

# Effecten bodem- en structuurverbeteraars

Onderzoek op klei-, zand- en dalgrond  
Resultaten 2013

Auteurs:

C.G. Topper, Ing. D. van Balen, Ing. H. Verstegen & Ir. J.J. de Haan (PPO-agv)  
Ir. M.J.G. de Haas, Ing. G. J. Doppenberg & Dr. Ir. D.W. Bussink (NMI)

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Businessunit, Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO publicatienummer: 597  
Projectnummer: 3250159600

**Financiers:**

Productschap Akkerbouw  
Provincie Flevoland  
Provincie Groningen ism Kiemkracht  
Europese Unie  
Arcadis  
De Wulf Agro  
PRP Benelux  
Agrobio  
IRS

## Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
: Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad  
Tel. : 0320-291111  
Fax : 0320-230479  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

|   |    |
|---|----|
| SAMENVATTING.....                         | 5  |
| 1 INLEIDING .....                         | 10 |
| 1.1 Aanleiding .....                      | 10 |
| 1.2 Doel van onderzoek .....              | 10 |
| 1.2.1 Algemeen.....                       | 10 |
| 1.2.2 Bodemstructuur.....                 | 11 |
| 1.3 Uitvoerders en financiers.....        | 11 |
| 1.4 Leeswijzer.....                       | 11 |
| 2 MATERIAAL EN METHODEN .....             | 12 |
| 2.1 Beschrijving bodemverbeteraars.....   | 12 |
| 2.1.1 Calcium- en/of kalkmeststoffen..... | 12 |
| 2.1.2 Op basis van micro-organismen ..... | 14 |
| 2.1.3 Overige producten .....             | 16 |
| 2.2 Onderzoek per proeflocatie .....      | 17 |
| 2.2.1 Kollumerwaard.....                  | 18 |
| 2.2.2 Lelystad.....                       | 19 |
| 2.2.3 Westmaas.....                       | 20 |
| 2.2.4 Valthermond.....                    | 21 |
| 2.2.5 Vredepeel.....                      | 22 |
| 2.3 Waarnemingen.....                     | 23 |
| 2.3.1 Bodem (NMI/PPO).....                | 23 |
| 2.3.2 Teelt (PPO).....                    | 23 |
| 3 UITVOERING EN RESULTATEN 2013 .....     | 26 |
| 3.1 Kollumerwaard .....                   | 26 |
| 3.1.1 Uitvoering najaar 2012.....         | 26 |
| 3.1.2 Uitvoering groeiseizoen 2013.....   | 27 |
| 3.1.3 Bemesting.....                      | 27 |
| 3.1.4 Waarnemingen.....                   | 29 |
| 3.1.5 Opbrengst.....                      | 30 |
| 3.1.6 Na de oogst .....                   | 30 |
| 3.2 Lelystad.....                         | 31 |
| 3.2.1 Uitvoering najaar 2012.....         | 31 |
| 3.2.2 Groeiseizoen 2013 .....             | 31 |
| 3.2.3 Bemesting.....                      | 32 |
| 3.2.4 Waarnemingen.....                   | 34 |
| 3.2.5 Opbrengst en kwaliteit.....         | 35 |
| 3.2.6 Na de oogst .....                   | 36 |
| 3.3 Westmaas.....                         | 37 |
| 3.3.1 Uitvoering najaar 2012.....         | 37 |
| 3.3.2 Groeiseizoen 2013 .....             | 37 |
| 3.3.3 Bemesting.....                      | 37 |
| 3.3.4 Waarnemingen.....                   | 39 |
| 3.3.5 Opbrengst en kwaliteit.....         | 39 |
| 3.3.6 Na de oogst .....                   | 40 |
| 3.4 Valthermond.....                      | 41 |
| 3.4.1 Uitvoering najaar 2012.....         | 41 |
| 3.4.2 Groeiseizoen 2013 .....             | 41 |

|                            |   |    |
|----------------------------|---|----|
| 3.4.3                      | Bemesting.....                          | 42 |
| 3.4.4                      | Waarnemingen.....                       | 43 |
| 3.4.5                      | Opbrengst en kwaliteit.....             | 44 |
| 3.4.6                      | Na de oogst .....                       | 45 |
| 3.5                        | Vredepeel .....                         | 46 |
| 3.5.1                      | Uitvoering najaar 2012.....             | 46 |
| 3.5.2                      | Uitvoering groeiseizoen 2013.....       | 46 |
| 3.5.3                      | Bemesting.....                          | 46 |
| 3.5.4                      | Waarnemingen.....                       | 47 |
| 3.5.5                      | Opbrengst en kwaliteit.....             | 49 |
| 3.5.6                      | Na de oogst .....                       | 49 |
| 3.6                        | Gewasresultaten proeflocaties 2013..... | 50 |
| BIJLAGE: COMMUNICATIE..... |   | 52 |

# Samenvatting

## Aanleiding voor project

In de praktijk lopen telers steeds vaker tegen problemen aan van een slechte bodemkwaliteit. Intensieve bouwplannen, steeds zwaardere mechanisatie, uitloging (Ca-uitspoeling), piekneerslagen en de schaalvergroting in de landbouw leiden tot vermindering van de fysische bodemvruchtbaarheid en de structuur van de bodem. Dit veroorzaakt:

- Toenemende problemen bij de bewerkbaarheid van de bodem
- Minder efficiënt gebruik van meststoffen
- Verhoogd risico van uit- en afspoeling van nutriënten
- Wateroverlast
- Verlaging van de opbrengst.

Om de bodemstructuur te verbeteren worden door industrie en handel zogeheten bodemverbeteraars en kalkmeststoffen aangeboden. Er is een grote variatie in type producten, de wijze waarop ze werken en de mate waarin ze een directe dan wel indirecte invloed op de bodemvruchtbaarheid hebben. Objectieve informatie over het effect van de aanbevolen producten op gewasopbrengsten en fysische, chemische en biologische bodemvruchtbaarheid ontbreekt. Uit eerdere proeven blijkt dat de effecten binnen 1 of 2 groeiseizoenen vaak afwezig zijn. Veel fabrikanten geven aan dat pas op langere termijn effecten te verwachten zijn.

## Doel en opzet van project

Om het effect van bodemverbeteraars op opbrengst en bodemeigenschappen op de langere termijn te toetsen, zijn proeven aangelegd op drie kleilocaties (Westmaas, Kollumerwaard en Lelystad), één dalgrond (Valthermond) en één zandlocatie (Vredepeel). In deze proeven worden bouwplannen toegepast die gangbaar zijn voor de betreffende regio. In deze proeven worden de ontwikkeling van de gewasopbrengst, de gewaskwaliteit en de bodemeigenschappen gevolgd over een periode van zes jaar (2010-2015) bij toepassing van de bodemverbeteraars. Deze wordt vergeleken met 3 referenties: alleen kunstmest, drijfmest met kunstmest en groencompost met kunstmest.

De volgende producten worden getest:

- Kalk en calciummeststoffen
  1. Agrigyps (calciummeststof)
  2. Betacal Carbo (kalkmeststof)
  3. Brandkalk (calciummeststof)
  4. PRP-SOL (met sporenelementen verrijkte calciummeststof)
- Bodemverbeteraars met micro-organismen of met bodemleven stimulerende eigenschappen
  5. Condit (gehydroliseerde eiwitten en zeolieten die bodemleven stimuleren)
  6. Xurian Optimum (micro-organismen die bodemleven stimuleren).
  7. BactoFil (bacteriepreparaat ter verbetering van de bodemstructuur, vanaf 2012)
- Overige producten
  8. Biochar (verkoelde organische stof, van diverse producten/oorsprong)
  9. Steenmeel (gemalen vulkanisch gesteente)

In 2010 is op alle proeflocaties de uitgangssituatie van de bodem bepaald (nulmeting), zowel chemisch, fysisch als biologisch. In 2012 zijn de bodemeigenschappen opnieuw bepaald. In 2015 staat een herhaling van deze bemonsteringen gepland.

## Resultaten 2013

Dit jaar zijn er alleen waarnemingen gedaan in het gewas en in de stikstofvoorraad in de bodem in voor en najaar (najaarsbemonstering alleen op de kleilocaties).

In gewasstand waren er gedurende het seizoen verschillen te zien in gewasstand (oa lengte, kleur) maar deze waren niet altijd significant verschillend en resulteerden niet altijd in een afwijkende opbrengst.

Een overzicht van opbrengsten staat in tabel 3.33 in paragraaf 3.6. In onderstaande tabel is een vereenvoudigde weergave van deze tabel.

Tabel 0.1. **Vergelijking van de opbrengst van een bodemverbeteraar t.o.v alleen kunstmest in 2013.**

| Proeflocatie              | Kollumerwaard |      | Lelystad   | Westmaas    | Valthermond   | Vredepeel |
|---------------------------|---------------|------|------------|-------------|---------------|-----------|
|                           | Suikerbieten  |      | Winterpeen | Wintertarwe | Zetmeel aard. | Mais      |
| Gewas                     | suiker ton/ha | €/ha |            |             |               |           |
| Opbrengst Kunstmest 1)    | 15.8          | 3692 | 61         | 11.2        | 59.7          | 18.1      |
| <b>Bodemverbeteraar</b>   |               |      |            |             |               |           |
| Agrigyps                  |               |      |            |             |               |           |
| BactoFil B10              |               |      |            |             |               |           |
| Betacal carbo             |               |      |            |             |               |           |
| Biochar ECN               |               |      |            |             |               |           |
| Biochar Edinburgh         |               |      |            |             |               |           |
| Biochar hout              |               |      |            |             |               |           |
| Biochar hout              |               |      |            |             |               |           |
| Biochar Norit             |               |      |            |             |               |           |
| Brandkalk                 |               |      |            |             |               |           |
| Condit                    |               |      |            |             |               |           |
| PRP-SOL                   |               |      |            |             |               |           |
| Steenmeel                 |               |      |            |             |               |           |
| Xurian Optimum            |               |      |            |             |               |           |
| <i>Referentie</i>         |               |      |            |             |               |           |
| Groencompost              |               |      |            |             |               |           |
| Varkens/Rundvee-drijfmest |               |      |            |             |               |           |

*Verklaring van de tabel*

|    |   |
|----|---|
| 1) | De opbrengst van het object waar alleen kunstmest gegeven is                              |
|    | Geen betrouwbaar verschil in opbrengst van de bodemverbeteraar ten opzichte van kunstmest |
|    | Betrouwbaar hogere opbrengst van bodemverbeteraar ten opzichte van kunstmest              |
|    | Betrouwbaar lagere opbrengst van bodemverbeteraar ten opzicht van kunstmest               |
|    | Bodemverbeteraar is niet getest op deze locatie   |

De opbrengsten tussen de verschillende behandelingen op locatie Kollumerwaard waren niet significant verschillend terwijl er in Lelystad, Westmaas, Valthermond en Vredepeel wel grote verschillen in opbrengst werden gevonden. Over alle locaties heen waren er geen objecten die een hogere of lagere relatieve opbrengst gaven dan de standaardbehandeling kunstmest.

**Resultaten 2010-2012**

***Opbrengsten***

In tabel 0.2 staan de relatieve opbrengsten van de bodemverbeteraars gemiddeld over alle locaties en gemiddeld over de locaties op kleigrond en zand- en dalgrond. Er zijn verschillen aanwezig maar deze zijn over het algemeen statistisch nog niet betrouwbaar.

Dit is het geval als over alle locaties heen gekeken wordt. Met Agrigyps worden de hoogste opbrengsten gehaald en met Biochar Norit de laagste. Deze zijn statistisch betrouwbaar verschillend van elkaar. Ten opzichte van de andere bodemverbeteraars is er, gekeken over alle locaties, geen statistisch verschil.

