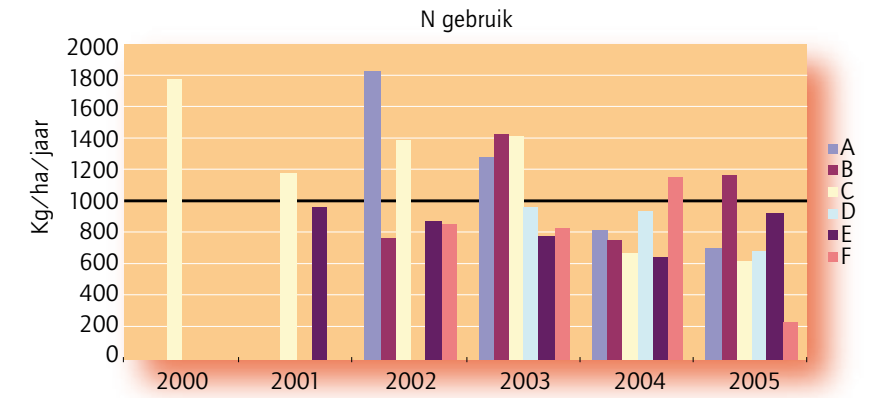


## 7. Evenwichtsbemesting

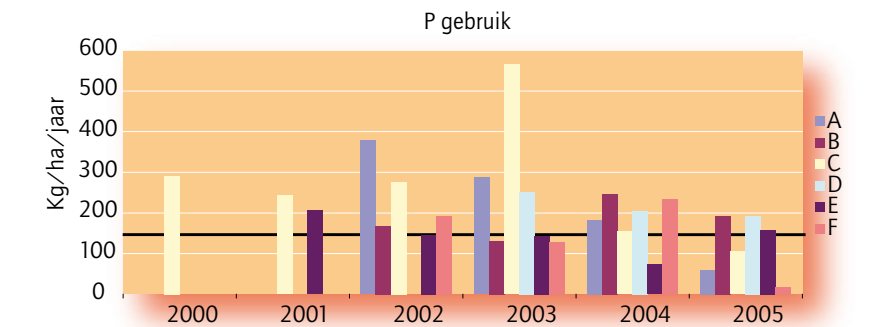
Op basis van de Europese nitraatrichtlijn worden aanvoer of verliesnormen vastgesteld door de Nederlandse overheid. Het doel van deze normen is dat verliezen van stikstof en fosfaat zoveel mogelijk worden uitgesloten. De uitspoeling van stikstof is afhankelijk van aan- en afvoerverschillen en het watermanagement. Door overmatig watergebruik spoelen mineralen weg uit de bovenste teeltlaag en komen uiteindelijk in het grondwater of oppervlaktewater terecht. Voorlopig gelden er nog gebruiksnormen gerelateerd aan de gewasgroep, maar op termijn zal de tuinder zelf moeten aantonen hoe verliezen worden vermeden en uitgesloten.

Voorlopige gebruiksnormen voor biologische groenteteelt: 1000 kg N/ha/jaar en 150 kg P/ha/jaar

Van 2000 tot en met 2005 is van een zestal bedrijven de aanvoer van stikstof en fosfaat in kg/ha/jaar bijgehouden. Deze aanvoer komt uit grote hoeveelheden toegediende compost maar ook uit dierlijke mest en hulpmeststoffen. Door kennis van de samenstelling en werking is er een trend zichtbaar die richting gebruiksnormen gaat. Voor nieuw omgeschakelde bedrijven is het lastiger om binnen de gebruiksnormen te blijven wanneer men tegelijkertijd de opbouw van organische stof wil verzorgen. Veel toegediende mineralen worden vastgelegd bij de opbouw van organische stof en het bodemleven.



Gemiddeld stikstofgebruik voor verschillende biologische glastuinbouwbedrijven.



Gemiddeld fosfaatgebruik voor verschillende biologische glastuinbouwbedrijven.



## 8. Mineralenstromen op de balans

Bemesting kan worden gezien vanuit de behoefte aan bodemopbouw en bodemleven. De aanvoer moet in dat geval groter zijn dan door het gewas wordt opgenomen. Op den duur is het wenselijk dat aanvoer en afvoer zo dicht mogelijk bij elkaar komen te liggen.

De mineralenbalans geeft inzicht in de verhouding tussen aanvoer en afvoer van mineralen. In de grove balans worden alle aangevoerde mineralen meeberekend. Voor het gewas gaat het er echter om wat er uit al deze organische stof beschikbaar komt. Daartoe is er naast een verfijnde balans opgenomen waarbij de jaarlijkse beschikbaarheid van de mineralen uit aangevoerde meststoffen is berekend. Hieronder twee voorbeelden.

### 8.1 Hoe snel wordt de plant geholpen

Wanneer meststoffen worden toegediend wil men graag voorspellen hoe snel en in welke mate de omzetting ervan in de grond op gang komt. Dit valt te meten door de bodemademhaling (CO<sub>2</sub> respiratie) te meten.

