

**Verslag 2005**

# **Bodemvruchtbaarheid**

bemestingsstrategie voor vruchtbare en levende bodem



**Willemijn Cuijpers & Geert-Jan van der Burgt (LBI)  
Wim Voogt & Aat van Winkel (WUR)**

Dit verslag is tot stand gekomen binnen het Biokas project, en mede mogelijk gemaakt door financiële ondersteuning van het ministerie van LNV, Rabobank en het LIB.

---

## **Bodem en bemesting; verslag Biokas 2005**

Auteurs:

Willemijn Cuijpers (LBI)

Geert-Jan van der Burgt (LBI)

Wim Voogt (WUR)

Aat van Winkel (WUR)

Met aanvullende bijdragen van:

Frans Smeding (LBI) (bodemleven)

Jan Bokhorst (LBI) (bodemstructuur)

Eiri Kaku (student WUR) (Fusarium)

In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het kennisnetwerk voor de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland ([www.bioconnect.nl](http://www.bioconnect.nl)). Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Zij werken in de cluster Biologische Landbouw (LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's) nauw samen. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen. De resultaten van de onderzoeksprogramma's vindt u op de website [www.biokennis.nl](http://www.biokennis.nl). Vragen en/of opmerkingen over het onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: [info@biokennis.nl](mailto:info@biokennis.nl)

© 2007 Louis Bolk Instituut

Bodem en bemesting; verslag Biokas 2005

LBI publicatienummer LB16

Zoektermen: glasgroente, bodem, bemesting, voedselweb

Dit rapport kan als PDF-bestand opgehaald worden van [www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl) en van [www.biokennis.nl](http://www.biokennis.nl)

---

## Inhoud

|   |    |
|---|----|
| Samenvatting  | 3  |
| Inleiding   | 4  |
| 1. Mineralenbalansen                                  | 5  |
| 2. Praktijktoets bemestingsrichtlijn 2005             | 10 |
| 3. Bodemstructuur                                     | 23 |
| 4. Bodemleven en ziekteverendheid                     | 25 |
| 4.1. Bodemvoedselweb                                  | 25 |
| 4.2. Ziekteverendheid tegen <i>Fusarium oxysporum</i> | 34 |
| 4.3. Mycorrhiza kolonisatie                           | 38 |
| 4.4. Regenwormen                                      | 40 |
| 5. Database meststoffen                               | 42 |
| 6. Communicatie                                       | 44 |
| Bijlagen:   |    |
| 1. Samenvatting mineralenbalansen alle bedrijven      | 46 |
| 2. Mineralenbalansen per bedrijf                      | 49 |
| 3. Metingen van Stikstof, Kalium en EC per bedrijf    | 65 |
| 4. Analyse bodemleven                                 | 72 |
| 5. Voedselweb analyse per bedrijf                     | 74 |
| 6. Regenwormen per bedrijf                            | 78 |

---

## Samenvatting

Van 2002 tot eind 2005 is door het Louis Bolk Instituut onderzoek verricht op zeven biologische glasgroente bedrijven. Dit verslag heeft betrekking op met name 2005, maar waar nodig zijn ook eerdere onderzoeksresultaten in dit verslag verwerkt.

Een belangrijk onderwerp was bemesting en mineralenbalansen, en de toepassing van de nieuw ontwikkelde bemestingsrichtlijn en adviesbasis om bemesting en gewasbehoefte beter op elkaar af te stemmen. Hoewel de spreiding tussen de bedrijven groot is blijkt er in de loop van vier jaar een duidelijke afname van het mineralenoverschot te hebben plaatsgevonden. Toepassing van de bemestingsrichtlijn heeft de overschotten teruggebracht zonder de opbrengst negatief te beïnvloeden. Het aandeel van de voorraadbemesting kan nog verder worden teruggebracht zonder de organische stof voorziening van de bodems in gevaar te brengen. Hierdoor wordt het nog beter mogelijk vraag en aanbod van mineralen op elkaar af te stemmen, wat gezien de toch nog aanwezige overschotten van met name stikstof en fosfaat zeker nog nodig is. De kennis over hulp meststoffen is toegenomen en deze kennis is verwerkt in de database meststoffen.

Geconcludeerd wordt dat toepassing van bemestingsrichtlijn verder bevorderd moet worden.

De bodemstructuur 0-25 cm is op de meeste bedrijven verbeterd in de loop van vier jaar. Waarschijnlijk speelt de hoge toevoer van organische stof daar een grote rol bij. Problematisch is in een aantal gevallen de slechte structuur van de ondergrond (25-50 cm) en de scherpe overgang van bovengrond naar ondergrond.

Van de bedrijven zijn voedselwebdiagrammen opgesteld en er is een hypothetische indeling in typen voedselwebben gemaakt. Er blijken inderdaad onderscheidbare typen voedselwebben te bestaan, gekoppeld aan type bedrijfsvoering. Zowel deze koppeling als de functionaliteit van de typen voedselwebben verdient verder onderzoek.

In een potproef is de ziekteverendheid van een groot aantal kasgronden onderzocht met *Fusarium* als toets. Er traden significante verschillen tussen gronden naar voren. De resultaten zijn gecorreleerd aan bedrijfsvoering, waarbij bleek dat bodems van zogenaamde “extensieve” bedrijven over het algemeen een grotere ziekteverendheid hebben dan bodems van “intensieve” bedrijven. Dit valt deels samen met wel/niet stomen van de grond.

De mycorrhiza bezetting van kasgewassen is laag tot afwezig. Alleen bedrijven waar nooit gestoomd is hebben mycorrhiza's, op een uitzondering na. Of mycorrhiza's onder kasomstandigheden een wezenlijke rol kunnen vervullen zou nader onderzocht moeten worden.

De regenwormenpopulaties zijn het grootst op bedrijven waar niet gestoomd wordt, maar er zijn ook bedrijven met regenwormen die wel stomen, en vice versa.

---

## Inleiding

In 2005 is het onderzoek naar bodemkwaliteit, bemesting en mineralenhuishouding van de biologische bedekte teelten voortgezet en tot een voorlopige afronding gebracht. Daarvan wordt hier verslag uitgebracht. Het betreft voornamelijk de verslaggeving van het uitgevoerde onderzoek in 2005. Voor de onderwerpen ‘mineralenbalans’ en ‘bodemstructuur’ betreft het ook een samenvatting van de resultaten over vier jaar onderzoek in de biologische bedekte teelten.

Het aantal bedrijven waar voor de verschillende onderwerpen waarnemingen verricht zijn verschilt per onderwerp.

De volgende onderwerpen komen aan de orde:

1. Mineralenbalansen
2. Praktijktoets bemestingsrichtlijn 2005
3. Bodemstructuur.
4. Bodemleven en ziekteverendheid
  - 4.1. Bodemvoedselweb
  - 4.2. Ziekteverendheid tegen *Fusarium oxysporum*
  - 4.3. Mycorrhiza kolonisatie
  - 4.4. Regenwormen
5. Database meststoffen
6. Communicatie

Per onderwerp worden de werkwijze, de resultaten en de discussie daarover weergegeven.

Om de privacy van de deelnemende bedrijven te waarborgen wordt in dit rapport uitsluitend met bedrijfscodes (letters) gewerkt.

Naast dit verslag is voor alle deelnemende bedrijven een map samengesteld met de bedrijfsspecifieke resultaten.

---

## 1. Mineralenbalansen 2002-2005

*Willemijn Cuijpers (LBI), Geert-Jan van der Burgt (LBI), Wim Voogt (WUR), Aat van Winkel (WUR)*

### Werkwijze

Een samenvattende tabel van de mineralenbalansen van alle bedrijven staat in bijlage 1.

De mineralenbalansen per bedrijf zijn opgenomen in bijlage 2. Van alle bedrijven worden de resultaten in bijlage 2 op twee manieren weergegeven.

Per bedrijf geeft de linker tabel ('jaarbalans') de mineralenbalans op jaarbasis weer: alle bemestingen die voor deze teelt zijn toegepast aan de aanvoerkant, en de totale gewasopname (geogste vrucht + blad gedurende teelt + plant einde teelt) aan de afvoerkant. Hierbij is gebruik gemaakt van metingen van mineraleninhoud die verricht zijn aan product, geplukt blad en planten einde teelt. Aangezien het continue oogstprocessen zijn is op regelmatige tijden bemonsterd en zijn mengmonsters samengesteld (bladafval) danwel analysecijfers gemiddeld (geogst product). Per bedrijf en per jaar betreft dat verschillende aantallen monsters. Van de gepresenteerde cijfers zit de grootste onzekerheid in die van het bladafval. Het bladafval is voor een aantal situaties berekend op basis van regelmatig van de grond opgeraapt afval, en dat was al deels aan het afbreken.

De rechter tabel ('beschikbaar-N') gaat in op de stikstofbeschikbaarheid. Hierin wordt bij "aanvoer" gerekend met de N-min bij aanvang van de teelt, de snel beschikbare stikstof uit meststoffen en de langzamere stikstofmineralisatie uit diverse bronnen. N-min einde teelt is als voorraadpost opgenomen; deze stikstof is immers niet verloren gegaan. Bij de berekening van de mineralisatie zijn de volgende aannames gehanteerd:

- Van de hulpmeststoffen wordt verondersteld dat de stikstof daaruit volledig tijdens de teelt vrijkomt. Dit resulteert in een kleine overschatting van de stikstofbeschikbaarheid in het jaar van toediening. De nawerking in volgende jaren wordt op nul gesteld, terwijl er echter een geringe nawerking verwacht mag worden. Deze over- en onderschatting compenseren elkaar gedeeltelijk.
- Van de basisbemesting (dierlijke mest, compost) wordt verondersteld dat de daarin aanwezige minerale N volledig direct beschikbaar is.
- De mineralisatie van de diverse organische stof componenten in de bodem is berekend binnen het computerprogramma "bemestingsrichtlijn" (methode MINIP (B. Jansen)). Daarbij is gecorrigeerd voor de lengte van de teeltduur, variërend van 7 tot 11 maanden. Het betreft de componenten bodem organische stof, historische bemesting, gewasresten van voorgaande teelt en bemesting van dit jaar.
- Om overlap tussen mineralisatie uit bodem organische stof enerzijds en historische bemesting anderzijds te minimaliseren is uitgegaan van 3 jaar historische bemesting (tevens het maximale aantal jaren historische bemesting in het programma bemestingsrichtlijn) en de gemeten organische stof van april 2002. Bij bedrijven die rond aanvang 2002 een zware organische (compost)gift hadden toegepast is het organische stof gehalte daarop naar beneden bijgesteld.
- Een van de parameters in het model is de initial age van de bodem organische stof. Deze initial age van de kasbodems is meerdere malen gemeten (2 tot 4 keer). Deze uitslag heeft uit de aard der zaak betrekking op een mengsel van (ouderere) bodem organische stof en (recente) organische bemestingen. In het model wordt de stikstoflevering uit bodemorganische stof en die van recent uitgevoerde bemestingen ("historische bemesting") separaat uitgerekend. Indien voor de bodem organische stof de gemeten initial age gebruikt zou worden zou dat een dubbeltelling betekenen van de historische bemesting, omdat die impliciet in de gemeten initial age verrekend zit en expliciet in "historische bemesting". Voor de initial age van de bodem organische stof is in het model gebruik gemaakt van de gemiddelde waarde van de metingen per bedrijf, vermeerderd met 2 om daarmee overlap met historische bemesting te minimaliseren. Deze verhoging met 2 komt voort uit enkele modelberekeningen (vergelijkingen met en zonder historische bemesting), maar het blijft een inschatting.
- In geen van de berekeningen is rekening gehouden met geplukt blad bij tomaat dat tijdens de teelt op de grond komt en daar mineraliseert. Hoewel de vertering snel kan gaan is onbekend hoe effectief de benutting van de daaruit vrij komende nutriënten is. Het weglaten van deze

stroom betekent dus een in grootte onbekende onderschatting van de beschikbare nutriënten. Voor de balansberekening is dit echter niet van belang omdat de post balansneutraal is.

Daarnaast moet nog het volgende worden opgemerkt wat betreft de aansluiting van de mineralisatiebalansen van jaar tot jaar.

- De mineralisatiebalansen sluiten in de opvolgende jaren niet naadloos op elkaar aan. Aan het einde van de teelt wordt de balans opgemaakt inclusief N-min einde teelt. De aanvang van de volgende teelt ligt enkele weken tot enkele maanden later. Op dat moment is de beginwaarde N-min weer gemeten. In de periode tussen de twee teelten kan zowel mineralisatie als verlies opgetreden zijn. Gezien de omstandigheden van dat moment – lage temperatuur, geen watergiften – zullen deze processen op een laag pitje staan. Alleen in geval van spoelen van de grond kan aanzienlijke uitspoeling optreden, maar die zou dan zichtbaar worden in een sterke afname van de N-min gaande van ‘einde teelt’ naar ‘begin nieuwe teelt’.
- Er kan enige overlap in het cijfermateriaal zitten. Indien de N-min meting ‘aanvang teelt’ plaatsvond nadat de basisbemesting was toegediend wordt de minerale stikstof in de mest twee keer meegeteld, namelijk zowel bij de mest zelf als bij de bodemvoorraad.

### Resultaten: Stikstof

De in de bijlage afgedrukte balansen zijn zeer geschikt voor een analyse toegespitst op de betreffende bedrijven. Ze lenen zich echter niet voor een algemene beschouwing omdat de bedrijfsvoering en teeltplannen van de afzonderlijke bedrijven te variabel zijn. Om toch op algemeen niveau uitspraken te kunnen doen zijn de cijfers per jaar gemiddeld. De samenvatting van de jaarbalsen voor stikstof staat in tabel 1. Het betreft de gemiddelden van de zeven onderzochte bedrijven, waarbij dus cijfers van verschillende teelten (tomaat, paprika etc) gemiddeld zijn. Dat kan de verhouding van jaar tot jaar vertekenen. Tomaat vraagt meestal meer stikstof dan paprika, dus als er een jaar is met relatief veel tomatenteelt op de zeven bedrijven drijft dat de gewasbehoefte op.

In de vier gepresenteerde jaren liggen de gemiddelde gewasopnames redelijk bij elkaar in de buurt. De spreiding tussen de bedrijven is groot.

**Tabel 1.** Gemiddelde N gewasbehoefte, toegediende stikstof uit voorraadbemesting, toegediende stikstof uit hulpmeststoffen en berekend overschot, gemiddelde per jaar van zeven bedrijven. Alle getallen in kg ha<sup>-1</sup>. Tussen haakjes de minimum en maximum waarde

| Jaar  | Gewasbehoefte         | N uit voorraadbemesting | N uit hulpmeststoffen | Overschot      |
|-------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|----------------|
| 2002  | <b>763</b> (452/1263) | <b>892</b> (276/3178)   | <b>582</b> (335/1096) | 711 (215/2667) |
| 2002* |                       | <b>581</b> (276/739)    |                       | 400 (215/591)  |
| 2003  | <b>638</b> (371/1012) | <b>439</b> (198/739)    | <b>659</b> (216/1142) | 460 (254/747)  |
| 2004  | <b>781</b> (382/1179) | <b>382</b> (136/903)    | <b>550</b> (316/1042) | 151 (-507/681) |
| 2005  | <b>765</b> (584/976)  | <b>312</b> (0/937)      | <b>531</b> (117/954)  | 78 (-389/898)  |

)\* Cijfermateriaal gecorrigeerd voor éénmalige extreme compostgift bij bedrijf E.

De gemiddelde gewasbehoefte varieert van 638 tot 781 kg N per hectare. Per bedrijf en per teelt loopt de gewasbehoefte veel verder uiteen (zie ook bijlage 2). Gewasbehoefte is berekend als totale N-opname in het hele groeiseizoen in de hele plant; op een aantal bedrijven wordt een deel daarvan (geplukt blad) niet afgevoerd. Zie daarvoor hoofdstuk 2: praktijktoets bemestingsrichtlijn 2005.

De N uit toegediende hulpmeststoffen loopt gemiddeld uiteen van 531 tot 659. Beide hebben geen duidelijk verloop van 2002 naar 2005. De N uit voorraadbemesting loopt gemiddeld uiteen van 312 tot 892. Hierbij moet worden opgemerkt dat de hoge waarde in 2002 wordt veroorzaakt door een eenmalige reparatiebemesting met compost op bedrijf E. Indien deze gift in de berekening wordt vervangen door 1000 kg N uit compost (ongeveer 1/3 van de werkelijke gift; dat is iets hoger dan de hoogste voorraadbemesting van alle bedrijven in alle jaren) zien de cijfers er uit zoals in de cursieve regel achter 2002\*. Nu varieert de N uit voorraadbemesting van 312 tot 581 waarbij duidelijk sprake is van een consequent dalende lijn, niet vertekend door de eenmalige reparatiebemesting. Het berekende overschot laat daardoor ook een duidelijk dalende tendens zien.

---

Om na te gaan hoe ver de voorraadbemesting omlaag kan is een modelberekening gemaakt met NDICEA 4.59.2. Hierbij stond niet de stikstoflevering centraal maar het in stand houden van een gewenst percentage organische stof. Hierbij zijn de volgende aannames gemaakt:

- Gewenst in stand houden 5% bodem organische stof in bodemlaag 0-25 cm.
- Gestookte teelt van tomaat van eind december tot begin november
- Geplukt tomatenblad wordt op de grond achtergelaten: 10.000 kg d.s. met 90% organische stof, 3% N in droge stof en een initial age van 0,99
- Gewasresten einde teelt worden in de grond gewerkt: 8000 kg d.s. met 90% organische stof, 2,5% N in droge stof en een initial age van 1,2
- Toediening van compost met 65% droge stof, 20% organische stof, 4,5 kg N per ton verse compost en een initial age van 3,4
- Wortelresten en organische stof toevoer door hulp meststoffen wordt buiten beschouwing gelaten.

Onder deze aannames is jaarlijks 50 ton compost nodig met daarin 225 kg N om 5% bodem organische stof in 0-25 cm in stand te houden. Paprika en komkommer hebben kleinere gewasresten dan tomaat. In het rekenvoorbeeld verzorgt de compost 74% van de blijvende organische stof voorziening en de gewasresten de overige 26%. Acht ton meer compost kan aldus de aanzienlijk lagere gewasresten (tot 50%) van paprika of komkommer compenseren.

In 50 ton van deze compost zit 225 kg stikstof. Dat is veel minder dan de gewasbehoefte. Indien de bodem organische stof in evenwicht verkeert wordt jaarlijks ook 225 kg stikstof gemineraliseerd. Dat is dan de niet-stuurbare stikstof, die echter bij een passende bedrijfsvoering grotendeels benut kan worden. De aanvullende benodigde stikstof kan – lees: moet – dan uit hulp meststoffen verkregen worden

#### **Conclusies, stikstof:**

- Tijdens de vier onderzoeksjaren lijkt het stikstofoverschot terug te lopen. Dit wordt met name veroorzaakt door teruglopende toediening van voorraadbemesting en niet door grotere gewasafvoer of verminderde toevoer van hulp meststoffen.
- De opbrengst lijdt hier niet onder, deels omdat er in de beginjaren mogelijk onnodig veel stikstof gegeven is, en deels omdat investering in bodem organische stof zijn effect heeft gehad. Eerder toegediende stikstof komt pas later tot werking, en cumulatief werkt dat sterk door.
- Voor de instandhouding van het gewenste percentage organische stof is een jaarlijkse compost- of mestgift noodzakelijk, maar deze gift kan lager liggen dan het niveau waarop de teelten nu gemiddeld uitkomen.
- Compensatie voor deze verminderde compost- of mestgift door extra hulp meststoffen te geven blijkt in veel gevallen niet nodig vanwege het ruime overschot. Echter er kon bij deze balansmethode geen denitrificatie – en uitspoelings verlies berekend worden. Uit ander onderzoek blijkt dat dit soms aanzienlijk is.
- Balansberekeningen waarbij mineralisatie als uitgangspunt wordt genomen in plaats van aan- en afvoer op jaarbasis kunnen ondersteuning bieden aan de telers bij het opstellen van bemestingsplannen. Bij het opstellen van een bemestingsplan moet met de (deels onvermijdbare) verliezen via denitrificatie en uitspoeling wel rekening worden gehouden..



### Resultaten: fosfor

De balansen per bedrijf staan in bijlage 2.

In tabel 2 is voor P de samenvatting van de balansen gegeven, met gemiddelde cijfers en spreiding per jaar. Er is wederom gecorrigeerd voor de eenmalige reparatiebemesting in 2002 op bedrijf E (zie onder Resultaten: stikstof).

**Tabel 2.** Gemiddelde P gewasbehoefte, toegediende fosfor uit voorraadbemesting, toegediende fosfor uit hulpmeststoffen en berekend overschot, gemiddelde per jaar van zeven bedrijven. Alle getallen in kg ha<sup>-1</sup>. Tussen haakjes minimum en maximum waarde.

| Jaar | Gewasbehoefte       | P uit<br>voorraadbemesting | P uit<br>hulpmeststoffen | Overschot            |
|------|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|
| 2002 | <b>109</b> (61/186) | <b>219</b> (118/684)       | <b>72</b> (0/195)        | <b>182</b> (26/617)  |
| 2002 |                     | <b>157</b> (118/183)       |                          | <b>120</b> (26/192)  |
| 2003 | <b>99</b> (48/172)  | <b>119</b> (58/183)        | <b>117</b> (0/432)       | <b>136</b> (-40/444) |
| 2004 | <b>121</b> (41/203) | <b>124</b> (40/366)        | <b>95</b> (7/163)        | <b>98</b> (-49/332)  |
| 2005 | <b>106</b> (67/134) | <b>84</b> (0/303)          | <b>54</b> (0/163)        | <b>33</b> (-68/235)  |

De gemiddelde P-behoefte varieert van 99 tot 121 kg ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup>. Per bedrijf per teelt loopt de behoefte veel sterker uiteen (zie ook bijlage 2). Gewasbehoefte is berekend als totale P-opname in het hele groeiseizoen in de hele plant; op een aantal bedrijven wordt een deel daarvan (geplukt blad) niet afgevoerd. Zie daarvoor hoofdstuk 2: praktijktoets bemestingsrichtlijn 2005.

Er is sprake van een in de tijd afnemend overschot aan P, wat voor een groot deel samenhangt met de teruglopende jaarlijkse gemiddelde voorraadbemesting (zie onder Resultaten: stikstof). Ook de hoeveelheid P uit hulpmeststoffen lijkt afgenomen, al is dat veel minder duidelijk. Niettemin is ook in 2005 nog sprake van een fosfaatoverschot, zowel absoluut (33 kg P ha<sup>-1</sup>) als relatief ten opzichte van de gewasbehoefte (31% overschot).

Indien de voorraadbemesting teruggebracht zou worden tot 50 ton compost ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup> (zie bij stikstof) met een P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gehalte van 2,1 kg ton<sup>-1</sup> versgewicht zou daarmee 105 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gegeven worden, oftewel 45 kg P. Dat is aanzienlijk lager dan momenteel met voorraadbemesting gegeven wordt en aanzienlijk lager dan de P-behoefte. Er is dus voldoende speelruimte om de voorraadbemesting terug te brengen en de P-balans met hulpmeststoffen aan te vullen. Gezien echter de door de bemestingshistorie veelal zeer hoge P niveau's in de bodem bij alle bedrijven is het niet nodig P via hulpmeststoffen aan te voeren. Verzorging van de bodemstructuur, pH, bewortelingspotentieel en bodemlevenactiviteit kunnen er voor zorgen dat de aanwezige fosfaat ook daadwerkelijk beschikbaar komt voor de gewassen.

### Conclusies: fosfor

- Tijdens de vier onderzoeksjaren lijkt het fosfaatoverschot terug te lopen. Dit wordt met name veroorzaakt door teruglopende toediening van voorraadbemesting en misschien door verminderde toevoer uit hulpmeststoffen, en niet door grotere gewasafvoer.
- De opbrengst lijdt niet onder deze afname omdat er nog steeds sprake is van een overschot. Bodemanalyses (hier niet gepresenteerd) wijzen ook op een hoge voorraad en beschikbaarheid van fosfaat..
- Instandhouding van het bodem organische stof gehalte met compost brengt aanzienlijk minder fosfaat mee dan de gewasbehoefte. Hiermee wordt ruimte gecreëerd voor verlaging van de vaak zeer hoge P-toestand in de bodem. Het verdient daarbij aanbeveling te zoeken naar hulpmeststoffen met zo laag mogelijk P. .
- Het uitputten van het in de loop der tijd ontstane P-niveau in de grond door een jaarlijks tekort op de P-balans is uitvoerig onderzocht in de gangbare teelt en biedt zeker perspectief..

### Resultaat: kalium

De balansen per bedrijf staan in bijlage 2.

In tabel 3 is voor K de samenvatting van de balansen gegeven, met gemiddelde cijfers per jaar en tussen haakjes de spreiding. Er is wederom gecorrigeerd voor de eenmalige reparatiebemesting in 2002 op bedrijf E (zie onder Resultaten: stikstof).

**Tabel 3.** Gemiddelde gewasbehoefte, toegediende kalium uit voorraadbemesting, toegediende kalium uit hulpmeststoffen en berekend overschot, gemiddelde per jaar van zeven bedrijven. Alle getallen in kg ha<sup>-1</sup>. Tussen haakjes de minimum en maximum waarde.

| Jaar | Gewasbehoefte          | K uit voorraad         | K uit hulpmst         | Overschot               |
|------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 2002 | <b>1200</b> (670/2182) | <b>1005</b> (490/3037) | <b>592</b> (107/1907) | <b>396</b> (-689/3392)  |
| 2002 |                        | <b>714</b> (490/934)   |                       | <b>105</b> (-689/212)   |
| 2003 | <b>976</b> (534/1734)  | <b>563</b> (183/934)   | <b>817</b> (0/1986)   | <b>404</b> (-198/1186)  |
| 2004 | <b>1233</b> (572/1668) | <b>405</b> (171/939)   | <b>460</b> (33/1059)  | <b>-368</b> (-863/521)  |
| 2005 | <b>1132</b> (796/1657) | <b>359</b> (0/1089)    | <b>384</b> (24/817)   | <b>-389</b> (-1136/212) |

De gemiddelde K-behoefte varieert van 976 tot 1233 kg ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup>. Per bedrijf per teelt loopt de behoefte veel sterker uiteen (zie bijlage 2). Gewasbehoefte is berekend als totale K-opname in het hele groeiseizoen in de hele plant; op een aantal bedrijven wordt een deel daarvan (geplukt blad) niet afgevoerd. Zie daarvoor hoofdstuk 2: praktijktoets bemestingsrichtlijn 2005.

Er is sprake van grote verschillen over de jaren: twee jaren van overschotten worden gevolgd door twee jaren met flinke tekorten. Dit is voor het grootste deel te wijten aan de teruglopende jaarlijkse gemiddelde voorraadbemesting.

Indien de voorraadbemesting teruggebracht zou worden tot 50 ton compost ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup> (zie bij resultaten stikstof) met een K<sub>2</sub>O-gehalte van 4,5 kg ton<sup>-1</sup> versgewicht zou daarmee 225 kg K<sub>2</sub>O gegeven worden, oftewel 172 kg K. Dat is aanzienlijk lager dan momenteel met voorraadbemesting gegeven wordt. Er is dus enerzijds voldoende speelruimte en anderzijds noodzaak om de K-balans met hulpmeststoffen aan te vullen.

### Conclusies: kalium

- Tijdens de vier onderzoeksjaren lopen de kalium overschotten / tekorten ver uiteen.. Dit wordt veroorzaakt door zowel teruglopende toediening van voorraadbemesting als door verminderde toevoer uit hulpmeststoffen, en niet door grotere gewasafvoer.
- De opbrengst lijkt niet onder deze fluctuaties en afname geleden te hebben, maar mogelijk heeft de vruchtkwaliteit er wel onder geleden. Afhankelijk van verleden en type grondsoort moet de kaliumbalans wel in de gaten worden gehouden.
- Instandhouding van het bodem organische stof gehalte met compost brengt aanzienlijk minder kalium mee dan de gewasbehoefte. Er is dus voldoende ruimte en zelfs noodzaak voor aanvullende K-bemesting.

### Algemene conclusies mineralenbalans

- Er is sprake van sterke overschotten die echter in de loop van vier jaar gemiddeld flink afnemen
- Het aandeel van voorraadbemesting ten opzichte van hulpmeststoffen is afgenomen en kan nog verder omlaag zonder dat de organische stof voorziening van de bodem in gevaar komt.
- Door deze afname van de voorraadbemesting kan de inzet van hulpmeststoffen groter worden, waarmee de mogelijkheden om gericht op de behoefte van het systeem (de samenhang van gewas, historie, bodemsituatie en watergift) te bemesten sterk toenemen. De teeltsituatie kan zo worden geoptimaliseerd en overschotten kunnen daardoor verder teruggebracht worden.
- De balans in termen van N-beschikbaarheid vergroot het inzicht in de stikstofstromen en is een bruikbaar instrument voor verfijning van de (N-)bemesting.

## 2. Praktijktoets bemestingsrichtlijn 2005

Willemijn Cuijpers (LBI), Geert-Jan van der Burgt (LBI), Wim Voogt (WUR), Aat van Winkel (WUR)

### Werkwijze bemestingsrichtlijn

In 2005 is het computerprogramma 'Bemestingsrichtlijn biologische kasteelten' getest door zeven innovatiebedrijven; in 2004 was dat het geval voor twee bedrijven. Voorafgaand aan de teelt zijn de bemestingsplannen doorgesproken met de telers. Vervolgens is met behulp van de bemestingsrichtlijn het originele bemestingsplan doorgerekend en aangepast om evenwicht in de N- en K-balans te bereiken. Per bedrijf zijn twee proefvakken aangelegd, waarbij in één proefvak volgens het originele plan bemest is, en in één proefvak volgens het met behulp van de richtlijn aangepaste plan. In beide proefvakken zijn gedurende de teelt de nutriëntengehaltes (stikstof en kalium) en EC in de grond gemeten. Indien mogelijk is in beide proefvakken afzonderlijk de opbrengst bepaald. Daarnaast is een schatting gemaakt van de gewasafvoer tijdens de teelt en is de afvoer van plantmateriaal aan het eind van de teelt gemeten. Op één bedrijf (bedrijf D) is een proefvak aangelegd met de speciale doelstelling de piek in stikstof aan het begin van de teelt te verlagen of kwijt te raken. Dat werd beoogd door niet direct aan het begin van de teelt snelwerkende hulp meststoffen toe te dienen maar gefaseerd tijdens de teelt.

### Resultaten bemestingsrichtlijn

Bij alle gepresenteerde bedrijven gaat het om de gegevens van 2005. Om alle gegevens die betrekking hebben op de bemestingsrichtlijn bij elkaar te hebben worden van bedrijf E en N ook de gegevens van 2004 weergegeven.

Evenals in de mineralenbalansen van bijlage 2 is sprake van twee presentaties: de jaarbalans en de mineralisatie-balans. Die staan hieronder telkens in aparte tabellen weergegeven.

Naast een balansbenadering is op de bedrijven de feitelijke beschikbaarheid van mineralen regelmatig gemeten. Dat wordt bij de bespreking betrokken. De grafieken met de meetwaarden staan in bijlage 3. In de tabellen is sprake van "Standaard" en "Bemestingsrichtlijn". Met "standaard" wordt bedoeld het bemestingsregime zoals het dat jaar door de teler voor dat gewas is toegepast. Dat is dus per bedrijf verschillend. Met "bemestingsrichtlijn" wordt bedoeld het bemestingsregime zoals dat door de bemestingsrichtlijn is uitgerekend. Ook dit is dus per bedrijf verschillend. Het bemestingsregime op basis van het toepassen van de bemestingsrichtlijn kwam bij alle bedrijven uit op een lagere bemesting dan "standaard".

### Bedrijf B

Gewas: Trostomaat

Opbrengstverwachting:  $45 \text{ kg m}^{-2}$

Schatting afvoer op basis van opbrengstverwachting:  $921 \text{ kg N ha}^{-1} - 253 \text{ kg P ha}^{-1} - 1595 \text{ kg K ha}^{-1}$

Behaalde opbrengst:  $37 \text{ kg m}^{-2}$ .

Uiteindelijk is er geen onderscheid aangebracht tussen "standaard" en "bemestingsrichtlijn". De beide geplande bijbemestingen in de "standaard" (juni en juli 2005) bleken niet nodig te zijn en zijn dus niet uitgevoerd. In het voorjaar waren er teeltproblemen. Dit heeft tot een lager dan verwachte totaalopbrengst geleid. Dit probleem had evenwel niets te maken met de stikstofhuishouding.

Tabel 4 A. Jaarbalans mineralen bedrijf B ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

| STANDAARD EN BEMESTINGSRICHTLIJN |        |       |      |         |  |
|----------------------------------|--------|-------|------|---------|--|
| Mest                             | kg/ha  | N     | P    | K       |  |
| Compost                          | 78.400 | 353   | 31   | 273     |  |
| Farmers'house                    | 2.735  | 240   | 25   | 85      |  |
| Monterra Malt 9-1-4              | 1.172  | 105   | 5    | 39      |  |
| Patentkali                       | 500    | 0     | 0    | 125     |  |
| Aanvoer                          |        | 698   | 60   | 522     |  |
| Afvoer                           |        | 958   | 128  | 1657    |  |
| Balans                           |        | - 259 | - 68 | - 1.136 |  |

**Tabel 4 B.** Balans N-mineralisatie bedrijf B ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

| STANDAARD EN BEMESTINGSRICHTLIJN |            |
|----------------------------------|------------|
| Snel beschikbaar:                | Kg N/ha    |
| N-min begin teelt                | 194        |
| Megrow compost                   | 17         |
| Farmers' house                   | 240        |
| Monterra Malt 9-4-1              | 105        |
| Geleidelijk beschikbaar:         |            |
| Bodem organische stof            | 428        |
| Megrow compost                   | 65         |
| Gewasrest paprika                | 122        |
| Historische bemesting            | 171        |
| Totaal beschikbaar               | 1342       |
| Gewasbehoefte                    | 958        |
| N-min einde teelt                | 139        |
| <b>Balans</b>                    | <b>245</b> |

### Resultaten monitoring N, K, EC

Het verloop van N, K en EC vertoont een vrij uniform beeld: hoog in de eerste weken van de teelt, dalend tot een minimum op twee derde van de teeltperiode, en dan gelijkblijvend of iets stijgend. Het grote kalium-tekort op de balans komt niet tot uitdrukking in de gemeten waarden: de tweede helft van de teelt ligt het K-niveau rond 3 mmol/l. Ook in gewas en vrucht blijkt geen kali-tekort. De grondsoort – zeekei – zal hierin een belangrijke rol spelen. Op langere termijn moet de kali-balans wel kloppend worden gemaakt.

### Evaluatie

Aan de hand van de cijfers over 2005 is er op de in-uit balans een tekort van 250 kg N en op de balans van N-beschikbaar een overschot van circa 250 kg N. De nalevering door organische stof en historische bemesting zijn samen goed voor zo'n 600 kg N. De bodem organische stof van dit bedrijf had in de respiratietesten telkens de laagste initial age van alle bedrijven (gegevens hier niet gepresenteerd), dus de hoogste afbraaksnelheid. Het feit dat in deze situatie in 2005 uiteindelijk niet bijbemest hoefde te worden, ondanks de verwachting dat dit twee keer nodig zou zijn, laat zien dat de buffer in de bodem inderdaad erg groot is. Wellicht speelt mee dat dit bedrijf het kortst van alle onderzochte bedrijven in omschakeling is (ca 6 jaar), waarbij in de beginjaren jaarlijks zeer grote hoeveelheden compost zijn aangevoerd ( $> 300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ )

### Bedrijf C

Hoofddeelt: Komkommer

Opbrengstverwachting:  $30 \text{ kg m}^{-2}$

Schatting afvoer nutriënten:  $516 \text{ kg N ha}^{-1} - 83 \text{ kg P ha}^{-1} - 768 \text{ kg K ha}^{-1}$

Behaalde opbrengst:  $33 \text{ kg m}^{-2}$

**Tabel 5 A.** Jaarbalans mineralen bedrijf C ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

| STANDAARD     |         |             |             |              | BEMESTINGSRICHTLIJN |        |              |             |              |
|---------------|---------|-------------|-------------|--------------|---------------------|--------|--------------|-------------|--------------|
| Mest          | kg/ha   | N           | P           | K            | Mest                | Kg/ha  | N            | P           | K            |
| Compost       | 100.000 | 439         | 64          | 340          | Compost             | 60.000 | 263          | 38          | 204          |
| Patentkali    | 800     | 0           | 0           | 200          | Patentkali          | 800    | 0            | 0           | 200          |
| Bloedmeel     | 900     | 117         | 0           | 0            | Bloedmeel           | 900    | 117          | 0           | 0            |
|               |         |             |             |              |                     |        |              |             |              |
| Aanvoer       |         | 556         | 64          | 540          | aanvoer             |        | 380          | 38          | 403          |
| Afvoer        |         | 595         | 128         | 948          | afvoer              |        | 595          | 128         | 948          |
| <b>Balans</b> |         | <b>- 39</b> | <b>- 65</b> | <b>- 409</b> | <b>balans</b>       |        | <b>- 215</b> | <b>- 90</b> | <b>- 545</b> |

**Tabel 5 B.** Balans N-mineralisatie bedrijf C (kg ha<sup>-1</sup>).

| STANDAARD                |             | BEMESTINGSRICHTLIJN      |             |
|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| Snel beschikbaar:        | Kg N/ha     | Snel beschikbaar:        | Kg N/ha     |
| N-min begin teelt        | 119         | N-min begin teelt        | 119         |
| Compost                  | 10          | Compost                  | 6           |
| Bloedmeel                | 117         | Bloedmeel                | 117         |
| Geleidelijk beschikbaar: |             | Geleidelijk beschikbaar: |             |
| Bodem organische stof    | 185         | Bodem organische stof    | 185         |
| Historische bemesting    | 72          | Historische bemesting    | 72          |
| Gewasrest paprika        | 39          | Gewasrest paprika        | 39          |
| Compost                  | 57          | Compost                  | 34          |
| Totaal beschikbaar       | 599         | Totaal beschikbaar       | 572         |
| Gewasbehoefte            | 595         | Gewasbehoefte            | 595         |
| N-min einde teelt        | 65          | N-min einde teelt        | 60          |
| <b>Balans</b>            | <b>- 66</b> | <b>Balans</b>            | <b>- 83</b> |

### Resultaten monitoring N, K, EC

Standaard en bemestingsrichtlijn lagen wat metingen betreft dicht bij elkaar in de buurt. Dat komt overeen met de verwachting, gezien het geringe verschil tussen de twee bemestingsvarianten. Stikstof lag laag gedurende de hele teelt (<2 mmol/l) evenals kalium en EC. Er was geen sprake van een piek bij aanvang van de teelt.

### Evaluatie

Het verschil tussen standaard en bemri bestaat alleen uit de voorraadbemesting. De opbrengst was circa 10% hoger dan de inschatting vooraf. Er is echter niet gekozen voor een nateelt andijvie. Wat betreft beschikbaar-N is er bij standaard en bemri sprake van een licht tekort van 66 respectievelijk 83 kg N. Het gemeten stikstofniveau lag gedurende de hele teelt vrij laag. Naast meet- en schattings onnauwkeurigheid kan het schijnbare tekort gedekt zijn door mineralisatie van stikstof uit bladafval gedurende de teelt. De nalevering van de organische stof in combinatie met de historische bemesting zorgen naar schatting samen voor meer dan de helft van de beschikbaar komende stikstof.