Tabel 0.2. **Relatieve opbrengsten van de bodemverbeteraars over 2010-2012 over alle locaties gemiddeld en gemiddeld per grondsoort en gewas. Gemiddelden zonder gemeenschappelijke letter zijn significant verschillend bij onbetrouwbaarheid van 5%.**

| Bodemverbeteraar   | Alle gronden |           | Kleigrond |            | Zand- en dalgrond |           | Locaties <sup>1</sup> |
|--|--------------|-----------|-----------|------------|-------------------|-----------|-----------------------|
| <i>Kalk en calciummeststoffen</i>  |              |           |           |            |                   |           |                       |
| Agrigyps   | 103.4        | <i>b</i>  | 104.4     | <i>c</i>   |                   |           | LS, KW, WM            |
| Brandkalk  | 100.8        | <i>ab</i> | 101.8     | <i>abc</i> |                   |           | LS, KW, WM            |
| Betacal Carbo  | 100.7        | <i>ab</i> | 101.6     | <i>abc</i> |                   |           | LS, KW, WM            |
| PRP-SOL  | 102.1        | <i>ab</i> | 103.7     | <i>bc</i>  | 100.7             | <i>ab</i> | Alle                  |
| <i>Bodemverbeteraars met micro-organismen of die bodemleven stimuleren</i> |              |           |           |            |                   |           |                       |
| Condit7%N  | 99.8         | <i>ab</i> | 100.4     | <i>ab</i>  | 99.8              | <i>ab</i> | Alle                  |
| Xurian Optimum   | 100.3        | <i>ab</i> | 102.0     | <i>abc</i> | 98.7              | <i>a</i>  | Alle                  |
| BactoFil   | 99.2         | <i>ab</i> | 100.5     | <i>abc</i> |                   |           | LS, WM                |
| <i>Overige producten: biochars en steenmeel</i>                            |              |           |           |            |                   |           |                       |
| Biochar ECN  | 101.9        | <i>ab</i> |           |            | 101.0             | <i>ab</i> | VM                    |
| Biochar Edinburgh  | 100.0        | <i>ab</i> |           |            | 99.1              | <i>ab</i> | VM                    |
| Biochar Norit  | 98.4         | <i>a</i>  | 101.1     | <i>abc</i> | 96.0              | <i>a</i>  | VM, KW                |
| Biochar hout 2,5 ton   | 100.0        | <i>ab</i> | 101.0     | <i>abc</i> |                   |           | LS                    |
| Biochar hout 5 ton   | 100.0        | <i>ab</i> | 101.7     | <i>abc</i> | 98.0              | <i>a</i>  | LS, VM, KW            |
| Steenmeel  | 100.9        | <i>ab</i> |           |            | 100.4             | <i>ab</i> | VM, VP                |
| <i>Referenties</i>   |              |           |           |            |                   |           |                       |
| Groencompost/GFT   | 100.8        | <i>ab</i> | 99.9      | <i>a</i>   | 102.9             | <i>b</i>  | Alle                  |
| Varkens-/rundveedm   | 100.5        | <i>ab</i> | 102.6     | <i>abc</i> | 98.4              | <i>a</i>  | Alle                  |
| Kunstmest  | 99.7         | <i>ab</i> | 100.0     | <i>a</i>   | 100.5             | <i>ab</i> | Alle                  |

<sup>1</sup>LS = Lelystad (klei), KW = Kollumerwaard (klei), WM = Westmaas (klei), VM = Valthermond (dal), VP = Vredepeel (zand)

Op de kleigronden hebben de Agrigyps en PRP-SOL een betrouwbaar hogere opbrengst dan de kunstmest en de groencompost. Ten opzichte van de andere objecten is er geen statistisch betrouwbaar verschil. De kalkmeststoffen doen het gemiddeld genomen vrij goed, maar niet statistisch betrouwbaar. Opvallend is dat de variatie in de opbrengsten op Westmaas erg hoog is. Zo heeft PRP-SOL een 9% hogere opbrengst dan kunstmest maar is dit niet statistisch betrouwbaar. In Lelystad zijn de verschillen juist klein.

Op de zand- en dalgronden heeft de groencompost een betrouwbaar hogere opbrengst dan de Xurian Optimum, Biochar Norit, Biochar hout en de drijfmest. Ten opzichte van de andere objecten is er geen statistisch betrouwbaar verschil. Opvallend is dat op Vredepeel het kunstmest object gemiddeld het beste scoort en het drijfmestobject het slechtste. Op Valthermond heeft Groencompost de hoogste gemiddelde opbrengst en ook steenmeel en Biochar ECN scoren goed.

### ***Bodem aanvang 2009-okt/nov 2011***

Samengevat laten de bodemmetingen per parameter incidenteel verschillen zien. Geen van de behandelingen vertoont bij meerdere bepalingen een afwijkend gedrag ten opzichte van de referentie. Per parameter zijn de belangrijkste bevindingen weergegeven:

- Bodemfysisch
  - De doorlatendheid verschilt sterk per locatie. Op de kleilocaties lijkt de doorlatendheid bij Agrigyps en PRP-Sol beter te zijn dan de referentie kunstmest. De andere behandelingen verschiden niet van de referentie kunstmest. Op de zandlocaties was er geen duidelijk verschil tussen behandelingen.
  - Op de kleilocaties is de indringingsweerstand bij Betacal Carbo en drijfmest hoger dan bij de referentie kunstmest. De andere behandelingen verschiden niet van de referentie kunstmest. Op de zandlocaties was er geen duidelijk verschil tussen behandelingen.
  - De aggregaatstabiliteit verschilde tussen locaties, waarbij die te Valthermond (dalgrond) het laagst was. Binnen de kleilocaties lijkt de aggregaatstabiliteit Xurian Optimum lager te zijn de referentie kunstmest. De andere behandelingen verschiden niet van de referentie. Op de zandlocaties lijken de behandelingen PRP-SOL, Condit en Groencompost een lagere aggregaatstabiliteit te hebben dan de referentie kunstmest. De andere behandelingen verschiden niet van de referentie kunstmest.
  - Bij de spatetest lijken de Biocharbehandelingen op klei een meer kruimelige structuur te geven ten opzichte van de overige behandelingen. Op de zandlocaties lieten PRP-SOL en Condit de minst kruimelige structuur zien.
- Bodemchemisch
  - De pH is licht gestegen sinds 2010. Op de kleilocaties is de pH bij de Betacal Carbo behandeling licht gestegen ten opzichte van de referentie kunstmest. Op de andere behandelingen is deze ongeveer gelijk aan die van de referentie kunstmest. Op de zandlocaties is de pH licht gestegen bij de behandelingen PRP-SOL, Condit, Xurian Optimum, drijfmest en steenmeel ten opzichte van kunstmest.
  - De CEC-waarden zijn ongeveer gelijk aan die van 2010 en verschillen niet tussen behandelingen binnen een locatie. De Ca-bezetting op de kleilocaties is sterk gedaald bij de behandeling met Brandkalk als gevolg van een groot aandeel MgO in Brandkalk, hetgeen leidde tot een stijging van de Mg-bezetting van 5 naar 10%. De andere behandelingen verschiden niet van elkaar met een Ca-bezetting van 91-92%. Op de zandgronden hadden de behandelingen geen effect op de Ca- en Mg-bezetting.
  - De Hot Water extractable Carbon (HWC) verschilt op de kleilocaties niet duidelijk tussen behandelingen. Op de zandlocaties hebben Condit, Xurian Optimum en Groencompost een lagere HWC dan het referentieobject kunstmest.
  - Meer hydrofobe organische stof is gunstig voor de bodemstructuur. Zowel op de zand als kleilocaties was er geen consistent verschil tussen behandelingen. De hoeveelheid hydrofiele organische stof was daarentegen op de kleilocaties voor vrijwel alle behandelingen hoger dan van de referentie kunstmest. Op de zandlocaties was er geen duidelijk verschil met de referentie.
- Bodembologisch
  - De schimmel-bacterieverhouding liet geen consistent beeld van verschillen zien tussen behandelingen, zowel op de kleilocaties als op de zandlocaties.

### **Conclusies 2010-2012**

Er zijn verschillen tussen de bodemverbeteraars in hun effecten op opbrengst echter deze zijn over het algemeen nog niet betrouwbaar. De kalkmeststoffen lijken een positief effect op opbrengst te hebben op de kleigronden.

De bodemmetingen laten per bodemparameter incidenteel verschillen zien. Geen van de behandelingen vertoont bij meerdere bepalingen een afwijkend gedrag ten opzichte van de referentie. Daarmee zijn er voornamelijk geen sterke aanwijzingen dat de behandelingen een duidelijk effect hebben op de bodemstructuur.





# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Intensieve bouwplannen, steeds zwaardere mechanisatie, uitloging (calciumuitspoeling), piekneerslagen en de schaalvergroting in de landbouw leiden tot vermindering van de fysische bodemvruchtbaarheid en de structuur van de bodem. Dit veroorzaakt toenemende problemen bij de bewerkbaarheid van de bodem, een minder efficiënt gebruik van meststoffen, een verhoogd risico op uit- en afspoeling van nutriënten, wateroverlast en uiteindelijk een verlaging van de (financiële) opbrengst.

Om deze problemen aan te pakken, biedt de handel bodemverbeteraars en kalkmeststoffen aan. Objectieve informatie over het effect van de aanbevolen producten op fysische, chemische en biologische bodemvruchtbaarheid en gewasopbrengsten ontbreekt. Ook is niet bekend wat de effecten van deze producten zijn op de langere termijn en hoe de werking is ten opzichte van kunstmest, dierlijke mest en compost.

Knelpunten op het gebied van bodemstructuur verschillen per grondsoort: slemgevoeligheid speelt vooral op lichte zavelgronden, een slechte bewerkbaarheid vooral op de zwaardere gronden, terwijl stuifschade op de zand- en dalgrond voorkomt. Bodemverdichting en een slechte waterdoorlatendheid kunnen op alle gronden voorkomen. De bodemverbeteraars worden daarom getoetst op drie kleilocaties, één dal- en één zandlocatie. Door de specifieke problemen per grondsoort en het te verwachten effect van een bodemverbeteraar is er per locatie bekeken welke objecten er aangelegd worden.

Zo zijn het organische stofgehalte, gehalte aan koolzure kalk en het gehalte aan calcium in het bodemvocht factoren die invloed hebben op de bodemstructuur van kleigronden. Vandaar dat de kalkhoudende bodemverbeteraars niet op de zandlocaties te vinden zijn. Steenmeel is daarentegen wel te vinden op de zandlocaties.

Om de effecten te kunnen beoordelen heeft het Productschap Akkerbouw langjarig onderzoek geïnitieerd naar de effecten van bodem- en structuurverbeteraars. Naast Productschap Akkerbouw zijn er nog meer partijen die meewerken en –financieren aan dit langjarig onderzoek (zie 1.3).

## 1.2 Doel van onderzoek

### 1.2.1 Algemeen

Doel van het onderzoek is het vaststellen of bodem- en structuurverbeteraars een positief effect hebben op de bodemstructuur, de gewasopbrengst en het risico van af- en uitspoeling van mineralen. Daarvoor worden in een 6-jarig onderzoek 8 producten onderzocht op 3 kleilocaties (Lelystad, Westmaas en Kollumerwaard), een zandlocatie (Vredepeel) en een zanddalgrond locatie (Valthermond). De volgende producten zijn getest:

1. Xurian Optimum (micro-organismen die bodemleven stimuleren).
2. PRP-SOL (met sporenelementen verrijkte calciummeststof)
3. Condit (gehydroliseerde eiwitten en zeolieten die bodemleven stimuleren)
4. Brandkalk (calciummeststof)
5. Agrigyps (calciummeststof)
6. Betacal Carbo (kalkmeststof)
7. Biochar (verkoelde organische stof)
8. Steenmeel (gemalen steenachtig product)
9. BactoFil. Dit product is vanaf 2012 opgenomen.

Alle producten claimen de fysische en chemische bodemvruchtbaarheid te verbeteren. De producten worden allen toegepast in een vruchtwisseling met gebruik van (varkens)drijfmest (behalve de Biochar, en Bactofil en sinds 2012 Condit). Ze worden vergeleken met drie “gangbare” bemestingsstrategieën:

10. alleen kunstmest
11. varkens-/rundveedrijfmest + kunstmest
12. groencompost/GFT + kunstmest

### 1.2.2 Bodemstructuur

Bodemstructuur is één van de bepalende eigenschappen in het functioneren van de bodem op een akkerbouwbedrijf. Structuur is een bodemeigenschap die een belangrijke rol speelt bij de productiviteit en duurzaamheid van de akkerbouw (Kay en Munkholm, 2004). Voor de plant is het belangrijk dat er voldoende lucht en vocht in de bodem aanwezig zijn en dat de plant voldoende bij nutriënten kan komen. De bodemstructuur is een bepalende eigenschap bij de wortelontwikkeling van een gewas en het waterbergend vermogen, de doorlatendheid en porositeit van de bodem (Dexter, 1988). De effecten van bodemstructuur kunnen zichtbaar worden op verschillende schaalniveaus, van lokaal (perceel) tot regionaal (waterkwaliteit en -kwantiteit) en globaal (klimaatverandering).

## 1.3 Uitvoerders en financiers

Het project bodem- en structuurverbeteraars wordt uitgevoerd door PPO-AGV en NMI met medewerking van SPNA en IRS. Dit in opdracht van Productschap Akkerbouw en leveranciers van bodemverbeteraars (IRS, Pype BVBA, PRP Benelux, AgroBio).

De veldproeven worden uitgevoerd door regionale proefbedrijven onder begeleiding van PPO en NMI. Metingen aan het veldgewas vallen onder de verantwoordelijkheid van PPO terwijl bodemmetingen door NMI worden gecoördineerd en uitgevoerd.

Hoofdfinancier is Productschap Akkerbouw. Daarnaast financieren toeleveranciers op verschillende locaties het onderzoek naar een aantal bodem- en structuurverbeteraars. Er wordt in dit project ook aanvullend onderzoek uitgevoerd op een aantal locaties. Deze hebben een aparte financiering.

- Het onderzoek naar Biochar in Lelystad, de nutriëntenverliezen per bodemverbeteraar en de communicatie rondom het project, worden gefinancierd door de provincie Flevoland.
- Het onderzoek naar de effecten van Biochar in Valthermond en Kollumerwaard wordt gefinancierd door provincie Groningen en Kiemkracht.
- Het onderzoek naar de effecten van steenmeel wordt mogelijk gemaakt door Arcadis.