<b>Paprika</b>								
Mineralenbalans N-totaal						Beschikbaar-N		
23 kg/m <sup>2</sup>								
23 dec. - 15 nov.	Mest	N	P	K	Mg			kg N/ha
		(kg/ha)						
							<b>Direct beschikbaar</b>	19
<b>Voorraad</b>							N-min begin teelt (1,7 mmol/l)	85
Gewasresten tomaat	125.740	375	54	584	82	Groencompost		19
Groencompost	168.000	739	183	934	0	<b>Beschikbaar (jaarrond)</b>		246
Farmershouse kippenkorrel	3.200	112	42	53	0	Nalevering organische stof 6,5%		246
DCM Ecomix I (9-3-3)	640	58	8	16	0	Historische bemesting		105
Bitterzout	1.200	0	0	0	116	Gewasresten tomatomaat		77
<b>Totaal-aanvoer</b>		<b>1.284</b>	<b>287</b>	<b>1.587</b>	<b>198</b>	Groencompost		191
Vruchten		451	63	622	27	Farmershouse kippenkorrel		77
Bladafval		47	4	47	6	DCM Ecomix I (9-3-3)		46
Planten		147	15	260	38	<b>Totaal-beschikbaar</b>		<b>846</b>
<b>Gewasbehoefte</b>		<b>645</b>	<b>82</b>	<b>929</b>	<b>71</b>	<b>Gewasbehoefte</b>		<b>645</b>
<b>Overschot</b>		<b>639</b>	<b>205</b>	<b>658</b>	<b>126</b>	<b>Overschot</b>		<b>201</b>

Deze balans laat zowel bij de aanvoer (links) als bij de beschikbaarheid (rechts) een overschot zien. Hier kan met minder aanvoer worden volstaan.



## Komkommer

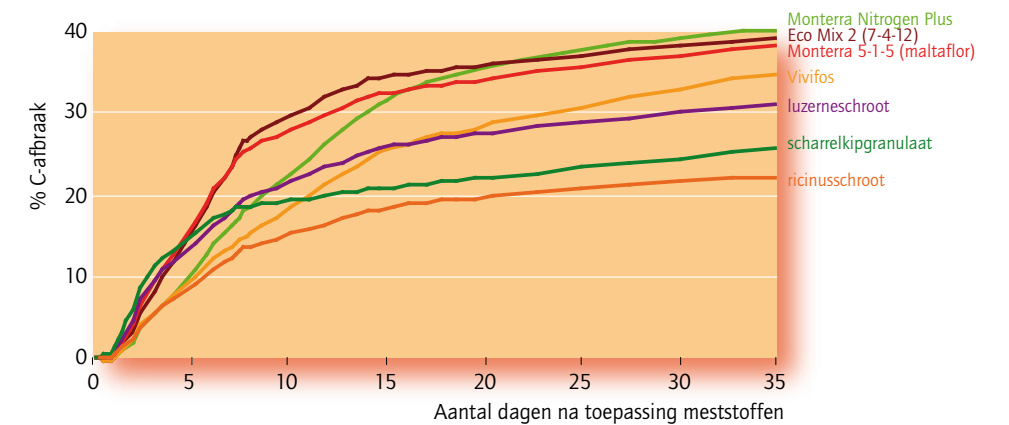
Mineralenbalans N-Totaal						Beschikbaar-N	
33 Kg/m <sup>2</sup>							
2 maart - september	Mest	N	P	K	Mg	kg N/ha	
						(kg/ha)	
<b>Voorraad</b>						<b>Direct beschikbaar</b>	
						N-min begin teelt (2,2 mmol/l)	
Compost	60.000	263	38	204	72	Compost	119
Patentkali	400	0	0	100	24		6
Bloedmeel	400	52	0	0	0	<b>Beschikbaar (jaarrond)</b>	
Kiezeriet	300	0	0	0	47	Nalevering organische stof (8%)	307
						Historische bemesting	109
						Gewasresten paprika	67
<b>Bijbemesting</b>						Compost	52
Patentkali	400	0	0	100	24	Bloedmeel	117
Bloedmeel	500	65	0	0	0	<b>Totaal N-beschikbaar</b>	
Totaal-aanvoer		380	38	403	168	<b>777</b>	
Vruchten		431	89	663	42		
Blad gedurende de teelt		74	26	192	45		
Planten einde teelt		91	20	160	36		
<b>Gewasbehoefte</b>		<b>596</b>	<b>135</b>	<b>1.015</b>	<b>124</b>	<b>Gewasbehoefte</b>	<b>596</b>
<b>Overschot</b>		<b>-216</b>	<b>-97</b>	<b>-612</b>	<b>44</b>	<b>Overschot</b>	<b>181</b>

Op basis van de aanvoer is hier sprake van tekorten. Maar door de nalevering is er voldoende beschikbaar. Kalium is hier tekort.

## Respiratie

De bodemactiviteit wordt bepaald door een bodemademhaling meting. Dit vormt een maat voor de snelheid waarmee de mineralen gebonden aan organische stof vrijkomen en daarmee beschikbaar komen voor de plant. In nevenstaande figuur wordt duidelijk dat bloedmeel een snelle omzetting bewerkstelligt.

Bodemademhaling (CO<sub>2</sub> respiratie) bij omzetting van mestsoorten.