Gezien het hoge P-Al getal is het tekort aan fosfaat in de bemesting geen probleem. Wel moet gelet worden op de kalium balans. Ook wanneer gewasresten worden teruggevoerd is de kalium balans behoorlijk negatief.

### Bedrijf D

Hoofddeelt: Paprika

Opbrengstverwachting: 14 kg m<sup>2</sup>

Schatting afvoer nutriënten: 540 kg N ha<sup>-1</sup> – 89 kg P ha<sup>-1</sup> – 792 kg K ha<sup>-1</sup>

Behaalde opbrengst Standaard: 14,2 m<sup>2</sup>

Behaalde opbrengst Bemestingsrichtlijn: 14,2 m<sup>2</sup>

**Tabel 6 A.** Jaarbalans mineralen bedrijf D (kg ha<sup>-1</sup>)

| STANDAARD     |         |            |            |            | BEMESTINGSRICHTLIJN |       |              |             |              |
|---------------|---------|------------|------------|------------|---------------------|-------|--------------|-------------|--------------|
| Mest          | kg/ha   | N          | P          | K          | mest                | kg/ha | N            | P           | K            |
| Groencompost  | 200.000 | 937        | 303        | 1089       | Verenmeel           | 815   | 106          | 0           | 0            |
| Ecofertil     | 1.000   | 90         | 13         | 25         | Verenmeel           | 2.100 | 273          | 0           | 0            |
| Verenmeel     | 2.500   | 325        | 0          | 0          | Patentkali          | 2.500 | 0            | 0           | 623          |
| Verenmeel     | 1000    | 130        | 0          | 0          |                     |       |              |             |              |
| Aanvoer       |         | 1482       | 316        | 1114       | aanvoer             |       | 379          | 0           | 623          |
| Afvoer        |         | 584        | 81         | 796        | afvoer              |       | 560          | 76          | 768          |
| <b>Balans</b> |         | <b>898</b> | <b>235</b> | <b>317</b> | <b>balans</b>       |       | <b>- 181</b> | <b>- 76</b> | <b>- 145</b> |

**Tabel 6 B.** Balans N-mineralisatie bedrijf D (kg ha<sup>-1</sup>).

| STANDAARD                |            | BEMESTINGSRICHTLIJN   |           |
|--------------------------|------------|-----------------------|-----------|
| Snel beschikbaar:        | Kg N/ha    | Snel beschikbaar:     | Kg N/ha   |
| N-min begin teelt        | 163        | N-min begin teelt     | 147       |
| Groencompost             | 59         | Verenmeel             | 106       |
| Ecofertiël               | 90         | Verenmeel             | 273       |
| Verenmeel                | 325        |                       |           |
| Bijbemesting             | 130        |                       |           |
| Geleidelijk beschikbaar: |            |                       |           |
| Bodem organische stof    | 61         | Bodem organische stof | 61        |
| Historische bemesting    | 77         | Historische bemesting | 77        |
| Gewasresten              | 44         | Gewasresten           | 44        |
| Groencompost             | 135        |                       |           |
| Totaal beschikbaar       | 1084       | Totaal beschikbaar    | 708       |
| Gewasbehoefte            | 584        | Gewasbehoefte         | 560       |
| N-min einde teelt        | 105        | N-min einde teelt     | 74        |
| <b>Balans</b>            | <b>395</b> | <b>Balans</b>         | <b>74</b> |

### Resultaten monitoring N, K, EC

De doelstelling – verlaging van begin-piek – werd goed gerealiseerd. Voor zowel stikstof als kalium is de piek bij bemeri minder dan de helft van die bij standaard. Het verloop na de aanvangspiek is grilliger. Het verschil in de EC is bij beide proefvakken in het begin slechts gering; daarna is de EC bij bemeri zelfs hoger. Deze strategie heeft nauwelijks tot een lagere opbrengst geleid.

### Evaluatie

Op dit bedrijf is geprobeerd om met behulp van het uitstellen van de initiële gift van snelwerkende hulpmeststoffen, de piek in stikstof aan het begin van de teelt kwijt te raken. Deze piek is in het algemeen op veel bedrijven zichtbaar en wordt veroorzaakt door een combinatie van factoren. Vanuit milieu-oogpunt is het wenselijk om deze piek kwijt te raken, in verband met mogelijk risico op uitspoeling en denitrificatie van stikstof. Daarnaast zijn verliezen door uitspoeling en/of denitrificatie ook ongewenst in verband met verlaagde werkingsefficiëntie van de toegediende stikstof in de meststoffen.

Het verschil in bemesting tussen “standaard” en “bemestingsrichtlijn” is groot; een verschil in opbrengst is er nauwelijks. De “bemestingsrichtlijn” laat een negatieve balans zien voor alle voedingsstoffen. De bodemvoorraad was groot genoeg om de mineralenopname te dekken. Voor stikstof blijkt dat ook uit de balans voor beschikbaarheid.

## Bedrijf E

2004

Gewas: Trostomaat

Opbrengstverwachting: 40 kg m<sup>2</sup>

Schatting afvoer nutriënten: 819 kg N ha<sup>-1</sup> – 225 kg P ha<sup>-1</sup> – 1418 kg K ha<sup>-1</sup>

Behaalde opbrengst: 44,2 kg m<sup>2</sup>

*Tabel 7 A. Jaarbalans mineralen bedrijf E 2004 (kg ha<sup>-1</sup>)*

| STANDAARD     |        |            |           |              | BEMESTINGSRICHTLIJN |        |             |          |             |
|---------------|--------|------------|-----------|--------------|---------------------|--------|-------------|----------|-------------|
| mest          | kg/ha  | N          | P         | K            | Mest                | kg/ha  | N           | P        | K           |
| Potstalmest   | 15.000 | 149        | 44        | 137          | Potstalmest         | 15.000 | 149         | 44       | 137         |
| Groencompost  | 40.000 | 196        | 39        | 176          | Ecomix-2            | 7.812  | 547         | 137      | 778         |
| Osmo Pro-5    | 6.076  | 448        | 117       | 571          | Patentkali          | 1.736  | 0           | 0        | 432         |
| Orgapoul      | 1.736  | 51         | 13        | 27           | Kieseriet           | 868    | 0           | 0        | 0           |
| Patentkali    | 1.736  | 0          | 0         | 423          |                     |        |             |          |             |
| Kieseriet     | 868    | 0          | 0         | 0            |                     |        |             |          |             |
| Osmo Biomix 2 | 3.472  | 347        | 15        | 29           |                     |        |             |          |             |
| aanvoer       |        | 1.190      | 228       | 1.373        | aanvoer             |        | 695         | 180      | 1.348       |
| afvoer        |        | 980        | 182       | 1.550        | afvoer              |        | 967         | 180      | 1.522       |
| <b>balans</b> |        | <b>211</b> | <b>46</b> | <b>- 178</b> | <b>balans</b>       |        | <b>-271</b> | <b>1</b> | <b>-175</b> |

*Tabel 7 B. Balans N-mineralisatie bedrijf E 2004 (kg ha<sup>-1</sup>).*

| STANDAARD                |            | BEMESTINGSRICHTLIJN      |            |
|--------------------------|------------|--------------------------|------------|
| Snel beschikbaar:        | Kg N/ha    | Snel beschikbaar:        | Kg N/ha    |
| N-min begin teelt        | 266        | N-min begin teelt        | 266        |
| Potstalmest              | 11         | Potstalmest              | 11         |
| Groencompost             | 12         | Ecomix-2                 | 547        |
| Osmo Pro-5               | 448        |                          |            |
| Orgapoul                 | 51         |                          |            |
| Osmo Biomix-2            | 347        |                          |            |
| Geleidelijk beschikbaar: |            | Geleidelijk beschikbaar: |            |
| Bodem organische stof    | 228        | Bodem organische stof    | 228        |
| Historische bemesting    | 225        | Historische bemesting    | 225        |
| Gewasrest aubergine      | 50         | Gewasrest aubergine      | 50         |
| Potstalmest              | 80         | Potstalmest              | 80         |
| Groencompost             | 32         |                          |            |
| Totaal beschikbaar       | 1.750      | Totaal beschikbaar       | 1.407      |
| Gewasbehoefte            | 980        | Gewasbehoefte            | 967        |
| N-min einde teelt        | 245        | N-min einde teelt        | 213        |
| <b>Balans</b>            | <b>525</b> | <b>Balans</b>            | <b>227</b> |

## Bedrijf E

2005

Gewas: Zoete puntpaprika

Opbrengstverwachting: 14 kg m<sup>-2</sup>

Schatting afvoer nutriënten: 540 kg N ha<sup>-1</sup> – 89 kg P ha<sup>-1</sup> – 792 kg K ha<sup>-1</sup>

Behaalde opbrengst: 12,6 kg m<sup>-2</sup>

*Tabel 8 A. Jaarbalans mineralen bedrijf E 2005 (kg ha<sup>-1</sup>)*

| STANDAARD     |        |            |            |            | BEMESTINGSRICHTLIJN |        |           |            |           |
|---------------|--------|------------|------------|------------|---------------------|--------|-----------|------------|-----------|
| mest          | kg/ha  | N          | P          | K          | Mest                | kg/ha  | N         | P          | K         |
| compost       | 50.000 | 245        | 48         | 220        | compost             | 50.000 | 245       | 48         | 220       |
| Osmo proII    | 6.944  | 416        | 152        | 404        | Osmo proII          | 5.208  | 312       | 114        | 303       |
| Ricinus       | 1700   | 68         | 11         | 113        | Ricinus             | 1700   | 68        | 11         | 113       |
| Patentkali    | 1075   | 0          | 0          | 268        | Patentkali          | 1075   | 0         | 0          | 268       |
| Vinasse       | 430    | 17         | 1          | 32         | Vinasse             | 430    | 17        | 1          | 32        |
| aanvoer       |        | 747        | 212        | 1036       | aanvoer             |        | 643       | 174        | 935       |
| afvoer        |        | 562        | 67         | 853        | afvoer              |        | 562       | 67         | 853       |
| <b>balans</b> |        | <b>185</b> | <b>144</b> | <b>184</b> | <b>balans</b>       |        | <b>81</b> | <b>107</b> | <b>83</b> |

*Tabel 8 B. Balans N-mineralisatie bedrijf E 2005 (kg ha<sup>-1</sup>)*

| STANDAARD                |            | BEMESTINGSRICHTLIJN   |            |
|--------------------------|------------|-----------------------|------------|
| Snel beschikbaar:        | Kg N/ha    | Snel beschikbaar:     | Kg N/ha    |
| N-min begin teelt        | 245        | N-min begin teelt     | 213        |
| Compost                  | 2          | Compost               | 2          |
| Osmo pro II              | 417        | Osmo pro II           | 313        |
| Ricinus                  | 68         | Ricinus               | 68         |
| Vinasse                  | 17         | Vinasse               | 17         |
| Geleidelijk beschikbaar: |            |                       |            |
| Bodem organische stof    | 251        | Bodem organische stof | 251        |
| Compost                  | 45         | Compost               | 45         |
| Gewasrest tomaat         | 98         | Gewasrest tomaat      | 98         |
| Historische bemesting    | 196        |                       | 196        |
| Totaal beschikbaar       | 1339       | Totaal beschikbaar    | 1203       |
| Gewasbehoefte            | 562        | Gewasbehoefte         | 562        |
| N-min einde teelt        | 280        | N-min einde teelt     | 312        |
| <b>Balans</b>            | <b>497</b> | <b>Balans</b>         | <b>329</b> |

### Resultaten monitoring N, K, EC

In 2004 ligt het stikstofniveau bij bemri lager dan bij standaard, volgens verwachting. Voor kalium en EC is het beeld wisselend. Nooit liggen de niveau's laag.

In 2005 laat de monitoring een merkwaardig verloop zien. De waarden van de standaard liggen een groot deel van het seizoen onder de waarden van de bemestingsrichtlijn. Een verklaring is niet voorhanden.

### Evaluatie

In eerste instantie was het bemestingsplan opgesteld voor een 'normale' paprikateelt met een opbrengstverwachting van 28 kg/m<sup>2</sup> en een schatting van de nutriëntenafvoer van maar liefst 999 kg N/ha – 174 kg P/ha en 1570 kg K/ha. Nadat de voorraadbemesting gegeven was bleek hier een teelt



van zoete puntpaprika te komen. De opbrengstverwachting voor deze teelt lag de helft lager. De gewasbehoefte was echter moeilijk in te schatten, omdat deze teelt verhoudingsgewijs meer vegetatief ontwikkeld dan geblokte paprika. Vermoedelijk zouden er dus relatief meer nutriënten door bladafval en planten aan het einde van de teelt afgevoerd worden. Door de hoge stikstoflevering uit bodemorganische stof en historische bemesting, plus de N-min in het bodemvocht aan het begin van de teelt, zou de gewasbehoefte aan stikstof al ruimschoots (meer dan 150%) gedekt zijn. Volgens de bemestingsrichtlijn zou dan eigenlijk totaal geen bemesting nodig zijn. Er is uiteindelijk in de bemri minder bijbemest dan in standaard.

Zowel op de in-uit balans als op de N-beschikbaar balans is sprake van overschotten. Gezien de overschotten in de beschikbaarheid balans en gezien de metingen van minerale N was bijbemesten inderdaad niet nodig.

### Bedrijf F

Gewas: Paprika

Opbrengstverwachting: 24 kg m<sup>-2</sup>

Schatting afvoer nutriënten: 926 kg N ha<sup>-1</sup> – 153 kg P ha<sup>-1</sup> – 1358 kg K ha<sup>-1</sup>

Behaalde opbrengst: 23,3 kg m<sup>-2</sup>

In de teelt was uiteindelijk geen onderscheid tussen standaard en bemestingsrichtlijn

**Tabel 9 A.** Jaarbalans mineralen bedrijf F (kg ha<sup>-1</sup>)

| STANDAARD EN BEMESTINGSRICHTLIJN |       |              |             |              |
|----------------------------------|-------|--------------|-------------|--------------|
| Mest                             | kg/ha | N            | P           | K            |
| Korrels 9-2-2                    | 417   | 38           | 4           | 7            |
| Vinassekali                      | 5433  | 206          | 24          | 451          |
| Fontana                          | 667   | 23           | 3           | 44           |
| Ricinusschroot                   | 4250  | 43           | 0           | 106          |
| Flanamat 7-7-2                   | 1742  | 122          | 53          | 29           |
| Ricinus 4-1.5-7                  | 875   | 35           | 6           | 51           |
| Flanamat 6-1.5-5                 | 2517  | 151          | 16          | 104          |
| Aanvoer                          |       | 618          | 106         | 792          |
| Afvoer                           |       | 737          | 126         | 1.125        |
| <b>Balans</b>                    |       | <b>- 119</b> | <b>- 20</b> | <b>- 333</b> |

**Tabel 9 B.** Balans N-mineralisatie bedrijf F (kg ha<sup>-1</sup>).

| STANDAARD EN BEMESTINGSRICHTLIJN |            |
|----------------------------------|------------|
| Snel beschikbaar:                | Kg N/ha    |
| N-min begin teelt                | 37         |
| Korrels 9-2-2                    | 38         |
| Vinassekali                      | 206        |
| Fontana                          | 23         |
| Ricinusschroot                   | 43         |
| Flanamat 7-7-2                   | 122        |
| Ricinus 4-1.5-7                  | 35         |
| Flanamat 6-1.5-5                 | 151        |
| Geleidelijk beschikbaar:         |            |
| Bodem organische stof            | 118        |
| Historische bemesting            | 116        |
| Totaal beschikbaar               | 889        |
| Gewasbehoefte                    | 737        |
| N-min einde teelt                | 159        |
| <b>Balans</b>                    | <b>- 7</b> |

## Resultaten monitoring N, K, EC

Er was sprake van een flinke piek in N, K en EC in de eerste weken van de teelt. Daarna zakten de niveau snel tot 20 – 30% van de piekwaarden. Standaard en bemri liepen behoorlijk parallel.

## Evaluatie

Er is geen onderscheid ontstaan tussen standaard en bemestingsrichtlijn. Het bemestingsplan was opgesteld binnen de bemestingsrichtlijn. Omdat er geen voorraadbemesting met compost was gegeven, was er veel ruimte om tijdens de teelt bij te bemesten. Hierdoor is er gedurende de teelt niet de noodzaak ontstaan om onderscheid te gaan maken tussen de ‘standaard’ en de ‘bemestingsrichtlijn’. Op jaarbasis was er sprake van een negatieve balans voor alle voedingsstoffen. Voor stikstof wordt aannemelijk gemaakt dat er sprake is van evenwicht indien de stikstofdynamiek door het jaar bekeken wordt. De flink negatieve kalium-balans zal op dit type gronden vrij snel tot problemen kunnen leiden.

## Bedrijf G

Gewas: Tomaat

Opbrengstverwachting: 45 kg m<sup>2</sup>

Schatting afvoer nutriënten: 921 kg N ha<sup>-1</sup> – 253 kg P ha<sup>-1</sup> – 1595 kg K ha<sup>-1</sup>

Behaalde opbrengst: 42 kg m<sup>2</sup>

*Tabel 10 A. Jaarbalans mineralen bedrijf G (kg ha<sup>-1</sup>)*

| STANDAARD     |         |            |           |              | BEMESTINGSRICHTLIJN |         |            |           |              |
|---------------|---------|------------|-----------|--------------|---------------------|---------|------------|-----------|--------------|
| Mest:         | kg/ha   | N          | P         | K            | Mest                | kg/ha   | N          | P         | K            |
| Geitenmest    | 36.785  | 210        | 47        | 354          | Geitenmest          | 25.000  | 143        | 32        | 240          |
| Zwarte grond  | 119.000 | 417        | 95        | 238          | Zwarte grond        | 119.000 | 417        | 95        | 238          |
| Monterra Malt | 1.550   | 140        | 27        | 13           | Monterra Malt       | 1000    | 90         | 17        | 8            |
| Monterra N+   | 952     | 124        | 0         | 4            | Bietvinasse         | 4000    | 130        | 4         | 282          |
| Monterra Malt | 952     | 86         | 17        | 8            | Monterra Malt 9-4-1 | 1.800   | 162        | 31        | 12           |
| Bietvinasse   | 4435    | 189        | 6         | 411          | Monterra Nitrogen   | 4.500   | 585        | 0         | 0            |
| Aanvoer       |         | 1.164      | 192       | 1.028        | Aanvoer             |         | 1.526      | 180       | 781          |
| Afvoer        |         | 896        | 134       | 1.631        | Afvoer              |         | 956        | 146       | 1717         |
| <b>Balans</b> |         | <b>268</b> | <b>58</b> | <b>- 603</b> | <b>Balans</b>       |         | <b>569</b> | <b>34</b> | <b>- 937</b> |

*Tabel 10 B. Balans N-mineralisatie bedrijf G (kg ha<sup>-1</sup>).*

| STANDAARD                |           | BEMESTINGSRICHTLIJN      |            |
|--------------------------|-----------|--------------------------|------------|
| Snel beschikbaar:        | Kg N/ha   | Snel beschikbaar:        | Kg N/ha    |
| N-min begin teelt        | 148       | N-min begin teelt        | 148        |
| Geitenmest               | 48        | Geitenmest               | 32         |
| Zwarte grond             | 60        | Zwarte grond             | 60         |
| Monterra Malt            | 226       | Monterra Malt            | 252        |
| Monterra N+              | 124       | Bietvinasse              | 130        |
| Bietvinasse              | 189       | Monterra Nitrogen        | 585        |
| Geleidelijk beschikbaar: |           | Geleidelijk beschikbaar: |            |
| Bodem organische stof    | 89        | Bodem organische stof    | 89         |
| Geitenmest               | 83        | Geitenmest               | 58         |
| Zwarte grond             | 31        | Zwarte grond             | 31         |
| Historische bemesting    | 53        | Historische bemesting    | 53         |
| Totaal beschikbaar       | 1051      | Totaal beschikbaar       | 1438       |
| Gewasbehoefte            | 896       | Gewasbehoefte            | 956        |
| N-min einde teelt        | 90        | N-min einde teelt        | 291        |
| <b>Balans</b>            | <b>65</b> | <b>Balans</b>            | <b>191</b> |

---

### **Resultaten monitoring N, K, EC**

Volgens verwachting liggen de waarden van bemri in het begin onder die van de standaardbehandeling. De waarden zakten echter zeer sterk. De metingen van N-mineraal werden, tegen verwachting, dermate laag dat alsnog in bemri, in afwijking van het oorspronkelijke plan, aanzienlijk is bijbemest, meer zelfs dan in standaard. Dit is in de metingen terug te vinden, en bemri eindigt dit seizoen hoger dan standaard.

### **Evaluatie**

Er is een aangepast bemestingsplan opgesteld op basis van de bemestingsrichtlijn met in bemri een lagere voorraadbemesting in de vorm van minder geitenmest en minder Monterra dan in standaard. Door de zeer lage gemeten N-min is in bemri afgeweken van het advies en is zelfs meer bijbemest dan in standaard. Dat heeft geleid tot een groter stikstofoverschot en bemri, zowel in de in-uit balans als in de N-beschikbaarheid balans. Het slechter scoren van de bemri ten opzichte van standaard wordt dus niet veroorzaakt door het hanteren van de bemestingsrichtlijn als zodanig, maar door vooralsnog onverklaarbaar lage waarden van N-mineraal tijdens de teelt.

Er is sprake van een sterk negatieve kalibalans, wat op dit soort gronden op relatief korte termijn tot problemen kan leiden.

## Bedrijf N

### 2004

Gewas: Komkommer en nateelt andijvie

Opbrengst: Komkommer 31,9 kg m<sup>-2</sup>. Andijvie: 3,5 kg m<sup>-2</sup>

NB Dit is de enige balans waarin de nateelt is meegenomen. Alle overig balansen hebben uitsluitend betrekking op de hoofdteelt.

*Tabel 11 A. Jaarbalans mineralen bedrijf N 2004 (kg ha<sup>-1</sup>)*

| STANDAARD                 |         |            |            |            | BEMESTINGSRICHTLIJN       |        |           |           |           |
|---------------------------|---------|------------|------------|------------|---------------------------|--------|-----------|-----------|-----------|
| Mest:                     | kg/ha   | N          | P          | K          | Mest                      | kg/ha  | N         | P         | K         |
| Paardenmest               | 112.000 | 514        | 150        | 939        | Paardenmest               | 85.000 | 390       | 114       | 713       |
| Humusaarde                | 77.778  | 389        | 90         | 375        | Humusaarde                | 38.889 | 194       | 45        | 178       |
| Monterra Malt             | 2.522   | 128        | 11         | 104        | Monterra M                | 2.463  | 123       | 11        | 102       |
| Monterra Nitrogen +       | 2.639   | 343        | 0          | 11         | Monterra Nitrogen +       | 787    | 102       | 0         | 3         |
| Kippenmest korrel Activit | 1.923   | 69         | 23         | 35         | Kippenmest korrel Activit | 1.923  | 69        | 23        | 35        |
| Aanvoer                   |         | 1.443      | 274        | 1.464      | Aanvoer                   |        | 879       | 193       | 1.041     |
| Afvoer                    |         | 762        | 98         | 942        | Afvoer                    |        | 780       | 100       | 961       |
| <b>Balans</b>             |         | <b>681</b> | <b>176</b> | <b>521</b> | <b>Balans</b>             |        | <b>99</b> | <b>93</b> | <b>79</b> |

*Tabel 11 B. Balans N-mineralisatie bedrijf N 2004 (kg ha<sup>-1</sup>).*

| STANDAARD                |            | BEMESTINGSRICHTLIJN      |            |
|--------------------------|------------|--------------------------|------------|
| Snel beschikbaar:        | Kg N/ha    | Snel beschikbaar:        | Kg N/ha    |
| N-min begin teelt        | 617        | N-min begin teelt        | 617        |
| Paardenmest              | 10         | Paardenmest              | 8          |
| Humusaarde               | 23         | Humusaarde               | 12         |
| Monterra Malt            | 128        | Monterra Malt            | 123        |
| Monterra Nitrogen plus   | 343        | Monterra Nitrogen plus   | 102        |
| Kippenmestkorrel Activit | 69         | Kippenmestkorrel Activit | 69         |
| Geleidelijk beschikbaar: |            | Geleidelijk beschikbaar: |            |
| Bodem organische stof    | 217        | Bodem organische stof    | 217        |
| Historische bemesting    | 69         | Historische bemesting    | 69         |
| Gewasrest paprika        | 67         | Gewasrest paprika        | 67         |
| Paardenmest              | 196        | Paardenmest              | 149        |
| Humusaarde               | 62         | Humusaarde               | 31         |
| Totaal beschikbaar       | 1.801      | Totaal beschikbaar       | 1.464      |
| Gewasbehoefte            | 762        | Gewasbehoefte            | 780        |
| N-min einde teelt        | 493        | N-min einde teelt        | 488        |
| <b>Balans</b>            | <b>546</b> | <b>Balans</b>            | <b>197</b> |

## Bedrijf N

### 2005

Gewas: Groene paprika

Opbrengstverwachting: 18 kg m<sup>2</sup>

Schatting afvoer nutriënten: 671 kg N ha<sup>-1</sup> – 113 kg P ha<sup>-1</sup> – 1014 kg K ha<sup>-1</sup>

Geen onderscheid tussen standaard en richtlijn.

**Tabel 12 A.** Jaarbalans mineralen bedrijf N 2005 (kg ha<sup>-1</sup>)

| STANDAARD EN BEMESTINGSRICHTLIJN |       |       |      |       |
|----------------------------------|-------|-------|------|-------|
| Mest                             | kg/ha | N     | P    | K     |
| Monterra Malt 5-1-5              | 3.931 | 196   | 17   | 163   |
| Monterra N+                      | 231   | 30    | 0    | 1     |
| Orgapower compost                | 648   | 3     | 1    | 3     |
| Fontana potassium                | 19    | 1     | 0    | 1     |
| Aanvoer                          |       | 231   | 18   | 169   |
| Afvoer                           |       | 619   | 75   | 911   |
| Balans                           |       | - 389 | - 57 | - 742 |

**Tabel 12 B.** Balans N-mineralisatie bedrijf N 2005 (kg ha<sup>-1</sup>).

| STANDAARD EN BEMESTINGSRICHTLIJN |         |
|----------------------------------|---------|
| Snel beschikbaar:                | Kg N/ha |
| N-min begin teelt                | 339     |
| Monterra Malt                    | 197     |
| Monterra N+                      | 30      |
| Fontana potassium                | 1       |
| Geleidelijk beschikbaar:         |         |
| Bodem organische stof (13,8%)    | 217     |
| Historische bemesting            | 117     |
| Gewasrest komkommer              | 21      |
| Organopower compost              | 1       |
| Totaal beschikbaar               | 923     |
| Gewasbehoefte                    | 619     |
| N-min einde teelt                | 224     |
| Balans                           | 80      |

### Resultaten monitoring N, K, EC

In 2004 lagen de waarden van N, K en EC in bemri lager dan in standaard. Een opmerkelijk verschil trad op tussen de twee kommerteeelten na solarisatie. De resulterende piek in alle drie de parameters lag voor bemri op ruwweg de helft van standaard. Dat is dus veroorzaakt door de lagere voorraadbemesting van humusaarde en paardenmest in bemri, resulterend in een lagere mineralisatie tijdens de solarisatie.

In 2005 lag de bemestingsrichtlijn in nutriëntengehalten het hele jaar iets lager dan de standaard, terwijl de bemesting dit jaar identiek was. Ook dit was het gevolg van de lagere voorraadbemesting in het voorafgaande jaar.

### Evaluatie

In 2004 is sprake van forse overschotten van stikstof, zowel in de in-uit balans als in de N-beschikbaarheid balans. De bemri scoort wel aanzienlijk beter dan de standaard, en met name bij N-beschikbaarheid is de balans goed. Het overschot in de N-beschikbaarheid wordt voor een groot deel veroorzaakt door het zeer hoge niveau N-mineraal bij aanvang van de teelt: 617 kg N/ha. Dit getal moet echter genuanceerd worden: de voorraadbemesting met daarin 102 kg N/ha Monterra Malt en 241 kg N/ha Monterra Nitrogen Plus is een kleine drie weken vóór de N-min meting ingewerkt waardoor waarschijnlijk in die N-min meting een deel reeds gemineraliseerde N uit voorraadbemesting is gemeten. Dat betekent dus een gedeeltelijke dubbeltelling van stikstof uit deze meststoffen.

Aan het eind van 2004 is er voor het eerst sinds 4 jaar een gewas (andijvie) volvelds geteeld. Voor aanvang van de teelt waren de analyseresultaten in het pad zo hoog dat de grond is doorgespoeld en is er tegen de rijrichting in met een rotoreg doorgewerkt. Hierdoor begonnen de bemestingsrichtlijn en de standaard beiden op ongeveer hetzelfde nutriënteniveau.

Aan het begin van de paprikateelt in 2005 is er geen voorraadbemesting met organische meststoffen uitgevoerd, omdat de voorraad in de bodem nog erg hoog was. Qua bijbemesting is in 2005 geen verder onderscheid meer aangebracht tussen de bemestingsrichtlijn en de standaard. Ondanks de negatieve stikstofbalans is er toch ruim voldoende stikstof beschikbaar, dankzij de forse nalevering uit organische stof en bemestingshistorie. Gezien de hoge P-AI waarden in de bodem is het P-tekort op de balans waarschijnlijk geen probleem.

Ook dit bedrijf had in 2005 een zwaar negatieve kali-balans van -742 kg. Dit weerspiegelt zich slechts gedeeltelijk in de K-gehaltenes van het bodemvocht. Het K-gehalte schommelt gedurende het jaar en loopt de factor terug van 6 naar 2 mmol/l gedurende de teelt.

### Algemene conclusies bemestingsrichtlijn

**Tabel 13A.** Overzicht van stikstofoverschotten standaard en bemestingsrichtlijn. Waardes in  $kg\ ha^{-1}$ ; positief is overschot, negatief is tekort.

| Code | Jaar | Gewas     |             | Stand | Bemri | Verschil |
|------|------|-----------|-------------|-------|-------|----------|
| C    | 2005 | Komkommer | Balans      | -39   | -215  | 176      |
| C    | 2005 | Komkommer | Beschikbaar | -66   | -83   | 17       |
| D    | 2005 | Paprika   | Balans      | 898   | -181  | 1079     |
| D    | 2005 | Paprika   | Beschikbaar | 395   | 74    | 321      |
| E    | 2004 | Tomaat    | Balans      | 211   | -271  | 482      |
| E    | 2004 | Tomaat    | Beschikbaar | 525   | 227   | 298      |
| E    | 2005 | Paprika   | Balans      | 185   | 81    | 104      |
| E    | 2005 | Paprika   | Beschikbaar | 497   | 326   | 168      |
| G    | 2005 | Tomaat    | Balans      | 268   | 569   | -301     |
| G    | 2005 | Tomaat    | Beschikbaar | 155   | 482   | -327     |
| N    | 2004 | Komkommer | Balans      | 681   | 99    | 582      |
| N    | 2004 | Komkommer | Beschikbaar | 546   | 197   | 349      |

In tabel 13A staan voor stikstof de resultaten van de vergelijking tussen de standaard bemesting en de bemesting volgens de bemestingsrichtlijn samengevat. Met uitzondering van bedrijf G zijn de stikstofoverschotten bij het toepassen van de bemestingsrichtlijn aanzienlijk teruggebracht terwijl de opbrengsten gelijk zijn gebleven. De uitzondering van bedrijf G is in voorgaande tekst besproken en is niet veroorzaakt door de toepassing van de richtlijn als zodanig.

**Tabel 13B.** Overzicht van fosfor en kalium overschotten standaard en bemestingsrichtlijn. Waardes in  $kg\ ha^{-1}$ ; positief is overschot, negatief is tekort.

| Code | Jaar | Gewas     | Stand | fosfor |          |       | kalium |          |  |
|------|------|-----------|-------|--------|----------|-------|--------|----------|--|
|      |      |           |       | Bemri  | Verschil | Stand | Bemri  | Verschil |  |
| C    | 2005 | Komkommer | -65   | -90    | 35       | -409  | -545   | 136      |  |
| D    | 2005 | Paprika   | 235   | -76    | 311      | 317   | -145   | 462      |  |
| E    | 2004 | Tomaat    | 46    | 1      | 45       | -178  | -175   | -3       |  |
| E    | 2005 | Paprika   | 144   | 107    | 37       | 184   | 83     | 101      |  |
| G    | 2005 | Tomaat    | 58    | 156    | -98      | -603  | -937   | 334      |  |
| N    | 2004 | Komkommer | 176   | 93     | 83       | 521   | 79     | 442      |  |

In tabel 13 B staan voor fosfor en kalium de vergelijkingen tussen standaard en bemestingsrichtlijn. Net als voor stikstof blijkt, met uitzondering van het reeks besproken bedrijf G, de toepassing van de bemestingsrichtlijn de overschotten van fosfor te verminderen. De verlaging van de bemesting leidt voor kalium in een aantal gevallen tot een verhoogd tekort in plaats van een verlaagd overschot. Hieraan is bij de verdere ontwikkeling van de bemestingsrichtlijn aandacht geschonken.

---

### **Conclusie**

De toepassing van de kennis over de stikstofdynamiek in de bemestingsrichtlijn leidt tot een verlaging van de kosten en een vermindering van de mineralenoverschotten en –verliezen. Gecombineerd met controles van beschikbare stikstof in de loop van de teelt, wat toch al vaak routine is, is de bemestingsrichtlijn een zeer waardevol en bruikbaar instrument in de glastuinbouw om tot een nauwkeuriger afstemming te komen tussen gewasbehoefte en bemesting.

Het blijkt lastig een goede balans te vinden tussen de aan- en afvoer van N-P en K.

Opvallend is echter dat in veel gevallen de K-balans tekorten vertoond, terwijl dit niet zichtbaar is in bodemanalyses, of ook – schijnbaar- in negatieve effecten op vruchtkwaliteit of productie. Dit aspect zal in het vervolg nader aandacht moeten krijgen.

### 3. Bodemstructuurbeoordeling en ontwikkeling 2002-2005

Willemijn Cuijpers, Jan Bokhorst

#### Werkwijze

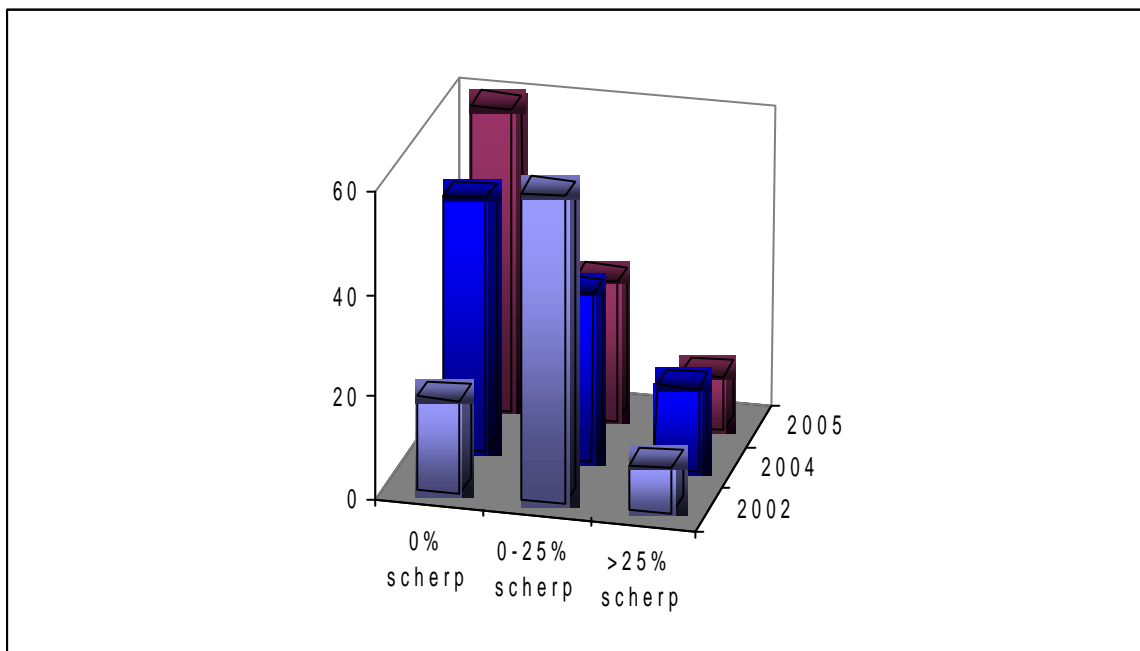
In de periode 2002-2005 is drie maal op alle betrokken Biokas bedrijven een bodemstructuurbeoordeling uitgevoerd. Hierbij wordt gelet op de kwaliteit en opbouw van de bodemstructuur en doorworteling. In 2005 is op een aantal bedrijven voor het eerst een structuurbepaling uitgevoerd.

#### Resultaten

Per individueel bedrijf zijn de resultaten beoordeeld in de bedrijfsheet weergegeven die aan de bedrijven is toegestuurd. In dit verslag worden alleen de algemene resultaten gepresenteerd en besproken.

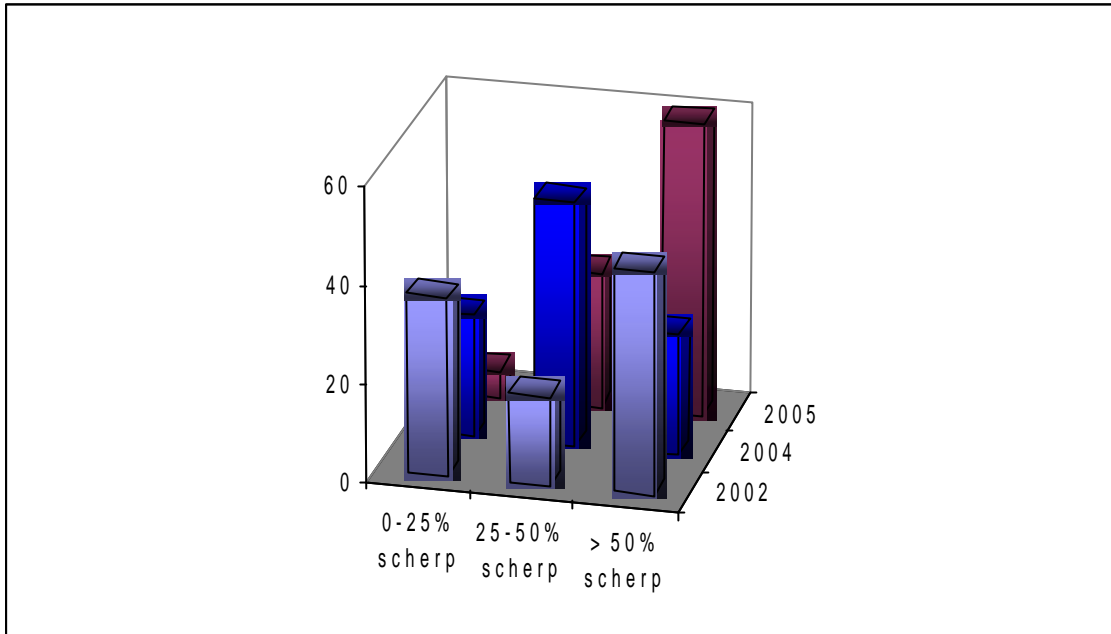
Het percentage scherpblokkige elementen in de laag van 0-25 cm is bij de meeste bedrijven zeer laag (Fig. 1). Dit hangt samen met de hoge gehalten aan organische stof die relatief recent is toegevoegd. In de laag van 25-50 cm (Fig. 2) worden daarentegen op een aantal bedrijven wel zeer hoge percentages scherpblokkige elementen gevonden (75-100% scherpblokkig).