In 2014 stopt de financiering van het Productschap Akkerbouw vanwege de opheffing van het productschap en de financiering van het onderzoek naar Biochar van de provincie Groningen en Kiemkracht vanwege het aflopen van het Interreg-project rond Biochar. Het project wordt in 2014 voortgezet met financiering vanuit de PPS-bodem (Ministerie van EZ), de provincies Flevoland, Friesland, Groningen en Drenthe en de productleveranciers.

## 1.4 Leeswijzer

Dit rapport geeft de integrale resultaten weer van het onderzoek in 2013 van alle in de proeven opgenomen bodem- en structuurverbeteraars. In hoofdstuk 2 is uitgelegd hoe het onderzoek is vormgegeven: de bodem- en structuurverbeteraars zijn beschreven, evenals de locaties van de proeven met bouwplan, behandelingen en de uitgevoerde waarnemingen aan bodem en gewas. Hoofdstuk 3 behandelt de teeltresultaten van 2013 inclusief de bemesting en opbrengsten. Het rapport sluit in hoofdstuk 4 af met een korte discussie en conclusie naar aanleiding van de activiteiten in 2013. In de bijlage zijn diverse resultaten in meer detail gepresenteerd en is een overzicht van de communicatie in 2013 gegeven.

## 2 Materiaal en methoden

Dit hoofdstuk beschrijft de opzet van het onderzoek:

- de beschrijving van de bodemverbeteraars (paragraaf 2.1);
- het bouwplan en uitvoering per proeflocatie (paragraaf 2.2); en
- waarnemingen en analyse aan bodem en gewas (paragraaf 2.3).

### 2.1 Beschrijving bodemverbeteraars

Naast de bodemverbeteraars die in deze paragraaf zijn beschreven, zijn ook kunstmest, varkensdrijfmest (of rundveedrijfmest) en groencompost/GFT als bodemverbeteraar ingezet.

Van de onderzochte bodem- en structuurverbeteraars is in dit hoofdstuk een korte omschrijving gegeven. Zo wordt duidelijk wat voor type product het is en op welke manier het bijdraagt aan een goede bodemstructuur. Aan de hand van uitgevoerde grondonderzoeken wordt later geanalyseerd hoe de bodemverbeteraars de bodemstructuur en/of de chemische samenstelling van de bodem hebben beïnvloed.

De bodemverbeteraars zijn onder te verdelen in de volgende typen producten:

- calcium- en/of kalkmeststoffen
- micro-organismen
- overige producten (Biochar en steenmeel)

#### 2.1.1 Calcium- en/of kalkmeststoffen

##### 2.1.1.1 Agrigyps

Agrigyps (foto 2.1) is een **calciummeststof** met 29 procent CaO. De calcium is hierbij gebonden aan sulfaat. Deze calciummeststof heeft geen pH-verhogend effect. Het wordt jaarlijks toegediend in een dosering van 500 kg CaO per ha wat neer komt op 1700 kg Agrigyps per ha. Het product bevat veel zwavel. In erg hoge doseringen (oorspronkelijke advies 12 ton Agrigyps/ha) zou de zwavel kunnen uitspoelen en zorgen voor een forse verhoging van het zwavelgehalte in het grond- en oppervlaktewater. In de proef is de dosering teruggebracht naar 1,7 ton per ha. Er zijn echter geen metingen verricht tav uitspoeling van zwavel. De maximale dosering van deze calciummeststof zou in de toekomst mede bepaald kunnen worden door maximaal toelaatbare SO<sub>4</sub> gehalte in grond en oppervlaktewater en de, daarmee samenhangende, maximaal toegelaten zwavelaanvoer. Deze productinformatie is gebaseerd op informatie welke door de productleverancier is aangeleverd.



Foto 2.1. Agrigyps.

### 2.1.1.2 Betacal Carbo

Betacal Carbo (foto 2.2) is een **kalkmeststof** die de bodemstructuur verbetert en de pH verhoogt. Het is een uiterst fijne neerslag van koolzure kalk gemengd met enige organische stof en is ontstaan bij de zuivering van ruwsap uit bieten. Door de fijne neerslag en de gemakkelijke vertering van de organische stof heeft het een snelle werking. Betacal Carbo bevat tevens nutriënten, zoals stikstof, fosfaat en kalium. In de praktijk wordt een kalkmeststof één keer in de bouwplancyclus toegepast. In dit onderzoek is hiervan afgeweken om deze kalkmeststof vanaf de start zijn werking te laten doen. Om dit te bereiken is in het voorjaar van 2010 1000 kg CaO per ha toegepast en in dat najaar 500 kg CaO per ha. De andere jaren wordt in het voorjaar 500 kg CaO per toegediend en bij de zaai- en pootbedbereiding ingewerkt. Deze productinformatie is gebaseerd op informatie welke door de productleverancier is aangeleverd.



Foto 2.2. **Betacal Carbo.**

### 2.1.1.3 Brandkalk

Brandkalk (foto 2.3) is een goed in water oplosbare **calciummeststof** (60% CaO) en bevat daarnaast veel magnesium (tot 35% MgO). Verder bevat het geen andere mineralen. Met Brandkalk wordt de hoeveelheid vrij calcium en de magnesiumvoorziening in de bouwvoor verhoogd. Brandkalk werkt dan tijdelijk licht pH verhogend. Het is daarmee geen kalkmeststof. Door een verhoging van reageerbaar  $\text{CaCO}_3$  wordt de bewerkbaarheid en de aggregaatstabiliteit van de bodem verbeterd. De plant kan daarnaast meer calcium opnemen en dat verbetert de kwaliteit van het product. Calcium is namelijk net als kalium belangrijk voor een goede celwandopbouw van het gewas. Brandkalk wordt jaarlijks in het voorjaar toegepast in een dosering van 500 kg CaO per ha. Bij de zaai- en pootbedbereiding wordt het ingewerkt. Deze productinformatie is gebaseerd op informatie welke door de productleverancier is aangeleverd.



Foto 2.3. **Brandkalk.**

#### 2.1.1.4 PRP-SOL

PRP-SOL(bodem) (foto 2.4) is een meststof op basis van mineralen zouten, sporenelementen en extracten van organische oorsprong op basis van **calcium** en magnesiumcarbonaat. Door verhitting wordt een deel van de magnesium vervangen door minerale zouten en spoorelementen. De elementen die worden toegevoegd zijn specifiek bedoeld om micro-organismen te voeden. Het is daarmee geen kalkmeststof. In de bodem stimuleert PRP-SOL de microflora, met de bedoeling op deze wijze de bodemvruchtbaarheid en bodemstructuur te verbeteren. Dit zal uiteindelijk de plantengroei ten goede komen. PRP-SOL wordt in het najaar toegediend in een dosering van 200 kg per ha. De eerste twee jaar was de dosering hoger. Deze productinformatie is gebaseerd op informatie welke door de productleverancier is aangeleverd.



Foto 2.4. PRP-SOL.

### 2.1.2 Op basis van micro-organismen

#### 2.1.2.1 Condit

Condit (foto 2.5) combineert de eigenschappen van een plantenvoedingsmiddel met een bodemverbeteraar. Deze meststof stimuleert de ontwikkeling van goede bacteriën en schimmels in de grond. Het is tevens een bron van organische stof. Condit is een product dat bestaat uit o.a. gehydrolyseerde eiwitten en zeolieten. Condit bevat geen schadelijke stoffen en is vrij van onkruidzaden. Er zijn verschillende Condit producten. Condit 2,5%N, 5%N en 7% N. Condit bevat 7% stikstof, 1% fosfaat en 2% kalium. Bij een toediening van 1 ton per ha moet rekening worden gehouden met een stikstofwerking van 70 kg per ha. De dosering van Condit is volgens de leverancier gebaseerd op de stikstofbehoefte van het gewas en de vruchtbaarheid van de bodem. Zo krijgen granen 1 ton per ha, aardappelen en suikerbieten 1,5 ton en koolgewassen 2 ton per ha. In 2010 is in het onderzoek Condit 5%N gebruikt. Vanaf 2011 is er Condit 7%N gebruikt omdat de leverancier dit product in de markt wil promoten. Omdat de basisproducten en de -werking hetzelfde zijn, is dit geen probleem. Met Condit 7%N wordt echter wel meer stikstof gegeven aan het gewas wat bemestingstechnisch tot problemen kan leiden, afhankelijk van het gewas. Condit 7%N wordt in het onderzoek in het voorjaar toegediend en bij de zaai- en pootbedbereiding ingewerkt. In wintertarwe wordt het in het voorjaar over het gewas gestrooid en niet ingewerkt. Deze productinformatie is gebaseerd op informatie welke door de productleverancier is aangeleverd.

Voor het groeiseizoen van 2012 was afgesproken met de leverancier dat geen aanvullende bemesting wordt gegeven naast de Conditgift. In groeiseizoen 2013 heeft Condit wel aanvullende stikstof bemesting gekregen.



Foto 2.5. **Condit** .

### 2.1.2.2 **Xurian Optimum**

Xurian Optimum (foto 2.6) is een meststof met borium, zink en een Pseudomonasbacterie voor de omzetting van verse organische stof. Het product wordt toegepast met een veldspuit. Het eerste jaar is de dosering 1,35 kg per ha in het voorjaar. De jaren erna wordt 0,9 kg per ha in zomer of najaar gegeven. De beste werking wordt verkregen als Xurian Optimum gespoten wordt na de oogst van het gewas voor de inzaai van een groenbemester of in het najaar kort voor het ploegen op een groenbemester. Deze productinformatie is gebaseerd op informatie welke door de productleverancier is aangeleverd.



Foto 2.6. **Xurian Optimum (spuitpoeder)**.

### 2.1.2.3 **BactoFil**

Met ingang van groeiseizoen 2012 is het product BactoFil opgenomen in het onderzoek. Dit product is aangelegd op de proeflocaties Westmaas en Lelystad en in 2013 ook op proeflocatie Vredepeel. BactoFil is een bacteriepreparaat die de bodemstructuur kan verbeteren. Verschillende bacteriën binden stikstof uit de bodemlucht waardoor de stikstofgift omlaag kan. Ook draagt BactoFil bij aan een makkelijkere opname van kalium en fosfaat uit de bodem. Het gebruik van BactoFil geeft zo een besparing op de bemesting van 80 kg N, 30 kg fosfaat en 30 kg kali per ha.

Er bestaan twee BactoFil producten. BactoFil A10 is specifiek ontwikkeld voor toepassing in monocotylen en BactoFil B10 voor dicotylen. Beide BactoFil producten zijn vloeistoffen die verspoten kunnen worden. De bespuiting dient 's morgens vroeg of later in de avond uitgevoerd te worden. Dan is de UV-straling gering. UV-straling doodt namelijk de bacteriën. Na de bespuiting moet de BactoFil direct tot zaai- of pootdiepte worden ingewerkt.

BactoFil moet 7-10 dagen vóór het zaaien of poten worden gespoten. Als er naast de BactoFil kunstmest en/of drijfmest wordt gebruikt, pas dan eerst de BactoFil toe en 7-10 dagen later de kunstmest en/of drijfmest.

Omdat bacteriën erg gevoelig zijn voor gewasbeschermingsmiddelen, moet de spuit zeer schoon zijn. De watertank mag niet van metaal zijn. Er moet zacht water gebruikt worden. Regenwater kan dan ook. Deze productinformatie is gebaseerd op informatie welke door de productleverancier is aangeleverd.

## 2.1.3 Overige producten

### 2.1.3.1 Biochar

Biochar ontstaat door verhitting van biomassa onder zuurstofloze omstandigheden. Die biomassa is bijvoorbeeld bermgras of houtsnippers. Maar ook snoeiafval, energiegewassen en reststromen van verwerkende industrieën zijn geschikt als grondstof. Bij de verhitting ontstaat er een gas, die als biobrandstof gebruikt kan worden. Daarnaast blijft er verkoold materiaal achter die Biochar wordt genoemd. Deze Biochar bestaat voor het grootste deel uit koolstof. Omdat er verschillende bronnen van biomassa zijn, ontstaan er ook verschillende soorten Biochar. In het onderzoek zijn de Biochar hout, Biochar norit, Biochar ECN en Biochar Edinburgh (later Romchar) opgenomen. Biochar hout verschilt vrij sterk in de mate van grofheid. Zo zijn er partijen die de grofheid van foto 2.7 hebben, terwijl er ook partijen zijn die poederfijn zijn en bij de toepassing erg stuifgevoelig zijn. Foto 2.8 laat de Biochar norit zien.



Foto 2.7. **Grove Biochar hout.**



Foto 2.8. **Biochar norit.**

Het idee om met Biochar de bodemkwaliteit te verbeteren is afgeleid van Terra Preta, organische stofrijke (tot 16%) vruchtbare, zwarte gronden in het Amazone-bekken in Brazilië.

In het onderzoek is de Biochar toegediend zonder de toepassing van dierlijke mest. Zo wordt het zuivere effect van de Biochar gemeten.