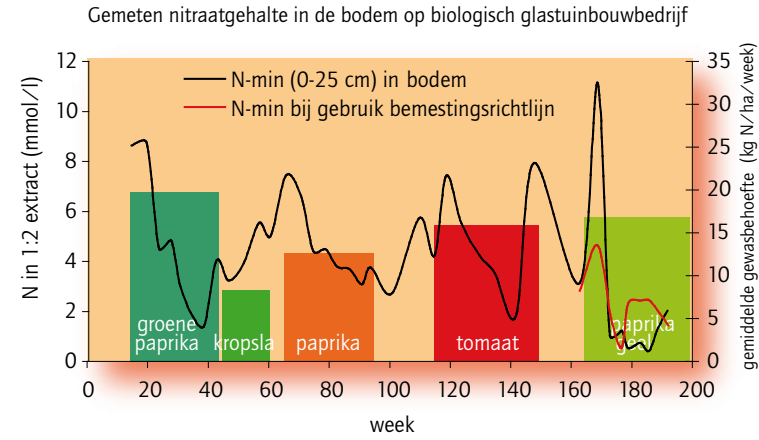


Bemesting is erop gericht om de bodem te voeden en de planten op het goede moment van mineralen te voorzien. Bij een hoge basisbemesting is het risico groot dat de gehalten in de bodem snel oplopen, terwijl de planten nog jong zijn en weinig mineralen opnemen. Dit leidt snel tot verliezen. Spreiding van mestgiften is daarom noodzakelijk, afhankelijk van de aanwezige en opneembare mineralen kan er met hulpmeststoffen worden bijgestuurd. Om alle maatregelen goed op elkaar af te stemmen is het raadzaam om vooraf een bemestingplan op te stellen. Ook bodemmanagement rekenmodel is hierbij een hulpmiddel.

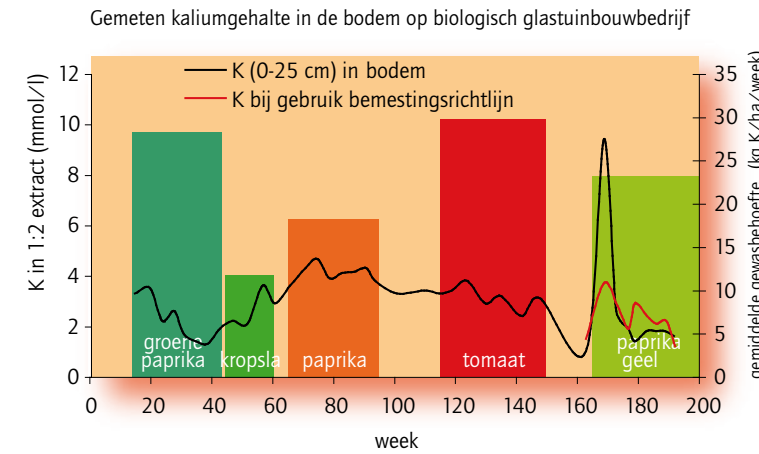
## 8.2 Bemestingsplan

### Stappen voor het opstellen van een bemestingsplan

1. Maak een inschatting of berekening van de verwachte mineralenbehoefte op basis van ingeschatte opbrengsten. Het bodemmanagement informatiesysteem is hiervoor een geschikt instrument.
2. Geef een begrenzing aan op basis van wettelijke voorschriften en EU regels en selecteer meststoffen.
3. Bereken aan de hand van ingevoerde meststoffen hoeveel mineralen tijdens de teelt vrijkomen.
4. Kies in perioden dat tekorten worden verwacht of zijn gemeten, een meststof die tijdig opgenomen kan worden door het gewas. Meststoffen kunnen zowel worden gestrooid (korrels) als gedoseerd via de berekening (vloeibare organische meststoffen).
5. Blijf de gewasontwikkeling en mineralenvoorziening gedurende het groeiseizoen volgen en corrigeer waar nodig.



Gemeten nitraatgehalten in de bodem gedurende vijf teelten op een biologisch glasgroentebedrijf met vruchtgroenten en bladgewassen. Bij gebruik van de bemestingsrichtlijn in het laatste seizoen daalden de nitraatgehalten in de bodem. Dit voorkomt inefficiënt gebruik van meststoffen en onnodige verliezen naar het milieu. De kolommen geven de gemiddelde stikstofbehoefte van het gewas per week aan, over de hele teeltperiode.



Gemeten kaliumgehalten in de bodem gedurende 5 teelten op een biologisch glasgroentebedrijf met vruchtgroenten en bladgewassen. De kolommen geven de gemiddelde kaliumbehoefte van het gewas per week aan, over de hele teeltperiode.

### Laten rekenen

Het bodemmanagement informatiesysteem is een rekenprogramma dat een tuinder kan gebruiken om zijn/haar bemestingsplan te maken. Voor een toekomstige teelt worden eenvoudige teeltkenmerken en bemestingswensen ingevuld, en het programma rekent daarmee een adviesgift en een mineralenverlies uit. Zo wordt de mineralenvraag van het gewas berekend uit het opgegeven productiedoel.