In de vierjarige periode zijn duidelijke veranderingen in de bodemstructuur waar te nemen. Door toediening van organische stof in de vorm van compost en stalmest is op een aantal bedrijven de bodemstructuur van de laag 0-25 cm duidelijk verbeterd. Naast organische stof is ook de strategie van grondbewerking van groot belang op de ontwikkeling van de structuur. Per bodemtype afzonderlijk moet beoordeeld worden wat de beste grondbewerkingsmethode is. Management factoren zoals stomen hebben invloed op de activiteit van regenwormen en daarmee ook op de structuur.



**Figuur 1.** Bodem structuurbeoordeling 0-25 cm. Relatieve aantal bedrijven (in %) met aandeel scherpblokkige elementen in drie klassen (0% scherpblokkig; 0-25% scherpblokkig; >25% scherpblokkig). Waarnemingen uit drie jaren.





**Figuur 2.** Bodem structuurbeoordeling 25-50 cm. Relatieve aantal bedrijven (in %) met aandeel scherpblokkige elementen in drie klassen (0% scherpblokkig; 0-25% scherpblokkig; >25% scherpblokkig). Waarnemingen uit drie jaren.

### Conclusie

Op een aantal bedrijven is tijdens de vier jaar durende onderzoeksperiode een aanzienlijke hoeveelheid organische stof toegevoerd met mest en compost. Dit heeft geleid tot een sterke stijging van het organische stof gehalte, wat weer een belangrijke factor is in de verbeterde structuur van de bovengrond.

Hoge percentages scherpblokkige structuurelementen kunnen de doorworteling van de bodem sterk remmen. De oorzaak hiervan is vaak in intensieve grondbewerking gelegen.

In een aantal gevallen wordt compost alleen oppervlakkig toegediend met als mogelijk risico een scherpe scheiding tussen boven- en ondergrond. Bodemleven, met name de grauwe wormen, kunnen nog een zekere menging veroorzaken, maar deze wormen zijn vaak niet in voldoende mate aanwezig of zelf afwezig. Stomen van grond is een sterk bepalende factor inzake aanwezigheid van wormen (zie hoofdstuk 4.4. regenwormen).

---

## 4. Bodemleven en ziekteverendheid onderzoek 2005

### 4.1. Bodemvoedselweb samenstelling op biologische glastuinbouwbedrijven

*Willemijn Cuijpers, Frans Smeding*

#### Doelstelling

De doelstelling van dit deel van het onderzoek was om meer inzicht te krijgen in de samenstelling van het bodemleven op verschillende typen glastuinbouwbedrijven. Er is nog maar weinig bekend over het voedselweb in de bodem van biologische glastuinbouwbedrijven. Door de afwijkende omstandigheden zoals klimaat (temperatuur en beregening) en management maatregelen zoals grondstomen verschildt de samenstelling van het voedselweb waarschijnlijk sterk van dat in de vollegrond. Hoewel er door analyselaboratoria 'streefwaarden' worden genoemd voor het bodemleven, zijn deze getallen niet gefundeerd door onderzoek op Nederlandse bodems of in de (biologische) glastuinbouw. Uiteindelijk willen we kijken of we de kenmerken van het bodemleven als samenhangend geheel, het voedselweb, kunnen koppelen aan bepaalde functies van de bodem, zoals het vrijmaken van nutriënten voor de plant, of het bevorderen van algemene ziekteverendheid.

#### Een paar kenmerken van het bodem voedselweb

1. Door naar een bodemvoedselweb te kijken in plaats van naar afzonderlijke organismen, ontstaat een dynamischer beeld dat meer relatie heeft met bijvoorbeeld de management maatregelen op een bedrijf.
2. Een bodemvoedselweb kan in een evenwichtige of onevenwichtige toestand verkeren. In een evenwichtig voedselweb zijn organismen ongeveer in dezelfde orde van grootte aanwezig gedurende de tijd. In een onevenwichtig voedselweb kunnen bepaalde organismen 'piek' gedrag vertonen. Bijvoorbeeld eerst een piek in plantparasitaire nematoden, gevolgd door een piek in de predator organismen. Er is sprake van een pionier situatie doordat het bodemleven steeds weer verstoord wordt. In een landbouwsysteem is in zekere zin altijd sprake van een pionier situatie, maar dit wordt extremer als er veel verstoring optreden bijvoorbeeld door management maatregelen als grondstomen.

#### Hypothese

- De samenstelling van een (evenwichtig) voedselweb in de bodem is afhankelijk van een combinatie van management (wel/niet stomen), vruchtwisseling (breed of smal) en bodemtype (zand of klei).
- Er bestaat een relatie tussen type voedselweb en bepaalde functies van de bodem, zoals algemene ziekteverendheid.

#### Methode

Gedurende het seizoen is in 2005 op 17 bedrijven 3x een analyse van het bodemleven gemaakt. Analyses van bacteriën, schimmels, protozoën, nematoden en mycorrhiza zijn uitgevoerd door BLGG (Soil Foodweb). Op elk bedrijf werd één afdeling bemonsterd door een mengmonster van 40 stekken te nemen in de laag 0-25 cm. Er is gekozen voor deze diepte omdat hierin ook de gangbare mineralenanalyses worden uitgevoerd, en de meest intensieve beworteling hier plaatsvindt. De monsterseries zijn genomen tijdens het seizoen in mrt/apr, mei/jun en jul/aug/sep. Er is voor gekozen op alle bedrijven zoveel mogelijk in hetzelfde gewas (tomaat) te bemonsteren. Waar dit niet mogelijk was is in komkommer bemonsterd, op één bedrijf in freesia. Op twee extensieve bedrijven is het eerste monster genomen in de afdeling waar in de zomer tomaten zou komen, en op dat moment raapsteel respectievelijk selderij stond.

De analyses van regenwormen (aantallen en determinatie soorten) zijn los van bovenstaande bemonsteringen uitgevoerd door het Louis Bolk Instituut (zie hoofdstuk 4.4.) Van het gemiddelde van deze waarden is met behulp van Twinspan een multivariabele analyse uitgevoerd. Hierbij hebben de detritivore (organische stof etende) organismen van het eerste trofische niveau (schimmels en bacteriën) & regenwormen een dubbele weging gekregen (zie ook Smeding et al., 2005). Daarnaast zijn de resultaten gekoppeld aan een biotoets naar ziekteverendheid van kasgronden tegen fusarium (zie hoofdstuk 4.2.).

## Resultaten en discussie

### *Analysecijfers organismen*

Hieronder worden de resultaten van alle bedrijven gezamenlijk besproken. Voor gegevens van individuele bedrijven zie bijlage 4. Over het algemeen liggen de gemiddelde analysecijfers voor biomassa en aantallen micro-organismen veel hoger dan de streefwaarden zoals die door SFI worden weergegeven (zie tabel 14). De bacterie-activiteit ligt zelfs op geen enkel bedrijf onder de door SFI aangegeven streefwaarden. Het is de vraag of de streefwaarden die SFI opgeeft niet sowieso aan de lage kant zijn voor een bodem die het hele jaar een hogere temperatuur heeft dan in de vollegrond, en waar alle omzettingen ook sneller moeten verlopen door de hoge nutriëntenbehoefte van het gewas. Wat verder opvalt is dat alleen het aantal nematoden en de mycorrhiza kolonisatie over de hele linie achterblijft bij de streefwaarden. De oorzaak hiervan ligt vermoedelijk bij het stomen, waar niet alleen de schadelijke nematoden last van hebben, maar ook de gunstige nematoden en plant-specifieke mycorrhiza. Opvallend was verder dat op geen enkel bedrijf waar gestoomd werd, mycorrhiza werden aangetroffen.

**Tabel 14.** *Vergelijking van de analysecijfers van bodemorganismen (3 metingen op 17 biologische glastuinbouwbedrijven) met streefwaarden zoals die door SFI gegeven worden. Cijfers in cursief zijn waarden die onder de door SFI aangegeven streefwaarden liggen.*

|                          | laagst<br>aangetroffen<br>waarde | hoogst<br>aangetroffen<br>waarde | gemiddelde<br>van alle<br>bedrijven | streefwaarde<br>tomaat<br>volgens SFI |
|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| bacterie actief (ug/g)   | 13                               | 147                              | 59                                  | 10-25                                 |
| bacterie totaal (ug/g)   | <i>113</i>                       | 3.400                            | 684                                 | 150-300                               |
| schimmel actief (ug/g)   | 9                                | 413                              | 73                                  | 10-25                                 |
| schimmel totaal (ug/g)   | <i>67</i>                        | 642                              | 216                                 | 150-300                               |
| flagellaten (aantal/g)   | <i>7.000</i>                     | 255.000                          | 74.000                              | > 10.000                              |
| amoeben (aantal/g)       | <i>861</i>                       | 373.000                          | 80.000                              | > 10.000                              |
| ciliaten (aantal/g)      | <i>17</i>                        | 3.300                            | 630                                 | 50-100                                |
| nematoden (aantal/g)     | <i>2</i>                         | 95                               | <i>17</i>                           | 20-30                                 |
| % mycorrhiza kolonisatie | <i>0</i>                         | <i>19</i>                        | 2                                   | 40-80                                 |

### *Samenstelling bodemvoedselweb*

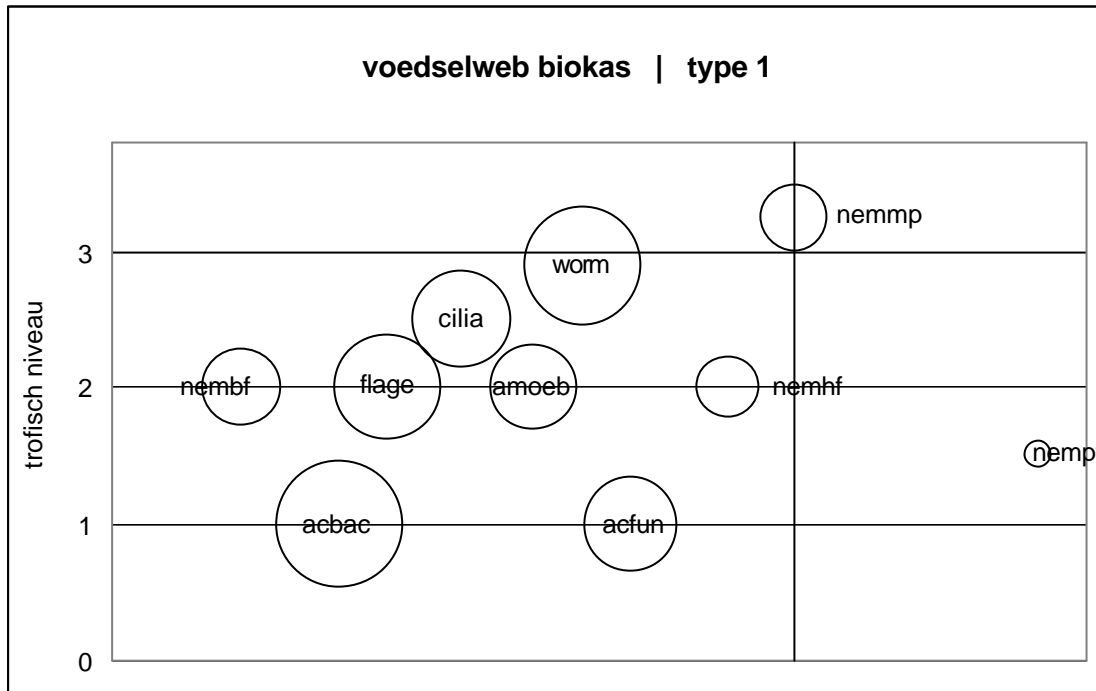
De figuren 3 t/m 6 geven een beeld van de voedselweb structuren zoals we die gevonden hebben in biologische kassen. De bolletjes in het voedselweb geven bepaalde groepen organismen (zoals 'schimmels') aan. Hoe groter het bolletje, hoe groter de populatie organismen. De organismen bovenin het voedselweb, leven van de organismen die onderaan het voedselweb staan.

Gezien het beperkte aantal (17) bedrijven waarop een voedselwebanalyse is uitgevoerd, moeten deze indeling als een voorlopige karakterisering worden beschouwd. Er is een eenvoudig multivariate analyseprogramma gebruikt (Twinspan) om de belangrijkste verschillen en overeenkomsten tussen de bedrijven in beeld te brengen. Op basis hiervan zijn 3 karakteristieke typen voedselwebben onderscheiden, waarbij het tweede type nog onderverdeeld kan worden in subtypen a en b.

Wat meer in detail zien de diagrammen in figuur 3 t/m 6 er als volgt uit:

Op de **vertikale as** staat het 'trofische niveau' van de organismen. Niveau 1 zijn de detritivoren: de 'afval eters' die van dood organisch materiaal leven. Hiertoe behoren de actieve schimmels (acfun) en actieve bacteriën (acbac). Ook de plant-parasitaire aaltjes, die levende plantenwortels eten, behoren tot dit niveau. Op het tweede trofische niveau staan de organismen die op hun beurt weer van schimmels en bacteriën leven: de bacterie-etende nematoden (nembf), eencelligen die van schimmels en bacteriën leven zoals flagellaten (flag) en amoeben (amoe); en schimmel-etende nematoden (nemhf). Op het derde trofische niveau staan de top-predators: zij eten weer de organismen van het tweede en soms ook eerste niveau: hiertoe behoren de grootste eencelligen, de ciliaten (cilia) en de predator-nematoden

(nem mp). De regenwormen (worm) staan ook op het derde trofische niveau. De belangrijkste voedselbronnen voor regenwormen zijn schimmels en op de tweede plaats eencelligen (met name ciliaten en amoeben). Daarna komen de algen; en daarna pas de bacteriën. Regenwormen hebben een divers voedselaanbod nodig om te groeien. Ze hebben ook voorkeuren voor bepaalde schimmelsoorten. Verder is bekend dat regenwormen zich niet kunnen voortplanten als er behalve schimmels en bacteriën, geen eencelligen voorkomen in hun voedselaanbod. In het algemeen hebben schimmels een grotere voedingswaarde voor regenwormen dan bacteriën. (Edwards & Bohlen, 1996) Op de **horizontale as** staan links de bacteriën en bacterie-eters, en rechts de schimmels en schimmeleters. Helemaal rechts staan de organismen die levende plantenwortels eten zoals sommige aaltjes (nempf), omdat deze qua morfologie het meest op schimmeleters lijken.



**Figuur 3.** Schematische weergave van voedselweb type 1. Bedrijven: L, N (vóór het stomen), S, Z en AA.

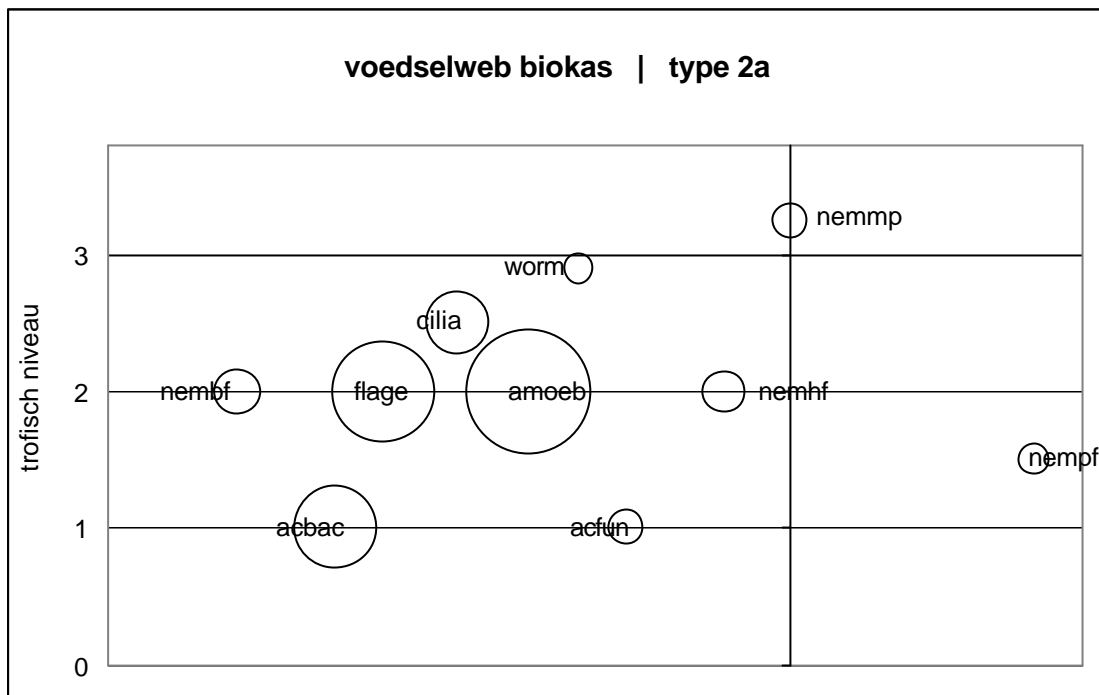
### Voedselweb type 1 (Fig. 3)

#### Omschrijving.

Dit voedselweb type heeft veel wormen, veel actieve bacteriën (acbac) en schimmels (acfun). Ook de eencelligen (flagellaten, amoeben en ciliaten) zijn goed vertegenwoordigd. Er zijn weinig plantenetende nematoden (nempf).

#### Locaties

Dit type wordt gevonden op de 'extensieve' glastuinbouwbedrijven. Dit zijn bedrijven die niet stomen, en een brede vruchtwisseling hebben met vruchtgroenten en een grote verscheidenheid aan tuinbouwgewassen. De bedrijven zijn qua grondtypen op zand en zavel gelegen. Binnen de dataset was geen extensief bedrijf op klei aanwezig. De ziekteverendigheid tegen fusarium (zie hoofdstuk 4.2) was zowel bij de hoge als bij de lage besmettingsgraad op deze bedrijven het sterkst.



**Figuur 4.** Schematische weergave van voedselwebtype 2a. Dit type wordt gevonden op de bedrijven E, N(na het stomen) en O.

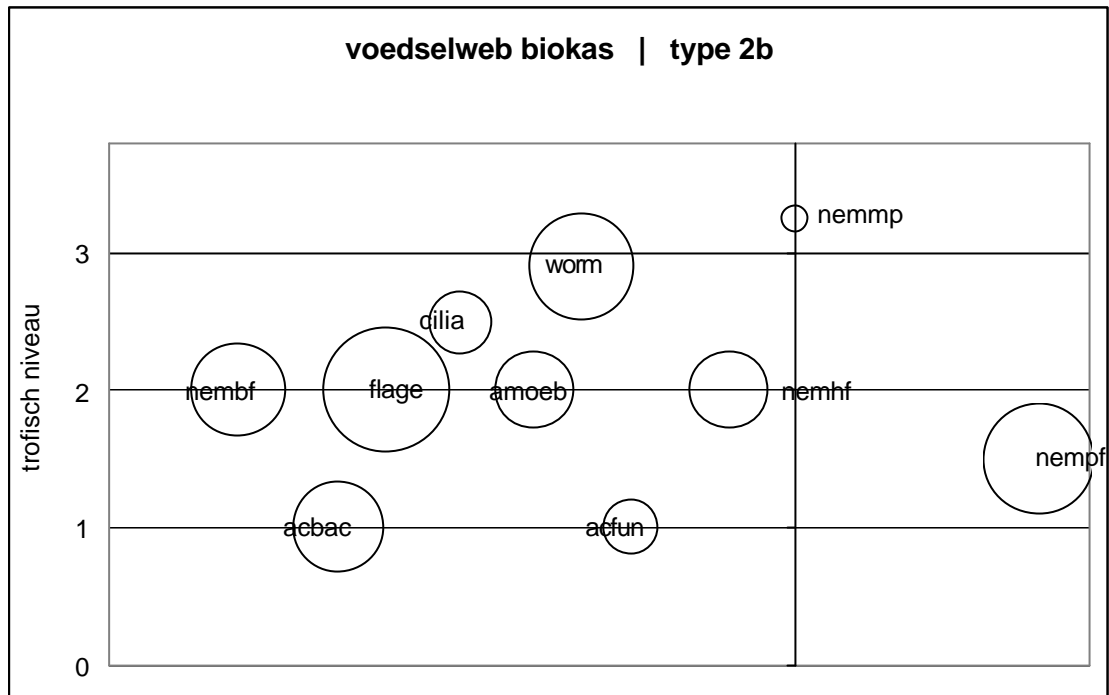
#### **Voedselweb type 2a (Fig. 4)**

##### *Omschrijving*

Beide subtypen (2a en 2b) hebben weinig bacteriën. Type 2a zou gekarakteriseerd kunnen worden als een ‘verarmd’ voedselweb. Bijna alle organismen zijn in lage aantallen aanwezig. Er zijn zeer weinig wormen, schimmels en schimmel- en bacterie-etende nematoden. Opvallend is dat er wel veel amoeben zijn. Een mogelijke hypothese is dat er competitie optreedt tussen de amoeben is met de bacterie-etende nematoden (nem bf) en tussen de flagellaten en de schimmel-etende nematoden (nem hf), waarbij de eencelligen sneller kunnen koloniseren dan de nematoden.

##### *Locaties*

Dit type voedselweb wordt gevonden op intensieve glastuinbouwbedrijven met een beperkte vruchtwisseling van vruchtgroenten (1:2) en een intensieve toepassing van grondstomen. De bedrijven zijn hierdoor in staat om de planten-etende nematoden (nem pf) te onderdrukken, maar dit lijkt ook ten koste te gaan van de rest van het voedselweb. De ziekteverendheid tegen fusarium was in dit voedselwebtype het slechtst. De respiratie was daarentegen wél hoog. Met name omdat op het bedrijf waar net gestoomd was, een erg hoge respiratie werd gemeten. Dit kan ermee samenhangen dat er binnen korte tijd veel bodemleven gedood is, en daarmee ook veel ‘voedsel’ aanwezig is voor het resterende microleven.



**Figuur 5.** Schematische weergave van voedselweertype 2b. Dit type wordt gevonden op de bedrijven B, C, D, Q en AD.

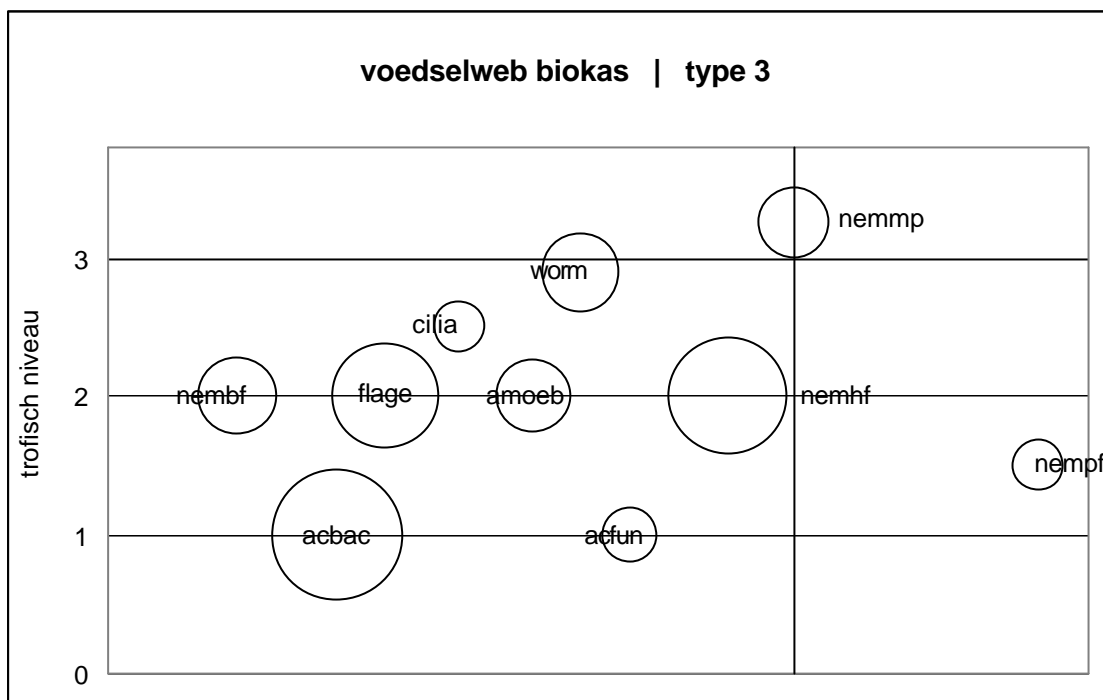
### Voedselweb type 2b (Fig. 5)

#### Omschrijving

Voedselweb met weinig bacteriën. Opvallend is dat er ten opzicht van type 2a wel veel plantenetende (nempf) en schimmel-etende (nemhf) nematoden aanwezig zijn.

#### Locaties

Op de meeste van de bedrijven in Type 2 wordt gestoomd (5 van de 7). Uitzonderingen zijn C en AD. Deze bedrijven zijn eigenlijk type 1 qua bedrijf, maar worden gekenmerkt door een tegenvallend microleven en veel schimmel- en planten-etende aaltjes; er zijn wel veel wormen à la type 1 aanwezig. Een hypothese zou kunnen zijn dat deze twee extensieve bedrijven qua bodemleven uit evenwicht zijn, waardoor ook problemen met de plant-parasitaire aaltjes kunnen ontstaan. De intensievere bedrijven lijken qua bodemleven tussen 2a en 3 in te liggen. Door het intensieve karakter van de bedrijven zullen ze echter nooit Type 1 worden.



**Figuur 6.** Schematische weergave van voedselwebtype 3. Dit type wordt gevonden op de bedrijven F, G, H, AB en AC.

### Voedselweb type 3 (Fig. 6)

#### Omschrijving

Voedselweb met veel bacteriën en veel schimmelende nematoden. Dit type heeft weinig wormen, en lijkt in dit opzicht op type 2a.

#### Locaties

Het type wordt gevonden in biologische kassen op zandgronden, waar over het algemeen weinig gestoomd wordt. (Bedrijf AB stoomt zeer ondiep om bodemleven te sparen, Bedrijf H heeft meer dan 10 jaar geleden gestoomd). De enige uitzondering is het bedrijf F: een intensief bedrijf op zandgrond waar wél gestoomd wordt. Een hypothese is dat op dit bedrijf bodem management maatregelen worden toegepast waardoor het effect van stomen (zichtbaar in het 'verarmde' voedselweb type 2a) wordt opgeheven.

### Koppeling van bodemvoedselweb aan functies

Uiteindelijk is het de bedoeling om een bepaalde samenstelling van het voedselweb te kunnen koppelen aan de functies die het bodemleven vervult. Een eerste poging hiertoe is gedaan door de resultaten van de voedselwebanalyse te koppelen aan de resultaten van de biotoets naar ziekteverendheid van de kasgronden tegen fusarium (zie tabel 15 A). Hieruit bleek dat bedrijven met een voedselwebtype 1 een hogere ziekteverendheid lieten zien tegen fusarium. Fusarium is een pathogene schimmel die gevoelig is voor concurrentie met het overige bodemleven, en de ziekteverendheid tegen Fusarium is dan ook een goede maat voor de algemene ziekteverendheid van de grond.

Een van de karakteristieken van voedselwebtype 1 is een zeer hoge schimmelactiviteit (162 ug actieve schimmels/gram grond), maar ook veel actieve bacteriën (89 ug/g), ciliaten (1220 stuks/gram grond) en regenwormen (62 gram/m<sup>2</sup>). Wat opvalt, is dat de algemene activiteit van het bodemleven (uitgedrukt als bodemademhaling of respiratie), op deze bedrijven wel hoog is (444 mg C/kg grond in 8 weken), maar niet het hoogst van alle voedselwebben (namelijk type 2a met een respiratie van 464 mg C/kg). Een zeer hoge respiratie kan echter ook veroorzaakt worden doordat het bodemleven onder stress staat (bijvoorbeeld vlak na stomen), waardoor de omzettingprocessen energetisch ongunstigere routes gaan kiezen, met als resultaat een verhoogde CO<sub>2</sub> productie.

In vergelijking met het voedselweb type 2a (slechtste ziektevering tegen Fusarium) valt op dat type 2a het laagst lag in zowel de schimmelactiviteit (23 ug/g) als bacterieactiviteit (34 ug/g). Verder waren er in dit voedselwebtype geen regenwormen aanwezig, en een heel laag aantal bacterie-etende nematoden.

Vanwege het relatief geringe aantal bedrijven waarmee de analyse is uitgevoerd, zijn de relaties tussen samenstelling van het voedselweb en functies als algemene ziektevering echter alleen heel voorzichtig te stellen. De verschillen tussen afzonderlijke bedrijven binnen 1 voedselwebtype zijn vaak nog aanzienlijk. Alleen wat betreft voedselwebtype 1 lijken er zowel wat betreft een aantal organismen, als wat betreft de ziektevering bij hoge fusariumbesmetting, duidelijke verschillen te bestaan met de bedrijven uit de andere typen.

### Relatie met streefwaarden

De uitkomsten van de ziektevering toets (zie hoofdstuk 4.2.) in combinatie met de voedselweb diagrammen bevestigen echter wel het vermoeden dat de streefwaarden voor actieve bacteriën en schimmels zoals die door SFI worden gegeven aan de (zeer) lage kant liggen. Voedselwebtype 2a voldoet qua aantallen actieve schimmels (23 ug/g) en bacteriën (34 ug/g) aan de streefwaarden (tussen 10-25 ug/g), maar functioneert slecht als het gaat om algemene ziektevering van de grond. Qua totaal aantal schimmels (145 ug/g) ligt dit voedselwebtype overigens inderdaad onder de streefwaarden die door SFI gegeven worden (150-300 ug/g). We nemen echter aan dat in het algemeen een functie als "algemene ziektevering" niet het resultaat is van de werking van een enkele groep organismen, en om deze reden willen we het hele voedselweb in ogenschouw nemen.

**Tabel 15 A.** Bedrijfskenmerken van voedselweb typen. De respiratie is gegeven in mg C / kg grond geproduceerd in 8 weken. De gevoeligheid van de grond voor een fusariumbesmetting is zowel bij lage (L) als bij hoge (H) besmetting met fusarium gemeten in een biotoets. Voor de biotoets is vlas in combinatie met *Fusarium oxysporum f.s. linii* gebruikt. Deze biotoets geeft een goede maat voor de algemene (op concurrentiemechanismen gebaseerde) ziektevering van de grond. De waarden zijn weergegeven als het 'oppervlak onder de progressieve ziektecurve' (AUDPC). Hoe hoger de AUDPC waarde, hoe gevoeliger de grond is voor besmetting, dus hoe minder ziektevering.

| type | lokatie                      |                  | abiotische factoren |       |     |      |                   |        | biotische factoren |                           |                           |
|------|------------------------------|------------------|---------------------|-------|-----|------|-------------------|--------|--------------------|---------------------------|---------------------------|
|      | bedrijven                    | aantal extensief | aantal intensief    | lutum | OS  | P-Al | CaCO <sub>3</sub> | pH-KCl | respiratie         | fusarium gevoeligheid (L) | fusarium gevoeligheid (H) |
| 1    | F, L, N (vóór stomen), Z, AA | 5                | 0                   | 10    | 9,3 | 216  | 1,5               | 6,7    | 444                | 7                         | 17                        |
| 2a   | E, O, N (na stomen)          | 0                | 3                   | 17    | 8,7 | 176  | 1,6               | 6,8    | 464                | 14                        | 27                        |
| 2b   | B,C,D,Q, AD                  | 2                | 3                   | 8     | 7,1 | 194  | 2,0               | 6,7    | 416                | 11                        | 26                        |
| 3    | F, G, H, AB, AC              | 3                | 2                   | 4     | 5,9 | 156  | 0,3               | 6,3    | 377                | 10                        | 24                        |



**Tabel 15 B.** Biotische factoren. Gemiddelde waarden voor verschillende componenten van het bodemvoedselweb, bij de verschillende bedrijfstypen. (actieve/totaal bacteriën en actieve/totaal schimmels in (ug/gram grond), flagellaten, amoeben, ciliaten en nematoden in (aantallen per gram grond) en regenwormen in (gram/m<sup>2</sup>)).

| type | lokatie                      | Biotische factoren: gemiddelde analysecijfers bodemleven |                 |                  |                 |             |         |          |                          |                         |                      |                 |                 |
|------|------------------------------|--|-----------------|------------------|-----------------|-------------|---------|----------|--------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
|      |                              | actieve bacterie   | totaal bacterie | actieve schimmel | totaal schimmel | flagellaten | amoeben | ciliaten | bacterie-stend nematoden | schimmelstend nematoden | predatoren nematoden | stend nematoden | biomassa wormen |
| 1    | F, L, N (vóór stomen), Z, AA | 89   | 900             | 162              | 294             | 79,000      | 94,000  | 1220     | 13                       | 1                       | 0                    | 0               | 62              |
| 2a   | E, O, N (na stomen)          | 34   | 704             | 23               | 145             | 64,000      | 166,000 | 472      | 4                        | 0                       | 0                    | 0               | 0               |
| 2b   | B,C,D,Q, AD                  | 41   | 488             | 51               | 185             | 97,000      | 64,000  | 467      | 17                       | 1                       | 0                    | 1               | 24              |
| 3    | F, G, H, AB, AC              | 61   | 763             | 41               | 241             | 52,000      | 45,000  | 244      | 9                        | 2                       | 0                    | 0               | 4               |

### Koppeling van voedselweb aan management

De Twinspan indeling in verschillende voedselwebtypen kan gekoppeld worden aan bedrijfsmanagement. Interessante factoren waarop de bedrijven verschillen zijn:

1. Intensief versus extensief. Intensief betekent een krappe vruchtwisseling (1:2 of 1:3) en een relatief hoge productie. Extensief betekent een brede vruchtwisseling (tot 25 gewassen per bedrijf) en een relatief lage productie.
2. Preventief versus curatief bodembeheer. Curatief betekent ingrijpen in het bodemleven door stomen bij het optreden van plagen. Preventief betekent zonder stomen parasitaire organismen onderdrukken, bijvoorbeeld door stimulering van een 'gezond' bodemleven.

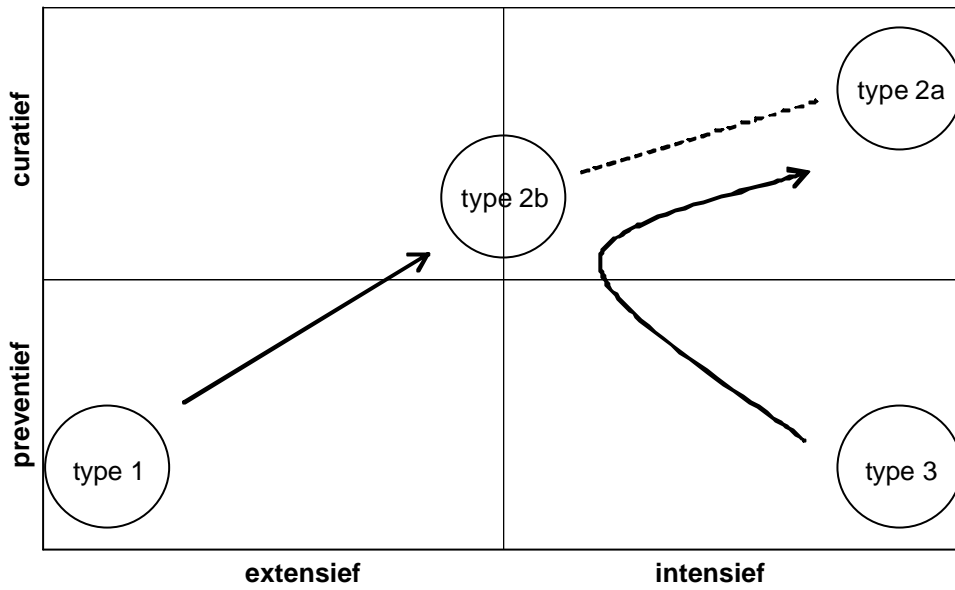
De locatie van de verschillende voedselweb typen binnen deze management maatregelen zou kunnen worden weergegeven zoals in figuur 7. Een hypothese kan zijn dat type 1 kan overgaan in type 2b op het moment dat er een intensivering optreedt waarbij meer curatieve maatregelen ingezet worden. Wanneer er zeer rigoureuze maatregelen genomen worden in de vorm van regelmatig grondstomen, kan type 3, mogelijk via type 2b, overgaan in type 2a.

### Literatuur

Eekeren, N. van, E. Heeres en F. Smeding, 2003. Leven onder de graszode - Discussiestuk over het beoordelen en beïnvloeden van bodemleven in de biologische melkveehouderij. LBI 2003 - LV52, Louis Bolk Instituut, Driebergen. 149 pp.

Edwards, CA en PJ Bohlen. 1996. Earthworms & Microorganisms. In: Biology and Ecology of Earthworms. Chapter 9, pp. 181-195. Chapman & Hall, London.

Smeding, F.W., N. van Eekeren en A.J. Schouten. 2005. Bodemvoedselwebben op melkveebedrijven - Methode voor een kwalitatieve analyse van de voedselwebstructuur. Intern rapport 14, Bioveem, Lelystad. 36 pp.



*Figuur 7. Hypothese hoe de positie van verschillende voedselwebtypen kan variëren binnen bepaalde management maatregelen.*

---

## 4.2. Ziekteverendheid tegen *Fusarium oxysporum*

*Willemijn Cuijpers, Eiri Kaku*

### Doelstelling

Doelstelling van de biotoets is het vergelijken van gronden wat betreft hun ziekteverendheid tegen *Fusarium oxysporum*. Ziekteverendheid tegen *Fusarium* staat hierbij model voor zogenaamde "algemene ziekteverendheid": ziekteverendheid die gebaseerd is op de algemene activiteit van het bodemleven als geheel, en niet toe te wijzen is aan de activiteit van één of een groep specifieke organismen (antagonisten). Het mechanisme van algemene ziektevering berust op concurrentie of "fungistase" van de bodem. Dit is een andere term voor de "schimmelverendheid" van de bodem. Nieuwe pathogene schimmels kunnen dan geen voet aan de grond krijgen, omdat alle bodemdeeltjes als het ware al 'bezet' zijn door inheemse schimmels en bacteriën.