Koolstof is in staat om allerlei stoffen aan zich te binden. Biochar doet in de bodem eigenlijk hetzelfde als norit. Door een groot specifiek oppervlak kan Biochar bijdragen aan een betere structuur en kan Biochar nutriënten vasthouden zodat ze beschikbaar blijven voor de plant. Bovendien houdt elke ton Biochar een ton vocht vast. De bodem wordt daardoor minder gevoelig voor droogte. Biochar kan vele honderden tot duizenden jaren in de bodem aanwezig blijven. Dat maakt het effect op de bodemvruchtbaarheid langdurig. Daarnaast is Biochar een alternatieve manier om CO<sub>2</sub> voor zeer lange tijd in de grond vast te leggen. Deze productinformatie is gebaseerd op informatie welke door de productleverancier is aangeleverd.

### 2.1.3.2 Steenmeel

Steenmeel (foto 2.9) is een gemalen steenachtig product van deeltjes kleiner dan 0,1 mm. Steenmeel wordt gemaakt van vulkanisch gesteenten met een laag silica gehalte en het levert Ca, Mg, K, Na en diverse sporelementen. Op Valthermond en Vredepeel is gekozen voor twee gesteenten afkomstig uit Zuid Duitsland en Noord Noorwegen. Hierbij wordt specifiek gekeken naar de kaliumlevering. In deze proef wordt steenmeel op de zandgrond toegepast, maar biedt wellicht ook perspectieven op kleigrond. Steenmeel bevat geen stikstof en afhankelijk van de oorsprong varieert het fosfaatgehalte van 0,1 tot 2%. Omdat dit fosfaat aanwezig is in het slecht oplosbare mineraal apatiet zal dit fosfaat in de praktijk geen rol spelen.

Kali is aanwezig in silicaatmineralen en lost niet op maar 'verweert' en is daardoor niet afhankelijk van evenwichtsreacties. Uit informatie verkregen in de loop van dit experiment blijkt dat 20% van de kalium in het relatief snel verwerende mineraal nefelien aanwezig is, 80% van de opgebrachte kalium zit in het zeer slecht verwerende mineraal kaliveldspaat. Dat dit laatstgenoemde mineraal een veelvoorkomend resistent bodemmineraal is, zegt al genoeg over de reactiviteit. Dit betekent dat de Kali voorziening lager zal uitvallen dan vooraf voorzien. Deze productinformatie is gebaseerd op informatie welke door de productleverancier is aangeleverd.





Foto 2.9. **Steenmeel.**

## 2.2 Onderzoek per proeflocatie

Per proeflocatie verschillen de in het onderzoek opgenomen bodemverbeteraars. De leveranciers van de bodemverbeteraars hebben aangegeven op welke grondsoort hun producten een goede werking hebben. Omdat kalkmeststoffen normaal op de zand- en dalgrond worden toegediend voor het verhogen van de pH, zijn ze binnen dit onderzoek alleen op de kleilocaties toegediend.

### Bodemverbeteraars

Bij de beschrijving van de proeflocaties (2.2.1 t/m 2.2.5) is in een tabel de gift per bodemverbeteraar van de afgelopen vier jaar weergegeven. Per bodemverbeteraar is de gift per jaar per ha weergegeven en de eventuele mestgift in het na- of voorjaar.

Sommige bodemverbeteraars kregen in 2010 zowel een voorjaars- als een najaarsgift. Daar is voor gekozen om op zo kort mogelijke termijn binnen dit onderzoek de bodemverbeteraar goed gemengd in de bouwvoor te krijgen. De tijdstippen en hoogte van deze toepassingen is overlegd met de leveranciers van de bodemverbeteraars.

Voor elke locatie geldt dat de objecten groencompost, varkens-/rundveedrijfmest en kunstmest de referentieobjecten zijn. Dit betekent dat de werking van de bodemverbeteraars wordt vergeleken met deze objecten.

### Inzet drijfmest

Omdat de praktijk veel varkens-/rundveedrijfmest gebruikt, worden bijna alle bodemverbeteraars gecombineerd met een drijfmestgift. Per locatie is dit aangegeven in tabel samen met bodemverbeteraar is dit aangegeven. Bij een aantal producten is in het begin wel drijfmest opgebracht en later niet meer. Door de giften van de bodemverbeteraars en de dierlijke mest verschilt de mineralenaanvoer per object. Om het zuivere effect van de bodemverbeteraar te meten, wordt de mineralenaanvoer van werkzame stikstof, fosfaat en kali in bijna alle objecten tot een zelfde niveau aangevuld met kunstmest.

Groencompost, Kunstmest en Bactofil krijgen geen drijfmest. Vanaf 2012 krijgt Condit ook geen mest meer. Over het algemeen krijgt Biochar geen drijfmest met uitzondering in Lelystad. Zo zijn de zuivere effecten van deze objecten beter te meten. Alleen in Lelystad krijgen de objecten Biochar hout 2,5 en 5 ton per ha wel mest, als dat wordt toegediend, om zo het effect van de combinatie met mest te meten.

## 2.2.1 Kollumerwaard

De proeflocatie Kollumerwaard is een kleigrond met 27% lutum en 3,5% organische stof. Het P-AL getal is 47 (berekend Pw-getal 40) en het K-getal is 20 (najaar 2012). In de proefperiode worden de volgende gewassen geteeld:

- 2010: zomertarwe
- 2011: pootaardappelen
- 2012: wintertarwe
- 2013: suikerbieten
- 2014: wintertarwe
- 2015: pootaardappelen

In tabel 2.1 zijn de bodemverbeteraars beschreven die in Kollumerwaard worden ingezet. PRP-SOL is in het voorjaar 2013 toegediend in plaats van najaar 2012.

Tabel 2.1. **Toepassing bodemverbeteraars op Kollumerwaard vanaf voorjaar 2010 t/m voorjaar 2013 en de toepassing van varkensdrijfmest.**

| Kollumerwaard           |                    | 2010<br>Zomertarwe |        |                  | 2011<br>Pootaard.<br>+groenbemester |        |               | 2012<br>Wintertarwe |        |                  | 2013<br>Suikerbiet |        |               | Totaal gift |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------|------------------|-------------------------------------|--------|---------------|---------------------|--------|------------------|--------------------|--------|---------------|-------------|
|                         |                    | voorjaar           | najaar | mest voorjaar 1) | voorjaar                            | najaar | mest voorjaar | voorjaar            | najaar | mest voorjaar 1) | voorjaar           | najaar | mest voorjaar |             |
| <b>Bodemverbeteraar</b> | <b>eenheid</b>     |                    |        |                  |                                     |        |               |                     |        |                  |                    |        |               |             |
| <b>AgriGYPS</b>         | kg/ha              | 1730               | 0      | +                | 1730                                | 1730   | 0             | 0                   | 0      | +                | 1730               | 1730   | 0             | 8650        |
| <b>Betacal carbo</b>    | kg/ha              | 3570               | 1790   | +                | 1790                                | 1790   | 0             | 0                   | 0      | +                | 1790               | 1790   | 0             | 12520       |
| <b>Biochar hout</b>     | ton/ha             | 5                  | 0      | 0                | 5                                   | 5      | 0             | 0                   | 0      | 0                | 5                  | 5      | 0             | 25          |
| <b>Biochar Norit</b>    | ton/ha             | 5                  | 0      | 0                | 5                                   | 5      | 0             | 0                   | 0      | 0                | 5                  | 5      | 0             | 25          |
| <b>Brandkalk</b>        | kg/ha              | 1670               | 840    | +                | 840                                 | 840    | 0             | 0                   | 0      | +                | 840                | 840    | 0             | 5870        |
| <b>Condit 7%N 2)</b>    | kg/ha              | 1000               | 0      | +                | 1500                                | 0      | 0             | 1000                | 0      | 0                | 1500               | 0      | 0             | 5000        |
| <b>GFT</b>              | ton/ha             | 9                  | 9      | 0                | 0                                   | 9      | 0             | 0                   | 9      | 0                | 0                  | 9      | 0             | 45          |
| <b>Kunstmest</b>        |                    |                    |        | 0                |                                     |        | 0             |                     |        | 0                |                    |        | 0             | 0           |
| <b>PRP-SOL</b>          | kg/ha              | 300                | 0      | +                | 250                                 | 200    | 0             | 0                   | 0      | +                | 200                | 200    | 0             | 1150        |
| <b>Varkensdrijfmest</b> | m <sup>3</sup> /ha | 20                 | 0      | +                | 0                                   | 0      | 0             | 25                  | 0      | +                | 0                  | 0      | 0             | 45          |
| <b>Xurian Optimum</b>   | kg/ha              | 1,35               | 0,9    | +                | 0                                   | 0,9    |               | 0                   | 0,9    | +                | 0                  | 0,9    | 0             | 4,95        |

1) + => 25 m<sup>3</sup> varkensdrijfmest per ha

2) In 2010 Condit 5%

## 2.2.2 Lelystad

In Lelystad is de proef aangelegd op een kleigrond met 18% lutum en 2% organische stof. Het P-AL getal is 42 (berekend Pw getal 30) en het K-getal is 19 (najaar 2012). In de proefperiode worden de volgende

gewassen geteeld:

2010: zomergerst

2011: suikerbieten

2012: zaaiuien

2013: winterpeen

2014: zomergraan

2015: consumptieaardappelen

In tabel 2.2 zijn de bodemverbeteraars beschreven die in Lelystad worden ingezet. Condit is in 2010 net als op andere locaties Condit 5%N ingezet. In 2011 en 2012 is Condit 7%N ingezet en 2013 is Condit 2.5%N vanwege het gewas (peen) en de hoge stikstofvoorraden in het voorjaar.

Tabel 2.2. Toepassing bodemverbeteraars in Lelystad vanaf voorjaar 2010 t/m voorjaar 2013 en de toepassing van varkensdrijfmest.

| Lelystad             |                    | 2010<br>Zomergerst |        |                | 2011<br>Suikerbieten |        |               | 2012<br>Zaaiuien |        |               | 2013<br>Peen |        |               | Totaal gift |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------|----------------|----------------------|--------|---------------|------------------|--------|---------------|--------------|--------|---------------|-------------|
|                      |                    | voorjaar           | najaar | mest najaar 1) | voorjaar             | najaar | mest voorjaar | voorjaar         | najaar | mest voorjaar | voorjaar     | najaar | mest voorjaar |             |
| Bodemverbeteraar     | eenheid            |                    |        |                |                      |        |               |                  |        |               |              |        |               |             |
| Agrigyps             | kg/ha              | 1730               | 0      | +              | 1730                 | 0      | 0             | 1730             | 0      | 0             | 1730         | 0      | 0             | 6920        |
| Bactofil             | L/ha               | 0                  | 0      | +              | 0                    | 0      | 0             | 1                | 0      | 0             | 1            | 0      | 0             | 2           |
| Betacal carbo        | kg/ha              | 3570               | 1790   | +              | 1790                 | 0      | 0             | 1790             | 0      | 0             | 1790         | 0      | 0             | 10730       |
| Biochar hout 2,5 ton | ton/ha             | 2.5                | 0      | +              | 2.5                  | 0      | 0             | 2.5              | 0      | 0             | 2.5          | 0      | 0             | 10          |
| Biochar hout 5 ton   | ton/ha             | 5                  | 0      | +              | 5                    | 0      | 0             | 5                | 0      | 0             | 5            | 0      | 0             | 20          |
| Brandkalk            | kg/ha              | 1670               | 840    | +              | 840                  | 0      | 0             | 840              | 0      | 0             | 840          | 0      | 0             | 5030        |
| Condit               | kg/ha              | 1000               | 0      | +              | 1500                 | 0      | 0             | 1500             | 0      | 0             | 1500         | 0      | 0             | 5500        |
| Groencompost         | ton/ha             | 9                  | 9      | 0              | 0                    | 9      | 0             | 0                | 9      | 0             | 0            | 9      | 0             | 45          |
| Kunstmest            |                    |                    |        | 0              |                      |        | 0             |                  |        | 0             |              |        | 0             | 0           |
| PRP-SOL              | kg/ha              | 300                | 0      | +              | 250                  | 200    | 0             | 0                | 200    | 0             | 0            | 200    | 0             | 1150        |
| Varkensdrijfmest     | m <sup>3</sup> /ha | 0                  | 15     | +              | 0                    | 0      | 0             | 0                | 0      | 0             | 0            | 0      | 0             | 15          |
| Xurian Optimum       | kg/ha              | 1,35               | 0,9    | +              | 0                    | 0,9    | 0             | 0                | 0,9    | 0             | 0            | 0,9    | 0             | 4,95        |

1) + => 15 m<sup>3</sup> varkensdrijfmest per ha

2) In 2010 condit 5%, in 2012 Condit 2,5%

### 2.2.3 Westmaas

De proeflocatie Westmaas is een kleigrond met 20% lutum en 2,3% organische stof. Het P-AL getal is 49 (berekend Pw-getal 32) en het K-getal is 20 (najaar 2012). In de proefperiode worden de volgende gewassen geteeld:

2010: zomergerst

2011: consumptieaardappel

2012: suikerbiet

2013: wintertarwe

2014: zaaiuien

2015: aardappel

Door omstandigheden zijn de Bodemverbeters in het voorjaar 2013 toegediend in plaats van in het najaar 2012 voor het zaaien van wintertarwe.