Het model wordt gekarakteriseerd door zijn invoer en uitvoer:

**Invoer:** Teeltgegevens (bijv. versproductie per m<sup>2</sup>), bemestingsgegevens en bodemkenmerken.

**Uitvoer:** Productie, mineralenopname, mineralenverlies, C/N-verhouding bodem, waterstromen.

Invoer en uitvoer zijn op inzichtelijke, Windows-achtige wijze gepresenteerd (zie bijv. figuur 1 voor invoer). De glastuinder of adviseur kan via twee wegen een bemestingsplan berekenen:

**snel:** de computer berekent de benodigde NPK-giften op basis van opgegeven groei;

**uitgebreid:** de gebruiker vult zijn gedetailleerde bemestingsplan in, en de computer berekent of er mineralentekorten dan wel overschotten zijn.

De vereenvoudigde versie biedt binnen één gebruiks-uur al een globaal beeld van organische stof en stikstofdynamiek, en kan als opstap naar gedetailleerde model worden gebruikt.

Voor verdere informatie van het bodemmanagement informatiesysteem: [pieter.devisser@wur.nl](mailto:pieter.devisser@wur.nl)

Het model is te downloaden via de link: <http://edepot.wur.nl/1118>

### Zelf rekenen

Voor het bepalen van de mestgift, is het belangrijk te weten wat er in de bodem aanwezig en beschikbaar is. De voorraadanalyse geeft enerzijds aan wat er in de bodem is vastgelegd en anderzijds wat opneembaar is voor de plant. Een grote voorraad wil niet altijd zeggen dat deze ook beschikbaar komt voor de plant. Zo is er vaak veel fosfaat in de kasgrond aanwezig (P-AI), terwijl deze niet opgenomen kan worden. In dit geval geeft het Pw getal en de bijbemestingsanalyse aan of er tekorten verwacht mogen worden. Op basis van de bodemanalyses kan de tuinder kiezen uit een passende hulpmeststof die de gehalten op peil houden. Dit kan op basis van stikstof- of kalibehoeft (zie voorbeeld), in beide gevallen gaat het om de juiste verhoudingen tussen de mineralenbehoefte en –samenstelling van de meststof. Ook de prijs speelt een rol bij de meststofkeuze, zie tabel samenstelling en prijs per kg N hulpmeststoffen.





## Aandachtpunten bij hulpmeststoffen gebruik

- De gehalten aan NPK in meststoffen kunnen sterk verschillen afhankelijk van de herkomst. Bemest op basis van mestanalyses en niet op basis van gehalten in de literatuur;
- Bereken met behulp van het adviesmodel hoe de beschikbaarheid van aanwezige mineralen in bodem voorraad en basisbemesting verloopt in de tijd;
- Volg door regelmatige monsternamen en bodemanalyse het verloop van stikstof in het bodemvocht en stuur tijdig bij indien gehalten afnemen;
- Bepaal aan de hand van gewasbehoefte het juiste tijdstip en hoeveelheid bijbemesting;
- Kijk voor de keuze van hulpmeststof of de verhoudingen overeenkomen met de tekorten volgens de bodemanalyse;
- Zorg ervoor dat de EC rondom de wortels niet teveel oploopt, de meeste hulpmeststoffen bevatten ook ballastzouten;
- Wees vooral bij jonge planten voorzichtig met vloeibare opgeloste organische meststoffen, naast zoutschade kan dit ook ammoniak schade veroorzaken;
- Laat u niet alleen leiden door de cijfers maar blijf de gewasontwikkeling intensief volgen, veranderingen in kleur duiden soms op mineralentekort.

## Chemische voorraadanalyse (voorbeeld)

		Methode	Resultaat	Streefniveau	Waardering
Fosfaat	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	Pw	57	51 - 70	vrij hoog
Fosfaat	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 gr	P-AL	74	51 - 70	
Kali	mg K <sub>2</sub> O/100 gr	K-HCl	18		
K-getal			26	30 - 39	vrij laag
Magnesia	mg MgO/kg	MgO-NaCl	118	100 - 124	goed
Zuurgraad		pH-KCl	5,5	5,7	goed
Organische stof	%	Gloeiverlies	4,1	3,0 - 8,0	goed

- Één keer per jaar
- Voor het nieuwe seizoen (nov./dec.)
- Ter controle aanwezige voorraad

## Bijbemesting analyse (voorbeeld)

Resultaat	EC	pH	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
	0,8	6,1	<0,1	1,2	1,6	1,1	0,5	1,5	1	1,7	<0,1	0,08	0,17	9,5	0,7	0,9	18	0,6	0,2
Streefwaarden	1,4		0,1	2,2		2,5	1,7	3,5		2,5		0,1							
Waardering				L		L		L				L						L	

- Meerdere keren per jaar (iedere 4 tot 6 weken)
- Ter controle beschikbare elementen tijdens de teelt
- Volgen verloop mineralisatie

Voorbeelden voor bijbemesting van hulpmeststoffen op basis van aanvullen N of K

Bemestingsadvies op basis N (= 300 kg)				
Meststof	gift		kg element	
	kg / ha	% N	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% K <sub>2</sub> O
Monterra 7-1-3	1000	70	10	30
	4285	300	43	127
Ecofertil 9-3-3	1000	9	3	3
	3333	300	100	100
DCM ecomix 7-14-12	1000	70	140	120
	4285	300	600	514

Bemestingsadvies op basis K (=100 kg)				
Meststof	gift		kg element	
	kg / ha	% N	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% K <sub>2</sub> O
Monterra 7-1-3	1000	70	10	30
	3333	233	33	100
Ecofertil 9-3-3	1000	90	30	30
	3333	300	100	100
DCM ecomix 7-14-12	1000	70	140	120
	833	58	117	100

Naast bemesting N-P-K is volgens de analyse ook aanvulling nodig met Kieseriet en Borax.