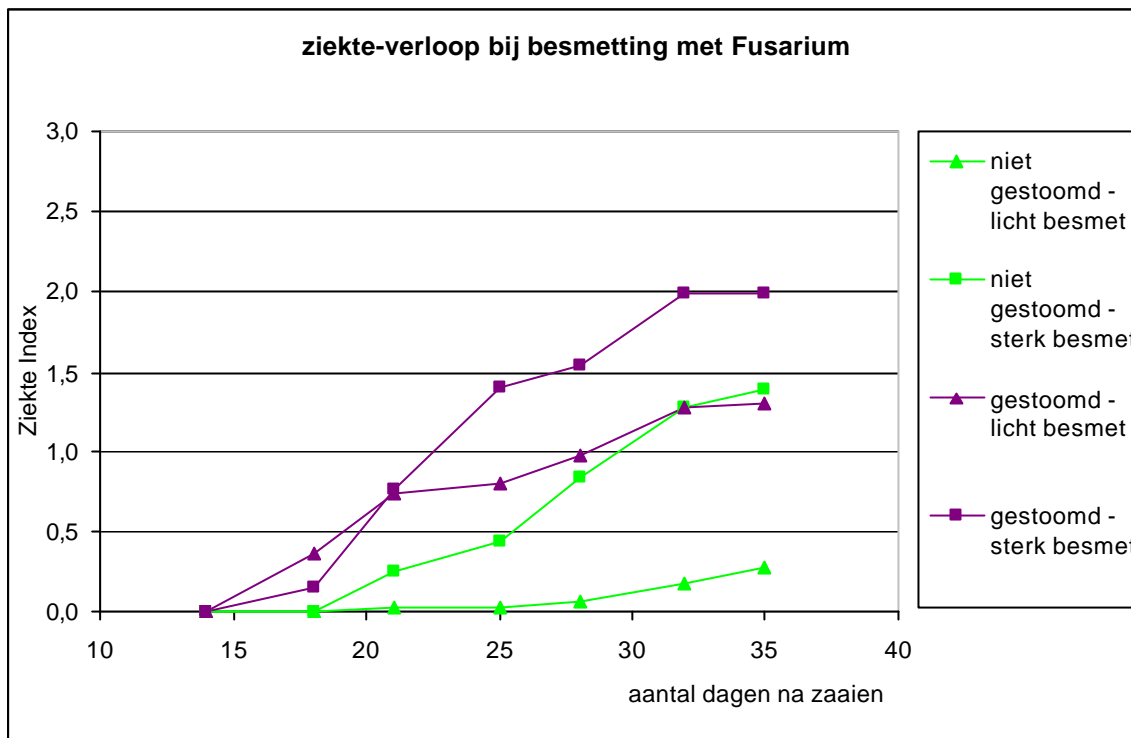
### Methode

In 2005 is op 17 bedrijven grond verzameld voor een biotoets. De grond is zoveel mogelijk op percelen verzameld waar op dat moment tomaat werd geteeld. Als dit niet mogelijk was werd gekozen voor komkommer, en op één bedrijf werd het monster genomen in de freesia teelt. Van één van de bedrijven is daarnaast grond verzameld tijdens de teeltwisseling tussen twee komkommerteelten: vlak voor (N voor stomen), en vlak nadat (N na stomen) er gestoomd is. De grond van de verschillende bedrijven is vervolgens in potten gedaan, en besmet met *Fusarium oxysporum* f.s. linii. Het inoculum is verstrekt door Wim Blok (leerstoelgroep Biologische Bedrijfssystemen, Wageningen UR). Voor elk bedrijf zijn 15 potten met grond gevuld, waarbij telkens 5 potten besmet zijn met verschillende hoeveelheden inoculum (controle zonder inoculum, lage besmetting ( $10^4$  CFU's (kolonievormende eenheden)/gram grond) en hoge besmetting ( $10^5$  CFU's/gram grond). Vervolgens zijn er in elk potje 12 voorgekiemde vlaszaden geplant (cv. Belinka, een *Fusarium*-gevoelige vlassoort). De planten zijn na opkomst gedund tot 10 planten/potje. Gedurende een aantal weken is het ziekteverloop gevolgd. De mate van aantasting is gescoord op een schaal van 0-3. (0 = geen aantasting, 1 = < 50 % aantasting, 2 = > 50% aantasting, 3 = dood). De biotoets is uitgevoerd als pilot experiment door een stagiaire van Wageningen UR. De planten werden 16 uur belicht, maar zijn verder onder niet-geconditioneerde omstandigheden (wat betreft temperatuur en luchtvochtigheid) opgekweekt. De planten zijn in het laboratorium opgesteld volgens een volledig gewarde blokkenproef. Van de verschillende grondmonsters is de bodemrespiratie en de samenstelling van het bodemvoedselweb bepaald (zie hoofdstuk 4.1.).

### Resultaten en discussie

#### *Vergelijking van dezelfde grondsoort voor en na stomen*

De biotoets liet een duidelijk verschil zien tussen de grond van hetzelfde bedrijf voor (N vóór stomen) en vlak na (N na stomen) stomen. De planten op de net gestoomde grond werden in een eerder stadium, en in sterkere mate ziek dan de planten op ongestoomde grond (zie figuur 8). Hierbij moet opgemerkt worden dat de grondmonsters direct na het stomen genomen zijn. Wanneer er een langere periode tussen het stomen en de besmetting ligt, zou de grond zich dus mogelijk weer kunnen herstellen.



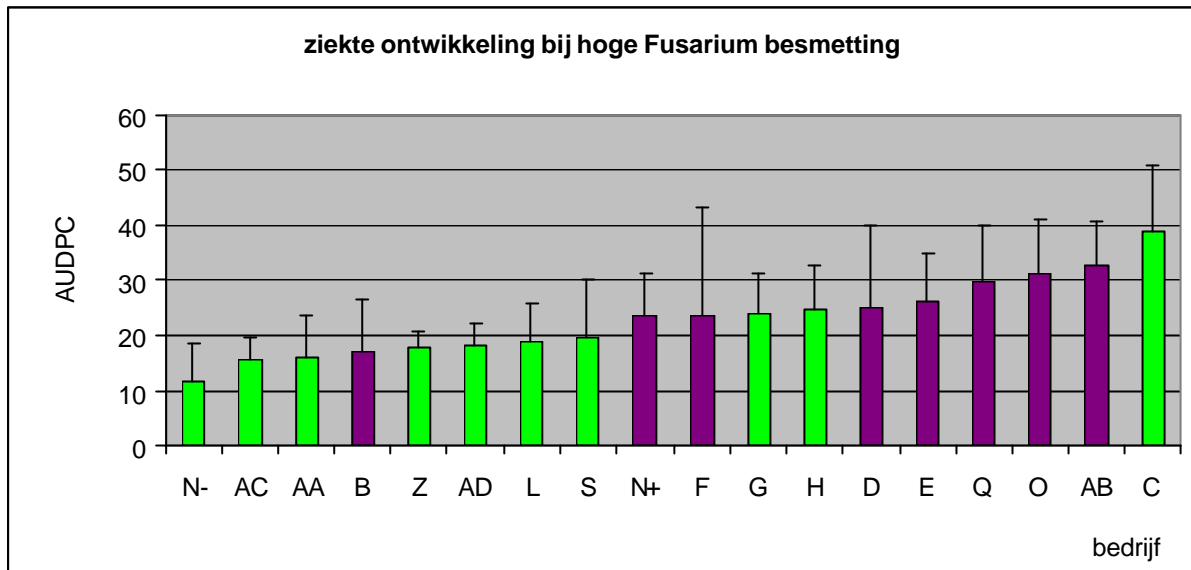
**Figuur 8.** Ziekteverloop in vlasplanten bij besmetting van grond met *Fusarium oxysporum* f.s. linii. Paarse lijn: pas gestoomde grond. Groene lijn: ongestoomde grond. Driehoekjes: een lage besmetting met fusarium (104 CFU's/gram grond), vierkantjes: een hoge besmetting met fusarium (105 CFU's/gram grond). De ziekte-index is weergegeven op een schaal van 0-3. 0 = gezonde planten, 1 = < 50% van de planten ziek, 2 = > 50% van de planten ziek en 3 = dode planten.

### Conclusie:

Direct na het stomen is de algemene ziekteverendigheid van de grond tegen *Fusarium* sterk verlaagd. Bij besmetting met *Fusarium* vlak na het stomen, worden planten sneller en sterker ziek dan op ongestoomde grond

### Vergelijking van ziekteverendigheid tussen verschillende bedrijven

Er is gekeken naar de relatie tussen ziekteverendigheid van de grond en bedrijfsmanagement. Hierbij is een indeling gemaakt tussen meer of minder intensieve bedrijfsvoering. Dit omvat de aspecten vruchtwisseling (breed of smal), klimaat (warme of koude kas) en ziekte-management (preventief of curatief, waarbij het laatste gelijkgesteld is aan frequent gebruik maken van stomen). Vooral bij een hoge fusariumdruk werden de verschillen tussen de intensievere en de extensievere bedrijven duidelijk zichtbaar (Figuur 9 en 10). Grond van extensieve bedrijven was bij een hoge ziektedruk in het algemeen ziekteverender dan grond van intensieve bedrijven.



**Figuur 9.** Ziekte-ontwikkeling op verschillende kasgronden bij een hoge Fusarium besmetting. De groen gekleurde balkjes zijn gronden waar nog nooit op gestoomd is, of meer dan 10 jaar geleden. De paars gekleurde balkjes zijn gronden waar regelmatig gestoomd wordt. De hoogte van de balk geeft de AUDPC (Area Under Disease Progressive Curve) aan: de oppervlakte onder de grafiek van de ziekte-index. Hoe hoger de AUDPC, hoe sneller en eerder de planten ziek werden, dus hoe lager de ziekteverendheid.

#### Conclusie:

Bij een hoge ziektedruk van Fusarium is grond van extensievere bedrijven in het algemeen ziekteverender dan grond van intensieve bedrijven. Er zijn echter ook een paar uitzonderingen op deze trend.

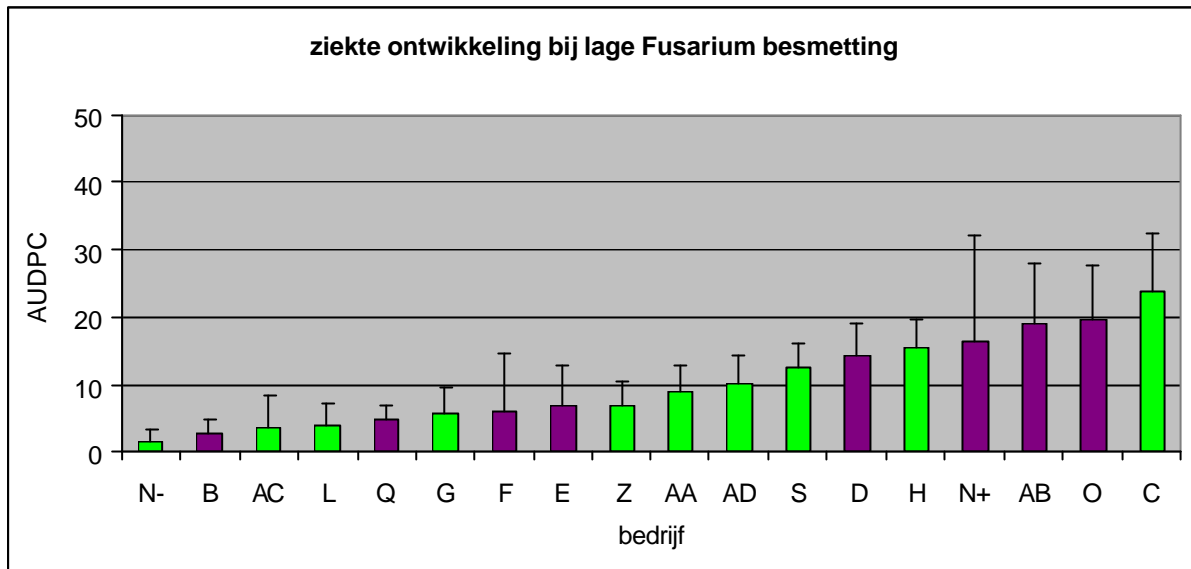
Daarnaast wordt de hypothese dat stomen de ziektevering verlaagd, weerlegt door een paar bedrijven die een afwijking van deze trend laten zien. Interessant voor vervolgonderzoek zijn bedrijven die in Figuur 9 uiterst links liggen (goede ziektevering), maar wel stomen (zoals *kon*), en bedrijven die uiterst rechts in de grafiek liggen (slechte ziektevering), maar geen gebruik maken van stomen (zoals *aar*).

#### Relatie tussen bodemleven en ziekteverendheid

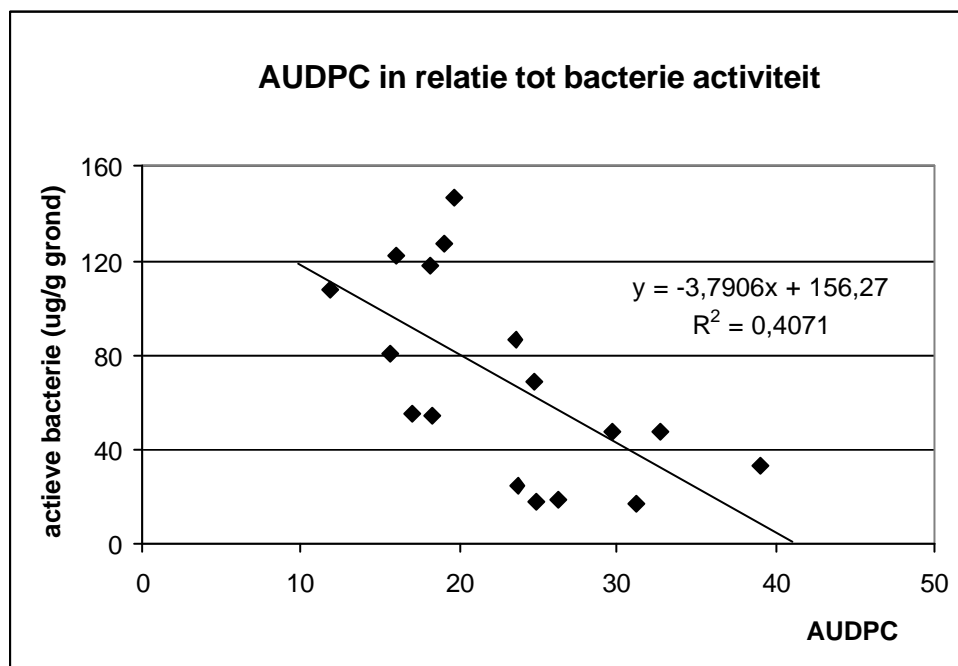
Tenslotte is gekeken naar mogelijke correlaties tussen de gegevens over biomassa en aantallen bodemleven en de ziekteverendheid tegen fusarium. Alleen voor de actieve bacteriële biomassa werd een relatie gevonden met ziekteverendheid. Hoe hoger de actieve bacteriële biomassa, hoe hoger de ziektevering (= hoe lager de AUDPC (Area Under Disease Progressive Curve) van de grond (zie figuur 11). In het hoofdstuk over bodemvoedselwebben wordt de relatie tussen voedselwebtype en ziekteverendheid verder besproken.

#### Conclusie:

Bij een hoge ziektedruk lijkt een relatie te bestaan tussen de bacteriële activiteit van de grond en de algemene ziektevering. Hoe hoger de bacteriële activiteit, hoe hoger de ziekteverendheid tegen fusarium



**Figuur 10.** Ziekte-ontwikkeling op verschillende kasgronden bij een lage Fusarium besmetting. Voor een toelichting bij de grafiek, zie Figuur X. Bij een lage Fusarium besmetting is het effect van bedrijfsmanagement (extensief of intensief) op ziekteverendheid niet duidelijk.



**Figuur 11.** Ziekteverendheid tegen *Fusarium oxysporum* bij een hoge ziektedruk, in relatie tot de biomassa actieve bacteriën in de grond. Elk ruitje stelt de ziekteverendheid op één bedrijf voor, in relatie tot de bacterie-activiteit van de bodem. Hoe hoger de AUDPC (Area Under Disease Progressive Curve), hoe lager de ziekteverendheid. De grafiek laat zien dat hoe hoger de hoeveelheid actieve bacteriën in de grond is, hoe beter de ziekteverendheid is tegen *Fusarium*.

### 4.3. Mycorrhiza kolonisatie

#### Achtergrond

Mycorrhiza schimmels hebben in relatie tot het gewas waarop en waarin ze voorkomen de volgende functies:

- Opname van nutriënten, met name fosfaat;
- Opname van water;
- Bodemstructuurverbetering door aggregaatforming;
- Ziektevering.

Over het algemeen wordt een hogere mycorrhiza kolonisatie gevonden bij een lagere fosfaatbeschikbaarheid van de bodem. Omdat de fosfaattoestand van de kasgronden in het algemeen zeer hoog is, is er geen effect op de fosfaatopname door het gewas te verwachten. De mycorrhiza's kunnen echter wel van betekenis zijn voor de opname van andere sporelementen, het voorkomen van droogtestress en ziekteverendheid

Qua ziektevering wordt gezegd dat mycorrhiza's de plant met name beschermen tegen ziekteverwekkende schimmels. Ook zouden mycorrhiza enige bescherming kunnen bieden tegen aaltjes, doordat de aaltjes de wortels niet meer herkennen als wortels, maar als zijnde een schimmel..

#### Werkwijze

In 2005 is op 17 biokas bedrijven 3x de mycorrhiza kolonisatie van de wortels gemeten. Een representatieve hoeveelheid wortels werd verzameld en de analyse is uitgevoerd door BLGG/Soil Food Web. Bij de meeste bedrijven is er op tomaat bemonsterd, bij enkele bedrijven op komkommer en bij één bedrijf op freesia. Op 9 van deze bedrijven is er gestoomd (soms ver in het verleden); op 8 bedrijven is nog nooit gestoomd.

**Tabel 16.** Mycorrhiza kolonisatie (hoogst gemeten percentage tijdens 3 bemonsteringen) in verschillende gewassen, fosfaattoestand van de grond en toepassing van stomen op het bedrijf.

(\*) = stomen meer dan 10 jaar geleden.

| Bedrijf Code | Gewas     | hoogste gemeten % mycorrhiza kolonisatie wortels | fosfaattoestand bodem (P-Al waarde) | stomen ja/nee |
|--------------|-----------|--|-------------------------------------|---------------|
| N            | Komkommer | 19 %   | 423                                 | nee           |
| C            | Tomaat    | 12 %   | 240                                 | nee           |
| AB           | Freesia   | 10 %   | 242                                 | ja            |
| S            | Tomaat    | 4 %  | 123                                 | nee           |
| AD           | Tomaat    | 4 %  | 150                                 | nee           |
| G            | Tomaat    | 4 %  | 119                                 | nee           |
| L            | Tomaat    | 0 %  | 152                                 | nee           |
| Z            | Tomaat    | 0 %  | 233                                 | nee           |
| AC           | Tomaat    | 0 %  | 113                                 | nee           |
| H            | Tomaat    | 0 %  | 98                                  | ja (*)        |
| B            | Tomaat    | 0 %  | 155                                 | ja            |
| Q            | Tomaat    | 0 %  | 191                                 | ja            |
| O            | Komkommer | 0 %  | 176                                 | ja            |
| AA           | Tomaat    | 0 %  | 247                                 | ja (*)        |
| E            | Tomaat    | 0 %  | 203                                 | ja            |
| D            | Tomaat    | 0 %  | 133                                 | ja            |
| F            | Tomaat    | 0 %  | 203                                 | ja            |

---

## **Resultaten**

De resultaten staan weergegeven in tabel 16. Ter vergelijking zijn daarin twee andere factoren opgenomen. Dat is ten eerste de P-AI, vanwege de over het algemeen omgekeerde relatie tussen P-AI en mycorrhiza kolonisatie. Ten tweede is vermeld of er sprake is van gestoomde grond.

## **Discussie**

Mycorrhiza werden alléén aangetroffen op bedrijven waar nog nooit gestoomd is. Er is één uitzondering: een bedrijf waar freesia's geteeld worden en waar toch gestoomd wordt. Het stomen gebeurt hier echter bewust zeer oppervlakkig – tot 20 cm diep – waardoor mycorrhiza's wellicht vanuit de ondergrond terug kunnen komen. Niet stomen is echter geen garantie voor aanwezigheid van mycorrhiza's: op drie locaties is niet gestoomd maar komen toch geen mycorrhiza's voor.

Op bedrijf N werd bemonsterd voor en na het stomen. Vóór het stomen was er 19% kolonisatie van de wortels, ná het stomen waren de mycorrhiza's helemaal verdwenen (niet in tabel opgenomen). In alle soorten bemonsterde gewassen (tomaat, komkommer en freesia) zijn mycorrhiza's aangetroffen. Er is niet geanalyseerd om welke soorten mycorrhiza's het gaat.

Soil Foodweb noemt als streefwaarde voor mycorrhiza kolonisatie van de wortels 40-80 % kolonisatie. Zulke hoge waarden worden in de kas niet aangetroffen.

Voor vervolgonderzoek liggen nog vragen open:

Bij welk percentage wordt de kolonisatie interessant uit oogpunt van het voorkomen van droogtestress, opname van sporenelementen en ziekteverendheid?

Is het mogelijk mycorrhiza's te introduceren in gestoomde grond, bij voorbeeld door plantgoed in een zeer jong stadium met deze schimmels te inoculeren?

Is het mogelijk de kolonisatie verder te stimuleren door bijvoorbeeld introductie van gewas-specifieke mycorrhiza met een hoge P-tolerantie?



---

## 4.4. Regenwormen

### Achtergrond

Regenwormen vervullen verschillende functies in agroecosystemen, waaronder organische stof afbraak, structuurbevordering, ontwatering en beluchting. Regenwormen kunnen ingedeeld worden in drie soorten ecologische groepen met elk hun eigen functie. In tabel 17 staat kort de functie van de 3 groepen weergegeven.

*Tabel 17. Ecologische kenmerken van de verschillende groepen regenwormen.*

| Groep             | Kleur     | Beweeglijk | Diepte   | Voedsel               | Hoofdfunctie                      |
|-------------------|-----------|------------|----------|-----------------------|-----------------------------------|
| Strooiselbewoners | Rood      | Snel       | 0-20 cm  | Plantenresten en mest | Vertering organisch materiaal     |
| Bodembewoners     | Grauw     | Zwak       | 0-40 cm  | Organische stof       | Structuurverbetering              |
| Pendelaars        | Rood/Roze | Matig      | 0-300 cm | Plantenresten         | Drainage, beluchting, beworteling |

### Werkwijze

Per bedrijf is op drie tijdstippen een kluit uitgestoken van 25 x 25 cm en 50 cm diepte. Deze is ter plekke uitgezocht op aanwezigheid van wormen. Omdat het een klein (maar niet ongebruikelijk) aantal bemonsteringen betreft binnen een tijdvak van enkele maanden moet de interpretatie met het nodige voorbehoud plaatsvinden.

### Resultaten

In tabel 18 staan de resultaten samengevat van de bepalingen van aantallen, biomassa en soortenrijkdom van regenwormen op 17 bedrijven. De analyses zijn uitgevoerd door het Louis Bolk Instituut. In bijlage 5 staat per bedrijf een verdere specificering van aantallen en soorten regenwormen.

**Tabel 18.** Resultaten van bemonstering regenwormen op 17 biokas bedrijven in 2005. (\*) resultaten van het bedrijf vóórdat er gestoomd werd. Na het stomen zijn er geen regenwormen meer gevonden. (\*\*) langer dan 10 jaar geleden voor het laatst gestoomd. (\*\*\*) Alleen heel kleine juvenielen gevonden, die niet zijn gedetermineerd. Mogelijk zijn dit potwormen en geen echte regenwormen.

| Bedrijf | Massa per m <sup>2</sup> (gr) | Aantal volwassen per m <sup>2</sup> | Aantal juveniel per m <sup>2</sup> | Aantal totaal per m <sup>2</sup> | Soorten strooisel | Soorten bodem | Soorten pendelaar | Totaal aantal soorten | Stomen ja/nee |
|---------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| S       | 153                           | 221                                 | 394                                | 615                              | 1                 | 3             | 1                 | 5                     | nee           |
| L       | 68                            | 164                                 | 300                                | 464                              | 1                 | 3             | 0                 | 4                     | nee           |
| N (*)   | 55                            | 68                                  | 1004                               | 1072                             | 2                 | 0             | 0                 | 2                     | nee           |
| AD      | 50                            | 123                                 | 129                                | 252                              | 2                 | 3             | 0                 | 5                     | nee           |
| C       | 46                            | 103                                 | 114                                | 217                              | 2                 | 3             | 0                 | 5                     | nee           |
| AA      | 18                            | 59                                  | 44                                 | 104                              | 0                 | 3             | 0                 | 3                     | ja (**)       |
| Z       | 15                            | 72                                  | 72                                 | 144                              | 0                 | 3             | 0                 | 3                     | nee           |
| Q       | 15                            | 46                                  | 79                                 | 124                              | 3                 | 1             | 0                 | 4                     | ja            |
| G       | 13                            | 16                                  | 13                                 | 29                               | 4                 | 2             | 0                 | 6                     | nee           |
| B       | 10                            | 7                                   | 175                                | 183                              | 1                 | 0             | 0                 | 1                     | ja            |
| F       | 6                             | 0                                   | 355                                | 355                              | 0                 | 0             | 0                 | 0 (***)               | ja            |
| H       | 2                             | 2                                   | 13                                 | 15                               | 4                 | 0             | 0                 | 4                     | ja (**)       |
| E       | 1                             | 3                                   | 12                                 | 15                               | 0                 | 1             | 0                 | 1                     | ja            |
| AC      | 0                             | 0                                   | 0                                  | 0                                | 0                 | 0             | 0                 | 0                     | nee           |
| AB      | 0                             | 0                                   | 0                                  | 0                                | 0                 | 0             | 0                 | 0                     | ja            |
| O       | 0                             | 0                                   | 0                                  | 0                                | 0                 | 0             | 0                 | 0                     | ja            |
| D       | 0                             | 0                                   | 0                                  | 0                                | 0                 | 0             | 0                 | 0                     | ja            |

### Discussie

Op de bedrijven waar niet gestoomd wordt zijn duidelijk de hoogste aantallen regenwormen aanwezig. Er zijn een paar uitzonderingen: bedrijven waar geen regenwormen aanwezig zijn ondanks het feit dat er niet gestoomd wordt. De oorzaak daarvan kan liggen in de geringe toevoer van voeding voor de wormen (vers organisch materiaal) en/of het (zeer) droog houden van de kas in de winterperiode. Dit kan vooral op zandgronden met een diepe grondwaterstand het geval zijn. Qua soortenrijkdom worden er in totaal 5 soorten strooiselbewoners, 3 soorten bodembewoners en één pendelaarssoort (*A. longa*) in de kas aangetroffen. De pendelaars zijn echter moeilijk te “vangen” in een grondmonster van 50 cm diep, dus het kan zijn dat ook de tweede pendelaarssoort (*Lumbricus terrestris*) toch in de kassen voorkomt. Het hoogste aantal dat op één bedrijf (*G*) werd aangetroffen is 6 soorten.

## 5. Uitbreiding database meststoffen en bemestingsrichtlijn met P- en zoutbalans

Wim Voogt (WUR)

De eerdere versies van de ontwikkelde Bemestingsrichtlijn was toegespitst op N, P en K. Bij telers bleek duidelijk behoefte naar meer informatie, met name gericht op S, Na en Cl. Er is daarom gezocht naar aanvullende gegevens over de samenstelling van meststoffen. Bij de diverse leveranciers en producten bleek deze informatie echter niet of nauwelijks voorhanden. Daarom zijn in een aantal gevallen meststoffen die toch al geanalyseerd zouden worden vanwege proefobjecten ook aanvullend onderzocht op de ontbrekende onderdelen. Daarnaast zijn er aanvullend nog een aantal meststoffen geanalyseerd en in enkele gevallen zijn gegevens uit literatuur gehaald.

In tabel 19 staan de gemiddelden en de minimale en maximale waarden, van een aantal groepen meststoffen. Let op, niet van alle meststoffen binnen de genoemde categorieën zijn de gehalten bekend.

**Tabel 19.** Overzicht van de gehalten aan ballastzouten Na, Cl en S in een aantal categorieën en bij een aantal specifieke meststoffen, de gemiddelden, maximaal en minimaal aangetroffen gehalten, in kg/ton vers product.

| Soort meststof           | Na g/kg |     |      | Cl kg/ton |      |      | S kg/ton |       |       |
|--------------------------|---------|-----|------|-----------|------|------|----------|-------|-------|
|                          | Gem     | min | max  | Gem       | min  | max  | Gem      | min   | max   |
| hulpmeststof dierlijk    | 2,4     | 1,3 | 3,7  | 7,4       | 0,9  | 23,7 | 7,7      | 1,2   | 15,0  |
| hulpmeststof plantaardig | 6,9     | 0,4 | 13,4 | 4,5       | 1,4  | 10,4 | 15,0     | 2,8   | 34,7  |
| minerale mest            | 8,3     | 5,0 | 12,0 | 18,0      | 18,0 | 18,0 | 180,0    | 130,0 | 210,0 |
| dierlijke mest           | 1,6     | 0,5 | 2,7  | 8,1       | 0,2  | 25,3 | 3,6      | 0,5   | 10,4  |
| composten                | 2,0     | 0,2 | 9,5  | 1,1       | 0,2  | 3,6  | 4,5      | 0,5   | 25,0  |

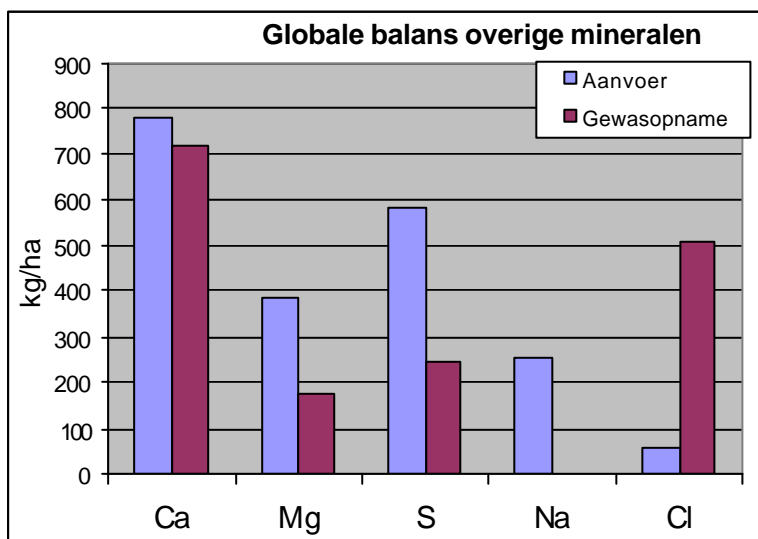
| Meststof            | Na g/kg | Cl kg/ton | S kg/ton |
|---------------------|---------|-----------|----------|
| champost            | 1,1     | 0,6       | 7,3      |
| groencompost        | 0,6     | 1,3       | 1,4      |
| rundermest          | 0,5     | 5,1       | 5,1      |
| grupstalmest (rund) | 2,0     | 0,6       | 4,1      |
| geitenmest          |         |           | 1,7      |
| kippenmest          | 2,7     | 9,4       | 3,2      |
| Runderdrijfmest     |         | 6,1       | 0,8      |
| varkensgier         |         | 10,8      | 4,0      |
| 13 x x Bloedmeel    | 3,1     |           |          |
| 13 x x Verenmeel    | 2,4     | 0,9       | 10,1     |
| 4 3 6 Eco Mix 3     | 12,0    | 2,5       | 32,0     |
| Flanamat 722        |         | 7,0       | 7,4      |
| Monterra Malt       | 3,7     | 23,7      | 1,2      |
| Ricinus 4 1.5 8     | 13,4    | 1,6       | 34,7     |
| Ricinus 5 2 0       | 0,4     | 1,4       | 2,8      |
| Bietvinsasse        |         | 8,0       | 11,5     |

Het valt op dat in de categorie hulpmeststoffen soms heel hoge gehalten aan Na en S voorkomen. Bij de minerale meststoffen zijn de S gehalten logischerwijs hoog vanwege de sulfaatmeststoffen (patentkali, kieseriet).

In de bemestingsrichtlijnprogramma is een balansberekening opgenomen voor genoemde Ca, Mg, S, Na en Cl. De gewasafvoer/opname is ontleend aan de database van bekende opnames. In het geval van tomaat, paprika en komkommer konden ook hier regressievergelijkingen worden gebruikt. Voor de overige gewassen zijn schattingen gemaakt, op basis van de relaties met N en K. De aanvoer vanuit meststoffen voor genoemde elementen is berekend door de dosering te vermenigvuldigen met het bekende gehalte. Er wordt geen rekening gehouden met vertraagd vrijkomen door mineralisatie. In theorie geldt dit niet voor Na en Cl, net zomin als voor K. Voor S wordt hiermee wellicht een overschatting gedaan, aangezien dit element mogelijk net zo afhankelijk is van microbiologische afbraak als N. Daarnaast, en dit geldt ook voor Ca en Mg ligt de situatie nog complexer, omdat ook neergeslagen zouten in de meststof meedoen bij het vrijkomen, in interactie met de bodemeigenschappen. Het is daarbij ook onmogelijk scheiding aan te brengen tussen de dynamiek van adsorptie – resorptie – fixatie vanuit de bodem en de toegediende meststof. Echter, omdat de precisie bij andere posten ook niet hoog is, wordt volstaan met een globale aan- afvoerbalans voor de elementen.

Bij de output wordt de berekende Na, Cl en Mg, Ca en S balans grafisch weergegeven, zodat in een oogopslag zichtbaar is waar een eventueel knelpunt zou kunnen ontstaan. In veel gevallen blijkt overigens dat de S aanvoer aanzienlijk hoger is dan de gewasvraag. Soms komt dit door een veelvuldig gebruik van patentkali of kieseriet, in andere gevallen heeft het te maken met gebruik van vinassekali. Tot voor kort was het niet goed mogelijk een aanvullende K bemesting te doen bovenop de voorraadbemesting met dierlijke mest of compost, zonder tegelijk veel S te geven. Er zijn nu wel enkele alternatieven met laag S (Bietvinasse, vernieuwde ricinus)

Een voorbeeld van de output in het bemestingsprogramma is weergegeven in onderstaande figuur 12.



**Figuur 12.** Voorbeeld van output van het programma “bemestingsrichtlijn”.

---

## 6. Communicatie

In 2005 heeft op de volgende wijze de communicatie plaatsgevonden.

### *Telersbijeenkomsten*

In 2005 zijn 3 bijeenkomsten voor telers geweest die specifiek op de bodem gericht waren. Twee bijeenkomsten waren op specifieke groepen telers gericht: de studiegroep Noord, die voornamelijk uit extensievere bedrijven bestaat, en de groep siertelers. De QLIF workshop betreft een internationale seminar voor studenten en onderzoekers op het gebied van bodemkwaliteit ([www.qlif.org](http://www.qlif.org)).

- Februari, Schalkwijk, QLIF workshop op bedrijf van Ron van Dijk
- Februari, Velden/Horst werkgroep sierteelt bij gebroeders Verbeek en Hans Cuppen
- Februari, Dronten, studiegroep Noord in de nieuwe kas van Warmonderhof
- Oktober, Sint Annaland, bijeenkomst glastuinders bij Gert van Brakel en Mathijs van Luijk

### *Update bemestingsrichtlijn*

Eind 2005 is een nieuwe update van de bemestingsrichtlijn voor de biologische kasteelten verschenen, waarmee ook de zoutbalans berekend kan worden. Deze richtlijn is op CD-ROM verschenen en was daarnaast gratis te downloaden vanaf de BIODAS website ([www.biokas.nl](http://www.biokas.nl)), tegenwoordig op [www.biokennis.nl](http://www.biokennis.nl)).

### *Publicaties*

Behalve de onderstaande publicaties, hebben alle deelnemende telers in een zogenaamde 'bedrijfsheet' ontvangen, met daarin een samenvatting van de mineralen balans gegevens, verloop van de mineralengehaltes in de bodem over de afgelopen 4 jaar, bodemstructuur en bodemleven gegevens, specifiek gericht op hun bedrijf. Daarnaast zijn er gedurende het jaar verschillende actuele onderzoeksresultaten gepubliceerd in de Biokas Nieuwsbrief.

Burgt, G.J.H.M. van der (2006). *Smaak en kwaliteit biologische trostomaat*. Biokas-rapport, Louis Bolk Instituut, Driebergen.

Cuijpers, W.J.M. en L. Janmaat (eds) (2005) *Bodem & Bemesting: Gezonde bodem basis voor geslaagde teelt*. DLV, Louis Bolk Instituut en Praktijkonderzoek Plant en Omgeving; Driebergen.

Cuijpers, W.J.M., C.J. Koopmans, A. van den Bos, W. Voogt & A. van Winkel (2005). Thema Bodemvruchtbaarheid. In: *Jaarverslag 2004* (L. Janmaat, C.J. Koopmans & R. van Paassen eds.), p. 10-24. Naaldwijk.

Cuijpers, W.J.M., F.W. Smeding, J. Amsing, J. Postma & C.J. Koopmans (2005). Effect of Organic Fertilizers on Regeneration of Biodiversity after Soil Steaming in Organic Glasshouses. In *Researching Sustainable Systems. Proceedings of the First Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR), Held in Cooperation with the International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) and the National Association for Sustainable Agriculture (NASAA), 21-23 September 2005* (Köpke, U., U. Niggli, D. Neuhoff, P. Cornish, W. Lockeretz & H. Willer, eds.), pp. 160-163. ISO FAR; Adelaide Convention Centre, Adelaide, South Australia.

Cuijpers, W.J.M., F.W. Smeding, C.J. Koopmans & J. Postma (2005). *Bodemleven lastig te sturen met mest of compost: Top van bodemvoedselweb krijgt harde klap bij stomen*. Ekoland nr. 7/8, p. 20-21.

Cuijpers, W.J.M., W. Voogt & C.J. Koopmans (2005). Balancing Fertilization Strategy with Crop Requirements in Organic Greenhouse Cultivation of Sweet Pepper. In *Researching Sustainable Systems. Proceedings of the First Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR), Held in Cooperation with the International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) and the National Association for Sustainable Agriculture (NASAA)*,

---

21-23 September 2005 (U. Köpke, U. Niggli, D. Neuhoff, P. Cornish, W. Lockeretz & H. Willer, eds.), pp. 513-516. ISOFAR; Adelaide Convention Centre, Adelaide, South Australia.

Koopmans, C.J., W.J.M. Cuijpers, W. Voogt, A. van Winkel & A. van den Bos (2005). *Biologische kasteelt op zandgrond: bodem en bemesting*, Louis Bolk Instituut, Driebergen.

#### **Aanbevelingen voor verder onderzoek**

- Toepassing van bemestingsrichtlijn – adviesbasis op meerdere bedrijven
- Minimum P-bemesting: lagere P-gift dan gewasbehoefte en het effect daarvan op gewasopbrengst, kwaliteit en bodemeigenschappen.
- Fijnafstemming van toegediende meststoffen op een combinatie van mineralen, waaronder zwavel en natrium.
- Effect van verbeterde structuur op beworteling, mineralenbenutting, ziekteverendheid en opbrengst: verbetering door aangepaste grondbewerking en verbetering door regenwormen.
- Mycorrhiza's: Bij welk percentage wordt de kolonisatie interessant uit oogpunt van het voorkomen van droogtestress, opname van sporenelementen en ziekteverendheid? Is het mogelijk mycorrhiza's te introduceren in gestoomde grond, bij voorbeeld door plantgoed in een zeer jong stadium met deze schimmels te inoculeren? Is het mogelijk de kolonisatie verder te stimuleren door bijvoorbeeld introductie van gewas-specifieke mycorrhiza met een hoge P-tolerantie?
- Relatie tussen typen voedselweb en bodemeigenschappen (ziekteverendheid) en tussen type voedselweb en teeltmaatregelen (kun je toewerken naar een bepaald gewenst type?).