Tabel 2.3. Toepassing bodemverbeters op Westmaas vanaf voorjaar 2010 t/m voorjaar 2013 en de toepassing van varkensdrijfmest.

| Westmaas         |                    | 2010<br>Zomergerst |        |                  | 2011<br>Cons.aard. |        |               | 2012<br>Suikerbieten |        |               | 2013<br>Wintertarwe |        |               | Totaal gift |
|------------------|--------------------|--------------------|--------|------------------|--------------------|--------|---------------|----------------------|--------|---------------|---------------------|--------|---------------|-------------|
|                  |                    | voorjaar           | najaar | mest voorjaar 1) | voorjaar           | najaar | mest voorjaar | voorjaar             | najaar | mest voorjaar | voorjaar            | najaar | mest voorjaar |             |
| Bodemverbeteraar | eenheid            |                    |        |                  |                    |        |               |                      |        |               |                     |        |               |             |
| Brandkalk        | kg/ha              | 1670               | 840    | +                | 840                | 0      | 0             | 840                  | 0      | 0             | 840                 | 0      | 0             | 5030        |
| PRP-SOL          | kg/ha              | 300                | 0      | +                | 250                | 200    | 0             | 0                    | 200    | 0             | 0                   | 200    | 0             | 1150        |
| Xurian Optimum   | kg/ha              | 1.35               | 0.9    | +                | 0                  | 0.9    | 0             | 0                    | 0.9    | 0             | 0                   | 0.9    | 0             | 4.95        |
| Agrigyps         | kg/ha              | 1730               | 0      | +                | 1730               | 0      | 0             | 1730                 | 0      | 0             | 1730                | 0      | 0             | 6920        |
| Condit 2)        | kg/ha              | 1000               | 0      | +                | 1500               | 0      | 0             | 1500                 | 0      | 0             | 1000                | 0      | 0             | 5000        |
| Betacal carbo    | kg/ha              | 3570               | 1790   | +                | 1790               | 0      | 0             | 1790                 | 0      | 0             | 1790                | 0      | 0             | 10730       |
| Groencompost     | ton/ha             | 9                  | 9      | 0                | 0                  | 9      | 0             | 0                    | 9      | 0             | 0                   | 9      | 0             | 45          |
| Varkensdrijfmest | m <sup>3</sup> /ha | 15                 | 0      | +                | 0                  | 0      | 0             | 0                    | 0      | 0             | 0                   | 0      | 0             | 15          |
| Kunstmest        |                    |                    |        | 0                |                    |        | 0             |                      |        | 0             |                     |        | 0             | 0           |
| Bactofil         | L/ha               | 0                  | 0      | 0                | 0                  | 0      | 0             | 1                    | 0      | 0             | 1                   | 0      | 0             | 2           |

1) + = 15 m<sup>3</sup> varkensdrijfmest per ha

2) In 2010 Condit 5%

## 2.2.4 Valthermond

De proeflocatie Valthermond is een dalgrond met 11,3% organische stof. Het P-AL getal is 26 (berekend Pw-getal 42) en het K-getal is 6 (najaar 2012).

In de proefperiode worden de volgende gewassen geteeld:

2010: suikerbieten

2011: zetmeelaardappelen

2012: zomergerst

2013: zetmeelaardappelen

2014: suikerbieten

2015: zetmeelaardappelen

In tabel 2.4 staan de bodemverbeteraars die in Valthermond worden ingezet. Romchar is in het najaar van 2011 aangelegd. Het gaat hier om een eenmalige gift. De Biochar ECN is in 2010 toegepast. Omdat er geen product meer beschikbaar was, gaat het hier ook om een eenmalige gift. De beide objecten draaien wel mee in het verdere onderzoek.

Tabel 2.4. Toepassing bodemverbeteraars op Valthermond vanaf voorjaar 2010 t/m voorjaar 2013 en de toepassing van varkensdrijfmest.

| Valthermond      |                    | 2010<br>Suikerbieten |        |                  | 2011<br>Zetmeelaard. |        |                  | 2012<br>Zomergerst |        |               | 2013<br>Zetmeelaard. |        |                  | Totaal gift |
|------------------|--------------------|----------------------|--------|------------------|----------------------|--------|------------------|--------------------|--------|---------------|----------------------|--------|------------------|-------------|
|                  |                    | Voorjaar             | Najaar | mest voorjaar 1) | Voorjaar             | Najaar | mest voorjaar 1) | Voorjaar           | Najaar | mest voorjaar | Voorjaar             | Najaar | mest voorjaar 1) |             |
| Bodemverbeteraar | eenheid            |                      |        |                  |                      |        |                  |                    |        |               |                      |        |                  |             |
| Biochar ECN      | ton/ha             | 15                   | 0      | 0                | 0                    | 0      | 0                | 0                  | 0      | 0             | 0                    | 0      | 0                | 15          |
| Biochar Romchar  | ton/ha             | 0                    | 0      | 0                | 0                    | 24,5   | 0                | 0                  | 0      | 0             | 0                    | 0      | 0                | 24,5        |
| Biochar hout     | Ton/ja             | 5                    | 0      | 0                | 5                    | 0      | 0                | 5                  | 0      | 0             | 5                    | 0      | 0                | 20          |
| Biochar norit    | ton/ha             | 5                    | 0      | 0                | 5                    |        | 0                | 5                  | 0      | 0             | 5                    | 0      | 0                | 20          |
| Condit 7%        | kg/ha              | 1500                 | 0      | +                | 1500                 | 0      | +                | 1000               | 0      | 0             | 1500                 | 0      | 0                | 5500        |
| Groencompost     | ton/ha             | 18                   | 0      | 0                | 9                    | 0      | 0                | 9                  | 0      | 0             | 9                    | 0      | 0                | 45          |
| Kunstmest        |                    |                      |        | 0                |                      |        | 0                |                    |        | 0             |                      |        | 0                | 0           |
| PRP-SOL          | kg/ha              | 300                  | 0      | +                | 250                  | 0      | +                | 200                | 0      | 0             | 200                  | 0      | +                | 950         |
| Steenmeel        | ton/ha             | 20                   | 0      | +                | 15                   | 0      | +                | 10                 | 0      | 0             | 0                    | 0      | +                | 45          |
| Varkensdrijfmest | m <sup>3</sup> /ha | 20                   | 0      | +                | 20                   | 0      | +                | 0                  | 0      | 0             | 20                   | 0      | +                | 60          |
| Xurian Optimum   | kg/ha              | 1,35                 | 0,9    | +                | 0                    | 0,9    | +                | 0                  | 0,9    | 0             | 0                    | 0,9    | +                | 4,95        |

1) + = 20 m<sup>3</sup> varkensdrijfmest per ha

## 2.2.5 Vredepeel

In Vredepeel ligt de proef op een zandgrond met 4,9% organische stof. Het P-AL getal is 101 (berekend Pw getal 91) en het K-getal is 21 (najaar 2012).

In de proefperiode worden de volgende gewassen geteeld:

2010: snijmaïs

2011: suikerbiet

2012: zomergerst

2013: snijmaïs

2014: erwt vroeg / stamslaboon nateelt

2015: aardappel

In tabel 2.5 staan de bodemverbetersaars die in Vredepeel worden ingezet. Bactofil is in 2013 voor het eerst ingezet.

Tabel 2.5. Toepassing bodemverbetersaars op Vredepeel vanaf voorjaar 2010 t/m voorjaar 2013 en de toepassing van rundveedrijfmest.

| Vredepeel               |                    | 2010<br>Snijmaïs |        |                  | 2011<br>Suikerbiet |        |                  | 2012<br>Zomergerst |        |               | 2013<br>Maïs |        |                  | Totaal gift |
|-------------------------|--------------------|------------------|--------|------------------|--------------------|--------|------------------|--------------------|--------|---------------|--------------|--------|------------------|-------------|
|                         |                    | Voorjaar         | Najaar | mest voorjaar 1) | voorjaar           | najaar | mest voorjaar 2) | voorjaar           | najaar | mest voorjaar | Voorjaar     | Najaar | mest voorjaar 1) |             |
| <b>Bodemverbeteraar</b> | <b>eenheid</b>     |                  |        |                  |                    |        |                  |                    |        |               |              |        |                  |             |
| <b>Bactofil</b>         | L/ha               | 0                | 0      | 0                | 0                  | 0      | 0                | 0                  | 0      | 0             | 1            | 0      | 0                | 1           |
| <b>Condit</b>           | kg/ha              | 1000             | 0      | +                | 1500               | 0      | +                | 1000               | 0      | 0             | 1000         | 0      | 0                | 4500        |
| <b>Groencompost</b>     | ton/ha             | 18               | 0      | 0                | 9                  | 0      | 0                | 9                  | 0      | 0             | 9            | 0      | 0                | 45          |
| <b>Kunstmest</b>        |                    |                  |        |                  |                    |        | 0                |                    |        | 0             |              |        | 0                | 0           |
| <b>PRP-SOL</b>          | kg/ha              | 300              | 0      | +                | 250                | 0      | +                | 200                | 0      | 0             | 200          | 0      | +                | 950         |
| <b>Dierlijke mest</b>   | m <sup>3</sup> /ha | 0                | 0      | +                | 40                 | 0      | +                | 0                  | 0      | 0             | 40           | 0      | +                | 80          |
| <b>Steenmeel</b>        | ton/ha             | 20               | 0      | +                | 15                 | 0      | +                | 10                 | 0      | 0             | 0            | 0      | +                | 45          |
| <b>Xurian Optimum</b>   | kg/ha              | 1,35             | 0,9    | +                | 0                  | 0,9    | +                | 0                  | 0,9    | 0             | 0            | 0,9    | +                | 4,95        |

1) + = 40 m<sup>3</sup> rundveedrijfmest per ha

2) + = 40 m<sup>3</sup> zeugenmest per ha; Condit7%N 20 m<sup>3</sup> zeugenmest per ha

## 2.3 Waarnemingen

Op de vijf onderzoek locaties zijn verschillende waarnemingen gedaan aan bodem en gewas en zijn grond- en gewasmonsters verzameld voor verdere analyse. In deze paragraaf is kort beschreven welke bodem- en gewasgerichte waarnemingen zijn uitgevoerd.

### 2.3.1 Bodem (NMI/PPO)

#### N-min najaar

Op de kleilocaties (Kollumerwaard, Lelystad en Westmaas) wordt onderzoek uitgevoerd naar de invloed van de bodemverbeteraar op de stikstofvoorraad. Er worden hiervoor op 2 momenten een mengmonster van alle objecten grondmonsters genomen 1<sup>e</sup> najaarsbodemonderzoek vindt bij de oogst plaatst en 2<sup>e</sup> najaarsbemonstering ca. zes weken na de oogst. De N-min voorraad wordt gemeten in de laag 0-30 en 30-60 cm.

De resultaten m.b.t. de stikstof worden beschreven in de rapportage van het erop volgende jaar

#### Waarnemingen bodemstructuur

In het groeiseizoen is de bodemstructuur door de betrokken regionale onderzoekers van PPO en SPNA beoordeeld. Bij de bodemstructuur is gekeken naar zichtbare verslemping, korstvorming en verstuiwen. (In 2013 zijn beperkt waarneming uitgevoerd.)

### 2.3.2 Teelt (PPO)

#### N- min voorjaar

In het voorjaar vindt er op alle locaties N-min monsternamen plaats. Over alle objecten word er een mengmonster genomen voor analyse.

De bemonsterde laag is afhankelijk van het te telen gewas en de regio.

#### Bemesting

De N-min voorraden in het voorjaar zijn meegenomen in de berekening van de 1<sup>e</sup> N-gift. Uitgangspunt is dat de stikstofvoorziening in alle objecten gelijk is. De berekende werkzame stikstof, in de bodemverbeteraars, de dierlijke mest en de groencompost is daarom verrekend in de kunstmestgift. Van 2010 tot en met 2012 is de stikstof, fosfaat en kali toevoer per object aangepast aan de bodemvoorraden en de aanvoer met bodemverbeteraars. Zodat de opbrengst- en/of kwaliteitsverschillen niet of beperkt worden beïnvloed door de bemesting. In 2013 is fosfaat en kali gift zo veel mogelijk op 1 gift gehouden tenzij de afwijking van bodemvoorraad of aanvoer met de bodemverbeteraar te groot was.

Per locatie wordt in tabel *bemesting* de bemesting met stikstof, fosfaat en kali per object beschreven. Naast de werkzame giften is ook de totaalgift per mineraal vermeld. Door deze jaarlijkse totaalgiften bij elkaar op te tellen, wordt een beeld verkregen van de totale aanvoer van mineralen per bodemverbeteraar gedurende dit project. Bij N-totaal zijn er binnen één jaar al verschillen te zien. In de tabel zijn naast de bemestingen van groeiseizoen 2012 ook de bemestingen van najaar 2011 meegenomen.

Per object (bodemverbeteraar + kunstmest) is de berekende werkzame en totale hoeveelheid stikstof, fosfaat en kali niet overal gelijk. In 2012 zijn er verschillen omdat Condit geen aanvullende bemesting meer heeft gehad. Bij BactoFil A10 is rekening gehouden met een hogere efficiëntie van stikstof, fosfaat en kali.

Van Biochar norit en Biochar hout zijn geen analysegegevens bekend. Van deze producten kon de mineralenaanvoer dus niet meegenomen worden.