## 9. Bodemgebonden Plagen en Ziekten

Door steeds dezelfde gewassen te telen bouwen zich ook populaties ziekteverwekkers op. Deze ziekteverwekkers zijn vaak gerelateerd aan één of meerdere plantenfamilies. Wortelknobbelaaltjes en schimmels zoals Verticillium en kurkwortel zijn voorbeelden hiervan. Daarnaast zijn er organismen die gedijen in de bodem en specifiek op afbraakproducten van organische stof. Zowel bij paprika, komkommer als tomaat vreten pissebedden en miljoenpoten aan de jonge planten. Miljoenpoten geven vooral schade aan de plantvoet in de komkommerteelt, met name op de plek waar een onderstam is geënt.

### 9.1 Pissebedden en miljoenpoten

De pissebedden zijn in staat in de planten te kruipen en daar aan plantdelen te vreten. Met name bij de start van de teelt wanneer de kasgrond is opgestookt kunnen enorme aantallen pissebedden grote schade aanrichten aan het plantmateriaal. Bij paprika vreten ze aan de kelk van de vruchten, het blad en groeipunten. De vruchten vallen door deze vraat in een lagere verkoopklasse. Bij komkommer wordt aan de stengelvoet, de stengel, het blad en de jonge vruchten gevreten. Vruchten worden hierdoor onverkoopbaar. Zowel bij paprika, komkommer en tomaat vreten pissebedden aan de jonge planten. Miljoenpoten geven vooral schade aan de plantvoet in de komkommerteelt, met name op de plek waar een onderstam geënt is, kan schade door vraat ontstaan. Daarnaast is jong plantmateriaal gevoelig voor vraat van miljoenpoten.

### Maatregelen

- Beperk de aanvoer van weinig verteerd organisch materiaal en voer zo mogelijk gewasresten af;
- Combineer bestrijding van slakken met bestrijding van pissebedden, Ferramol heeft een toelating tegen slakken en mag worden gebruikt volgens de bijlage in de EU-verordening;
- Bescherm de jonge planten door deze in pvc kokers te planten.



De pvc buis voorkomt pissebeddenvraat en het zand voorkomt infectie met voetziekten.



## 9.2 Wortelknobbelaaltjes

In verwarmde kassen komen vooral wortelknobbelaaltjes voor waarvan *Meloidogyne incognita* het meest wordt gevonden. Daarnaast komen ook *Meloidogyne hapla* en - *javanica* voor. De generatieduur of levenscyclus van wortelknobbelaaltjes verschilt per soort en hangt af van de temperatuur en in mindere mate de voeding.

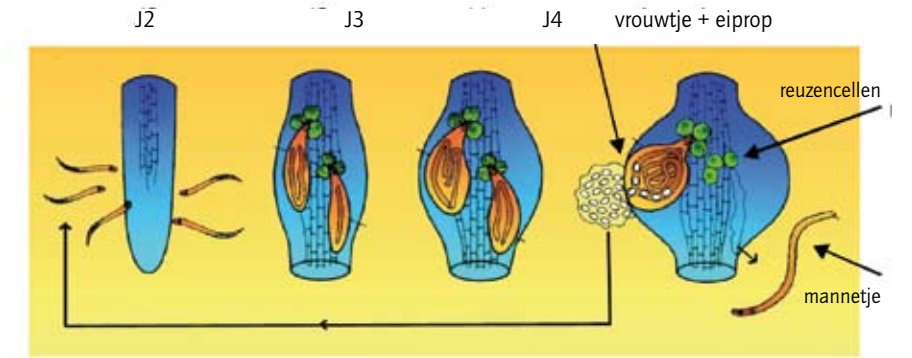


### Schade

Dat wortelknobbelaaltjes in grondgebonden kasteelten een groot probleem vormen heeft verschillende oorzaken. In de eerste plaats moet de intensieve teeltwijze met zeer krappe vruchtwisseling, worden genoemd. Vooral in gestookte teelten krijgt de bodem nauwelijks tijd om op adem te komen waarbij aaltjes via natuurlijke weg afnemen. Na het ruimen van een gewas staat het volgende gewas meestal binnen een maand alweer in de grond. In economisch opzicht is er nauwelijks ruimere vruchtwisseling mogelijk. De hoofdgewassen, tomaat, paprika, aubergine en komkommer zijn allen goede waardplanten voor wortelknobbelaaltjes. Bij de eerste drie gewassen zijn soms wel resistenties aanwezig, maar deze zijn onvolledig. Vooral komkommer is gevoelig voor aaltjes in de teeltzone.