---

**Bijlage 1. Mineralenbalans Stikstof (A), Fosfor (B) en Kali (C); samenvatting van alle bedrijven.**

A. Samenvatting mineralenbalansen 2002-2005: Stikstof ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

| bedrijf | jaar | gewasbehoefte | N uit     |                   | N uit<br>hulpmeststoffen |
|---------|------|---------------|-----------|-------------------|--------------------------|
|         |      |               | overschot | voorraadbemesting |                          |
| B       | 2002 | 1263          | 572       | 739               | 1096                     |
| B       | 2003 | 645           | 639       | 739               | 545                      |
| B       | 2004 | 900           | -75       | 422               | 403                      |
| B       | 2005 | 958           | -259      | 353               | 346                      |
| C       | 2002 | 603           | 319       | 276               | 646                      |
| C       | 2003 | 489           | 437       | 283               | 643                      |
| C       | 2004 | 382           | 591       | 338               | 635                      |
| C       | 2005 | 595           | -39       | 439               | 117                      |
| D       | 2002 | 579           | 296       | 540               | 335                      |
| D       | 2003 | 371           | 437       | 592               | 216                      |
| D       | 2004 | 530           | 126       | 340               | 316                      |
| D       | 2005 | 584           | 898       | 937               | 545                      |
| E       | 2002 | 988           | 2667      | 3178              | 477                      |
| E       | 2003 | 689           | 283       | 198               | 774                      |
| E       | 2004 | 980           | 211       | 149               | 1042                     |
| E       | 2005 | 967           | 185       | 245               | 907                      |
| F       | 2002 | 810           | 591       | 617               | 784                      |
| F       | 2003 | 677           | 747       | 501               | 923                      |
| F       | 2004 | 1179          | -507      | 136               | 536                      |
| F       | 2005 | 737           | -119      | 0                 | 618                      |
| G       | 2002 | 452           | 317       | 408               | 361                      |
| G       | 2003 | 1012          | 420       | 290               | 1142                     |
| G       | 2004 | 731           | 30        | 383               | 378                      |
| G       | 2005 | 896           | 268       | 210               | 954                      |
| N       | 2002 | 647           | 215       | 489               | 373                      |
| N       | 2003 | 583           | 259       | 469               | 373                      |
| N       | 2004 | 762           | 681       | 903               | 540                      |
| N       | 2005 | 619           | -389      | 0                 | 230                      |

B. Samenvatting mineralenbalansen 2002-2005: P (kg ha<sup>-1</sup>)

| bedrijf | jaar | gewasbehoefte | P uit     |                   | P uit<br>hulpmeststoffen |
|---------|------|---------------|-----------|-------------------|--------------------------|
|         |      |               | overschot | voorraadbemesting |                          |
| B       | 2002 | 186           | 192       | 183               | 195                      |
| B       | 2003 | 82            | 205       | 183               | 104                      |
| B       | 2004 | 120           | 63        | 84                | 99                       |
| B       | 2005 | 128           | -68       | 31                | 29                       |
| C       | 2002 | 102           | 26        | 123               | 5                        |
| C       | 2003 | 95            | 48        | 124               | 19                       |
| C       | 2004 | 41            | 332       | 366               | 7                        |
| C       | 2005 | 128           | -65       | 63                | 0                        |
| D       | 2002 | 74            | 71        | 118               | 27                       |
| D       | 2003 | 48            | 96        | 144               | 0                        |
| D       | 2004 | 100           | -27       | 60                | 13                       |
| D       | 2005 | 81            | 235       | 303               | 13                       |
| E       | 2002 | 136           | 617       | 684               | 69                       |
| E       | 2003 | 96            | 155       | 58                | 193                      |
| E       | 2004 | 182           | 46        | 83                | 145                      |
| E       | 2005 | 67            | 144       | 48                | 163                      |
| F       | 2002 | 119           | 157       | 122               | 154                      |
| F       | 2003 | 121           | 444       | 133               | 432                      |
| F       | 2004 | 203           | -49       | 40                | 114                      |
| F       | 2005 | 126           | -20       | 0                 | 106                      |
| G       | 2002 | 61            | 106       | 167               | 0                        |
| G       | 2003 | 172           | -40       | 71                | 61                       |
| G       | 2004 | 103           | 143       | 83                | 163                      |
| G       | 2005 | 134           | 58        | 142               | 50                       |
| N       | 2002 | 84            | 108       | 137               | 55                       |
| N       | 2003 | 81            | 47        | 119               | 9                        |
| N       | 2004 | 98            | 176       | 150               | 124                      |
| N       | 2005 | 75            | -56       | 0                 | 19                       |



C. Samenvatting mineralenbalansen 2002-2005: K (kg ha<sup>-1</sup> )

| bedrijf | jaar | gewasbehoefte | K- uit    |                   | K uit<br>hulpmeststoffen |      |
|---------|------|---------------|-----------|-------------------|--------------------------|------|
|         |      |               | overschot | voorraadbemesting |                          |      |
| B       | 2002 | 2182          | -689      |                   | 934                      | 559  |
| B       | 2003 | 929           | 658       |                   | 934                      | 653  |
| B       | 2004 | 1500          | -681      |                   | 394                      | 425  |
| B       | 2005 | 1657          | -1136     |                   | 273                      | 248  |
| C       | 2002 | 993           | -46       |                   | 588                      | 359  |
| C       | 2003 | 783           | -198      |                   | 428                      | 157  |
| C       | 2004 | 572           | 122       |                   | 504                      | 190  |
| C       | 2005 | 948           | -409      |                   | 340                      | 199  |
| D       | 2002 | 822           | -225      |                   | 490                      | 107  |
| D       | 2003 | 534           | -178      |                   | 356                      | 0    |
| D       | 2004 | 994           | -761      |                   | 200                      | 33   |
| D       | 2005 | 796           | 317       |                   | 1089                     | 24   |
| E       | 2002 | 1552          | 3392      |                   | 3037                     | 1907 |
| E       | 2003 | 983           | 1186      |                   | 183                      | 1986 |
| E       | 2004 | 1550          | -178      |                   | 313                      | 1059 |
| E       | 2005 | 853           | 184       |                   | 220                      | 817  |
| F       | 2002 | 1403          | 86        |                   | 683                      | 806  |
| F       | 2003 | 1030          | 863       |                   | 705                      | 1188 |
| F       | 2004 | 1668          | -736      |                   | 171                      | 761  |
| F       | 2005 | 1125          | -333      |                   | 0                        | 792  |
| G       | 2002 | 670           | 212       |                   | 638                      | 244  |
| G       | 2003 | 1734          | 316       |                   | 552                      | 1498 |
| G       | 2004 | 1404          | -863      |                   | 314                      | 227  |
| G       | 2005 | 1631          | -603      |                   | 592                      | 436  |
| N       | 2002 | 780           | 43        |                   | 664                      | 159  |
| N       | 2003 | 842           | 183       |                   | 785                      | 240  |
| N       | 2004 | 942           | 521       |                   | 939                      | 524  |
| N       | 2005 | 911           | -742      |                   | 0                        | 169  |

Bijlage 2. Mineralenbalansen per bedrijf.

## Mineralenbalans bedrijf B

### Trostomaat Durinta 2002 - bedrijf B

| jaarbalans               |         |              |            |              |            | beschikbaar-N                        |              |
|--------------------------|---------|--------------|------------|--------------|------------|--------------------------------------|--------------|
| 7 februari - 15 november | mest    | N<br>(kg/ha) | P          | K            | Mg         | kg N/ha                              |              |
| <b>voorraad</b>          |         |              |            |              |            | <b>direct beschikbaar</b>            |              |
| structuurcompost Megrow  | 168.000 | 739          | 183        | 934          | 0          | N-min begin teelt (onbekend)         | 100          |
| beendermeel              | 800     | 48           | 56         | 0            | 0          | structuurcompost                     | 20           |
| patentkali               | 800     | 0            | 0          | 199          | 48         | beendermeel                          | 48           |
| kippenkorrels            | 3.500   | 123          | 46         | 58           | 0          | kippenkorrels                        | 123          |
| DCM Ecomix 9-3-3         | 1.600   | 144          | 21         | 40           | 0          | DCM Ecomix 9-3-3                     | 424          |
| varkensgier              | 2.400   | 3            | 0          | 7            | 0          | DCM Ecomix II (7-4-12)               | 124          |
| bitterzout               | 2.000   | 0            | 0          | 0            | 193        | bloedmeel                            | 374          |
|                          |         |              |            |              |            | varkensgier                          | 3            |
| <b>bijbemesting</b>      |         |              |            |              |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| bloedmeel                | 3.115   | 374          | 0          | 0            | 0          | nalevering organische stof 6,6%      | 428          |
| DCM Ecomix 9-3-3         | 3.115   | 280          | 41         | 78           | 0          | structuurcompost                     | 182          |
| DCM Ecomix 2 (7-4-12)    | 1.776   | 124          | 31         | 177          | 0          | Historische bemesting                |              |
| <b>totaal-aanvoer</b>    |         | <b>1.835</b> | <b>378</b> | <b>1.493</b> | <b>241</b> | <b>totaal-aanvoer</b>                | <b>1.826</b> |
| Vruchten                 |         | 519          | 93         | 1.115        | 40         | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>1.263</b> |
| Bladafval                |         | 367          | 39         | 480          | 70         | N-min einde teelt                    | 59           |
| Planten                  |         | 377          | 54         | 587          | 82         | <b>overschot</b>                     | <b>504</b>   |
| <b>gewasbehoefte</b>     |         | <b>1.263</b> | <b>186</b> | <b>2.182</b> | <b>192</b> |                                      |              |
| <b>overschot</b>         |         | <b>572</b>   | <b>192</b> | <b>-689</b>  | <b>50</b>  |                                      |              |

### Paprika 2003 bedrijf B

| jaar balans               |         |              |            |              |            | beschikbaar-N                        |              |
|---------------------------|---------|--------------|------------|--------------|------------|--------------------------------------|--------------|
| 23 december - 15 november | mest    | N<br>(kg/ha) | P          | K            | Mg         | kg N/ha                              |              |
| <b>voorraad</b>           |         |              |            |              |            | <b>direct beschikbaar</b>            |              |
| gewasresten tomaat        | 125.740 | 375          | 54         | 584          | 82         | N-min begin teelt (1,7 mmol/l)       | 85           |
| Groencompost              | 168.000 | 739          | 183        | 934          | 0          | groencompost                         | 19           |
| Farmershouse kippenkorrel | 3.200   | 112          | 42         | 53           | 0          | Farmershouse kippenkorrel            | 112          |
| DCM Ecomix I (9-3-3)      | 640     | 58           | 8          | 16           | 0          | DCM Ecomix I (9-3-3)                 | 58           |
| Bitterzout                | 1.200   | 0            | 0          | 0            | 116        | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| <b>totaal-aanvoer</b>     |         | <b>1.284</b> | <b>287</b> | <b>1.587</b> | <b>198</b> | nalevering organische stof 6,6%      | 428          |
| Vruchten                  |         | 451          | 63         | 622          | 27         | historische bemesting                | 96           |
| Bladafval                 |         | 47           | 4          | 47           | 6          | gewasresten trostomaat               | 70           |
| Planten                   |         | 147          | 15         | 260          | 38         | groencompost                         | 175          |
| <b>gewasbehoefte</b>      |         | <b>645</b>   | <b>82</b>  | <b>929</b>   | <b>71</b>  | <b>totaal-beschikbaar</b>            | <b>1.043</b> |
| <b>overschot</b>          |         | <b>639</b>   | <b>205</b> | <b>658</b>   | <b>126</b> | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>645</b>   |
|                           |         |              |            |              |            | N-min einde teelt                    | 126          |
|                           |         |              |            |              |            | <b>overschot</b>                     | <b>272</b>   |

### Trostomaat Cedrico 2004 bedrijf B

| jaar balans              |        |              |            |              |            | beschikbaar-N                        |              |
|--------------------------|--------|--------------|------------|--------------|------------|--------------------------------------|--------------|
| 17 januari - 10 november | mest   | N<br>(kg/ha) | P          | K            | Mg         | kg N/ha                              |              |
| <b>voorraad</b>          |        |              |            |              |            | <b>direct beschikbaar</b>            |              |
| Megrow structuurcompost  | 93.800 | 422          | 84         | 394          | 122        | N-min begin teelt (2,3 mmol/l)       | 124          |
| Kippenmestkorrels        | 3.500  | 307          | 72         | 131          | 5          | Megrow structuurcompost              | 11           |
| DCM korrel               | 1.000  | 43           | 13         | 21           | 6          | Kippenmestkorrels                    | 307          |
| Patentkali               | 800    | 0            | 0          | 199          | 48         | DCM korrel                           | 96           |
| <b>bijbemesting</b>      |        |              |            |              |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| DCM Ecomix II            | 750    | 53           | 13         | 75           | 0          | nalevering organische stof 6,6%      | 389          |
| <b>totaal-aanvoer</b>    |        |              |            |              |            | <b>historische bemesting</b>         |              |
|                          |        | <b>825</b>   | <b>183</b> | <b>819</b>   | <b>180</b> | gewasresten paprika                  | 111          |
| Vruchten                 |        | 574          | 90         | 1.100        | 0          | Megrow structuurcompost              | 101          |
| Bladafval                |        | 147          | 142        | 14           |            | <b>totaal-beschikbaar</b>            | <b>1.250</b> |
| Planten                  |        | 115          | 15         | 184          |            | <b>gewasbehoefte</b>                 |              |
| <b>gewasbehoefte</b>     |        | <b>836</b>   | <b>247</b> | <b>1.298</b> |            | N-min einde teelt                    | 156          |
| <b>overschot</b>         |        | <b>-11</b>   | <b>-64</b> | <b>-479</b>  |            | <b>overschot</b>                     | <b>258</b>   |

### Trostomaat Vienna 2005 | standaard en bemestingsrichtlijn - bedrijf B

| jaar balans                        |        |              |            |               |             | beschikbaar-N                        |              |
|------------------------------------|--------|--------------|------------|---------------|-------------|--------------------------------------|--------------|
| december - november                | mest   | N<br>(kg/ha) | P          | K             | Mg          | kg N/ha                              |              |
| <b>voorraad</b>                    |        |              |            |               |             | <b>direct beschikbaar</b>            |              |
| Megrow compost                     | 78.400 | 353          | 31         | 273           | 61          | N-min begin teelt (3,6 mmol/l)       | 194          |
| Farmers' house                     | 2.735  | 240          | 25         | 85            | 2           | Megrow compost                       | 17           |
| Monterra Malt 9-1-4                | 1.172  | 105          | 5          | 39            | 0           | Farmers' house                       | 240          |
| Patentkali                         | 500    | 0            | 0          | 125           | 30          | Monterra Malt 9-1-4                  | 105          |
| <b>totaal-aanvoer</b>              |        |              |            |               |             | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
|                                    |        | <b>698</b>   | <b>60</b>  | <b>522</b>    | <b>94</b>   | Historische bemesting                | 171          |
| Vruchten                           |        | 415          | 66         | 961           | 33          | Megrow compost                       | 65           |
| Blad gedurende de teelt            |        | 444          | 45         | 480           | 126         | nalevering organische stof 6,6%      | 428          |
| Planten aan het einde van de teelt |        | 99           | 18         | 216           | 35          | gewasresten paprika                  | 122          |
| <b>gewasbehoefte</b>               |        | <b>958</b>   | <b>128</b> | <b>1.657</b>  | <b>194</b>  | <b>totaal-beschikbaar</b>            | <b>1.342</b> |
| <b>overschot</b>                   |        | <b>-259</b>  | <b>-68</b> | <b>-1.136</b> | <b>-100</b> | <b>gewasbehoefte</b>                 |              |
|                                    |        |              |            |               |             | N-min einde teelt                    |              |
|                                    |        |              |            |               |             | 139                                  |              |
|                                    |        |              |            |               |             | <b>overschot</b>                     |              |
|                                    |        |              |            |               |             | <b>245</b>                           |              |

## Mineralenbalans bedrijf C

### Trostomaat 2002 - bedrijf C

| jaar balans             |        |            |            |            |            | beschikbaar-N                        |              |
|-------------------------|--------|------------|------------|------------|------------|--------------------------------------|--------------|
| 11 maart - 11 december  | mest   | N          | P          | K          | Mg         |                                      | kg N/ha      |
|                         |        | (kg/ha)    |            |            |            |                                      |              |
| <b>voorraad</b>         |        |            |            |            |            |                                      |              |
| potstalmest             | 63.577 | 276        | 69         | 342        | 0          | direct beschikbaar                   |              |
| groencompost Van Iersel | 61.269 | 334        | 54         | 246        | 0          | N-min begin teelt (4,5 mmol/l)       | 226          |
| bloedmeel               | 1.000  | 120        | 0          | 0          | 0          | potstalmest                          | 45           |
| orgabloed               | 600    | 48         | 0          | 0          | 0          | groencompost                         | 18           |
| orgasol                 | 600    | 54         | 5          | 10         | 0          | bloedmeel                            | 210          |
| patentkali              | 0      | 0          | 0          | 349        | 84         | orgabloed                            | 48           |
|                         |        |            |            |            |            | orgasol                              | 54           |
| <b>bijbemesting</b>     |        |            |            |            |            |                                      |              |
| bloedmeel               | 750    | 90         | 0          | 0          | 0          | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| kieseriet               | 500    | 0          | 0          | 0          | 0          | nalevering organische stof 8%        | 237          |
| <b>totaal-aanvoer</b>   |        | <b>922</b> | <b>128</b> | <b>947</b> | <b>84</b>  | gewasresten paprika                  | 57           |
|                         |        |            |            |            |            | potstalmest                          | 133          |
| Vruchten                |        | 334        | 65         | 656        | 25         | groencompost                         | 50           |
| Blad gedurende de teelt |        | 213        | 25         | 224        | 71         | <b>totaal N-beschikbaar</b>          | <b>1.078</b> |
| Planten einde teelt     |        | 56         | 12         | 113        | 19         | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>603</b>   |
| <b>gewasbehoefte</b>    |        | <b>603</b> | <b>102</b> | <b>993</b> | <b>115</b> | N-min einde teelt                    | 194          |
| <b>overschot</b>        |        | <b>319</b> | <b>26</b>  | <b>-46</b> | <b>-31</b> | <b>overschot</b>                     | <b>281</b>   |

### Komkommer 2003 - bedrijf C

| jaar balans                 |        |            |            |             |            | beschikbaar-N                        |            |
|-----------------------------|--------|------------|------------|-------------|------------|--------------------------------------|------------|
| 27 februari - 31 juli       | mest   | N          | P          | K           | Mg         |                                      | kg N/ha    |
|                             |        | (kg/ha)    |            |             |            |                                      |            |
| <b>voorraad</b>             |        |            |            |             |            |                                      |            |
| groencompost Van Iersel     | 58.231 | 283        | 53         | 173         | 149        | direct beschikbaar                   |            |
| zoogkoeien stalmest         | 55.769 | 218        | 71         | 255         | 47         | N-min begin teelt (4 mmol/l)         | 201        |
| tabaksschroot orgasol 9-2-2 | 500    | 45         | 4          | 8           | 0          | zoogkoeienmest                       | 39         |
| orgabloed 8-0-0             | 500    | 40         | 0          | 0           | 0          | groencompost                         | 17         |
| monterra nitrogen 13-0-0,5  | 500    | 65         | 0          | 2           | 0          | tabaksschroot orgasol                | 90         |
|                             |        |            |            |             |            | orgabloed                            | 40         |
|                             |        |            |            |             |            | monterra nitrogen                    | 143        |
|                             |        |            |            |             |            | ecomix I                             | 54         |
|                             |        |            |            |             |            | monterra malt                        | 25         |
|                             |        |            |            |             |            | bloedmeel                            | 72         |
| <b>bijbemesting</b>         |        |            |            |             |            |                                      |            |
| tabaksschroot orgasol 9-2-2 | 500    | 45         | 4          | 8           | 0          | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |            |
| ecomix I 9-3-3              | 600    | 54         | 8          | 15          | 0          | nalevering organische stof 8%        | 132        |
| monterra malt 5-1-5         | 500    | 25         | 2          | 21          | 0          | historische bemesting                | 43         |
| bloedmeel                   | 600    | 72         | 0          | 0           | 0          | gewasresten tomaat                   | 51         |
| monterra nitrogen 13-0-0,5  | 600    | 78         | 0          | 2           | 0          | zoogkoeienmest                       | 58         |
| biotrisol 3-3-6             | 15     | 0          | 0          | 1           | 0          | groencompost                         | 23         |
| aminogreen 12-0-0           | 5      | 1          | 0          | 0           | 0          | <b>totaal N-beschikbaar</b>          | <b>988</b> |
| patentkali                  | 400    | 0          | 0          | 100         | 24         | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>489</b> |
| <b>totaal-aanvoer</b>       |        | <b>925</b> | <b>143</b> | <b>585</b>  | <b>221</b> | N-min einde teelt                    | 81         |
|                             |        |            |            |             |            | <b>overschot</b>                     | <b>418</b> |
| Vruchten                    |        | 316        | 53         | 445         | 26         |                                      |            |
| Blad gedurende de teelt     |        | 54         | 16         | 128         | 28         |                                      |            |
| Planten einde teelt         |        | 119        | 26         | 210         | 47         |                                      |            |
| <b>gewasbehoefte</b>        |        | <b>489</b> | <b>95</b>  | <b>783</b>  | <b>101</b> |                                      |            |
| <b>overschot</b>            |        | <b>437</b> | <b>48</b>  | <b>-198</b> | <b>120</b> |                                      |            |

### Paprika 2004 - bedrijf C

| jaar balans                   |        |              |            |            |            | beschikbaar-N                        |              |
|-------------------------------|--------|--------------|------------|------------|------------|--------------------------------------|--------------|
| 16 februari - 8 november      | mest   | N<br>(kg/ha) | P          | K          | Mg         |                                      | kg N/ha      |
| <b>voorraad</b>               |        |              |            |            |            | <b>direct beschikbaar</b>            |              |
| biologische zeugenmest/biggen | 59.444 | 338          | 301        | 217        | 136        | N-min begin teelt (3,4 mmol/l)       | 183          |
| compost Den Ouden             | 59.577 | 334          | 65         | 287        | 72         | zeugenmest                           | 80           |
| monterra verenmeel 13-0-0,5   | 700    | 91           | 0          | 3          | 0          | compost den Ouden                    | 9            |
| zeewierkalk (46% Ca)          | 1.400  | 0            | 0          | 0          | 0          | verenmeel                            | 91           |
| orgabloed 8-1-1               | 1.600  | 128          | 7          | 13         | 0          | orgabloed                            | 128          |
| kiezeriet                     | 500    | 0            | 0          | 0          | 78         | bloedmeel                            | 83           |
| <b>bijbemesting</b>           |        |              |            |            |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| bloedmeel                     | 640    | 83           | 0          | 0          | 0          | nalevering organische stof 8%        | 237          |
| patentkali                    | 700    | 0            | 0          | 174        | 42         | historische bemesting                | 93           |
| <b>totaal-aanvoer</b>         |        | <b>973</b>   | <b>373</b> | <b>695</b> | <b>329</b> | gewasresten komkommer                | 38           |
| Vruchten                      |        | 254          | 31         | 356        | 18         | zeugenmest                           | 136          |
| Blad gedurende de teelt       |        | 32           | 3          | 41         | 8          | compost den ouden                    | 24           |
| Planten einde teelt           |        | 96           | 7          | 175        | 41         | <b>totaal N-beschikbaar</b>          | <b>1.102</b> |
| <b>gewasbehoefte</b>          |        | <b>382</b>   | <b>41</b>  | <b>572</b> | <b>68</b>  | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>382</b>   |
| <b>overschot</b>              |        | <b>591</b>   | <b>332</b> | <b>122</b> | <b>261</b> | N-min einde teelt                    | 136          |
|                               |        |              |            |            |            | <b>overschot</b>                     | <b>584</b>   |

### Komkommer 2005 / "standaard" - bedrijf C

| jaar balans             |         |              |            |             |            | beschikbaar-N                        |            |
|-------------------------|---------|--------------|------------|-------------|------------|--------------------------------------|------------|
| 2 maart - september     | mest    | N<br>(kg/ha) | P          | K           | Mg         |                                      | kg N/ha    |
| <b>voorraad</b>         |         |              |            |             |            | <b>direct beschikbaar</b>            |            |
| Compost Den Ouden       | 100.000 | 439          | 64         | 340         | 121        | N-min begin teelt (2,2 mmol/l)       | 119        |
| patentkali              | 400     | 0            | 0          | 100         | 24         | compost Den Ouden                    | 10         |
| bloedmeel               | 400     | 52           | 0          | 0           | 0          | bloedmeel                            | 117        |
| kiezeriet               | 300     | 0            | 0          | 0           | 47         | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |            |
| <b>bijbemesting</b>     |         |              |            |             |            | nalevering organische stof (8%)      | 185        |
| patentkali              | 400     | 0            | 0          | 100         | 24         | historische bemesting                | 72         |
| bloedmeel               | 500     | 65           | 0          | 0           | 0          | gewasresten paprika                  | 39         |
| <b>totaal-aanvoer</b>   |         | <b>556</b>   | <b>64</b>  | <b>540</b>  | <b>216</b> | compost Den Ouden                    | 57         |
| Vruchten                |         | 431          | 89         | 663         | 42         | <b>totaal N-beschikbaar</b>          | <b>599</b> |
| Blad gedurende de teelt |         | 74           | 26         | 192         | 45         | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>595</b> |
| Planten einde teelt     |         | 90           | 13         | 93          | 37         | N-min einde teelt                    | 65         |
| <b>gewasbehoefte</b>    |         | <b>595</b>   | <b>128</b> | <b>948</b>  | <b>125</b> | <b>overschot</b>                     | <b>-61</b> |
| <b>overschot</b>        |         | <b>-39</b>   | <b>-65</b> | <b>-409</b> | <b>91</b>  |                                      |            |

### Komkommer 2005 / "bemestingsrichtlijn" - bedrijf C

| <b>jaar balans</b>      |        |              |            |             |            | <b>beschikbaar-N</b>                 |            |     |
|-------------------------|--------|--------------|------------|-------------|------------|--------------------------------------|------------|-----|
| 2 maart - september     | mest   | N<br>(kg/ha) | P          | K           | Mg         | kg N/ha                              |            |     |
| <b>voorraad</b>         |        |              |            |             |            | <b>direct beschikbaar</b>            |            |     |
| Compost Den Ouden       | 60.000 | 263          | 38         | 204         | 72         | N-min begin teelt (2,2 mmol/l)       | 119        |     |
| patentkali              | 400    | 0            | 0          | 100         | 24         | compost Den Ouden                    | 6          |     |
| bloedmeel               | 400    | 52           | 0          | 0           | 0          | bloedmeel                            | 117        |     |
| kiezeriet               | 300    | 0            | 0          | 0           | 47         | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |            |     |
| <b>bijbemesting</b>     |        |              |            |             |            | nalevering organische stof (8%)      |            | 185 |
| patentkali              | 400    | 0            | 0          | 100         | 24         | historische bemesting                | 72         |     |
| bloedmeel               | 500    | 65           | 0          | 0           | 0          | gewasresten paprika                  | 39         |     |
| <b>totaal-aanvoer</b>   |        | <b>380</b>   | <b>38</b>  | <b>403</b>  | <b>168</b> | compost Den Ouden                    | 34         |     |
| Vruchten                |        | 431          | 89         | 663         | 42         | <b>totaal N-beschikbaar</b>          | <b>572</b> |     |
| Blad gedurende de teelt |        | 74           | 26         | 192         | 45         | <b>gewasbehoefte</b>                 |            |     |
| Planten einde teelt     |        | 90           | 13         | 93          | 37         | N-min einde teelt                    | 60         |     |
| <b>gewasbehoefte</b>    |        | <b>595</b>   | <b>128</b> | <b>948</b>  | <b>125</b> | <b>overschot</b>                     | <b>-83</b> |     |
| <b>overschot</b>        |        | <b>-215</b>  | <b>-90</b> | <b>-545</b> | <b>43</b>  |                                      |            |     |

## Mineralenbalans bedrijf D

### Groene paprika 2002 - bedrijf D

| jaar balans             |         |            |            |             |            | beschikbaar-N                        |            |
|-------------------------|---------|------------|------------|-------------|------------|--------------------------------------|------------|
| 1 april - 22 oktober    | mest    | N          | P          | K           | Mg         | kg N/ha                              |            |
|                         |         | (kg/ha)    |            |             |            |                                      |            |
| <b>voorraad</b>         |         |            |            |             |            | <b>direct beschikbaar</b>            |            |
| Humusaarde              | 100.000 | 540        | 118        | 490         | 121        | N-min begin teelt (8,6 mmol/l)       | 432        |
| Bloedmeel               | 1.100   | 143        | 0          | 0           | 0          | Humusaarde                           | 30         |
| Ecofertiel              | 1.100   | 99         | 14         | 27          | 0          | Ecofertiel                           | 190        |
|                         |         |            |            |             |            | Gier                                 | 3          |
| <b>bijbemesting</b>     |         |            |            |             |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |            |
| Gier                    | 2.000   | 3          | 0          | 6           | 0          | nalevering organische stof 1,5%      | 53         |
| Patentkali              | 200     | 0          | 0          | 50          | 12         | Humusaarde                           | 81         |
| Ecofertiel              | 1.000   | 90         | 13         | 25          | 0          |                                      |            |
| <b>totaal-aanvoer</b>   |         | <b>875</b> | <b>146</b> | <b>598</b>  | <b>133</b> | <b>totaal N-beschikbaar</b>          | <b>789</b> |
| Vruchten                |         | 229        | 38         | 279         | 16         |                                      |            |
| Blad gedurende de teelt |         | 64         | 6          | 75          | 14         | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>579</b> |
| Planten einde teelt     |         | 286        | 31         | 469         | 98         | N-min einde teelt                    | 209        |
| <b>gewasbehoefte</b>    |         | <b>579</b> | <b>74</b>  | <b>822</b>  | <b>129</b> | <b>overschot</b>                     | <b>1</b>   |
| <b>overschot</b>        |         | <b>296</b> | <b>71</b>  | <b>-225</b> | <b>4</b>   |                                      |            |

### Paprika 2003 - bedrijf D

| jaar balans             |        |            |            |             |            | beschikbaar-N                        |            |
|-------------------------|--------|------------|------------|-------------|------------|--------------------------------------|------------|
| 1 april -               | mest   | N          | P          | K           | Mg         | kg N/ha                              |            |
|                         |        | (kg/ha)    |            |             |            |                                      |            |
| <b>voorraad</b>         |        |            |            |             |            | <b>direct beschikbaar</b>            |            |
| VAM compost             | 77.922 | 592        | 144        | 356         | 150        | N-min begin teelt (7,4 mmol/l)       | 372        |
| bloedmeel               | 1.500  | 195        | 0          | 0           | 0          | VAM compost                          | 23         |
| <b>totaal-aanvoer</b>   |        | <b>787</b> | <b>144</b> | <b>356</b>  | <b>150</b> | Bloedmeel                            | 195        |
| Vruchten                |        | 174        | 26         | 245         | 12         | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |            |
| Blad gedurende de teelt |        | 98         | 11         | 126         | 18         | nalevering organische stof 1,5%      | 53         |
| Planten einde teelt     |        | 99         | 11         | 163         | 35         | historische bemesting                | 55         |
| <b>gewasbehoefte</b>    |        | <b>371</b> | <b>48</b>  | <b>534</b>  | <b>65</b>  | VAM compost                          | 72         |
| <b>overschot</b>        |        | <b>417</b> | <b>96</b>  | <b>-178</b> | <b>86</b>  | <b>totaal N beschikbaar</b>          | <b>770</b> |
|                         |        |            |            |             |            | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>371</b> |
|                         |        |            |            |             |            | N-min einde teelt                    | 197        |
|                         |        |            |            |             |            | <b>overschot</b>                     | <b>202</b> |

### Tomaat Anjovine 2004 bedrijf D

| jaar balans             |         |            |            |             |            | beschikbaar-N                        |             |
|-------------------------|---------|------------|------------|-------------|------------|--------------------------------------|-------------|
| 19 maart - 8 november   | mest    | N          | P          | K           | Mg         | kg N/ha                              |             |
|                         |         | (kg/ha)    |            |             |            |                                      |             |
| <b>voorraad</b>         |         |            |            |             |            | <b>direct beschikbaar</b>            |             |
| Natuurcompost Conviro   | 100.000 | 340        | 60         | 200         | 420        | N-min begin teelt (niet bekend)      | 200         |
| Ecofertiel              | 1.000   | 90         | 13         | 25          | 18         | Natuurcompost Conviro                | 17          |
| Monterra N+ verenmeel   | 1.700   | 221        | 0          | 0           | 0          | Ecofertiel                           | 90          |
|                         |         |            |            |             |            | Monterra N+ verenmeel                | 221         |
|                         |         |            |            |             |            | Gier                                 | 4           |
| <b>bijbemesting</b>     |         |            |            |             |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |             |
| Gier                    | 3.000   | 4          | 0          | 8           | 0          | nalevering organische stof 1,5%      | 61          |
| <b>totaal-aanvoer</b>   |         | <b>655</b> | <b>73</b>  | <b>233</b>  | <b>438</b> | historische bemesting                | 79          |
| Vruchten                |         | 360        | 64         | 686         | 27         | Natuurcompost Conviro                | 43          |
| Blad gedurende de teelt |         | 65         | 13         | 98          | 23         | <b>totaal N beschikbaar</b>          | <b>715</b>  |
| Planten einde teelt     |         | 105        | 23         | 210         | 26         | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>530</b>  |
| <b>gewasbehoefte</b>    |         | <b>530</b> | <b>100</b> | <b>994</b>  | <b>76</b>  | N-min einde teelt                    | 421         |
| <b>overschot</b>        |         | <b>126</b> | <b>-27</b> | <b>-761</b> | <b>362</b> | <b>overschot</b>                     | <b>-236</b> |

**Paprika geel 2005 / "standaard" - bedrijf D**

| jaar balans             |         |              |            |              |            | beschikbaar-N                        |              |
|-------------------------|---------|--------------|------------|--------------|------------|--------------------------------------|--------------|
|                         | mest    | N<br>(kg/ha) | P          | K            | Mg         |                                      | kg N/ha      |
| <b>voorraad</b>         |         |              |            |              |            | <b>direct beschikbaar</b>            |              |
| Groencompost            | 200.000 | 937          | 303        | 1089         | 340        | N-min begin teelt                    | 163          |
| Ecofertil               | 1.000   | 90           | 13         | 25           | 18         | groencompost                         | 59           |
| Verenmeel               | 2.500   | 325          | 0          | 0            | 0          | Ecofertil                            | 90           |
| bijmest                 |         | 130          | 0          | 0            | 2          | Verenmeel                            | 325          |
| <b>totaal-aanvoer</b>   |         | <b>1.482</b> | <b>316</b> | <b>1.114</b> | <b>360</b> | bijmest                              | 130          |
|                         |         |              |            |              |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| Vruchten                |         | 248          | 41         | 355          | 18         | Bodem organische stof 1,5%           | 61           |
| Blad gedurende de teelt |         | 181          | 19         | 147          | 24         | Historische bemesting                | 77           |
| Planten einde teelt     |         | 155          | 22         | 294          | 48         | Groencompost                         | 135          |
| <b>gewasbehoefte</b>    |         | <b>584</b>   | <b>81</b>  | <b>796</b>   | <b>90</b>  | Gewasresten                          | 44           |
|                         |         |              |            |              |            | <b>totaal N beschikbaar</b>          | <b>1.084</b> |
| <b>overschot</b>        |         | <b>898</b>   | <b>235</b> | <b>317</b>   | <b>270</b> | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>584</b>   |
|                         |         |              |            |              |            | N-min einde teelt                    | 105          |
|                         |         |              |            |              |            | <b>overschot</b>                     | <b>395</b>   |

**Paprika geel 2005 / "bemestingsrichtlijn" bedrijf D**

| jaar balans             |      |              |            |             |            | beschikbaar-N                        |            |
|-------------------------|------|--------------|------------|-------------|------------|--------------------------------------|------------|
|                         | mest | N<br>(kg/ha) | P          | K           | Mg         |                                      | kg N/ha    |
| <b>voorraad</b>         |      |              |            |             |            | <b>direct beschikbaar</b>            |            |
| Verenmeel               | 106  | 0            | 0          | 0           | 0          | N-min begin teelt                    | 147        |
| Verenmeel               | 273  | 0            | 0          | 0           | 0          | Verenmeel                            | 106        |
| Patentkalk              | 0    | 0            | 623        | 0           | 0          | Verenmeel                            | 273        |
| <b>totaal-aanvoer</b>   |      | <b>379</b>   | <b>0</b>   | <b>623</b>  | <b>0</b>   | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |            |
| Vruchten                |      | 248          | 41         | 355         | 18         | Bodem organische stof 1,5%           | 61         |
| Blad gedurende de teelt |      | 169          | 16         | 136         | 22         | Historische bemesting                | 77         |
| Planten einde teelt     |      | 142          | 19         | 277         | 43         | Gewasresten                          | 44         |
| <b>gewasbehoefte</b>    |      | <b>560</b>   | <b>76</b>  | <b>768</b>  | <b>83</b>  | <b>totaal N beschikbaar</b>          | <b>708</b> |
|                         |      |              |            |             |            | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>560</b> |
| <b>overschot</b>        |      | <b>-181</b>  | <b>-76</b> | <b>-145</b> | <b>-83</b> | N-min einde teelt                    | 74         |
|                         |      |              |            |             |            | <b>overschot</b>                     | <b>74</b>  |



## Mineralenbalans bedrijf E

### Tomaat 2002 - bedrijf E

| jaar balans              |         |              |            |              |              | beschikbaar-N                        |              |
|--------------------------|---------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------------------------------|--------------|
| 14 januari - 15 november | mest    | N<br>(kg/ha) | P          | K            | Mg           | kg N/ha                              |              |
| <b>voorraad</b>          |         |              |            |              |              | <b>direct beschikbaar</b>            |              |
| groencompost             | 648.649 | 3.178        | 626        | 2.854        | 782          | N-min begin teelt (onbekend)         | 200          |
| stalmest                 | 20.000  | 198          | 58         | 183          | 47           | stalmest                             | 14           |
| DCM Ecomix 2             | 1.500   | 105          | 26         | 149          | 0            | groencompost                         | 195          |
|                          |         |              |            |              |              | DCM ecomix II                        | 273          |
|                          |         |              |            |              |              | Varkensmest vloeibaar                | 6            |
| <b>bijbemesting</b>      |         |              |            |              |              | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| Varkensmest vloeibaar    | 4.400   | 6            | 0          | 12           | 0            | nalevering organische stof 5,3%      | 228          |
| Bitterzout               | 6.850   | 0            | 0          | 0            | 661          | stalmest                             | 105          |
| Patentkali               | 6.050   | 0            | 0          | 1.507        | 365          | groencompost                         | 520          |
| DCM Ecomix 2             | 2.400   | 168          | 42         | 239          | 0            | <b>totaal N-beschikbaar</b>          | <b>1.541</b> |
| <b>totaal-aanvoer</b>    |         | <b>3.655</b> | <b>752</b> | <b>4.945</b> | <b>1.855</b> | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>988</b>   |
| Vruchten                 |         | 493          | 78         | 954          | 33           | N-min einde teelt                    | 38           |
| Blad gedurende de teelt  |         | 315          | 29         | 320          | 106          | <b>overschot</b>                     | <b>515</b>   |
| Planten einde teelt      |         | 181          | 29         | 279          | 54           |                                      |              |
| <b>gewasbehoefte</b>     |         | <b>988</b>   | <b>136</b> | <b>1.552</b> | <b>193</b>   |                                      |              |
| <b>overschot</b>         |         | <b>2.667</b> | <b>617</b> | <b>3.392</b> | <b>1.662</b> |                                      |              |