De bemestingen na de oogst in het najaar van 2013 worden meegenomen in de rapportage van 2014.

Bij het opstellen van het bemestingsplan voor het teeltjaar 2013 was de samenstelling van de mest nog niet bekend. Er is gerekend met een andere analyse van dezelfde mestsoort. Groencompost geeft de hoogste aanvoer van stikstof, fosfaat en kali.

Er wordt gerekend met verschillende N-werkingscoëfficiënten van de gebruikte bodemverbeteraars:

- Condit : 100%
- Betacal Carbo : 0%
- Groencompost/GFT : 0% Zodra er in de regio wel met aantal percentage wordt gerekend dan wordt dit in het tabel aangegeven.

De fosfaat en kali in deze bodemverbeteraars zijn voor 100% meegerekend.

#### Gewas ontwikkeling

De kleur en stand van het gewas zijn daarnaast beoordeeld om de stikstofwerking van de bodemverbeteraar en/of een efficiëntere stikstopopname uit de bodem door de bodemverbeteraar te kunnen verklaren. Bij de gewasontwikkeling is gekeken naar legering, ziektes, plagen, kleurverschillen en gebrekziekten. Deze factoren kunnen eventuele opbrengstverschillen verklaren. Bij stand gaat het om gewasvolume. Een hoog cijfer betekent een betere stand en kleur.

#### Opbrengst

Bij de oogst is per proeflocatie de opbrengst en kwaliteit van het gewas bepaald. Deze kwaliteitsbepaling is per gewas verschillend en kan bestaan uit uitsplitsing naar sortering of bepalen van inhoudsstoffen. Voor de gewassen die in 2013 werden geteeld over de locatie zijn de volgende aanvullende bepalingen gedaan:

- Suikerbieten: suikergehalte, de grond- en koptarra, het kalium-, natrium-, amino-N gehalte en de winbaarheid en financiële opbrengst
- Wintertarwe: droge stof en hectolitergewicht
- Winterpeen: Sortering en uitval
- Zetmeelaardappelen: Onderwatergewicht en uitbetalingsgewicht
- Snijmais: Verse opbrengst en droge stof opbrengst

Voor de overige gewassen die binnen de proef geteeld worden, zijn de aanvullende bepalingen als volgt:

- Zomertarwe: N-totaal
- Pootaardappelen: stengelaantal, sortering, knolaantal, uitval
- Consumptieaardappelen: sortering, knolaantallen, onderwatergewicht en uitval
- Erwt: hardheid
- Stamslaboon: sortering
- Zaaizuilen: sortering en uitval
- Zomergerst: N-totaal en volgerstpercentage

#### Gewas afvoer stikstof en fosfaat

Op de kleilocaties wordt van de geteelde gewassen het stikstof- fosfaat- en kaligehalte bepaald in het hoofd- en bij product. In het bijproduct is dat gemeten als deze werd afgevoerd. Zo kan de totale gewasafvoer stikstof en fosfaat berekend worden.

Per bodemverbeteraar wordt zo een beeld verkregen van:

- Mate van stikstofefficiëntie
- N-min bij en na de oogst
- De stikstof- en fosfaatafvoer van het gewas





## 3 Uitvoering en resultaten 2013

Per proeflocatie is de opzet en uitvoering van 2013 beschreven. De uitvoering begint vanaf oogst 2012. Na de oogst zijn er, afhankelijk van de proeflocatie, bodemverbeteraars toegediend, is er mest uitgereden of is er een groenbemester gezaaid. Op de kleilocaties (Kollumerwaard, Lelystad en Westmaas) zijn na de oogst en circa. zes weken na de oogst stikstofvoorraden bepaald per bodemverbeteraar. Zo wordt gekeken naar de invloed van de bodemverbeteraar op de hoeveelheid achtergebleven stikstof. De N-min voorraad in het profiel wordt gemeten op 0-30 en 30-60 cm. De gewaswaarnemingen en de resultaten hebben betrekking op groeiseizoen 2013.

### 3.1 Kollumerwaard

#### 3.1.1 Uitvoering najaar 2012

Na de oogst van de wintertarwe in 2012 zijn op 23 augustus de 1e najaar N-min monsters genomen. Op 25 oktober zijn de 2<sup>e</sup> najaar N-min monsters. De resultaten van beide monsternames staan in tabel 3.1. 22 november zijn de Compost en de Xurian optimum bodemverbeteraars toegediend. Hierna is het perceel geploegd.

Tabel 3.1 **Stikstofvoorraden per object (kg N/ha) in de lagen 0-30 en 30-60 cm op 23 augustus en 25 oktober 2012.**

| Kollumerwaard             | Bodemverbeteraar | N-min 23 augustus 2012 |      |       | N-min 25 oktober 2012 |      |       |      |
|---------------------------|------------------|------------------------|------|-------|-----------------------|------|-------|------|
|                           |                  | Mest najaar            | 0-30 | 30-60 | 0-60                  | 0-30 | 30-60 | 0-60 |
| <b>Agrigyps</b>           | Nee              |                        | 10   | 4     | 13                    | 11   | 3     | 14   |
| <b>Betacal Carbo</b>      | Nee              |                        | 10   | 4     | 13                    | 7    | 3     | 10   |
| <b>Biochar hout 5 ton</b> | Nee              |                        | 10   | 4     | 14                    | 4    | 3     | 7    |
| <b>Biochar norit</b>      | Nee              |                        | 7    | 3     | 10                    | 5    | 4     | 10   |
| <b>Brandkalk</b>          | Nee              |                        | 13   | 5     | 19                    | 18   | 5     | 23   |
| <b>Condit</b>             | Nee              |                        | 11   | 3     | 14                    | 6    | 4     | 10   |
| <b>Groencompost</b>       | Nee              |                        | 11   | 8     | 19                    | 10   | 7     | 17   |
| <b>Kunstmest</b>          | Nee              |                        | 8    | 6     | 14                    | 5    | 3     | 8    |
| <b>PRP-SOL</b>            | Nee              |                        | 14   | 4     | 19                    | 10   | 7     | 17   |
| <b>Varkensdrijfmest</b>   | Nee              |                        | 11   | 6     | 17                    | 9    | 8     | 17   |
| <b>Xurian Optimum</b>     | Nee              |                        | 16   | 6     | 22                    | 12   | 8     | 20   |

De verschillen in stikstofgehalte van de bodem van de verschillende objecten zijn te klein om conclusies uit te trekken.

### 3.1.2 Uitvoering groeiseizoen 2013

15 maart zijn N-min grondmonsters gestoken in laag van 0-60 cm. De resultaten hiervan staan in tabel 3.2.

8 april zijn bodemverbeteraars toegediend.

9 april zaai bed klaar gemaakt en is het perceel ingezaaid met suikerbieten van het ras Rhino.

Tabel 3.2. **Stikstofvoorraden per object (0-60 cm, kg N/ha), Kollumerwaard 15-03-2013.**

| <b>Bodemverbeteraar</b>   | <b>Kg N per ha</b> |
|---------------------------|--------------------|
| <b>Agrigyps</b>           | 32                 |
| <b>Betacal Carbo</b>      | 47                 |
| <b>Biochar hout 5 ton</b> | 36                 |
| <b>Biochar norit</b>      | 38                 |
| <b>Brandkalk</b>          | 37                 |
| <b>Condit</b>             | 28                 |
| <b>Groencompost</b>       | 34                 |
| <b>Kunstmest</b>          | 25                 |
| <b>PRP-SOL</b>            | 43                 |
| <b>Varkensdrijfmest</b>   | 32                 |
| <b>Xurian Optimum</b>     | 32                 |

### 3.1.3 Bemesting

14 april zijn meststoffen gestrooid.

Tabel 3.3 is de bemesting met stikstof, fosfaat en kali beschreven. Naast werkzame giften is ook totaalgift per mineraal vermeld.

Tabel 3.3. Bemesting met stikstof, fosfaat en kali per object, Kollumerwaard najaar 2012 + voorjaar 2013.

| Kollumerwaard      | Bodemverbeteraars |                |                                     |                        | Drijfmest      |                |                                     |                        | Kunstmest              |                |                                     |                        | Totaal         |                |                                     |                        |
|--------------------|-------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|
| Bodemverbeteraar   | N-werkz. kg/ha    | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha vj 2013 | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha |
| Agripyps           | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 108                    | 108            | 40                                  | 60                     | 108            | 108            | 40                                  | 60                     |
| Betacal Carbo      | 0                 | 6              | 21                                  | 2                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 93                     | 93             | 20                                  | 60                     | 93             | 99             | 41                                  | 62                     |
| Biochar hout 5 ton | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 104                    | 104            | 40                                  | 60                     | 104            | 104            | 40                                  | 60                     |
| Biochar norit      | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 102                    | 102            | 40                                  | 60                     | 102            | 102            | 40                                  | 60                     |
| Brandkalk          | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 103                    | 103            | 40                                  | 60                     | 103            | 103            | 40                                  | 60                     |
| Condit7%N          | 105               | 105            | 15                                  | 30                     | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 7                      | 7              | 0                                   | 30                     | 112            | 112            | 15                                  | 60                     |
| Groencompost       | 0                 | 77             | 33                                  | 58                     | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 106                    | 106            | 10                                  | 0                      | 106            | 183            | 43                                  | 58                     |
| Kunstmest          | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 115                    | 115            | 40                                  | 60                     | 115            | 115            | 40                                  | 60                     |
| PRP-SOL            | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 97                     | 97             | 40                                  | 60                     | 97             | 97             | 40                                  | 60                     |
| Varkensdrijfmest   | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 108                    | 108            | 40                                  | 60                     | 108            | 108            | 40                                  | 60                     |
| Xurian Optimum     | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 108                    | 108            | 40                                  | 60                     | 108            | 108            | 40                                  | 60                     |

### 3.1.4 Waarnemingen

#### Bodemstructuur

Na zaaien zijn er geen verschillen in bodemstructuur waargenomen.

#### Gewaswaarnemingen

Op 23 mei is een opkomststelling uitgevoerd van telkens 4 rijen van 15 meter lengte. Zie tabel 3.4  
Overige waarnemingen zijn gedurende het seizoen uitgevoerd zie tabel 3.5.

Tabel 3.4. Aantal planten per ha, Kollumerwaard 2013.

| Bodemverbeteraar          | aantal planten /ha |
|---------------------------|--------------------|
| <b>Agrigyps</b>           | 100.800            |
| <b>Betacal Carbo</b>      | 100.700            |
| <b>Biochar hout 5 ton</b> | 102.300            |
| <b>Biochar norit</b>      | 103.300            |
| <b>Brandkalk</b>          | 103.900            |
| <b>Condit7%</b>           | 94.000             |
| <b>Groencompost</b>       | 102.600            |
| <b>Kunstmest</b>          | 104.200            |
| <b>PRP-SOL</b>            | 101.800            |
| <b>Varkensdrijfmest</b>   | 103.000            |
| <b>Xurian Optimum</b>     | 101.600            |
| <b>Lsd 1)</b>             | <b>4.510</b>       |
| <b>F pr.</b>              | <0.05              |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar

Object Condit heeft significant minder planten. Een verklaring hiervoor is lastig te geven. De Condit is vóór het zaaien opgebracht en ingewerkt. Zoutschade is niet te verwachten gezien de samenstelling van Condit. Vraatschade door bietenkevers door het gebruik van Condit lijkt ook niet waarschijnlijk gezien het gebruik van insecticide gecoat zaad.

Tabel 3.5. Waarnemingen suikerbieten, Kollumerwaard 2013.

| Bodemverbeteraar          | % grondbed.<br>10 juni | stand<br>10 juni | kleur<br>10 juni | % grondbed.<br>25 juli | stand<br>25 juli | kleur<br>25 juli |
|---------------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------------|------------------|------------------|
| <b>Agrigyps</b>           | 30,0                   | 7,0              | 9                | 100                    | 10               | 9                |
| <b>Betacal Carbo</b>      | 35,0                   | 7,3              | 9                | 100                    | 10               | 9                |
| <b>Biochar hout 5 ton</b> | 35,0                   | 6,7              | 9                | 100                    | 10               | 9                |
| <b>Biochar norit</b>      | 40,3                   | 8,0              | 9                | 100                    | 10               | 9                |
| <b>Brandkalk</b>          | 45,0                   | 7,7              | 9                | 100                    | 10               | 9                |
| <b>Condit 7%</b>          | 28,3                   | 6,0              | 9                | 100                    | 10               | 9                |
| <b>Groencompost</b>       | 35,0                   | 7,3              | 9                | 100                    | 10               | 9                |
| <b>Kunstmest</b>          | 40,0                   | 8,3              | 9                | 100                    | 10               | 9                |
| <b>PRP-SOL</b>            | 30,0                   | 7,0              | 9                | 100                    | 10               | 9                |
| <b>Varkensdrijfmest</b>   | 30,0                   | 7,3              | 9                | 100                    | 10               | 9                |
| <b>Xurian Optimum</b>     | 35,0                   | 7,0              | 9                | 100                    | 10               | 9                |
| <b>Lsd 1)</b>             | <b>11,54</b>           | <b>1,494</b>     | *                | *                      | *                | *                |
| <b>F pr.</b>              | n.s.                   | n.s.             | n.s.             | n.s.                   | n.s.             | n.s.             |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar

### 3.1.5 Opbrengst

De suikerbieten zijn op 9 oktober geoogst. Opbrengstbepaling is gedaan van een oppervlakte van 2 rij van 8 meter.