< Gewasschade als gevolg van zware aaltjes besmetting.

Levenscyclus van wortelknobbelaaltjes. >



Levenscyclus van wortelknobbelaaltjes in relatie tot de bodemtemperatuur (afgeleid uit Ploeg & Maris, 1999). De gegeven temperatuursom boven de drempelwaarde is nodig voor het verschijnen van de eerste J2. Voor het bereiken van het maximale nakomelingschap moet deze temperatuursom ongeveer worden verdubbeld.

Meloidogyne sp.	Bodemtemperatuur				Temperatuur-drempel (°C)	Temp.som bovendrempel
	18 °C	21 °C	24 °C	27 °C		
<i>M. arenaria</i>	54	36	27	21	12.1	318
<i>M. hapla</i>	56	43	35	29	8.3	545
<i>M. incognita</i>	51	37	29	24	10.1	404
<i>M. javanica</i>	69	43	32	25	12.8	357

### Maatregelen

- Zorg voor een ruime vruchtwisseling, maak zo mogelijk gebruik van wisselstelsels zoals Baijens of Köver (meer info zie Biokennisberichten nummer 2);
- Probeer het bodemleven niet onnodig te verstoren, door maatregelen zoals grondstomen verdwijnt de natuurlijke afweer vanuit het bodemleven;
- Maak gebruik van vang- of antagonistische gewassen waarmee aaltjes worden afgevoerd of de populatie verminderd;



Tagetes kan als onderzaai of als tussengewas worden gezaaid ter onderdrukking van aaltjespopulaties.

### 9.3 Bodemschimmels

De intensieve teelt onder glas geeft risico op ontwikkeling van bodemschimmels die ook op levend plantmateriaal groeien. Van enkele schimmels zijn antagonistische schimmels of bacteriën bekend. Zo zijn er op basis van *Trichoderma* meerdere producten op de markt verkrijgbaar. Hieronder een overzicht van de meest voorkomende schimmels en natuurlijke onderdrukkers.



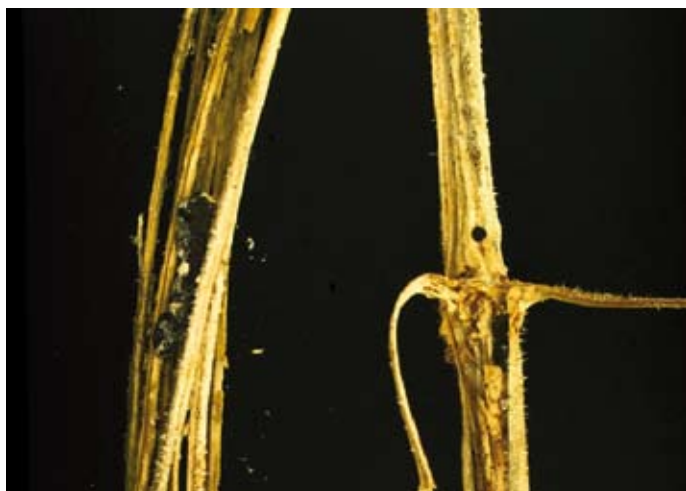
#### Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

##### Kenmerken:

- De waardplanten van *Sclerotinia* zijn onder andere komkommerachtigen, erwten, bonen, peen, selderij, witlof, sla.
- Overleeft langdurig in de bodem als sclerotia (rattenkeutels).
- Sclerotia kunnen apothecia vormen, die ascosporen door de lucht verspreiden en daarmee nieuwe planten kunnen aantasten.
- Koele temperaturen (18°C) en vochtige bodems bevorderen infectie.

##### Onderdrukkers:

De schimmel *Coniothyrium minitans* parasiteert op de sclerotia, deze schimmel is als middel Contans® op de markt. Uit literatuur blijkt dat ook *Trichoderma harzianum* een antagonistische werking heeft op *Sclerotinia*. Volgens de producent is ook *Trichoderma harzianum* T-22 (Trianum®) effectief tegen *Sclerotinia*.



#### Fusarium (*Fusarium oxysporum*, verschillende vormen)

##### Kenmerken:

- Gastheren zijn onder andere nachtschadeachtigen (Solanaceae), komkommerachtigen (Cucurbitaceae), vlinderbloemigen (Leguminosa) en ganzevoetachtigen (Chenopodiaceae).
- Kolonist met weinig concurrentievermogen ten opzichte van andere bodemschimmels.

##### Onderdrukkers:

- Bacteriën, *Pseudomonas*-stammen zijn mede verantwoordelijk voor de ziekteverende werking van bepaalde gronden waardoor de plant beschermd wordt. *Pseudomonas*-bacteriën in ziekteverende gronden beschermen gewassen op drie manieren tegen belagers. Ze weten de onmisbare voedingsstof ijzer buitengewoon effectief uit de omgeving van de wortel op te nemen. Er ontstaat daardoor een ijzergebrek voor schadelijke schimmels en bacteriën. *Pseudomonas* scheidt bovendien antibiotica uit. Die remmen andere cellen in hun groei. Tenslotte activeert *Pseudomonas* de eigen afweer van de plant, waardoor de plant zich beter teweer kan stellen tegen indringers.
- *Trichoderma*, het middel Trianum van Koppert bevat de antagonistische schimmel *Trichoderma harzianum* en beschermt wortels tegen het ingroeien van *Fusarium* en *Pythium*. De werking vindt waarschijnlijk plaats op basis van voedselconcurrentie. De schimmel heeft tijd nodig zich te vestigen en kan het best al tijdens de opkweek worden toegevoegd.