### Paprika groen 2003 - bedrijf E

| jaar balans              |        |              |            |              |            | beschikbaar-N                        |              |
|--------------------------|--------|--------------|------------|--------------|------------|--------------------------------------|--------------|
| 16 januari - 15 november | mest   | N<br>(kg/ha) | P          | K            | Mg         | kg N/ha                              |              |
| <b>voorraad</b>          |        |              |            |              |            | <b>direct beschikbaar</b>            |              |
| stalmest                 | 20.000 | 198          | 58         | 183          | 47         | N-min begin teelt (0,9 mmol/l)       | 45           |
| ecomix 7-4-12            | 3.157  | 221          | 55         | 315          | 0          | stalmest                             | 14           |
| patentkali               | 3.157  | 0            | 0          | 786          | 190        | DCM ecomix II                        | 774          |
| <b>bijbemesting</b>      |        |              |            |              |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| ecomix 7-4-12            | 7.893  | 553          | 138        | 786          | 0          | nalevering organische stof 5,3%      | 228          |
| patentkali               | 400    | 0            | 0          | 100          | 24         | historische bemesting                | 292          |
| bitterzout               | 350    | 0            | 0          | 0            | 34         | gewasresten komkommer                | 74           |
| <b>totaal-aanvoer</b>    |        | <b>972</b>   | <b>251</b> | <b>2.169</b> | <b>295</b> | stalmest                             | 105          |
| Vruchten                 |        | 412          | 69         | 578          | 31         | <b>totaal N-beschikbaar</b>          | <b>1.532</b> |
| Blad gedurende de teelt  |        | 64           | 9          | 72           | 14         | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>689</b>   |
| Planten einde teelt      |        | 214          | 18         | 334          | 42         | N-min einde teelt                    | 159          |
| <b>gewasbehoefte</b>     |        | <b>689</b>   | <b>96</b>  | <b>983</b>   | <b>86</b>  | <b>overschot</b>                     | <b>684</b>   |
| <b>overschot</b>         |        | <b>283</b>   | <b>155</b> | <b>1.186</b> |            |                                      |              |

### Tomaat 2004 | Cedrico op Maxifort - bedrijf E

| jaar balans   "standaard" |        |              |            |              |            | beschikbaar-N                        |              |
|---------------------------|--------|--------------|------------|--------------|------------|--------------------------------------|--------------|
| 4 januari - 16 november   | mest   | N<br>(kg/ha) | P          | K            | Mg         | kg N/ha                              |              |
| <b>voorraad</b>           |        |              |            |              |            | <b>direct beschikbaar</b>            |              |
| potstalmest               | 15.000 | 149          | 44         | 137          | 35         | N-min begin teelt (5,3 mmol/l)       | 266          |
| groencompost              | 40.000 | 196          | 39         | 176          | 48         | potstalmest                          | 11           |
| Osmo Pro-5                | 3.472  | 256          | 67         | 326          | 74         | groencompost                         | 12           |
| Orgapoul                  | 1.736  | 51           | 13         | 27           | 0          | Osmo Pro-5                           | 448          |
| patentkali                | 1.736  | 0            | 0          | 432          | 105        | Orgapoul                             | 51           |
| kieseriet                 | 868    | 0            | 0          | 0            | 136        | Osmo Biomix 2                        | 347          |
| <b>bijbemesting</b>       |        |              |            |              |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| Osmo Pro-5                | 2.604  | 192          | 50         | 245          | 18         | nalevering organische stof 5,3%      | 228          |
| Osmo Biomix 2             | 3.472  | 347          | 15         | 29           | 0          | historische bemesting                | 225          |
| <b>totaal-aanvoer</b>     |        | <b>1.190</b> | <b>228</b> | <b>1.373</b> | <b>417</b> | gewasrest aubergine (onbekend)       | 50           |
| Vruchten                  |        | 446          | 86         | 971          | 41         | potstalmest                          | 80           |
| Blad gedurende de teelt   |        | 366          | 55         | 288          | 98         | groencompost                         | 32           |
| Planten einde teelt       |        | 168          | 41         | 291          | 40         | <b>totaal beschikbaar</b>            | <b>1.750</b> |
| <b>gewasbehoefte</b>      |        | <b>980</b>   | <b>182</b> | <b>1.550</b> | <b>179</b> | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>980</b>   |
| <b>overschot</b>          |        | <b>211</b>   | <b>46</b>  | <b>-178</b>  | <b>237</b> | N-min einde teelt                    | 245          |
|                           |        |              |            |              |            | <b>overschot</b>                     | <b>525</b>   |

**Tomaat 2004 | Cedrico op Maxifort - bedrijf E**

| jaar balans   "bemestingsrichtlijn" |        |             |            |              |            |
|-------------------------------------|--------|-------------|------------|--------------|------------|
| 4 januari - 16 november             | mest   | N           | P          | K            | Mg         |
|                                     |        | (kg/ha)     |            |              |            |
| <b>voorraad</b>                     |        |             |            |              |            |
| potstalmest                         | 15.000 | 149         | 44         | 137          | 35         |
| Ecomix II                           | 3.472  | 243         | 61         | 346          | 0          |
| patentkali                          | 1.736  | 0           | 0          | 432          | 105        |
| kieseriet                           | 868    | 0           | 0          | 0            | 136        |
| <b>bijbemesting</b>                 |        |             |            |              |            |
| Ecomix II                           | 4.340  | 304         | 76         | 432          | 0          |
| <b>totaal-aanvoer</b>               |        | <b>695</b>  | <b>180</b> | <b>1.348</b> | <b>276</b> |
| Vruchten                            |        |             |            |              |            |
|                                     |        | 433         | 84         | 943          | 40         |
| Blad gedurende de teelt             |        |             |            |              |            |
|                                     |        | 168         | 41         | 291          | 40         |
| Planten aan het einde van de teelt  |        |             |            |              |            |
|                                     |        | 366         | 55         | 288          | 98         |
| <b>gewasbehoefte</b>                |        | <b>967</b>  | <b>180</b> | <b>1.522</b> | <b>178</b> |
| <b>Balans</b>                       |        | <b>-271</b> | <b>1</b>   | <b>-175</b>  | <b>98</b>  |

| beschikbaar-N                        |  | kg N/ha      |
|--------------------------------------|--|--------------|
| <b>direct beschikbaar</b>            |  |              |
| N-min begin teelt (5,3 mmol/l)       |  | 266          |
| potstalmest                          |  | 11           |
| Ecomix II                            |  | 547          |
| <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |  |              |
| nalevering organische stof 5,3%      |  | 228          |
| historische bemesting                |  | 225          |
| gewasrest aubergine (onbekend)       |  | 50           |
| potstalmest                          |  | 80           |
| <b>totaal beschikbaar</b>            |  | <b>1.407</b> |
| <b>gewasbehoefte</b>                 |  | <b>967</b>   |
| N-min einde teelt                    |  | 213          |
| <b>overschot</b>                     |  | <b>227</b>   |

**Zoete puntpaprika 2005 | Ramiro - bedrijf E**

| jaar balans   "standaard"          |        |            |            |              |            |
|------------------------------------|--------|------------|------------|--------------|------------|
| 22 december - datum einde          | mest   | N          | P          | K            | Mg         |
|                                    |        | (kg/ha)    |            |              |            |
| <b>voorraad</b>                    |        |            |            |              |            |
| Compost                            | 50.000 | 245        | 48         | 220          | 60         |
| Osmo pro II 6-5-7 +4               | 3.472  | 208        | 76         | 202          | 84         |
| <b>bijbemesting</b>                |        |            |            |              |            |
| Osmo pro II 6-5-7 +4               | 3.472  | 208        | 76         | 202          | 84         |
| Ricinus 4-1,5-8                    | 1.700  | 68         | 11         | 113          |            |
| Patentkali                         | 1.075  | 0          | 0          | 268          |            |
| Vinassekali                        | 430    | 17         | 1          | 32           |            |
| <b>totaal-aanvoer</b>              |        | <b>747</b> | <b>212</b> | <b>1.036</b> | <b>228</b> |
| Vruchten                           |        |            |            |              |            |
|                                    |        | 243        | 37         | 345          | 16         |
| Blad gedurende de teelt            |        |            |            |              |            |
|                                    |        | 48         | 5          | 52           | 9          |
| Planten aan het einde van de teelt |        |            |            |              |            |
|                                    |        | 271        | 25         | 456          | 61         |
| <b>gewasbehoefte</b>               |        | <b>562</b> | <b>67</b>  | <b>853</b>   | <b>85</b>  |
| <b>Balans</b>                      |        | <b>185</b> | <b>144</b> | <b>184</b>   | <b>143</b> |

| beschikbaar-N                        |  | kg N/ha      |
|--------------------------------------|--|--------------|
| <b>direct beschikbaar</b>            |  |              |
| N-min begin teelt (4,5 mmol/l)       |  | 245          |
| Compost                              |  | 2            |
| Osmo pro II 6-5-7 +4                 |  | 417          |
| Ricinus 4-1,5-8                      |  | 68           |
| Vinassekali                          |  | 17           |
| <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |  |              |
| Nalevering org. stof 5,3%            |  | 251          |
| Compost                              |  | 45           |
| Gewasrest tomaat                     |  | 98           |
| Historische bemesting                |  | 196          |
| <b>Totaal beschikbaar</b>            |  | <b>1.339</b> |
| <b>Gewasbehoefte</b>                 |  | <b>562</b>   |
| N-min einde teelt                    |  | 280          |
| <b>Overschot</b>                     |  | <b>497</b>   |

**Zoete puntpaprika 2005 | Ramiro bedrijf E**

| jaar balans   "bemestingsrichtlijn" |        |            |            |            |            |
|-------------------------------------|--------|------------|------------|------------|------------|
| 22 december - datum einde           | mest   | N          | P          | K          | Mg         |
|                                     |        | (kg/ha)    |            |            |            |
| <b>voorraad</b>                     |        |            |            |            |            |
| Compost                             | 50.000 | 245        | 48         | 220        | 60         |
| Osmo pro II 6-5-7 +4                | 3.472  | 208        | 76         | 202        | 84         |
| <b>bijbemesting</b>                 |        |            |            |            |            |
| Osmo pro II 6-5-7 +4                | 1.736  | 104        | 38         | 101        | 42         |
| Ricinus 4-1,5-8                     | 1.700  | 68         | 11         | 113        |            |
| Patentkali                          | 1.075  | 0          | 0          | 268        |            |
| Vinassekali                         | 430    | 17         | 1          | 32         |            |
| <b>totaal-aanvoer</b>               |        | <b>643</b> | <b>174</b> | <b>935</b> | <b>186</b> |
| Vruchten                            |        |            |            |            |            |
|                                     |        | 243        | 37         | 345        | 16         |
| Blad gedurende de teelt             |        |            |            |            |            |
|                                     |        | 48         | 5          | 52         | 9          |
| Planten aan het einde van de teelt  |        |            |            |            |            |
|                                     |        | 271        | 25         | 456        | 61         |
| <b>gewasbehoefte</b>                |        | <b>562</b> | <b>67</b>  | <b>853</b> | <b>85</b>  |
| <b>Balans</b>                       |        | <b>81</b>  | <b>107</b> | <b>83</b>  | <b>101</b> |

| beschikbaar-N                        |  | kg N/ha      |
|--------------------------------------|--|--------------|
| <b>direct beschikbaar</b>            |  |              |
| N-min begin teelt (3,9 mmol/l)       |  | 213          |
| Compost                              |  | 2            |
| Osmo pro II 6-5-7 +4                 |  | 313          |
| Ricinus 4-1,5-8                      |  | 68           |
| Vinassekali                          |  | 17           |
| <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |  |              |
| Nalevering org. stof 5,3%            |  | 251          |
| Compost                              |  | 45           |
| Gewasrest tomaat                     |  | 98           |
| Historische bemesting                |  | 196          |
| <b>Totaal beschikbaar</b>            |  | <b>1.203</b> |
| <b>gewasbehoefte</b>                 |  | <b>562</b>   |
| N-min einde teelt                    |  | 312          |
| <b>overschot</b>                     |  | <b>329</b>   |

## Mineralenbalans bedrijf F

### Trostomaat 2002 - bedrijf F

| jaar balans                  |         |              |            |              |            | beschikbaar-N                    |              |
|------------------------------|---------|--------------|------------|--------------|------------|----------------------------------|--------------|
| 13 december - begin december | mest    | N            | P          | K            | Mg         | kg N/ha                          |              |
|                              |         | (kg/ha)      |            |              |            |                                  |              |
| <b>voorraad</b>              |         |              |            |              |            |                                  |              |
| Ecomix                       | 425     | 38           | 6          | 11           | 0          | direct beschikbaar               |              |
| Prosol                       | 849     | 68           | 7          | 14           | 0          | N-min begin teelt (onbekend)     | 100          |
| Maltaflor                    | 425     | 21           | 2          | 18           | 0          | compost (alle giften)            | 51           |
| Compost                      | 40.761  | 148          | 58         | 235          | 32         | Ecomix                           | 38           |
|                              |         |              |            |              |            | Prosol                           | 478          |
|                              |         |              |            |              |            | Maltaflor                        | 191          |
|                              |         |              |            |              |            | Farmershouse                     | 76           |
| <b>bijbemesting</b>          |         |              |            |              |            |                                  |              |
| Prosol                       | 5.129   | 410          | 45         | 85           | 0          | mineralisatie gedurende teelt    |              |
| Maltaflor                    | 3.390   | 170          | 15         | 141          | 0          | nalevering organische stof 3,2 % | 118          |
| Compost                      | 129.865 | 469          | 122        | 683          | 102        | historische bemesting            | 210          |
| Patentkali                   | 1.104   | 0            | 0          | 275          | 67         | compost (alle giften)            | 213          |
| Bitterzout                   | 2.930   | 0            | 0          | 0            | 283        |                                  |              |
| Farmershouse                 | 1.698   | 76           | 22         | 28           | 0          | <b>totaal beschikbaar</b>        | <b>1.475</b> |
| <b>totaal-aanvoer</b>        |         | <b>1.401</b> | <b>276</b> | <b>1.489</b> | <b>483</b> |                                  |              |
| Vruchten                     |         | 458          | 78         | 958          | 38         | <b>gewasbehoefte</b>             | <b>810</b>   |
| Blad gedurende de teelt      |         | 247          | 22         | 267          | 64         | N-min einde teelt                | 69           |
| Planten einde teelt          |         | 104          | 18         | 178          | 28         | <b>overschot</b>                 | <b>596</b>   |
| <b>gewasbehoefte</b>         |         | <b>810</b>   | <b>119</b> | <b>1.403</b> | <b>130</b> |                                  |              |
| <b>overschot</b>             |         | <b>591</b>   | <b>157</b> | <b>86</b>    | <b>353</b> |                                  |              |

### Komkommer 2003 - bedrijf F

| jaar balans                   |         |              |            |              |            | beschikbaar-N                   |              |
|-------------------------------|---------|--------------|------------|--------------|------------|---------------------------------|--------------|
| half januari -                | mest    | N            | P          | K            | Mg         | kg N/ha                         |              |
|                               |         | (kg/ha)      |            |              |            |                                 |              |
| <b>voorraad</b>               |         |              |            |              |            |                                 |              |
| Vivisol vruchtbaar bodemleven | 1.019   | 0            | 0          | 0            | 0          | direct beschikbaar              |              |
| Levende fosfor                | 510     | 10           | 67         | 0            | 0          | N-min begin teelt (1,3 mmol/l)  | 80           |
| Prosol                        | 1.529   | 122          | 13         | 25           | 0          | compost (alle giften)           | 52           |
| Ricinusschroot                | 408     | 20           | 4          | 0            | 0          | Levende fosfor                  | 10           |
|                               |         |              |            |              |            | Prosol                          | 530          |
|                               |         |              |            |              |            | Ricinusschroot                  | 122          |
|                               |         |              |            |              |            | Maltaflor                       | 212          |
|                               |         |              |            |              |            | Farmershouse                    | 38           |
| <b>bijbemesting</b>           |         |              |            |              |            |                                 |              |
| Compost                       | 171.196 | 501          | 133        | 705          | 134        | mineralisatie gedurende teelt   |              |
| Prosol                        | 5.095   | 408          | 44         | 85           | 0          | nalevering organische stof 3,2% | 107          |
| Maltaflor                     | 4.246   | 212          | 19         | 176          | 0          | historische bemesting           | 218          |
| Ricinusschroot                | 2.038   | 102          | 18         | 0            | 0          | compost (alle giften)           | 136          |
| Farmershouse                  | 849     | 38           | 11         | 14           | 0          |                                 |              |
| Patentkali                    | 3.567   | 0            | 0          | 888          | 215        | <b>totaal beschikbaar</b>       | <b>1.505</b> |
| Levende fosfor                | 510     | 10           | 67         | 0            | 0          |                                 |              |
| Softrock                      | 1.359   | 0            | 190        | 0            | 0          |                                 |              |
| <b>totaal-aanvoer</b>         |         | <b>1.424</b> | <b>565</b> | <b>1.893</b> | <b>349</b> |                                 |              |
| Vruchten                      |         | 430          | 81         | 609          | 41         | <b>gewasbehoefte</b>            | <b>677</b>   |
| Blad gedurende de teelt       |         | 61           | 9          | 113          | 23         | N-min einde teelt               | 103          |
| Planten einde teelt           |         | 185          | 31         | 309          | 55         | <b>overschot</b>                | <b>725</b>   |
| <b>gewasbehoefte</b>          |         | <b>677</b>   | <b>121</b> | <b>1.030</b> | <b>118</b> |                                 |              |
| <b>overschot</b>              |         | <b>747</b>   | <b>444</b> | <b>863</b>   | <b>231</b> |                                 |              |

### Trostomaat 2004 - bedrijf F

| jaar balans           |        |              |            |              |            | beschikbaar-N                        |              |
|-----------------------|--------|--------------|------------|--------------|------------|--------------------------------------|--------------|
|                       | mest   | N<br>(kg/ha) | P          | K            | Mg         |                                      | kg N/ha      |
| voorraad              |        |              |            |              |            | <b>direct beschikbaar</b>            |              |
|                       |        |              |            |              |            | N-min begin teelt (1,9 mmol/l)       | 117          |
|                       |        |              |            |              |            | compost                              | 12           |
|                       |        |              |            |              |            | Ricinusschroot                       | 127          |
|                       |        |              |            |              |            | Maltaflor                            | 212          |
|                       |        |              |            |              |            | Farmershouse                         | 76           |
|                       |        |              |            |              |            | Flanamat                             | 119          |
| <b>bijbemesting</b>   |        |              |            |              |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| Ricinusschroot        | 2.548  | 127          | 22         | 0            | 0          | nalevering organische stof 3,2 %     | 107          |
| Maltaflor             | 4.246  | 212          | 19         | 176          | 0          | historische bemesting                | 191          |
| Farmershouse          | 1.698  | 76           | 22         | 28           | 0          | gewasresten komkommer                | 43           |
| Patentkali            | 2.123  | 0            | 0          | 529          | 128        | compost                              | 32           |
| Compost eigen bedrijf | 40.000 | 136          | 40         | 171          | 31         |                                      |              |
| Flanamat              | 1.698  | 119          | 52         | 28           | 0          |                                      |              |
| <b>totaal-aanvoer</b> |        | <b>671</b>   | <b>154</b> | <b>932</b>   | <b>159</b> | <b>totaal beschikbaar</b>            | <b>1.037</b> |
| Vrucht                |        | 448          | 95         | 965          | 38         |                                      |              |
| Blad                  |        | 593          | 71         | 489          | 131        |                                      |              |
| Plant                 |        | 137          | 37         | 214          | 38         |                                      |              |
| <b>gewasbehoefte</b>  |        | <b>1.179</b> | <b>203</b> | <b>1.668</b> | <b>208</b> | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>1.179</b> |
|                       |        |              |            |              |            | N-min einde teelt                    | 27           |
| <b>overschot</b>      |        | <b>-507</b>  | <b>-49</b> | <b>-736</b>  | <b>-48</b> | <b>overschot</b>                     | <b>-169</b>  |

### Paprika 2005 - bedrijf F

| jaar balans               |      |              |            |              |            | beschikbaar-N                        |            |
|---------------------------|------|--------------|------------|--------------|------------|--------------------------------------|------------|
|                           | mest | N<br>(kg/ha) | P          | K            | Mg         |                                      | kg N/ha    |
| voorraad                  |      |              |            |              |            | <b>direct beschikbaar</b>            |            |
|                           |      |              |            |              |            | N-min begin teelt (0,5 mmol/l)       | 37         |
|                           |      |              |            |              |            | Korrels 9-2-2                        | 38         |
|                           |      |              |            |              |            | Vinassekali                          | 206        |
|                           |      |              |            |              |            | Fontana                              | 23         |
|                           |      |              |            |              |            | Ricinusschroot (Vlamings)            | 43         |
|                           |      |              |            |              |            | flanamat 7-7-2                       | 122        |
|                           |      |              |            |              |            | Ricinus 4-1.5-7                      | 35         |
|                           |      |              |            |              |            | Flanamat 6-1.5-5                     | 151        |
| <b>bijbemesting</b>       |      |              |            |              |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |            |
| Korrels 9-2-2             | 417  | 38           | 4          | 7            | 0          | Nalevering organische stof 3,2%      | 118        |
| Vinassekali               | 5433 | 206          | 24         | 451          | 0          | Historische bemesting                | 116        |
| Fontana                   | 667  | 23           | 3          | 44           | 3          |                                      |            |
| Ricinusschroot (Vlamings) | 4250 | 43           | 0          | 106          | 0          |                                      |            |
| flanamat 7-7-2            | 1742 | 122          | 53         | 29           |            |                                      |            |
| Ricinus 4-1.5-7           | 875  | 35           | 6          | 51           |            |                                      |            |
| Flanamat 6-1.5-5          | 2517 | 151          | 16         | 104          |            |                                      |            |
| <b>totaal-aanvoer</b>     |      | <b>618</b>   | <b>106</b> | <b>792</b>   | <b>2</b>   | <b>totaal beschikbaar</b>            | <b>889</b> |
| Vrucht                    |      | 440          | 67         | 614          | 29         |                                      |            |
| Blad                      |      | 99           | 12         | 102          | 25         |                                      |            |
| Plant                     |      | 148          | 11         | 224          | 43         |                                      |            |
| <b>gewasbehoefte</b>      |      | <b>737</b>   | <b>126</b> | <b>1.125</b> | <b>97</b>  | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>737</b> |
|                           |      |              |            |              |            | N-min einde teelt                    | 159        |
| <b>overschot</b>          |      | <b>-119</b>  | <b>-20</b> | <b>-333</b>  | <b>-95</b> | <b>overschot</b>                     | <b>-7</b>  |

## Mineralenbalans bedrijf G

### Paprika 2002 - bedrijf G

| jaar balans           |        |            |            |            |            | beschikbaar-N                    |            |
|-----------------------|--------|------------|------------|------------|------------|----------------------------------|------------|
|                       | mest   | N          | P          | K          | Mg         |                                  | kg N/ha    |
|                       |        | kg/ha      |            |            |            |                                  |            |
| <b>voorraad</b>       |        |            |            |            |            |                                  |            |
| geitenstalmest        | 80.000 | 408        | 128        | 538        | 164        | direct beschikbaar               |            |
| wormencompost         | 40.000 | 252        | 40         | 100        | 46         | N-min begin teelt (onbekend)     | 100        |
|                       |        |            |            |            |            | geitenstalmest                   | 32         |
| <b>bijbemesting</b>   |        |            |            |            |            |                                  |            |
| bloedmeel             | 833    | 108        | 0          | 0          | 0          | <b>beschikbaar tijdens teelt</b> |            |
| patentkali            | 980    | 0          | 0          | 244        | 59         | nalevering organische stof 5,3%  | 59         |
| bitterzout            | 2.567  | 0          | 0          | 0          | 248        | grasklaver                       | 40         |
| dolokal               | 850    | 0          | 0          | 0          | 26         | geitenstalmest                   | 167        |
|                       |        |            |            |            |            | wormencompost                    | 102        |
|                       |        |            |            |            |            | bloedmeel                        | 108        |
| <b>totaal-aanvoer</b> |        | <b>768</b> | <b>168</b> | <b>882</b> | <b>542</b> | <b>totaal N-beschikbaar</b>      | <b>608</b> |
| <b>gewasbehoefte</b>  |        | <b>452</b> | <b>61</b>  | <b>670</b> | onbekend   | <b>gewasbehoefte</b>             | <b>452</b> |
|                       |        |            |            |            |            | N-min einde teelt                | 85         |
| <b>overschot</b>      |        | <b>317</b> | <b>106</b> | <b>212</b> | onbekend   | <b>overschot</b>                 | <b>71</b>  |

### Tomaat 2003 - bedrijf G

| jaar balans             |        |              |            |              |            | beschikbaar-N                    |              |
|-------------------------|--------|--------------|------------|--------------|------------|----------------------------------|--------------|
|                         | mest   | N            | P          | K            | Mg         |                                  | kg N/ha      |
|                         |        | kg/ha        |            |              |            |                                  |              |
| <b>voorraad</b>         |        |              |            |              |            |                                  |              |
| geitenstalmest          | 50.000 | 290          | 71         | 552          | 106        | direct beschikbaar               |              |
| kippenmestkorrels       | 3.000  | 127          | 48         | 70           | 19         | N-min begin teelt (1,6 mmol)     | 80           |
| monterra malt           | 3.000  | 150          | 13         | 125          | 0          | geitenstalmest                   | 80           |
| patentkali              | 2.000  | 0            | 0          | 498          | 121        | kippenmestkorrels                | 127          |
| dolokal                 | 3.000  | 0            | 0          | 0            | 90         | monterra malt                    | 150          |
|                         |        |              |            |              |            | bloedmeel                        | 885          |
| <b>bijbemesting</b>     |        |              |            |              |            |                                  |              |
| bitterzout              | 3.094  | 0            | 0          | 0            | 298        | <b>beschikbaar tijdens teelt</b> |              |
| bloedmeel               | 6.856  | 865          | 0          | 0            | 0          | nalevering organische stof 5,3%  | 65           |
| patentkali              | 3.232  | 0            | 0          | 805          | 195        | historische bemesting            | 87           |
| kieseriet               | 774    | 0            | 0          | 0            | 121        | gewasresten paprika              | 70           |
|                         |        |              |            |              |            | geitenstalmest                   | 122          |
| <b>totaal-aanvoer</b>   |        | <b>1.432</b> | <b>131</b> | <b>2.050</b> | <b>950</b> | <b>totaal N-beschikbaar</b>      | <b>1.646</b> |
| Vruchten                |        | 428          | 77         | 912          | 36         | <b>gewasbehoefte</b>             | <b>1.012</b> |
| Blad gedurende de teelt |        | 402          | 80         | 578          | 183        | N-min einde teelt                | 60           |
| Planten einde teelt     |        | 182          | 35         | 244          | 79         | <b>overschot</b>                 | <b>574</b>   |
| <b>gewasbehoefte</b>    |        | <b>1.012</b> | <b>172</b> | <b>1.734</b> | <b>278</b> |                                  |              |
| <b>overschot</b>        |        | <b>420</b>   | <b>-40</b> | <b>316</b>   | <b>672</b> |                                  |              |

### Paprika 2004 (gestoomd) - bedrijf G

| jaar balans              |        |            |            |              |            | beschikbaar-N                    |            |
|--------------------------|--------|------------|------------|--------------|------------|----------------------------------|------------|
|                          | mest   | N          | P          | K            | Mg         |                                  | kg N/ha    |
|                          |        | kg/ha      |            |              |            |                                  |            |
| <b>voorraad</b>          |        |            |            |              |            |                                  |            |
| Geitenstalmest           | 45.000 | 383        | 83         | 314          | 109        | direct beschikbaar               |            |
| Bloedmeel Ecostyle       | 1.000  | 113        | 8          | 6            | 1          | N-min aanvang teelt              | 100        |
| Vivifos / levende fosfor | 1.000  | 48         | 139        | 7            | 7          | Geitenstalmest                   | 60         |
|                          |        |            |            |              |            | Bloedmeel Ecostyle               | 332        |
|                          |        |            |            |              |            | Vivifos / levende fosfor         | 48         |
| <b>bijbemesting</b>      |        |            |            |              |            |                                  |            |
| Bloedmeel Ecostyle       | 1.938  | 219        | 16         | 12           | 2          | <b>Beschikbaar tijdens teelt</b> |            |
| Patentkali               | 812    | 0          | 0          | 202          | 49         | nalevering organische stof 5,3%  | 65         |
|                          |        |            |            |              |            | historische bemesting            | 74         |
| <b>totaal-aanvoer</b>    |        | <b>762</b> | <b>246</b> | <b>541</b>   | <b>168</b> | geitenstalmest                   | 106        |
| Vruchten                 |        | 517        | 84         | 1.032        | 29         | <b>Totaal N-beschikbaar</b>      | <b>785</b> |
| Blad gedurende de teelt  |        | 59         | 6          | 67           | 20         | <b>gewasbehoefte</b>             | <b>731</b> |
| Planten einde teelt      |        | 155        | 14         | 305          | 92         | N-min einde teelt                | 69         |
| <b>gewasbehoefte</b>     |        | <b>731</b> | <b>103</b> | <b>1.404</b> | <b>141</b> | <b>Overschot</b>                 | <b>-15</b> |
| <b>overschot</b>         |        | <b>30</b>  | <b>143</b> | <b>-863</b>  | <b>27</b>  |                                  |            |

**Tomaat 2005 / "standaard" - bedrijf G**

| <b>jaar balans</b>      |         |              |            |              |            | <b>beschikbaar-N</b>             |              |
|-------------------------|---------|--------------|------------|--------------|------------|----------------------------------|--------------|
|                         | mest    | N<br>kg/ha   | P          | K            | Mg         |                                  | kg N/ha      |
| <b>voorraad</b>         |         |              |            |              |            |                                  |              |
| Geitenmest              | 36.785  | 210          | 47         | 354          | 65         | direct beschikbaar               |              |
| Zwarte grond            | 119.000 | 417          | 95         | 238          | 84         | N-min begin teelt (2.4 mmol)     | 148          |
| Monterra Malt           | 1.550   | 140          | 27         | 13           | 0          | geitenstalmest                   | 48           |
| <b>bijbemesting</b>     |         |              |            |              |            |                                  |              |
| Monterra N+             | 952     | 124          | 0          | 4            | 0          | zwarte grond                     | 60           |
| Monterra Malt           | 952     | 86           | 17         | 8            | 0          | Monterra Malt                    | 226          |
| Bietvinasse             | 4.954   | 189          | 6          | 411          | 0          | Monterra N+                      | 124          |
| <b>totaal-aanvoer</b>   |         |              |            |              |            |                                  |              |
|                         |         | <b>1.164</b> | <b>192</b> | <b>1.028</b> | <b>149</b> | Bietvinasse                      | 189          |
| Vruchten                |         | 517          | 84         | 1.032        | 29         | <b>beschikbaar tijdens teelt</b> |              |
| Blad gedurende de teelt |         | 260          | 35         | 352          | 89         | nalevering organische stof 5,3%  | 89           |
| Planten einde teelt     |         | 119          | 14         | 247          | 37         | historische bemesting            | 53           |
| <b>gewasbehoefte</b>    |         | <b>896</b>   | <b>134</b> | <b>1.631</b> | <b>155</b> | Geitenmest                       | 83           |
| <b>overschot</b>        |         | <b>268</b>   | <b>58</b>  | <b>-603</b>  | <b>-5</b>  | Zwarte grond                     | 31           |
|                         |         |              |            |              |            | <b>totaal N-beschikbaar</b>      | <b>1.051</b> |
|                         |         |              |            |              |            | <b>gewasbehoefte</b>             | <b>896</b>   |
|                         |         |              |            |              |            | N-min einde teelt                | 90           |
|                         |         |              |            |              |            | <b>overschot</b>                 | <b>65</b>    |

**Tomaat 2005 / "bemestingsrichtlijn" - bedrijf G**

| <b>jaar balans</b>      |         |              |            |              |            | <b>beschikbaar-N</b>             |              |
|-------------------------|---------|--------------|------------|--------------|------------|----------------------------------|--------------|
|                         | mest    | N<br>kg/ha   | P          | K            | Mg         |                                  | kg N/ha      |
| <b>voorraad</b>         |         |              |            |              |            |                                  |              |
| Geitenmest              | 25.000  | 143          | 32         | 240          | 44         | direct beschikbaar               |              |
| Zwarte grond            | 119.000 | 417          | 95         | 238          | 84         | N-min begin teelt (2.4 mmol)     | 148,0        |
| Monterra Malt           | 1.000   | 90           | 17         | 8            | 0          | geitenstalmest                   | 32,0         |
| <b>bijbemesting</b>     |         |              |            |              |            |                                  |              |
| Bietvinasse             | 3.400   | 130          | 4          | 282          | 0          | zwarte grond                     | 60,0         |
| Monterra Malt 9-4-1     | 1.800   | 162          | 31         | 12           | 0          | Monterra Malt                    | 252          |
| Monterra Nitrogen       | 4.500   | 585          |            |              |            | Monterra Nitrogen                | 585          |
| <b>totaal-aanvoer</b>   |         | <b>1.526</b> | <b>180</b> | <b>781</b>   | <b>129</b> | Bietvinasse                      | 130          |
| Vruchten                |         | 576          | 93         | 1.150        | 32         | <b>beschikbaar tijdens teelt</b> |              |
| Blad gedurende de teelt |         | 260          | 35         | 352          | 89         | nalevering organische stof 5,3%  | 89           |
| Planten einde teelt     |         | 120          | 17         | 215          | 32         | historische bemesting            | 53           |
| <b>gewasbehoefte</b>    |         | <b>956</b>   | <b>146</b> | <b>1.717</b> | <b>153</b> | geitenstalmest                   | 58,0         |
| <b>overschot</b>        |         | <b>569</b>   | <b>34</b>  | <b>-937</b>  | <b>-24</b> | Zwarte grond                     | 31           |
|                         |         |              |            |              |            | <b>totaal N-beschikbaar</b>      | <b>1.438</b> |
|                         |         |              |            |              |            | <b>gewasbehoefte</b>             | <b>956</b>   |
|                         |         |              |            |              |            | N-min einde teelt                | 291          |
|                         |         |              |            |              |            | <b>overschot</b>                 | <b>191</b>   |

## Mineralenbalans bedrijf N

### Komkommer 2002 - bedrijf N

| jaar balans            |         |            |            |            |            | beschikbaar-N                        |              |
|------------------------|---------|------------|------------|------------|------------|--------------------------------------|--------------|
| 31-december - november | mest    | N          | P          | K          | Mg         | kg N/ha                              |              |
|                        |         | (kg/ha)    |            |            |            |                                      |              |
| <b>voorraad</b>        |         |            |            |            |            |                                      |              |
| bloedmeel              | 613     | 74         | 4          | 5          | 0          | direct beschikbaar                   |              |
| Asco Vita Mix Super    | 852     | 47         | 22         | 24         | 4          | N-min begin teelt (onbekend)         | 200          |
| Asco Bio Mix           | 831     | 21         | 11         | 63         | 5          | vaste paardemest                     | 13           |
| DCM Ecomix 1           | 639     | 58         | 8          | 16         | 0          | asco vita mix super                  | 47           |
| vaste paardemest       | 148.148 | 489        | 137        | 664        | 107        | asco biomix                          | 21           |
|                        |         |            |            |            |            | DCM ecomix I                         | 58           |
|                        |         |            |            |            |            | bloedmeel                            | 345          |
|                        |         |            |            |            |            | varkensgier                          | 4            |
| <b>bijbemesting</b>    |         |            |            |            |            |                                      |              |
| bloedmeel              | 1.426   | 171        | 9          | 12         | 0          | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| varkensgier            | 4.000   | 4          | 0          | 8          | 0          | nalevering organische stof 13,8%     | 169          |
| patentkali             | 125     | 0          | 0          | 29         | 8          | vaste paardemest                     | 145          |
| basaltlavameel         | 407     | 0          | 0          | 0          | 25         |                                      |              |
| bitterzout             | 25      | 0          | 0          | 0          | 1          |                                      |              |
| <b>totaal-aanvoer</b>  |         | <b>863</b> | <b>192</b> | <b>822</b> | <b>150</b> | <b>totaal beschikbaar</b>            | <b>1.002</b> |
| <b>gewasbehoefte</b>   |         | <b>647</b> | <b>84</b>  | <b>780</b> |            | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>647</b>   |
| <b>overschot</b>       |         | <b>215</b> | <b>108</b> | <b>43</b>  |            | N-min einde teelt                    | 402          |
|                        |         |            |            |            |            | <b>overschot</b>                     | <b>-47</b>   |

### Paprika 2003 - bedrijf N

| jaar balans             |         |            |            |              |            | beschikbaar-N                        |              |
|-------------------------|---------|------------|------------|--------------|------------|--------------------------------------|--------------|
| 4 februari - 4 december | mest    | N          | P          | K            | Mg         | kg N/ha                              |              |
|                         |         | (kg/ha)    |            |              |            |                                      |              |
| <b>voorraad</b>         |         |            |            |              |            |                                      |              |
| Paardestalmest          | 107.407 | 489        | 119        | 785          | 84         | direct beschikbaar                   |              |
|                         |         |            |            |              |            | N-min begin teelt (6,8 mmol/l)       | 420          |
|                         |         |            |            |              |            | vaste paardemest                     | 10           |
|                         |         |            |            |              |            | monterra malt                        | 49           |
|                         |         |            |            |              |            | bloedmeel                            | 93           |
|                         |         |            |            |              |            | monterra N verenmeel                 | 231          |
| <b>bijbemesting</b>     |         |            |            |              |            |                                      |              |
| Patentkali              | 800     | 0          | 0          | 186          | 48         | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| Bitterzout              | 439     | 0          | 0          | 0            | 16         | nalevering organische stof 13,8%     | 241          |
| Monterra malt           | 972     | 49         | 4          | 40           | 0          | historische bemesting                | 58           |
| Bloedmeel               | 778     | 93         | 5          | 6            | 0          | gewasrest komkommer                  | 43           |
| Monterra N verenmeel    | 1.713   | 231        | 0          | 7            | 0          | vaste paardemest                     | 181          |
| <b>totaal-aanvoer</b>   |         | <b>843</b> | <b>128</b> | <b>1.025</b> | <b>148</b> | <b>totaal beschikbaar</b>            | <b>1.326</b> |
| <b>gewasbehoefte</b>    |         | <b>583</b> | <b>81</b>  | <b>842</b>   |            | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>583</b>   |
| <b>overschot</b>        |         | <b>259</b> | <b>47</b>  | <b>183</b>   |            | N-min einde teelt                    | 561          |
|                         |         |            |            |              |            | <b>overschot</b>                     | <b>182</b>   |