Naast opbrengst zijn monsters onderzocht op bietkwaliteit.

Alle resultaten van de opbrengst en kwaliteit staan in tabel 3.6.

Er zijn van de bieten geen analyses op stikstof en fosfor uitgevoerd om afvoer te kunnen berekenen.

Tabel 3.6. **Opbrengst en kwaliteit van suikerbieten, Kollumerwaard 2013.**

| Bodemverbeteraar          | bruto       | Suiker      |             | %Tarra      | mmol/kg     |             | Amino       | %           | Financ.      |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                           | Ton/ha      | %           | Ton/ha      | Grond       | K           | Na          | N           | WIN         | €/ha         |
| <b>Agrigyps</b>           | 84,2        | 17,5        | 14,8        | 6,6         | 38,9        | 1,6         | 7,3         | 91,9        | 3499         |
| <b>Betacal Carbo</b>      | 89,5        | 17,4        | 15,6        | 7,6         | 40,0        | 1,7         | 7,5         | 91,7        | 3664         |
| <b>Biochar hout 5 ton</b> | 89,4        | 17,7        | 15,8        | 8,2         | 39,0        | 1,4         | 7,0         | 92,0        | 3757         |
| <b>Biochar norit</b>      | 86,2        | 17,6        | 15,2        | 6,7         | 37,3        | 1,5         | 6,8         | 92,1        | 3620         |
| <b>Brandkalk</b>          | 91,1        | 17,4        | 15,9        | 7,2         | 39,6        | 1,6         | 7,5         | 91,8        | 3733         |
| <b>Condit 7%</b>          | 87,7        | 17,4        | 15,3        | 6,2         | 39,1        | 1,6         | 7,1         | 91,8        | 3607         |
| <b>Groencompost</b>       | 88,9        | 17,4        | 15,4        | 9,0         | 39,6        | 1,6         | 8,0         | 91,7        | 3595         |
| <b>Kunstmest</b>          | 90,7        | 17,4        | 15,8        | 8,5         | 39,2        | 1,6         | 7,3         | 91,8        | 3692         |
| <b>PRP-SOL</b>            | 89,4        | 17,5        | 15,7        | 7,7         | 41,6        | 1,7         | 7,5         | 91,6        | 3682         |
| <b>Varkensdrijfmest</b>   | 88,9        | 17,4        | 15,5        | 8,6         | 38,9        | 1,6         | 7,4         | 91,8        | 3636         |
| <b>Xurian Optimum</b>     | 87,7        | 17,4        | 15,3        | 7,2         | 41,2        | 1,8         | 7,7         | 91,5        | 3590         |
| <b>Lsd 1)</b>             | <b>7,06</b> | <b>0,27</b> | <b>1,19</b> | <b>2,48</b> | <b>2,05</b> | <b>0,17</b> | <b>0,43</b> | <b>0,29</b> | <b>287,3</b> |
| <b>F pr.</b>              | n.s.        | n.s.        | n.s.        | n.s.        | <0,05       | <0,05       | <0,01       | <0,05       | n.s.         |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar

Het opvallend lage plantgetal van het Condit object (tabel 3.4) heeft niet geresulteerd in een lagere opbrengst.

### 3.1.6 Na de oogst

Op 18 oktober is compost gestrooid.

Op 22 oktober zijn de bodemverbeteraars toegediend met uitzondering van Xurian optimum en Condit 7%N.

Aansluitend is het perceel bewerkt door met een cultivator sporen los te trekken en vervolgens geploegd.

Op 25 oktober is Xurian optimum toegediend en niet meer ingewerkt. Condit wordt in het voorjaar toegediend.

15 oktober 1<sup>e</sup> najaar N-min monsternamen genomen. Op 16 december is 2<sup>e</sup> najaar N-min monsternamen uitgevoerd. De resultaten van beide bemonsteringen worden in de rapportage van 2014 beschreven.

## 3.2 Lelystad

### 3.2.1 Uitvoering najaar 2012

Na de oogst op 26 september van de uien is de 1<sup>e</sup> najaar N-min monstername na de oogst uitgevoerd. 5 oktober is de 2<sup>e</sup> najaar N-min monstername uitgevoerd. In tabel 3.7 staan de uitslagen van de monsternames beschreven.

Tabel 3.7 Stikstofvoorraden per object (kg N/ha) in de lagen 0-30 en 30-60 cm najaar 2012.

| Lelystad                    | Mest najaar | N-min 26 september 2012 |       |      | N-min 5 oktober 2012 |       |      |
|-----------------------------|-------------|-------------------------|-------|------|----------------------|-------|------|
|                             |             | 0-30                    | 30-60 | 0-60 | 0-30                 | 30-60 | 0-60 |
| <b>Bodemverbeteraar</b>     |             |                         |       |      |                      |       |      |
| <b>Agrigyps</b>             | Nee         | 9                       | 38    | 47   | 11                   | 48    | 59   |
| <b>BactoFil B10</b>         | Nee         | 5                       | 26    | 31   | 5                    | 23    | 28   |
| <b>Betacal carbo</b>        | Nee         | 11                      | 38    | 49   | 16                   | 55    | 71   |
| <b>Biochar hout 2,5 ton</b> | Nee         | 10                      | 46    | 56   | 14                   | 35    | 49   |
| <b>Biochar hout 5 ton</b>   | Nee         | 10                      | 53    | 64   | 15                   | 40    | 55   |
| <b>Brandkalk</b>            | Nee         | 17                      | 44    | 61   | 13                   | 33    | 46   |
| <b>Condit</b>               | Nee         | 5                       | 19    | 23   | 6                    | 27    | 33   |
| <b>Groencompost</b>         | Nee         | 9                       | 36    | 45   | 19                   | 36    | 55   |
| <b>Kunstmest</b>            | Nee         | 12                      | 53    | 65   | 16                   | 46    | 62   |
| <b>PRP-SOL</b>              | Nee         | 15                      | 38    | 53   | 11                   | 44    | 56   |
| <b>Varkensdrijfmest</b>     | Nee         | 13                      | 34    | 47   | 13                   | 47    | 60   |
| <b>Xurian Optimum</b>       | Nee         | 10                      | 32    | 41   | 12                   | 44    | 56   |

Uit tabel 3.7 blijkt dat de bodemverbeteraars waaraan meer stikstofwerking wordt verwacht dan berekend (Condit en Bactofil) laag scores in Nmin voor en najaar.

Op 22 oktober is Xurian optimum gespoten. Op 26 oktober zijn bodemverbeteraars compost en PRP-SOL toegediend. Op 28 oktober is het perceel geploegd.

### 3.2.2 Groeiseizoen 2013

10 april zijn de bodemverbeteraars toegediend en hele perceel bewerkt met rotorkoep.

11 april is de bodemstikstofvoorraad in de laag 0-60 cm gemeten. De gemeten stikstofvoorraden staan in tabel 3.8. N-min monstername heeft 1 dag na het opbrengen van bodemverbeteraars plaatsgevonden dit zal geen tot weinig invloed hebben gehad op de resultaten.

23 april is het perceel bemest.

29 april zijn de ruggen gefreesd in één werkgang gekoepd. Voorop de trekker rotorkoep en achter de trekker de frees. Tussen de veldjes is er geen verschil waar te nemen in bodemstructuur alleen in object Biochar zijn de stukjes hout nog terug te vinden.

Op 3 juni is peen gezaaid ras Nerac met  $2 \times 10^6$  zaden per ha. Op 7 juni zijn de peen ruggen aangerold.

Tabel 3.8 Stikstofvoorraden per object (0-60 cm, kg N/ha), in Lelystad op 11 april 2013.

| Bodemverbeteraar            | Kg N per ha |
|-----------------------------|-------------|
| <b>Agrigyps</b>             | 23          |
| <b>Bactofil A10</b>         | 25          |
| <b>Betacal Carbo</b>        | 26          |
| <b>Biochar hout 2,5 ton</b> | 26          |
| <b>Biochar hout 5 ton</b>   | 23          |
| <b>Brandkalk</b>            | 26          |
| <b>Condit5%</b>             | 30          |
| <b>Groencompost</b>         | 29          |
| <b>Kunstmest</b>            | 26          |
| <b>PRP-SOL</b>              | 25          |
| <b>Varkensdrijfmest</b>     | 31          |
| <b>Xurian Optimum</b>       | 23          |

### 3.2.3 Bemesting

23 april is de 1<sup>e</sup> basisbemesting met stikstof, fosfaat en kali gegeven. In het groeiseizoen, op 22 juli, zijn de aanvullende stikstofgiften gegeven om de stikstofefficiëntie te verhogen.

Per object (bodemverbeteraar + kunstmest) is de berekende werkzame en totale hoeveelheid stikstof, fosfaat en kali niet overal gelijk. In 2012 heeft Condit geen aanvullende bemesting gehad. Bij Bactofil A10 is rekening gehouden met een hogere efficiëntie van stikstof, fosfaat en kali.

Tabel 3.9 laat zien hoe groot die verschillen zijn.



Tabel 3.9. Bemesting met stikstof, fosfaat en kali per object, Lelystad 2013.

| Lelystad             | Bodemverbeteraars |                |                                     |                        | Drijfmest      |                |                                     |                        | Kunstmest                    |                |                                     |                        | Totaal         |                |                                     |                        |
|----------------------|-------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|
|                      | N-werkz. kg/ha    | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha<br>vj<br>2013 | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha |
| Agripyps             | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 117                          | 117            | 30                                  | 220                    | 117            | 117            | 30                                  | 220                    |
| BactoFil A10         | 80                | 80             | 30                                  | 30                     | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 35                           | 35             | 0                                   | 190                    | 115            | 115            | 30                                  | 220                    |
| Betacal Carbo        | 0                 | 6              | 21                                  | 2                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 114                          | 114            | 9                                   | 220                    | 114            | 120            | 30                                  | 222                    |
| Biochar hout 2,5 ton | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 114                          | 114            | 30                                  | 220                    | 114            | 114            | 30                                  | 220                    |
| Biochar hout 5 ton   | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 117                          | 117            | 30                                  | 220                    | 117            | 117            | 30                                  | 220                    |
| Brandkalk            | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 114                          | 114            | 30                                  | 220                    | 114            | 114            | 30                                  | 220                    |
| Condit2.5%N          | 38                | 38             | 15                                  | 30                     | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 72                           | 72             | 0                                   | 190                    | 110            | 110            | 15                                  | 220                    |
| Groencompost         | 0                 | 60             | 28                                  | 60                     | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 111                          | 111            | 0                                   | 160                    | 111            | 171            | 28                                  | 220                    |
| Kunstmest            | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 114                          | 114            | 30                                  | 220                    | 114            | 114            | 30                                  | 220                    |
| PRP-SOL              | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 115                          | 115            | 30                                  | 220                    | 115            | 115            | 30                                  | 220                    |
| Varkensdrijfmest     | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 109                          | 109            | 30                                  | 220                    | 109            | 109            | 30                                  | 220                    |
| Xurian Optimum       | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 117                          | 117            | 30                                  | 220                    | 117            | 117            | 30                                  | 220                    |

### 3.2.4 Waarnemingen

#### Bodemstructuur

Bij de zaaibedbereiding zijn geen verschillen in het zaaibed waargenomen door invloed van bodemverbeteraars.