#### Kurkwortel (*Pyrenochaeta lycopersici*)

##### Kenmerken:

- Langzaam groeiende schimmel.
- Gastheren zijn planten uit de Solanaceae familie (tomaat, aubergine, paprika), meloen, komkommer en pompoen uit de Cucurbitaceae familie en spinazie. Ook biet is een gastheer, hoewel die geen symptomen van de ziekte vertoont.
- De schimmel vormt microsclerotia en kan jaren in de grond achterblijven.
- Bij hoge temperaturen is de aantasting geringer dan bij lage temperaturen.
- Op gronden met een slechte structuur is de aantasting erger.

Naast genoemde algemene maatregelen voor stimulering van de ziekteverendheid zijn geen specifieke middelen van natuurlijke oorsprong bekend. Schade door deze bodemschimmel blijft beperkt door gebruik van ongevoelige onderstammen.



#### Verticillium (*Verticillium dahliae* en *Verticillium albo-atrum*)

##### Kenmerken:

- Overwintert als mycelium in meerjarige planten en plantenresten.
- *Verticillium dahliae* overleeft door vorming van microsclerotia meer dan 10 jaar in de bodem.
- *Verticillium albo-atrum* produceert géén microsclerotia.
- Microsclerotia gaan kiemen door wortel-exudaten van planten.
- Optimum temperatuur voor *Verticillium dahliae* is 22-26°C.
- *Verticillium* heeft een hele brede gastheer-range, zowel groentegewassen als onkruiden.

##### Onderdrukkers:

Afgelopen jaren stak deze schimmel de kop op bij meerdere bedrijven. Soms pleksgewijs en soms over de gehele afdeling. Naast grondstomen is er geen maatregel bekend die de schimmel voldoende doodt. In 2008 zijn proeven uitgevoerd met biologische grondontsmetting waarbij vers organisch materiaal in de grond wordt gewerkt en daarna luchtdicht afgedekt met plastic. Deze methode gaf geen goed resultaat. Antagonisten van *Verticillium* zijn wel gevonden maar nog niet toepasbaar op praktijkniveau.



#### 9.4 Ziektewerendheid van de grond

Ziektewerendheid is een eigenschap van de grond die nog slecht begrepen wordt. Op dit terrein gedraagt de grond zich nog als een 'black box'. De belangrijkste reden van ziektevering is dat de ziekteverwekker wordt weggeconcentreerd door de rest van het bodemleven. Dit wordt algemene ziektevering genoemd. Wanneer het evenwicht in het bodemleven wordt verstoord door grote temperatuurschommelingen zoals bij het stomen van de grond, zal dit meestal een negatief effect hebben op de ziektewerendheid. Een voorbeeld van algemene ziektewerendheid is de antagonistische schimmel *Trichoderma harzianum* die plantenwortels beschermt tegen het ingroeien van *Fusarium* en *Pythium*. Deze schimmel, die in de handel is onder de naam Trianum, werkt op basis van voedselconcurrentie. De schimmel heeft tijd nodig zich te vestigen en kan het best al tijdens de opkweek worden toegevoegd.

#### Specifieke ziektevering

Naast algemene ziektevering, kan een pathogeen ook worden onderdrukt door specifieke ziektevering van de grond die aan een bepaald organisme is toe te schrijven. Voor *Sclerotinia* is dat bijvoorbeeld de parasiterende schimmel *Coniothyrium minitans*, die onder de merknaam Contans in de handel wordt gebracht. Gezien de enorme problemen met aaltjes wordt hoopvol uitgekeken naar een bacterie die specifiek wortelknobbelaaltjes aantast. De effecten van Japanse preparaten met *Pasteuria penetrans* zijn in meerdere veldproeven onderzocht. De kosten van het middel om voldoende effect te bereiken en de noodzakelijke toelating vormen een belemmering voor toepassing. Hoe *Pasteuria* in de bodem te laten groeien en vermeerderen vormt nog een onderzoeksvraag.

#### Micro-organismen spelen hoofdrol

*Bodemschimmels vormen een bron van plantenziekten. Sommige bacteriën in de grond kunnen de plant hiertegen beschermen. Ze concurreren met de schimmels, scheiden een antibioticum uit of zetten de plant aan tot zelfverdediging. Een laagje van deze bacteriën op het zaad van de plant, een BioCoat, beschermt de planten van jongs af aan tegen ziekte. De laatste vijftien jaar zijn wortelbewonende micro-organismen geïsoleerd die uitblinken in hun vermogen de groei van planten te verbeteren. Zij heten plant growth promoting rhizobacteria of kortweg PGPR. In sommige gronden zijn deze PGPR-bacteriën zo actief, dat bepaalde ziekten helemaal geen kans krijgen ondanks de alom aanwezigheid van het ziekteverwekkend organisme. Dergelijke gronden heten ziektewerend. De best bestudeerde ziektewerende gronden bevinden zich in de staat Washington in de Verenigde Staten, in Zwitserland en in Frankrijk. De ziektewerende gronden in de staat Washington beperken het optreden van de ziekte 'Take all' bij tarwe. Dit is een desastreuze plantenziekte, veroorzaakt door een bodemschimmel. In een grond waar 'Take all' voorkomt verdrogen de tarwezaailingen totaal. Zwitserse ziektewerende gronden voorkomen bij tabakspflanzen de ziekte wortelrot. Ook bij wortelrot is een schimmel in de bodem de boosdoener.*