### Komkommer | Andijvie 2004 - bedrijf N

| jaar balans   standaard     |         |              |            |              |            | beschikbaar-N                        |              |
|-----------------------------|---------|--------------|------------|--------------|------------|--------------------------------------|--------------|
| 2 januari - 14 september    |         |              |            |              |            | kg N/ha                              |              |
|                             | mest    | N<br>(kg/ha) | P          | K            | Mg         | direct beschikbaar                   |              |
| <b>voorraad</b>             |         |              |            |              |            | N-min begin teelt (10 mmol/l)        | 617          |
| Monterra Malt               | 2.037   | 102          | 9          | 85           | 0          | vaste paardemest                     | 10           |
| Monterra Nitrogen plus      | 1.852   | 241          | 0          | 8            | 0          | humusaarde                           | 23           |
| humusaarde                  | 77.778  | 389          | 90         | 375          | 70         | monterra Malt                        | 128          |
| vaste paardemest            | 112.000 | 514          | 150        | 939          | 115        | monterra Nitrogen plus               | 343          |
|                             |         |              |            |              |            | Kippenmestkorrel Activit             | 69           |
| <b>bijbemesting</b>         |         |              |            |              |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| Monterra Malt               | 485     | 26           | 2          | 19           | 0          | nalevering organische stof 13,8%     | 217          |
| Monterra Nitrogen plus      | 787     | 102          | 0          | 3            | 0          | historische bemesting                | 69           |
| Kippenmestkorrel Activit    | 1.923   | 69           | 23         | 35           | 17         | gewasrest paprika                    | 67           |
| <b>totaal-aanvoer</b>       |         | <b>1.443</b> | <b>274</b> | <b>1.464</b> | <b>203</b> | vaste paardemest                     | 196          |
|                             |         |              |            |              |            | humusaarde                           | 62           |
| gewasbehoefte komkommer     |         | 674          | 87         | 808          |            | <b>totaal beschikbaar</b>            | <b>1.801</b> |
| gewasbehoefte andijvie      |         | 88           | 11         | 134          | 2          |                                      |              |
| <b>gewasbehoefte totaal</b> |         | <b>762</b>   | <b>98</b>  | <b>942</b>   |            | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>762</b>   |
|                             |         |              |            |              |            | N-min einde teelt                    | 493          |
| <b>overschot</b>            |         | <b>681</b>   | <b>176</b> | <b>521</b>   |            | <b>overschot</b>                     | <b>546</b>   |

### Komkommer | Andijvie 2004 - bedrijf N

| jaar balans   bemestingsrichtlijn |        |              |            |              |            | beschikbaar-N                        |              |
|-----------------------------------|--------|--------------|------------|--------------|------------|--------------------------------------|--------------|
| 2 januari - 14 september          |        |              |            |              |            | kg N/ha                              |              |
|                                   | mest   | N<br>(kg/ha) | P          | K            | Mg         | direct beschikbaar                   |              |
| <b>voorraad</b>                   |        |              |            |              |            | N-min begin teelt (10 mmol/l)        | 617          |
| Monterra Malt                     | 2.000  | 100          | 9          | 83           | 0          | vaste paardemest                     | 8            |
| humusaarde                        | 38.889 | 194          | 45         | 187          | 35         | humusaarde                           | 12           |
| vaste paardemest                  | 85.000 | 390          | 114        | 713          | 87         | monterra Malt                        | 123          |
|                                   |        |              |            |              |            | Monterra Nitrogen plus               | 102          |
|                                   |        |              |            |              |            | Kippenmestkorrel Activit             | 69           |
| <b>bijbemesting</b>               |        |              |            |              |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |              |
| Monterra Malt                     | 463    | 23           | 2          | 19           | 0          | nalevering organische stof 13,8%     | 217          |
| Monterra Nitrogen plus            | 787    | 102          | 0          | 3            | 0          | historische bemesting                | 69           |
| Kippenmestkorrel Activit          | 1.923  | 69           | 23         | 35           | 17         | gewasrest paprika                    | 67           |
| <b>totaal-aanvoer</b>             |        | <b>879</b>   | <b>193</b> | <b>1.041</b> | <b>140</b> | vaste paardemest                     | 149          |
|                                   |        |              |            |              |            | humusaarde                           | 31           |
| gewasbehoefte komkommer           |        | 692          | 89         | 828          |            | <b>totaal beschikbaar</b>            | <b>1.464</b> |
| gewasbehoefte andijvie            |        | 88           | 11         | 134          | 2          |                                      |              |
| <b>gewasbehoefte totaal</b>       |        | <b>780</b>   | <b>100</b> | <b>961</b>   |            | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>780</b>   |
|                                   |        |              |            |              |            | N-min einde teelt                    | 488          |
| <b>overschot</b>                  |        | <b>99</b>    | <b>93</b>  | <b>79</b>    |            | <b>overschot</b>                     | <b>197</b>   |

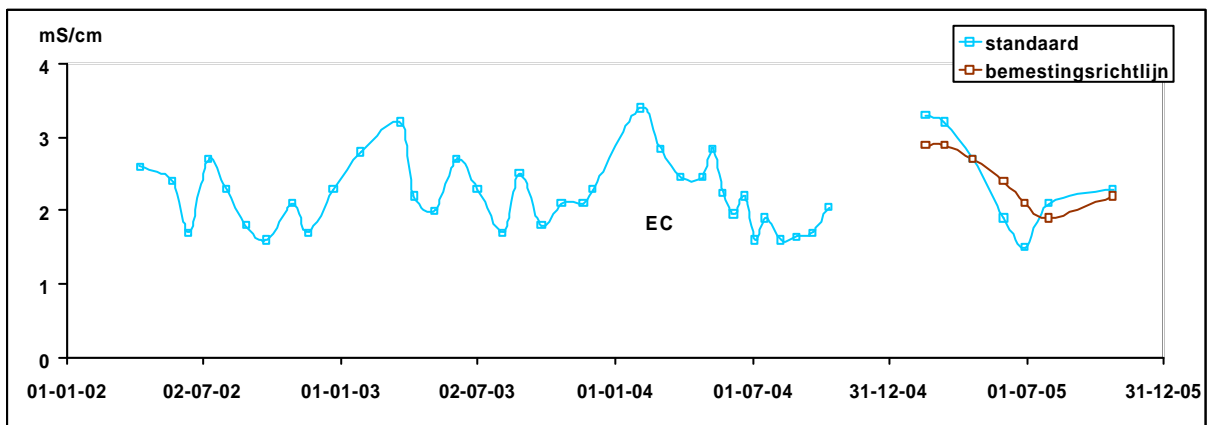
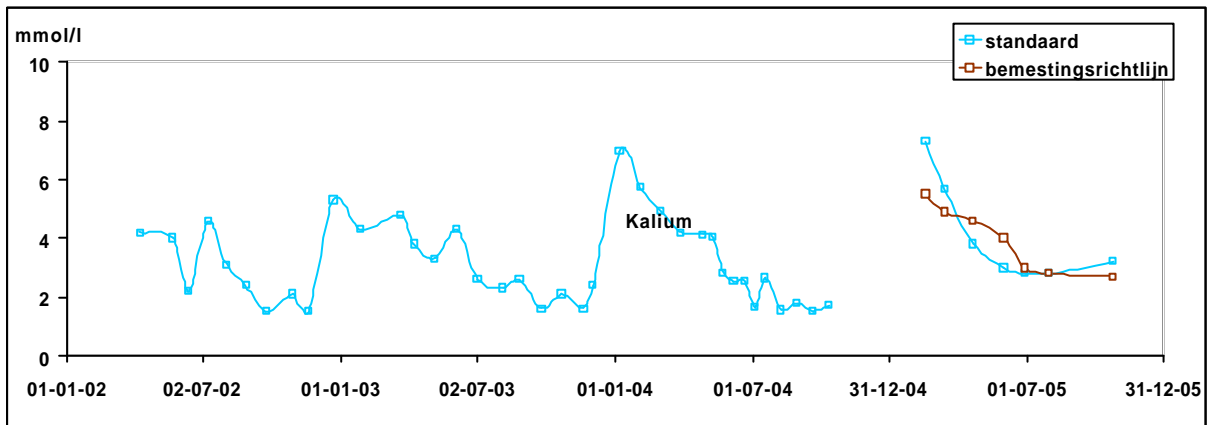
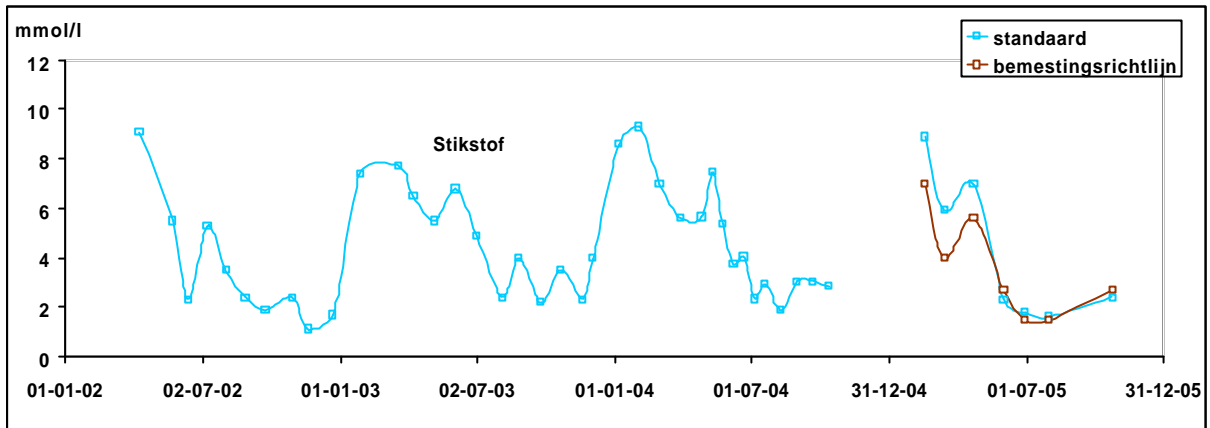
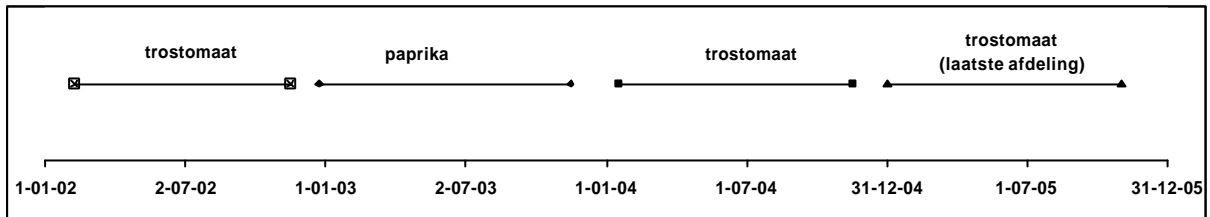


**Paprika 2005 - bedrijf N**

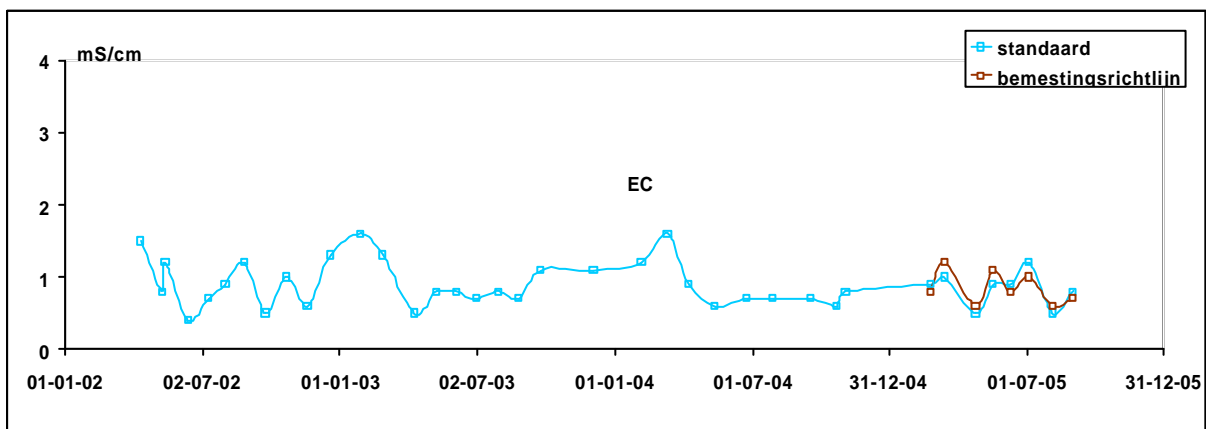
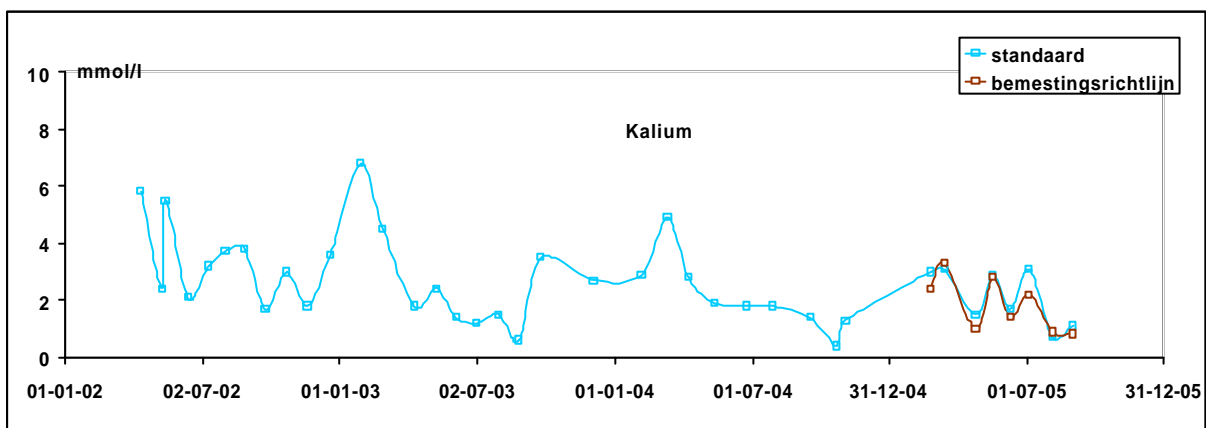
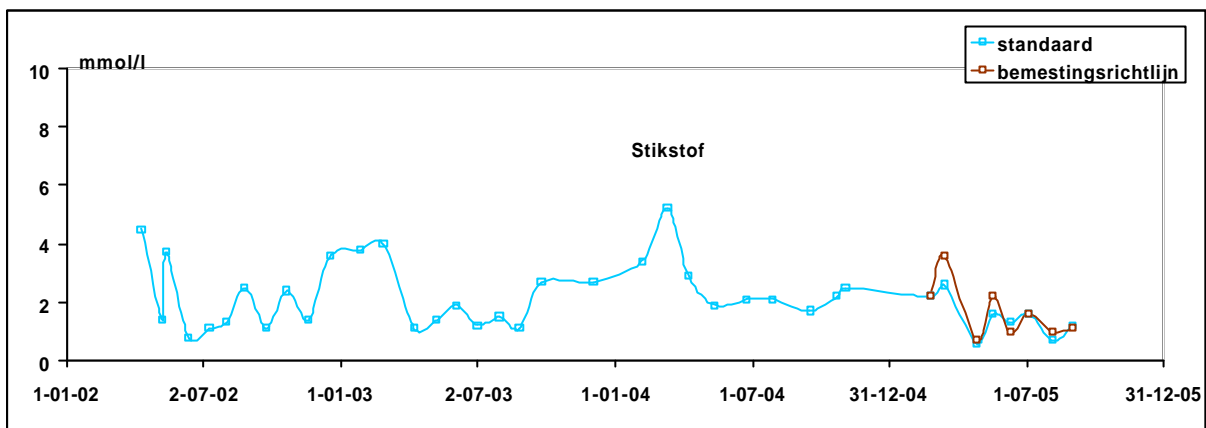
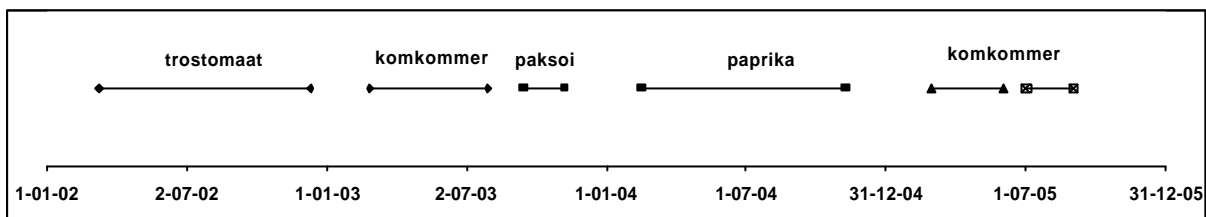
| jaar balans   standaard en bemestingsrichtlijn |       |              |            |             |            | beschikbaar-N                        |            |
|--|-------|--------------|------------|-------------|------------|--------------------------------------|------------|
| 22 februari -                                  | mest  | N<br>(kg/ha) | P          | K           | Mg         |                                      | kg N/ha    |
| <b>voorraad</b>                                |       |              |            |             |            |                                      |            |
| Bitterzout                                     | 11    | 0            | 0          | 0           | 0,4        |                                      |            |
| Monterra Malt                                  | 1.565 | 78           | 7          | 65          | 0          |                                      |            |
| <b>bijbemesting</b>                            |       |              |            |             |            |                                      |            |
| Bitterzout                                     | 29    | 0            | 0          | 0           | 1          |                                      |            |
| Fontana potassium                              | 19    | 1            | 0          | 1           | 0          |                                      |            |
| Orgapower compost                              | 648   | 3            | 1          | 3           | 1          |                                      |            |
| Monterra N+                                    | 231   | 30           | 0          | 1           | 0          |                                      |            |
| Monterra Malt                                  | 2.367 | 118          | 10         | 98          | 0          |                                      |            |
| <b>totaal-aanvoer</b>                          |       | <b>231</b>   | <b>18</b>  | <b>169</b>  | <b>2</b>   |                                      |            |
| Vruchten                                       |       | 385          | 55         | 587         | 24         |                                      |            |
| Bladafval                                      |       | 96           | 8          | 86          | 38         |                                      |            |
| Planten  |       | 138          | 12         | 238         |            |                                      |            |
| <b>gewasbehoefte</b>                           |       | <b>619</b>   | <b>75</b>  | <b>911</b>  | <b>62</b>  |                                      |            |
| <b>overschot</b>                               |       | <b>-389</b>  | <b>-56</b> | <b>-742</b> | <b>-60</b> |                                      |            |
|  |       |              |            |             |            | <b>direct beschikbaar</b>            |            |
|  |       |              |            |             |            | N-min begin teelt (6,1 mmol/l)       | 339        |
|  |       |              |            |             |            | Monterra Malt                        | 197        |
|  |       |              |            |             |            | Monterra N+                          | 30         |
|  |       |              |            |             |            | Fontana potassium                    | 1          |
|  |       |              |            |             |            | <b>mineralisatie gedurende teelt</b> |            |
|  |       |              |            |             |            | Nalevering org. stof 13,8%           | 217        |
|  |       |              |            |             |            | Historische bemesting                | 117        |
|  |       |              |            |             |            | Gewasrest komkommer                  | 21         |
|  |       |              |            |             |            | Orgapower compost                    | 1          |
|  |       |              |            |             |            | <b>totaal beschikbaar</b>            | <b>923</b> |
|  |       |              |            |             |            | <b>gewasbehoefte</b>                 | <b>619</b> |
|  |       |              |            |             |            | N-min einde teelt                    | 224        |
|  |       |              |            |             |            | <b>overschot</b>                     | <b>80</b>  |

Bijlage 3. Resultaten monitoring Stikstof, Kalium, en EC per bedrijf

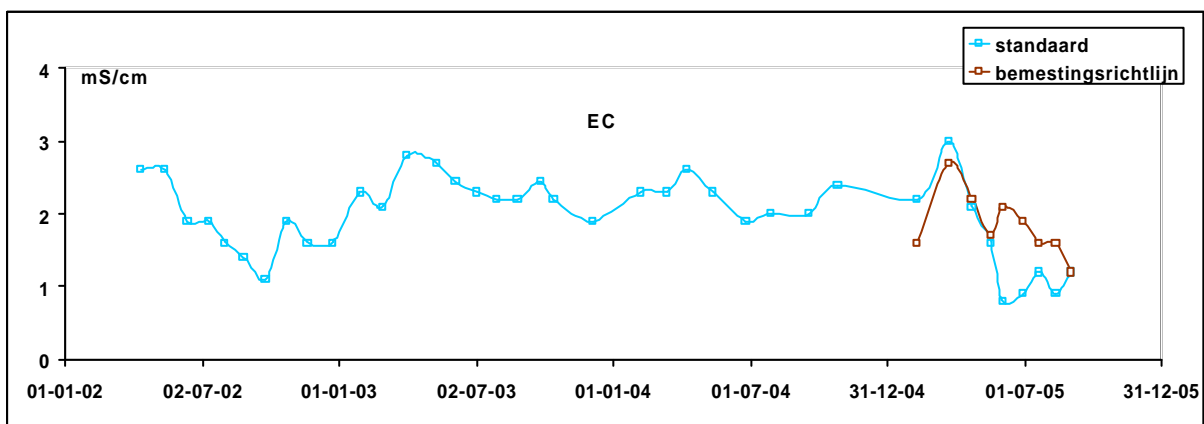
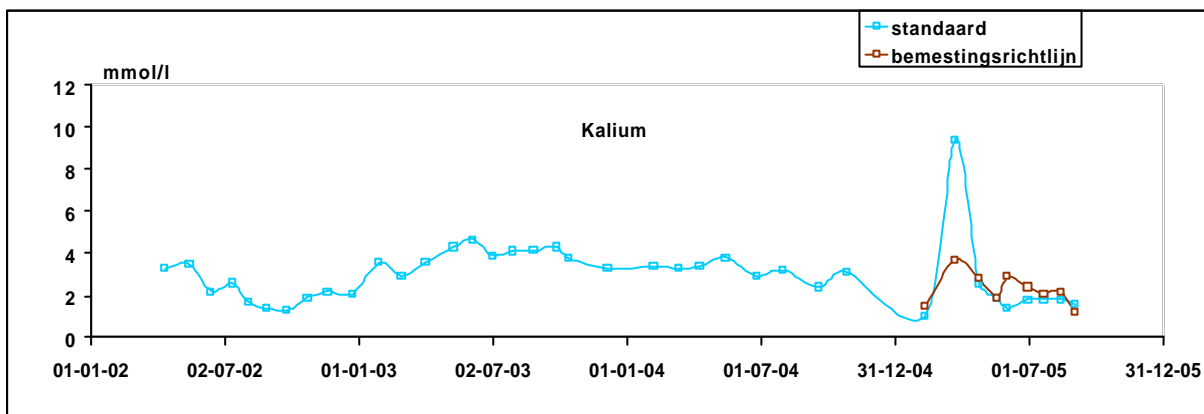
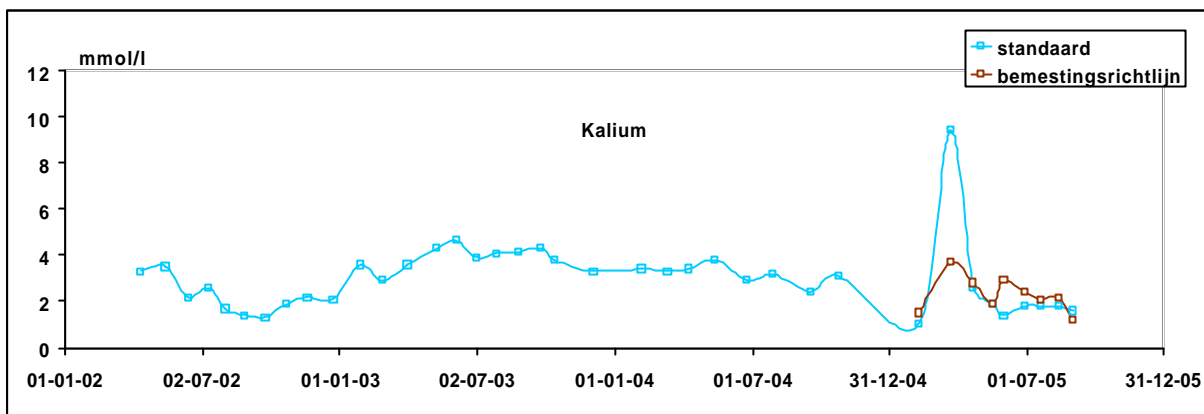
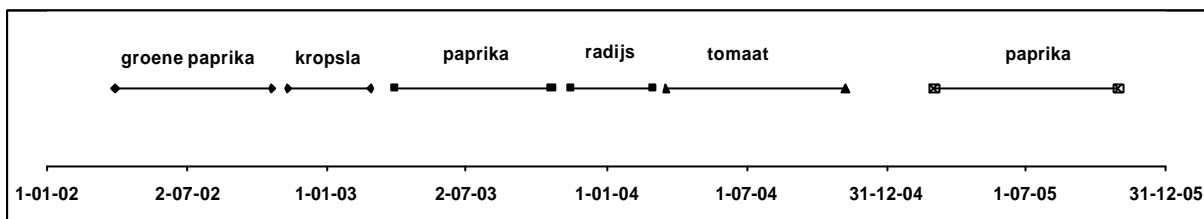
Nutriënten en EC – Bedrijf B



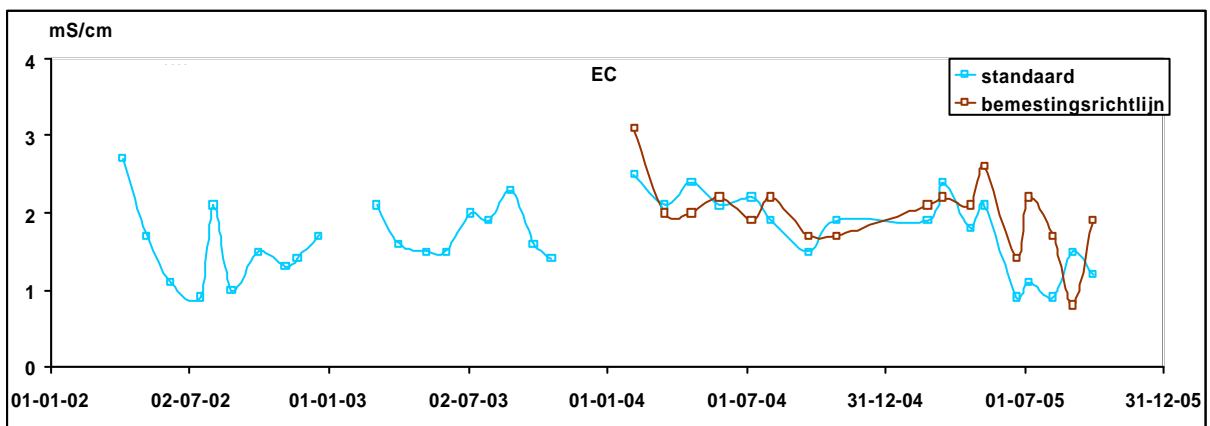
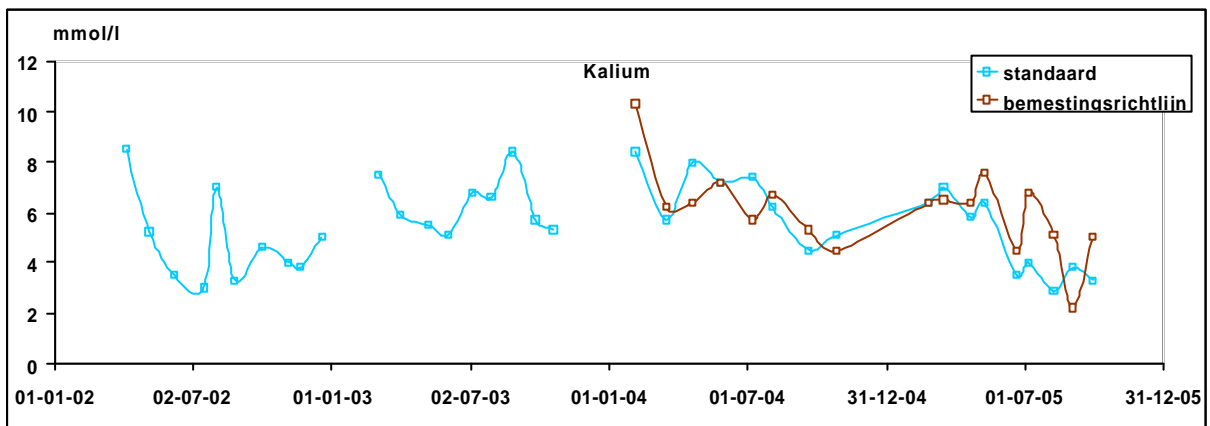
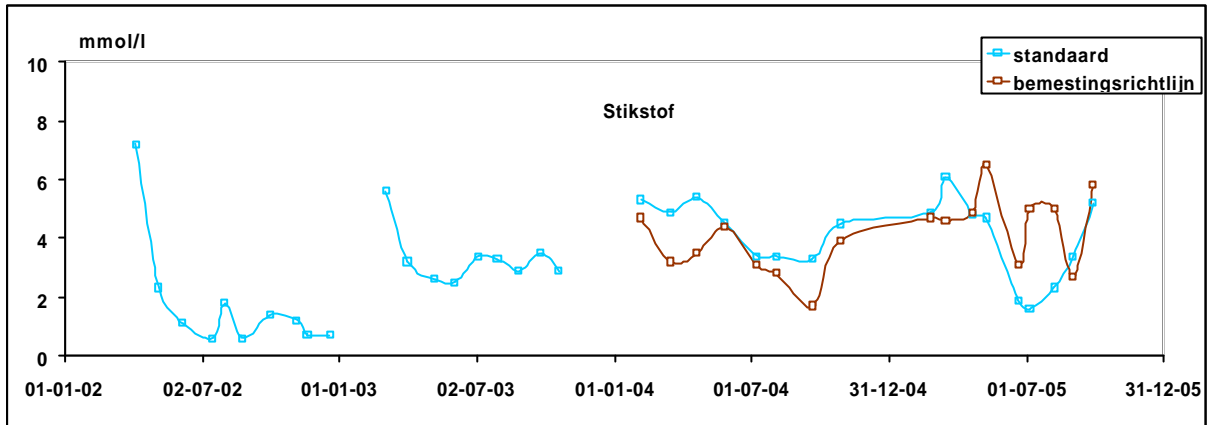
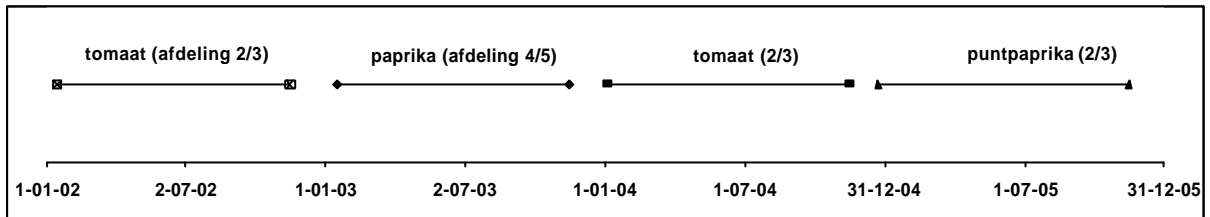
## Nutriënten en EC – Bedrijf C



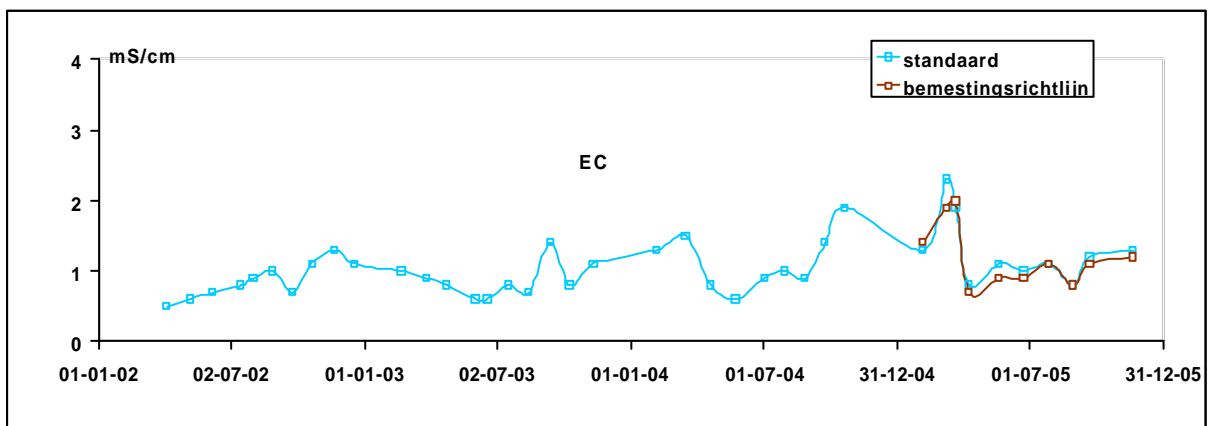
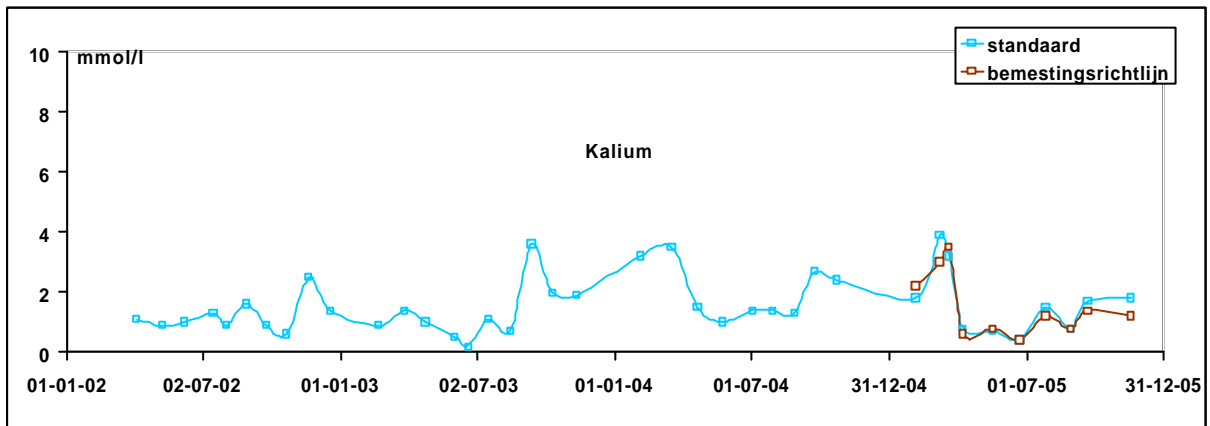
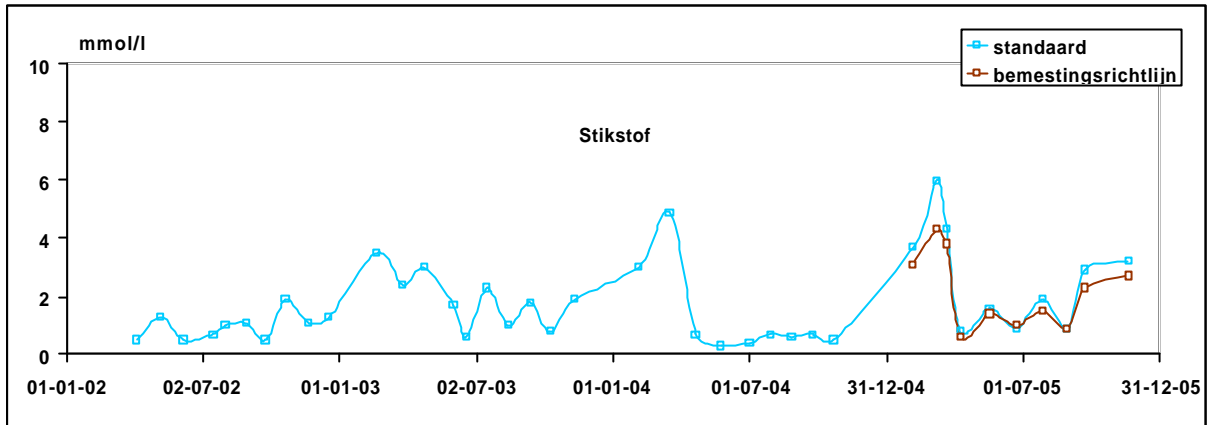
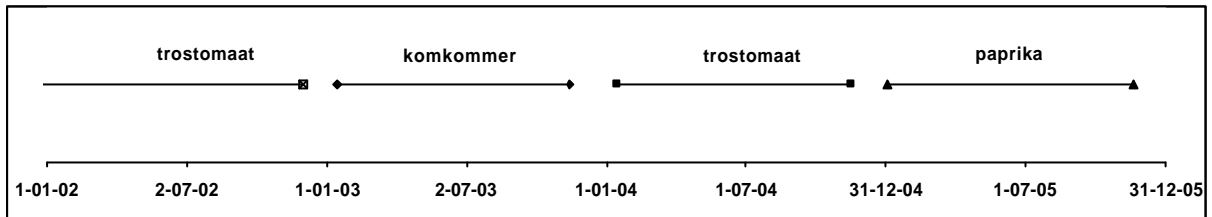
## Nutriënten en EC – Bedrijf D