## 9.5 Ziektewering en organische mest of compost

Het aan de grond toedienen en inwerken van organische meststoffen kan om verschillende redenen een positief effect hebben op de ziektewerendheid van de bodem en daarmee op de gewasproductie.

- 1) verbetering van de bodemstructuur.
- 2) verbetering van de voedingssituatie.
- 3) vrijkomen van stoffen die toxisch zijn voor bodemplagen.
- 4) concurrentie tussen micro-organismen waardoor ziekteverwekkers geen kans krijgen.
- 5) bevordering van de groei van antagonisten tegen schimmels of aaltjes.

Van organisch materiaal, zoals composten en dierlijke mestproducten die worden toegepast ter verbetering van de bodemstructuur en de voedingssituatie, mag slechts een marginaal effect worden verwacht ten aanzien ziekteverering tegen aaltjes. Biokasonderzoek

met diverse compost- en mestsoorten gaven geen verbetering van de ziektewerendheid ten aanzien van wortelknobbelaaltjes. Van afgewerkt ricinus-schroot is bekend dat het aaltjesremmende stoffen bevat en bovendien afstotend is voor aaltjes.

Soms kan het zelfs gebeuren dat de aaltjespopulatie juist toeneemt. Het effect van organische stof tegenover schimmels is afhankelijk van de soort. Pythium is gevoelig voor concurrentie en het gebruik van compost kan vanwege de aanwezige micro organismen schade voorkomen. Andere bodemschimmels zoals Verticillium, vragen om specifieke antagonisten die deze schimmels doden. Bodems met hoge organische stof hebben weinig effect op Verticilliumschimmels. Niettemin mag bij gebruik van organische meststoffen op een groeibevorderend effect worden toegekend als gevolg van een verbetering van fysische en chemische bodemeigenschappen.



Tuinbouwonderwijs Warmonderhof, leerlingen verspreiden mest-compost in de kas.

## Literatuurlijst

Cuijpers, Koopmans, Voogd *e.a.* (2005) **Biokas bodem & bemesting**. Louis Bolk Instituut

Amsing, Bloemhard, Zoon, *e.a.* (2006) **Biokas gewasbescherming**. Louis Bolk Instituut

Visser de, Voogt, Cuijpers (2007) **Biokennis nummer 1 Informatiesysteem bodemmanagement**. Louis Bolk Instituut

Janmaat, Janse (2007) **Biokennis nummer 2 Rendabele Komkommerteelt**. Louis Bolk Instituut

Wurff van der, (2008) **Biokennis nummer 3 Antagonismen tegen knobbelaaltjes en natuurlijke grondontsmetting**. Louis Bolk Instituut

Cuijpers, Zanen (2008) **Hulpmeststoffen**. Louis Bolk Instituut nummer LD14

Bokhorst, Leeuwen van, Berg ter (2008) **Bodem en bemesting in de bollenteelt**. Louis Bolk Instituut nummer LB22

## & websites

### Bodemanalyses

[www.altic.nl](http://www.altic.nl)  
[www.blgg.nl](http://www.blgg.nl)  
[www.denhaan.nl](http://www.denhaan.nl)  
[www.hortinova.nl](http://www.hortinova.nl)  
[www.kochbodemtechniek.nl](http://www.kochbodemtechniek.nl)  
[www.van-iersel.eu](http://www.van-iersel.eu)

### Bodemkwaliteit

[www.bodemacademie.nl](http://www.bodemacademie.nl)

### Onderzoek

[www.biokennis.nl](http://www.biokennis.nl)  
[www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl)  
[www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

### Onderwijs

[www.groenhorstcollege.nl](http://www.groenhorstcollege.nl)  
[www.stichting-warmonderhof.nl](http://www.stichting-warmonderhof.nl)



## Biologisch telen doe je in de grond

De meeste glasgroentetelers die omschakelen naar biologische tuinbouw maken opnieuw kennis met de bodem.

Dit vraagt om specifieke kennis:

- hoe maak ik mijn kasgrond geschikt voor biologische teelt?
- hoe verzorg ik de bodem?
- welke meststoffen kies ik?
- hoe en wanneer pas ik bemesting toe?
- hoe voorkom ik bodemplagen?

Deze en vele andere vragen worden in deze brochure behandeld volgens de laatste stand van zaken. Kennis op basis van jarenlange praktijkervaringen en onderzoek komen zo ter beschikking van glastuinders die in de grond telen, omschakelaars naar biologische kasteelt en docenten en studenten in het landbouwonderwijs.