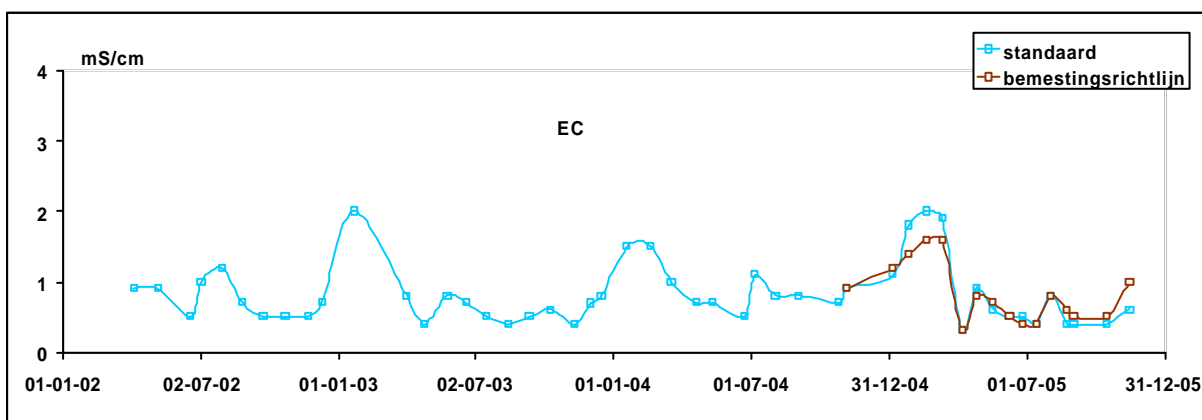
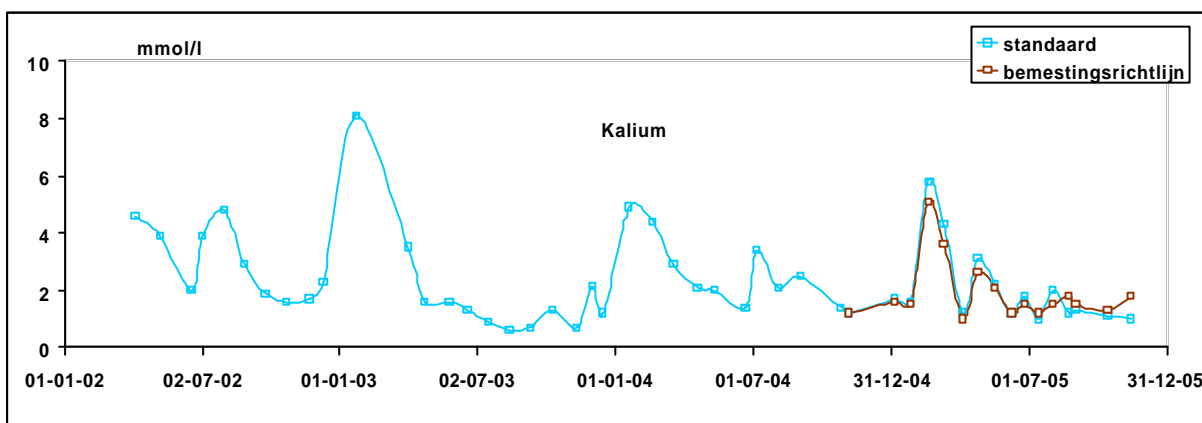
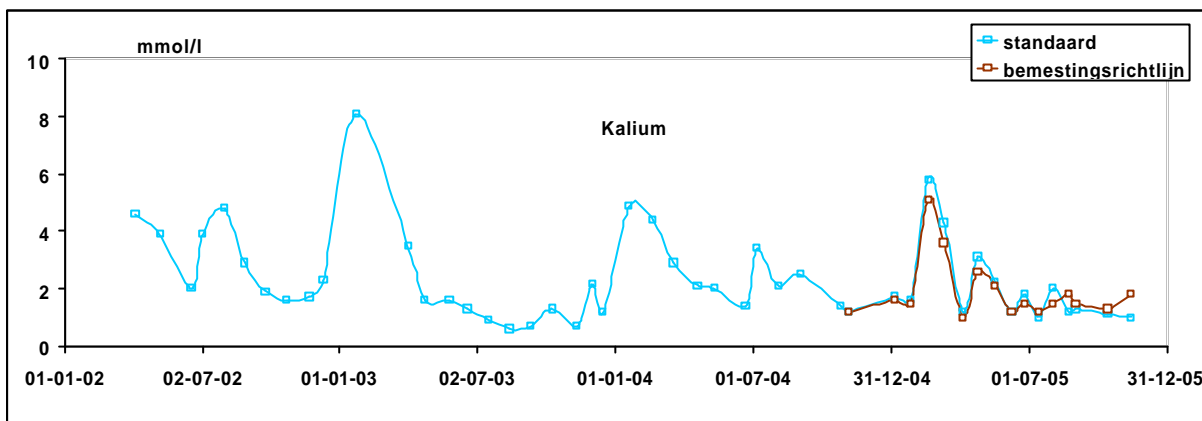
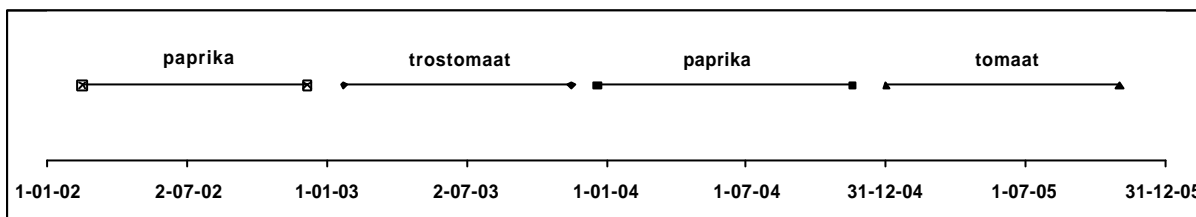
## Nutriënten en EC – Bedrijf E



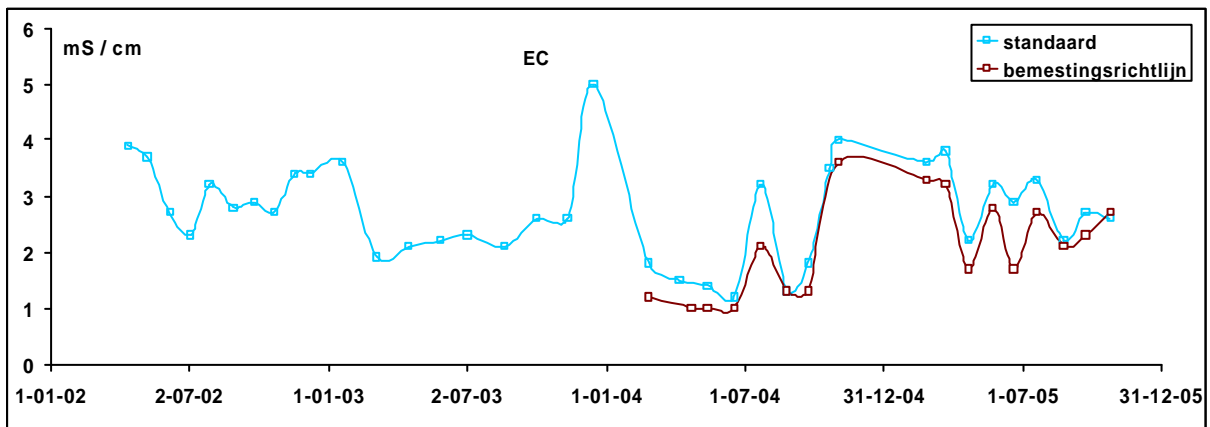
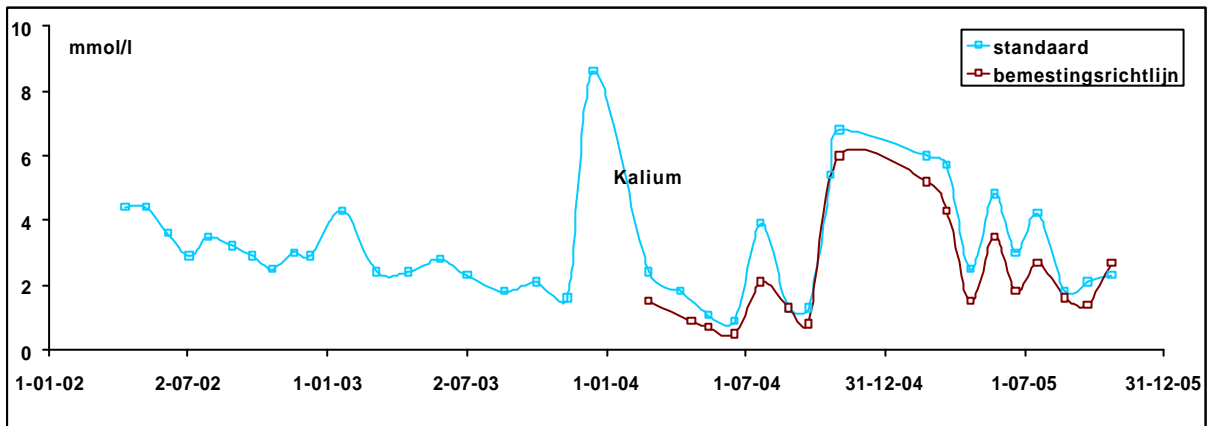
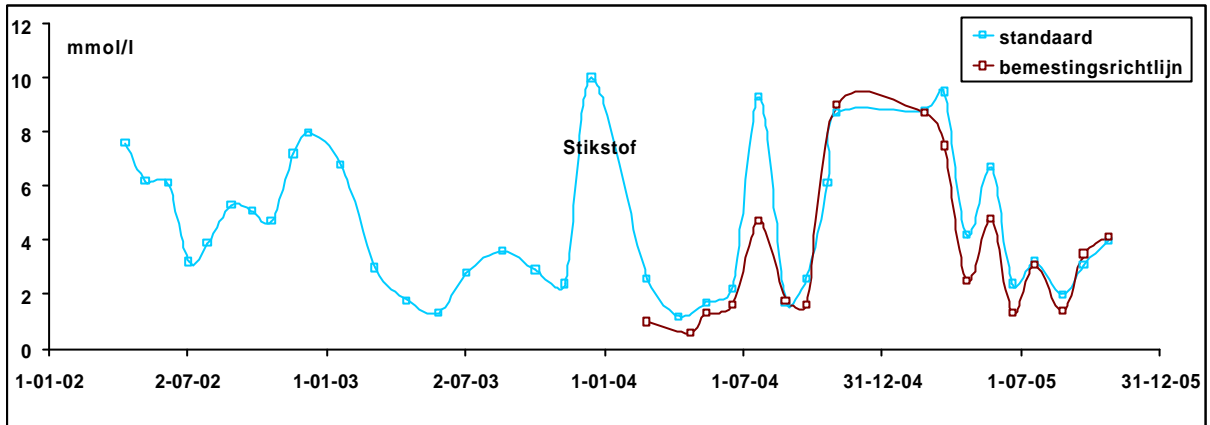
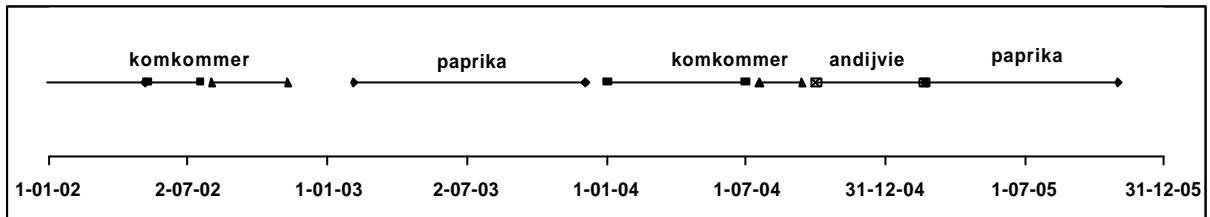
## Nutriënten en EC – Bedrijf F



## Nutriënten en EC – Bedrijf G



## Nutriënten en EC – Bedrijf N





#### Bijlage 4. Analyse bodemleven

Data bodemleven van 17 biologische glastuinbouwbedrijven. De abiotische gegevens zijn van 1 bemonstering, evenals de respiratie en de ziekte-gevoeligheid van de grond voor fusarium besmetting. De aantallen bodemorganismen zijn weergegeven als het gemiddelde van 3 bepalingen gedurende het seizoen. De ziekte-gevoeligheid is weergegeven als de AUDPC (Area Under Disease Progressive Curve) bij lage en hoge besmetting van de grond met fusarium (Fol = *Fusarium oxysporum* f.s. *linii*). Hoe hoger de AUDPC, hoe slechter de ziekteverendheid van de grond tegen fusarium.

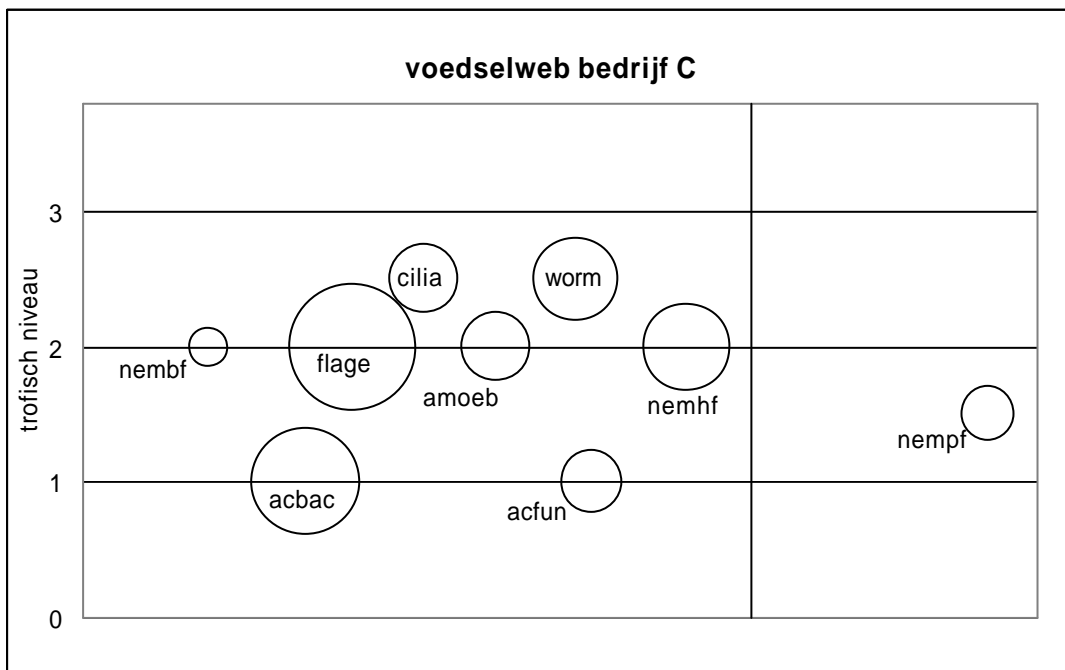
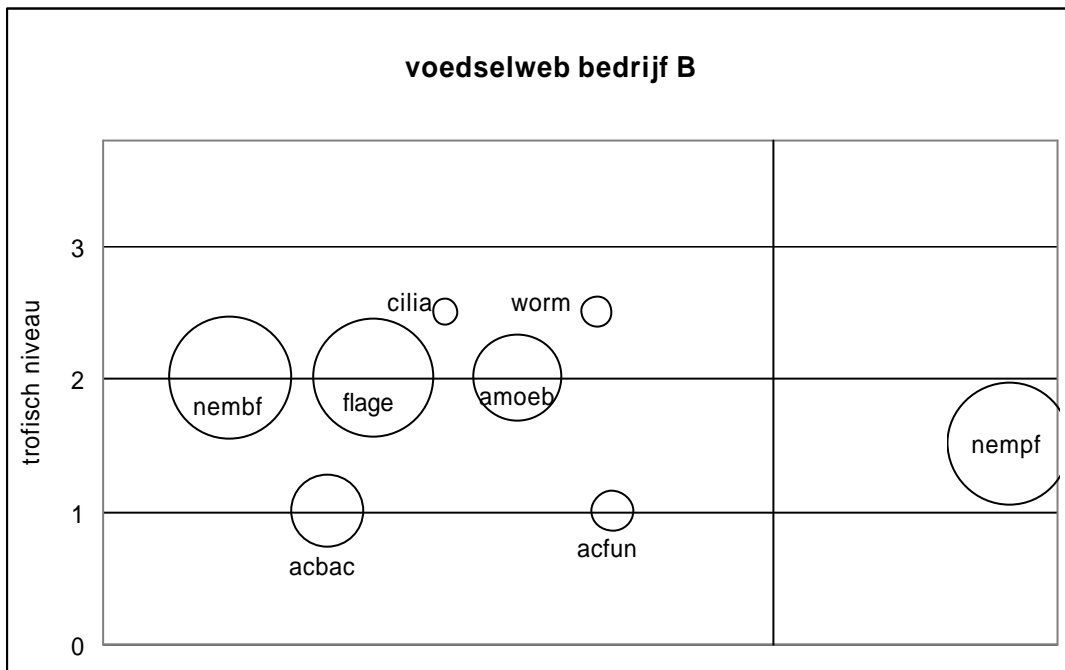
**Organismen:** acbac = actieve bacteriën, tobac = totaal bacteriën, acfun = actieve schimmels, tofun = totaal schimmels, flag = flagellaten, amoe = amoeben, cilia = ciliaten, nem-bf = bacterie-etende nematoden, nem-ff = schimmel-etende nematoden, nem-mp = micro-predatore nematoden, nem-pf = planten-etende nematoden, worm = regenwormen.

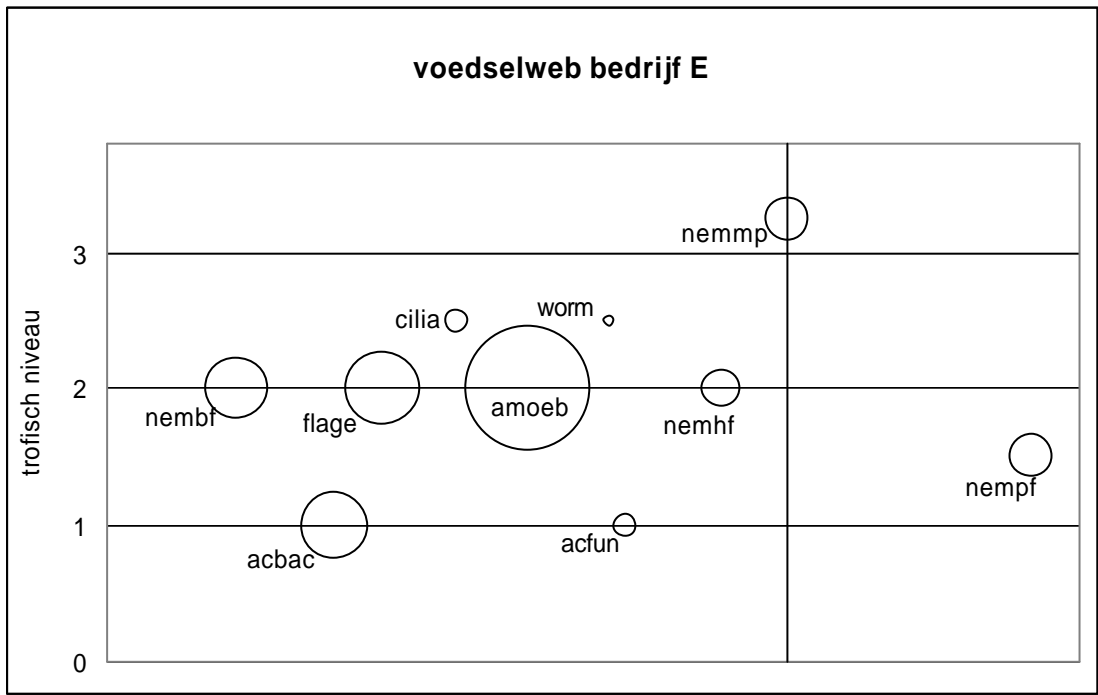
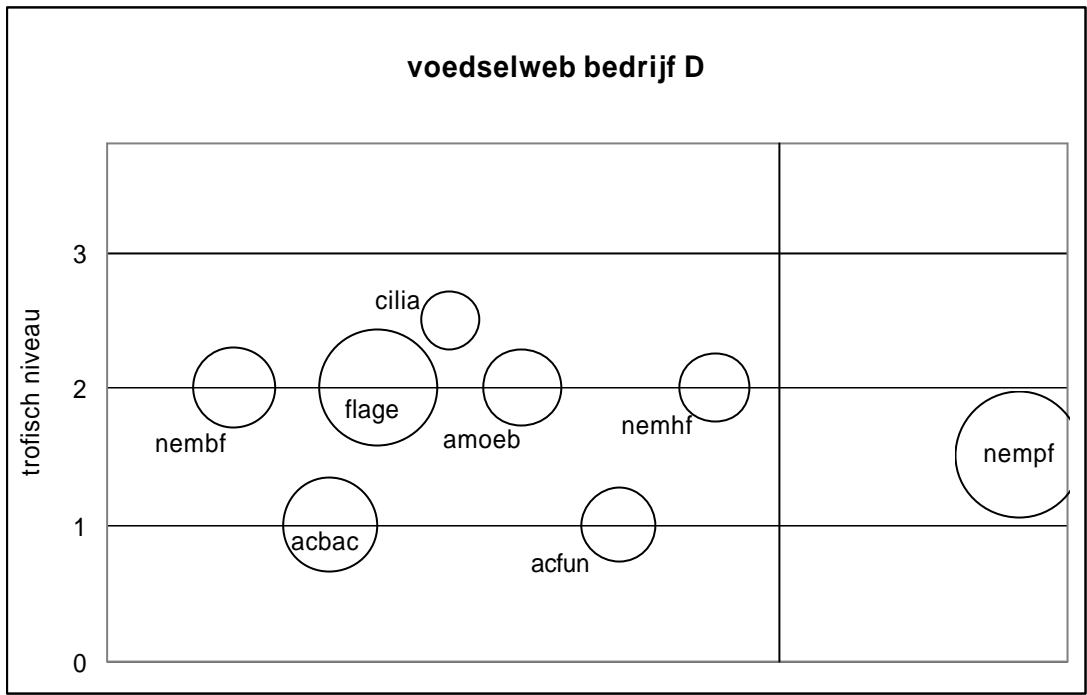
| Bedr.            | abiotische factoren |         |                 |           |            |                     | biotische factoren |               |  |
|------------------|---------------------|---------|-----------------|-----------|------------|---------------------|--------------------|---------------|--|
|                  | Iutu<br>m           | OS<br>% | P-Al<br>mg/100g | CaCO<br>3 | pH-<br>KCl | respiratie 8<br>wk. | AUDP<br>C          | AUDPC<br>Fol- |  |
| C                | 2                   | 7,4     | 247             | 0         | 6,4        | 348                 | 24                 | 39            |  |
| H                | 4                   | 4,9     | 98              | 0         | 6,1        | 320                 | 16                 | 25            |  |
| AA               | 3                   | 9,4     | 247             | 0,1       | 6,2        | 338                 | 9                  | 16            |  |
| L                | 14                  | 12,7    | 236             | 1,8       | 6,6        | 845                 | 4                  | 19            |  |
| O                | 16                  | 4,7     | 184             | 3,0       | 6,8        | 188                 | 20                 | 31            |  |
| AB               | 2                   | 7,6     | 242             | 0,3       | 6,5        | 536                 | 19                 | 33            |  |
| E                | 27                  | 6,7     | 92              | 1,4       | 6,8        | 501                 | 7                  | 26            |  |
| Z                | 13                  | 4,9     | 233             | 1,0       | 6,9        | 441                 | 7                  | 18            |  |
| AC               | 6                   | 5,5     | 113             | 0         | 6,4        | 380                 | 4                  | 16            |  |
| G                | 1                   | 4,1     | 114             | 0,4       | 6,1        | 294                 | 6                  | 24            |  |
| B                | 12                  | 8,8     | 211             | 3,2       | 7,0        | 743                 | 3                  | 17            |  |
| D                | 9                   | 3,7     | 122             | 1,4       | 6,8        | 304                 | 14                 | 25            |  |
| N.vóór<br>stomen | 9                   | 14,6    | 252             | 0,5       | 6,8        | 115                 | 1                  | 12            |  |
| N.na<br>stomen   | 9                   | 14,6    | 252             | 0,5       | 6,8        | 702                 | 16                 | 23            |  |
| O                | 16                  | 8,2     | 241             | 5,2       | 6,8        | 335                 | 5                  | 30            |  |
| S                | 11                  | 5,0     | 114             | 4,0       | 6,9        | 481                 | 13                 | 20            |  |
| F                | 6                   | 7,4     | 211             | 0,8       | 6,6        | 357                 | 6                  | 24            |  |
| AD               | 2                   | 7,4     | 150             | 0,2       | 6,5        | 350                 | 10                 | 18            |  |

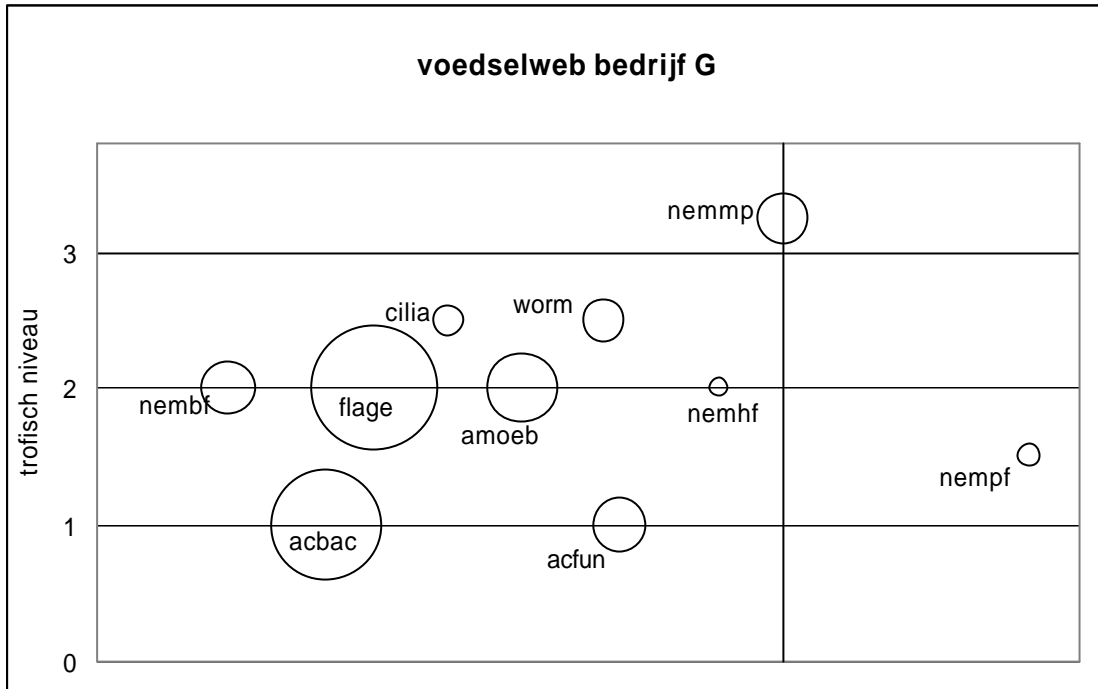
| biotische factoren (vervolg) |                  |                 |                 |                 |                |                   |                   |                    |                    |                    |                    |                          |
|------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| bedrijf                      | achbac<br>(µg/g) | tobac<br>(µg/g) | acfun<br>(µg/g) | tofun<br>(µg/g) | flag<br>aantal | annoe<br>aantal/m | cilia<br>aantal/g | nem-bf<br>aantal/g | nem-ff<br>aantal/g | nem-mp<br>aantal/g | nem-pf<br>aantal/g | worm<br>g/m <sup>2</sup> |
| C                            | 50               | 403             | 53              | 120             | 85             | 44                | 468               | 3                  | 1,8                | 0,0                | 0,3                | 46                       |
| H                            | 68               | 617             | 36              | 311             | 55             | 53                | 649               | 12                 | 2,1                | 0,0                | 0,0                | 2                        |
| AA                           | 82               | 1106            | 103             | 269             | 74             | 42                | 413               | 11                 | 1,1                | 0,0                | 0,2                | 18                       |
| L                            | 92               | 1485            | 115             | 206             | 79             | 122               | 860               | 5                  | 0,2                | 0,2                | 0,1                | 68                       |
| O                            | 36               | 795             | 45              | 135             | 62             | 106               | 596               | 4                  | 0,2                | 0,1                | 0,0                | 0                        |
| AB                           | 54               | 1676            | 52              | 271             | 43             | 37                | 234               | 14                 | 5,7                | 0,6                | 0,0                | 0                        |
| E                            | 22               | 717             | 11              | 179             | 35             | 165               | 66                | 7                  | 0,4                | 0,1                | 0,2                | 1                        |
| Z                            | 99               | 672             | 143             | 291             | 25             | 35                | 1339              | 19                 | 0,9                | 0,0                | 0,0                | 15                       |
| AC                           | 58               | 256             | 13              | 99              | 13             | 40                | 97                | 4                  | 1,7                | 0,0                | 0,7                | 0                        |
| G                            | 53               | 392             | 47              | 197             | 86             | 46                | 99                | 5                  | 0,1                | 0,1                | 0,1                | 13                       |
| B                            | 38               | 561             | 42              | 207             | 122            | 117               | 136               | 40                 | 0,0                | 0,0                | 2,4                | 10                       |
| D                            | 39               | 436             | 80              | 283             | 73             | 59                | 351               | 11                 | 1,3                | 0,0                | 1,5                | 0                        |
| N voor<br>stomen             | 69               | 919             | 344             | 476             | 120            | 120               | 1103              | 26                 | 0,0                | 0,8                | 0,0                | 55                       |
| N na<br>stomen               | 45               | 600             | 14              | 120             | 94             | 227               | 754               | 1                  | 0,0                | 0,0                | 0,0                | 0                        |
| O                            | 39               | 646             | 42              | 171             | 73             | 57                | 1136              | 19                 | 0,7                | 0,2                | 0,5                | 15                       |
| S                            | 104              | 316             | 105             | 227             | 96             | 152               | 2385              | 5                  | 0,6                | 0,0                | 0,0                | 153                      |
| F                            | 71               | 873             | 58              | 325             | 64             | 49                | 142               | 12                 | 0,7                | 0,0                | 0,0                | 6                        |
| AD                           | 36               | 395             | 37              | 144             | 132            | 42                | 245               | 10                 | 0,5                | 0,0                | 0,7                | 50                       |

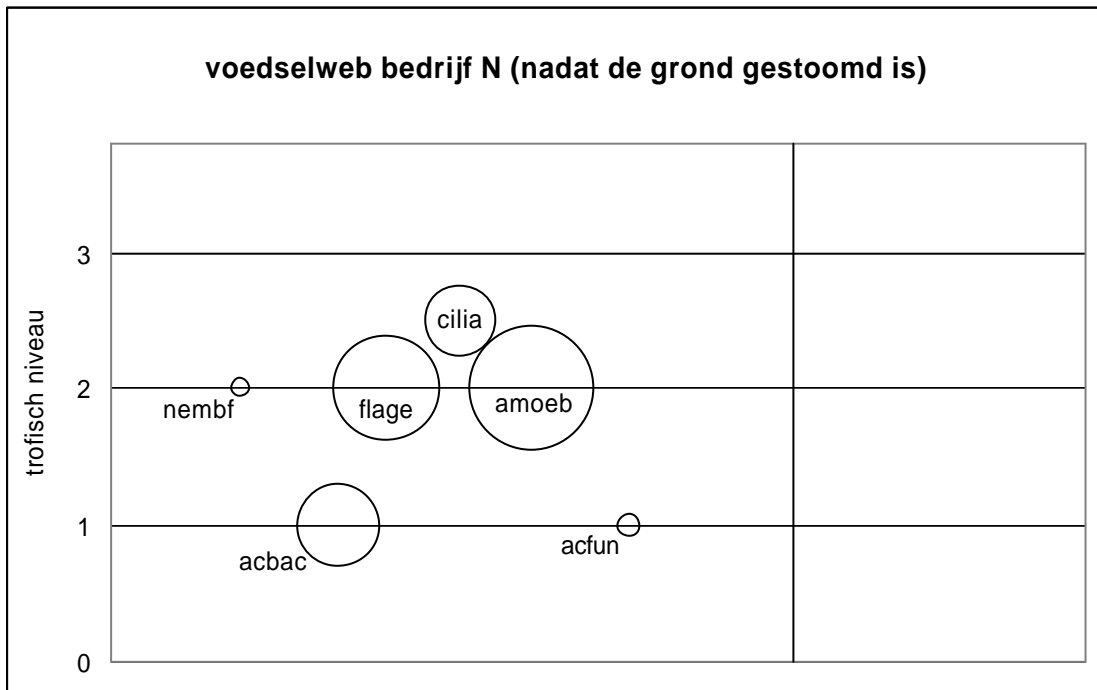
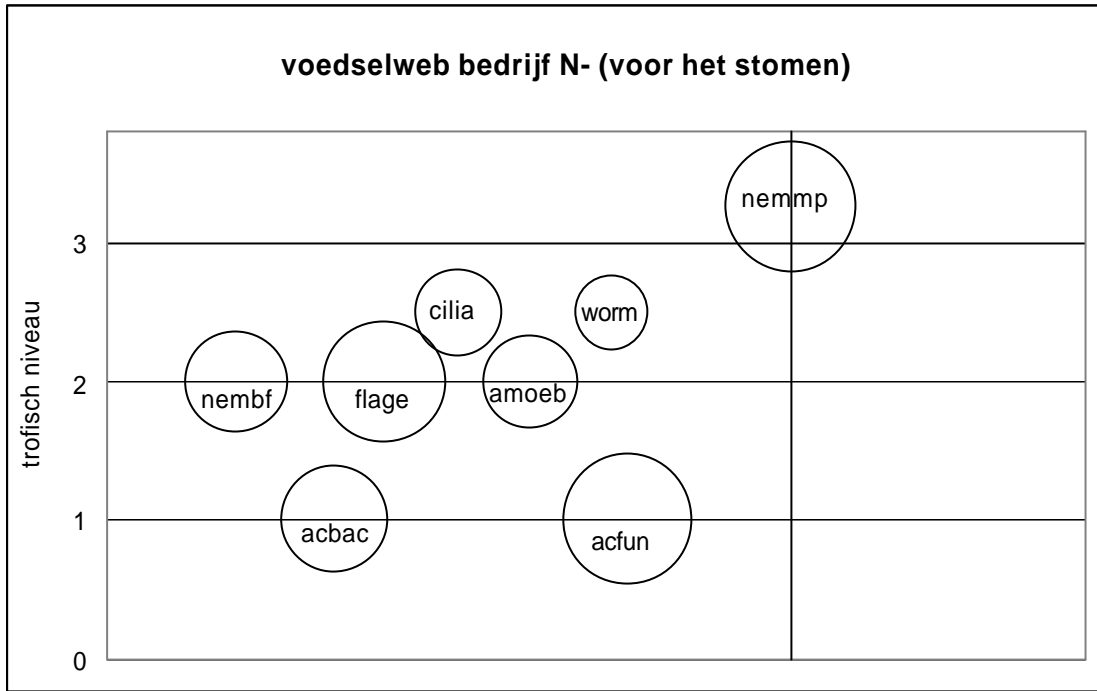
## Bijlage 5. Voedselweb analyse per bedrijf

acfun = actieve schimmels  
 acbac = actieve bacterien  
 nembf = bacterie-etende nematoden  
 flage = flagellaten  
 amoe = amoeben  
 nemhf = schimmeletende nematoden  
 nempf = predator-nematoden  
 cilia = ciliaten  
 nem mp = predator-nematoden  
 wrom = regenwormen









## Bijlage 6. Regenwormen per bedrijf

Data bemonstering regenwormen per bedrijf. (aantallen wormen per m<sup>2</sup>.)

**Bedrijven:** aar = van aart, bay = bayens, ber = van den berg, boo = boon, bra = brakel, cup = cuppen, dij = van dijk, dui = duiniveld, heu = heurkens, jon = jonkers, kon = koning, lui = van luijk, paa = van paassen, pol = poldervaart, vel = veltman, ver = verbeek, wei = weissenfeld.

| bedrijf | totaal aantal en biomassa regenwormen |                  |                 |              |                     | % wormen per ecologische niche |             |  |
|---------|---------------------------------------|------------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------------------------|-------------|--|
|         | aantal totaal                         | aantal volwassen | aantal juveniel | biomassa (g) | % strooisel bewoner | % bodem bewoner                | % pendelaar |  |
| aar     | 216                                   | 102              | 114             | 46           | 5                   | 95                             | 0           |  |
| bay     | 14                                    | 2                | 12              | 2            | -                   | -                              | -           |  |
| ber     | 104                                   | 59               | 44              | 18           | 0                   | 100                            | 0           |  |
| boo     | 456                                   | 163              | 293             | 68           | 0                   | 100                            | 0           |  |
| bra     | 0                                     | 0                | 0               | 0            | -                   | -                              | -           |  |
| cup     | 0                                     | 0                | 0               | 0            | -                   | -                              | -           |  |
| dij     | 15                                    | 1                | 13              | 1            | -                   | -                              | -           |  |
| dui     | 143                                   | 71               | 72              | 15           | 0                   | 100                            | 0           |  |
| heu     | 0                                     | 0                | 0               | 0            | -                   | -                              | -           |  |
| jon     | 29                                    | 16               | 13              | 13           | 100                 | 0                              | 0           |  |
| kon     | 183                                   | 7                | 176             | 10           | 100                 | 0                              | 0           |  |
| lui     | 0                                     | 0                | 0               | 0            | -                   | -                              | -           |  |
| paa     | 714                                   | 45               | 669             | 37           | 100                 | 0                              | 0           |  |
| pol     | 123                                   | 44               | 78              | 15           | 25                  | 75                             | 0           |  |
| vel     | 603                                   | 216              | 386             | 153          | 0                   | 100                            | 0           |  |
| ver     | 355                                   | 0                | 355             | 6            | -                   | -                              | -           |  |
| wei     | 250                                   | 122              | 128             | 50           | 3                   | 97                             | 0           |  |

| bedrijf | strootseibewoners (% per soort) |             |           |              |           | bodembewoners (% per soort) |                |          |             | pendelaars (% per soort) |  |
|---------|---------------------------------|-------------|-----------|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|----------|-------------|--------------------------|--|
|         | L. castaneus                    | L. rubellus | E. fetida | D. hortensis | D. rubida | A. chlorotica               | A. calliginosa | A. rosea | A. longa    | L. terrestris            |  |
| aar     | 0                               | 0           | 0         | 0            | 5         | 21                          | 58             | 16       | 0           | 0                        |  |
| bay     | -                               | -           | -         | -            | -         | -                           | -              | -        | -           | -                        |  |
| ber     | 0                               | 0           | 0         | 0            | 0         | 57                          | 0              | 43       | 0           | 0                        |  |
| boo     | 0                               | 0           | 0         | 0            | 0         | 21                          | 24             | 56       | 0           | 0                        |  |
| bra     | -                               | -           | -         | -            | -         | -                           | -              | -        | -           | -                        |  |
| cup     | -                               | -           | -         | -            | -         | -                           | -              | -        | -           | -                        |  |
| dij     | -                               | -           | -         | -            | -         | -                           | -              | -        | -           | -                        |  |
| dui     | 0                               | 0           | 0         | 0            | 0         | 45                          | 10             | 45       | 0           | 0                        |  |
| heu     | -                               | -           | -         | -            | -         | -                           | -              | -        | -           | -                        |  |
| jon     | 0                               | 0           | 0         | 100          | 0         | 0                           | 0              | 0        | 0           | 0                        |  |
| kon     | 0                               | 0           | 100       | 0            | 0         | 0                           | 0              | 0        | 0           | 0                        |  |
| lui     | -                               | -           | -         | -            | -         | -                           | -              | -        | -           | -                        |  |
| paa     | 0                               | 0           | 71        | 29           | 0         | 0                           | 0              | 0        | 0           | 0                        |  |
| poi     | 0                               | 0           | 0         | 25           | 0         | 0                           | 0              | 75       | 0           | 0                        |  |
| vel     | 0                               | 0           | 0         | 0            | 0         | 3                           | 61             | 36       | 0 (*1 stuk) | 0                        |  |
| ver     | -                               | -           | -         | -            | -         | -                           | -              | -        | -           | -                        |  |
| wei     | 0                               | 0           | 0         | 3            | 0         | 72                          | 25             | 0        | 0           | 0                        |  |