#### Gewaswaarnemingen

Er is op 26 en 28 juni een opkomststelling uitgevoerd van 3 rijen van 1 meter lengte. Zie tabel 3.10. Overige waarnemingen uitgevoerd gedurende seizoen staan in tabel 3.11

Tabel 3.10. **Aantal planten per ha Winterpeen, Lelystad 2013**

| Bodemverbeteraar     | Aantal planten (x 10 <sup>6</sup> )/ha |
|----------------------|--|
| Agrigyps             | 1,52                                   |
| Bactofil A10         | 1,54                                   |
| Betacal Carbo        | 1,61                                   |
| Biochar hout 2,5 ton | 1,63                                   |
| Biochar hout 5 ton   | 1,56                                   |
| Brandkalk            | 1,60                                   |
| Condit5%             | 1,56                                   |
| Groencompost         | 1,57                                   |
| Kunstmest            | 1,56                                   |
| PRP-SOL              | 1,54                                   |
| Varkensdrijfmest     | 1,59                                   |
| Xurian Optimum       | 1,62                                   |
| Lsd 1)               | <b>0,103</b>                           |
| F pr.                | n.s.                                   |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de Lsd zijn de verschillen betrouwbaar

Tabel 3.11. **Gewas waarnemingen winterpeen, Lelystad 2013**

| Bodemverbeteraar     | stand 25 sept | Kleur 25 sept | % grondbedekking 25 sept | Afster-ving 25 sept | Stand 9 okt | Kleur 9 okt | % grond bed. 9 okt | Afster-ving 9 okt |
|----------------------|---------------|---------------|--------------------------|---------------------|-------------|-------------|--------------------|-------------------|
| Agrigyps             | 9,0           | 9,0           | 100                      | 1,667               | 9,0         | 8,8         | 95,0               | 9,0               |
| Bactofil A10         | 9,0           | 7,3           | 100                      | 3,667               | 9,0         | 7,0         | 96,7               | 16,7              |
| Betacal Carbo        | 9,0           | 9,0           | 100                      | 2,333               | 9,0         | 9,0         | 95,0               | 10,7              |
| Biochar hout 2,5 ton | 9,0           | 9,0           | 100                      | 3,667               | 9,0         | 9,0         | 95,0               | 9,0               |
| Biochar hout 5 ton   | 9,0           | 9,0           | 100                      | 2,667               | 9,0         | 9,0         | 95,0               | 8,0               |
| Brandkalk            | 8,3           | 9,0           | 100                      | 1,667               | 9,0         | 9,0         | 95,0               | 9,0               |
| Condit5%             | 9,0           | 9,0           | 100                      | 2,333               | 9,0         | 8,7         | 95,0               | 13,3              |
| Groencompost         | 9,0           | 9,0           | 100                      | 3,000               | 9,0         | 9,0         | 95,0               | 11,7              |
| Kunstmest            | 9,0           | 9,0           | 100                      | 2,333               | 9,0         | 9,0         | 95,0               | 10,0              |
| PRP-SOL              | 9,0           | 9,0           | 100                      | 3,000               | 9,0         | 9,0         | 95,0               | 9,0               |
| Varkensdrijfmest     | 9,0           | 9,0           | 100                      | 1,000               | 9,0         | 9,0         | 95,0               | 9,0               |
| Xurian Optimum       | 9,0           | 9,0           | 100                      | 2,333               | 9,0         | 9,0         | 95,0               | 8,0               |
| Lsd 1)               | 0,56          | 0,28          | *                        | 2,438               | *           | 0,58        | 1,41               | 4,00              |
| F pr.                | n.s.          | <0,001        | n.s.                     | n.s.                | n.s.        | <0,001      | n.s.               | <0,01             |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de Lsd zijn de verschillen betrouwbaar

In het veld waren er verschillen te zien tussen objecten wat betreft loofkleur (foto 2.1.1)



Foto2.1 1: **Gewas verkleuring (9 oktober 2013)**

### 3.2.5 Opbrengst en kwaliteit

Een proefveldrooing van de winterpeen is op 21 oktober gedaan. Hierbij werd een oppervlakte van 2 rijen van 5 meter lengte opgerooid.

Na het spoelen zijn de monsters per veldje gesorteerd in 0-50 gr, 50-250 gr en groter dan 250 gram. En een sortering krom/groen/groeischeuren. Berekende opbrengsten staan in tabel 3.12. Bij het sorteren zijn er monsters genomen voor analyse op stikstof- en fosfaatgehalte in de winterpeen. Om stikstof en fosfaat afvoer te kunnen berekenen (zie tabel 3.13)

Tabel 3.12. **Opbrengst winterpeen per maatsortering, Lelystad 2013 in ton/ha**

| Bodemverbeteraar            | Gew.<br><50 | Gew.<br>50_250 | Gew<br>>250 | Gew.<br>krom | Opbrengst<br>Ton/ha |
|-----------------------------|-------------|----------------|-------------|--------------|---------------------|
| <b>Agrigypt</b>             | 13281       | 57371          | 0.0         | 6235         | 76.495              |
| <b>Bactofil A10</b>         | 11738       | 62196          | 0.0         | 4795         | 82.928              |
| <b>Betacal Carbo</b>        | 12992       | 59412          | 93.7        | 4810         | 79.216              |
| <b>Biochar hout 2,5 ton</b> | 14120       | 58140          | 0.0         | 6174         | 77.52               |
| <b>Biochar hout 5 ton</b>   | 14402       | 59103          | 0.0         | 6403         | 78.804              |
| <b>Brandkalk</b>            | 14054       | 61956          | 304.0       | 4998         | 82.608              |
| <b>Condit5%</b>             | 14461       | 60286          | 0.0         | 5575         | 80.381              |
| <b>Groencompost</b>         | 13132       | 60386          | 83.3        | 5063         | 80.514              |
| <b>Kunstmest</b>            | 12502       | 61094          | 0.0         | 6091         | 81.459              |
| <b>PRP-SOL</b>              | 14913       | 58900          | 0.0         | 4278         | 78.533              |
| <b>Varkensdrijfmest</b>     | 16276       | 56543          | 0.0         | 7675         | 75.391              |
| <b>Xurian Optimum</b>       | 14056       | 59211          | 0.0         | 5571         | 78.948              |
| <b>Lsd 1)</b>               | 3218        | 4320           | 276.7       | 2091         | 5.761               |
| <b>F pr.</b>                | n.s.        | n.s.           | n.s.        | n.s.         | ns                  |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar

Tabel 3.13. **Stikstof en fosfaatgehalten en- berekende afvoer winterpeen, Lelystad 2013**

| Bodemverbeteraar            | P2O5     | N totaal | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | N totaal |
|-----------------------------|----------|----------|-------------------------------|----------|
|                             | gr/kg ds | gr/kg ds | kg/ha                         | kg/ha    |
| <b>Agrigypt</b>             | 1,9      | 9,4      | 15                            | 73       |
| <b>Bactofil A10</b>         | 2,0      | 7,4      | 19                            | 69       |
| <b>Betacal Carbo</b>        | 1,9      | 10,2     | 16                            | 83       |
| <b>Biochar hout 2,5 ton</b> | 1,9      | 9,5      | 16                            | 81       |
| <b>Biochar hout 5 ton</b>   | 2,3      | 13,4     | 20                            | 114      |
| <b>Brandkalk</b>            | 2,2      | 9,6      | 18                            | 80       |
| <b>Condit5%</b>             | 2,0      | 8,7      | 17                            | 75       |
| <b>Groencompost</b>         | 2,0      | 9,4      | 16                            | 77       |
| <b>Kunstmest</b>            | 1,9      | 9,3      | 16                            | 80       |
| <b>PRP-SOL</b>              | 2,2      | 10,5     | 18                            | 86       |
| <b>Varkensdrijfmest</b>     | 1,9      | 9,2      | 14                            | 69       |
| <b>Xurian Optimum</b>       | 2,1      | 10,5     | 18                            | 92       |

### 3.2.6 Na de oogst

Op 30 oktober zijn de 1<sup>e</sup> najaar N-min monsters gestoken.

Op 15 november zijn groencompost en PRP-SOL toegediend. Op 12 december is Xurian Optimum verspoten. Vervolgens is het gehele proefperceel geploegd.

Op 4 december zijn de 2<sup>e</sup> najaar N-min grondmonsters gestoken.

De resultaten van het bodemstikstofonderzoek worden beschreven in de rapportage van 2014.

## 3.3 Westmaas

### 3.3.1 Uitvoering najaar 2012

Na de oogst van de suikerbieten zijn op 9 oktober de 1<sup>e</sup> najaar N-min grondmonsters gestoken. Op 14 december zijn de 2<sup>e</sup> najaar N-min grondmonsters gestoken. De resultaten van beide monsternames staan in tabel 3.14.

Op 13 november zijn de bodemverbeteraars PRP-SOL, Xurian Optimum en groencompost toegediend. Deze zijn ondergewerkt met een Lemken Smaragd cultivator.

Op 15 november is het perceel ingezaaid met wintertarwe van het ras Tabasco.

Tabel 3.14. **Stikstofvoorraden per object (kg N/ha) 0-30 en 30-60 cm, Westmaas najaar 2012.**

| Westmaas                | Mest najaar | N-min 9 oktober 2012 |       |      | N-min 14 december 2012 |       |      |
|-------------------------|-------------|----------------------|-------|------|------------------------|-------|------|
|                         |             | 0-30                 | 30-60 | 0-60 | 0-30                   | 30-60 | 0-60 |
| <b>Bodemverbeteraar</b> |             |                      |       |      |                        |       |      |
| <b>Agrigyps</b>         | Nee         | 7                    | 3     | 10   | 7                      | 7     | 13   |
| <b>Bactofil B10</b>     | Nee         | 3                    | 11    | 14   | 4                      | 4     | 8    |
| <b>Betacal Carbo</b>    | Nee         | 3                    | 7     | 10   | 3                      | 4     | 7    |
| <b>Brandkalk</b>        | Nee         | 4                    | 3     | 7    | 3                      | 3     | 6    |
| <b>Condit</b>           | Nee         | 3                    | 8     | 11   | 3                      | 3     | 6    |
| <b>Groencompost</b>     | Nee         | 3                    | 10    | 13   | 3                      | 3     | 6    |
| <b>Kunstmest</b>        | Nee         | 4                    | 4     | 8    | 4                      | 4     | 7    |
| <b>PRP-SOL</b>          | Nee         | 4                    | 3     | 7    | 3                      | 3     | 6    |
| <b>Varkensdrijfmest</b> | Nee         | 4                    | 8     | 13   | 3                      | 3     | 6    |
| <b>Xurian Optimum</b>   | Nee         | 4                    | 11    | 14   | 3                      | 7     | 10   |

### 3.3.2 Groeiseizoen 2013

Op 4 maart is per object de N-min monstername uitgevoerd. De stikstofvoorraden staan in tabel 3.15.

Tabel 3.15. **Stikstofvoorraden per object (0-100 cm kg N/ha), Westmaas 4 maart 2013.**

| Bodemverbeteraar        | Kg N per ha |
|-------------------------|-------------|
| <b>Agrigyps</b>         | 6           |
| <b>Bactofil B10</b>     | 6           |
| <b>Betacal carbo</b>    | 6           |
| <b>Brandkalk</b>        | 22          |
| <b>Condit</b>           | 6           |
| <b>Groencompost</b>     | 12          |
| <b>Kunstmest</b>        | 6           |
| <b>PRP-SOL</b>          | 24          |
| <b>Varkensdrijfmest</b> | 16          |
| <b>Xurian Optimum</b>   | 20          |

Op 2 april zijn de bodemverbeteraars Brandkalk, Agrigyps, Condit en Betacal Carbo opgebracht. Bactofil is dit jaar niet toegediend omdat dit vóór het zaaien van de wintertarwe had moeten gebeuren. Na toepassing zijn alle objecten bewerkt met een wiedege om de kans van beschadiging aan het gewas, over alle objecten gelijk te houden.

### 3.3.3 Bemesting

De stikstofbemesting is in de vorm van KAS in twee giften gegeven. Op 8 maart is de basisbemesting stikstof uitgevoerd. Op 2 mei is de 2<sup>e</sup> bemesting stikstof gegeven. Een 3<sup>e</sup> bemesting is niet uitgevoerd omdat dit in de praktijk ook niet plaats vindt. Condit heeft de eerste bemesting wel aanvullende stikstof gekregen omdat product in het voorjaar word toegediend en de mineralen na verloop van tijd vrij komen. Bij de 2<sup>e</sup> bemesting heeft Condit geen meststoffen gehad.

Tabel 3.16. **Bemesting met stikstof, fosfaat en kali per object, Westmaas 2013.**

| Westmaas         | Bodemverbeteraars |                |                                     |                        | Drijfmest      |                |                                     |                        | Kunstmest              |                |                                     |                        | Totaal         |                |                                     |                        |
|------------------|-------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|
|                  | N-werkz. kg/ha    | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha vj 2013 | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha |
| Agripyps         | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 214                    | 214            | 0                                   | 0                      | 214            | 214            | 0                                   | 0                      |
| BactoFil B10     | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 214                    | 214            | 0                                   | 0                      | 214            | 214            | 0                                   | 0                      |
| Betacal Carbo    | 0                 | 6              | 21                                  | 2                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 214                    | 214            | 0                                   | 0                      | 214            | 220            | 21                                  | 2                      |
| Brandkalk        | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 198                    | 198            | 0                                   | 0                      | 198            | 198            | 0                                   | 0                      |
| Condit7%N        | 70                | 70             | 10                                  | 20                     | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 144                    | 144            | 0                                   | 0                      | 214            | 214            | 10                                  | 20                     |
| Groencompost     | 0                 | 77             | 33                                  | 58                     | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 208                    | 208            | 0                                   | 0                      | 208            | 285            | 33                                  | 58                     |
| Kunstmest        | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 214                    | 214            | 0                                   | 0                      | 214            | 214            | 0                                   | 0                      |
| PRP-SOL          | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 196                    | 196            | 0                                   | 0                      | 196            | 196            | 0                                   | 0                      |
| Varkensdrijfmest | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 204                    | 204            | 0                                   | 0                      | 204            | 204            | 0                                   | 0                      |
| Xurian Optimum   | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 200                    | 200            | 0                                   | 0                      | 200            | 200            | 0                                   | 0                      |

### 3.3.4 Waarnemingen

#### Bodemstructuur

Er zijn geen verschillen in bodemstructuur waargenomen.

#### Gewaswaarnemingen

Gedurende het seizoen zijn er diverse waarnemingen uitgevoerd op 6 augustus zijn er over 1 m<sup>2</sup> aantal aren geteld. Zie tabel 3.17

Tabel 3.17. **Gewaswaarnemingen wintertarwe, Westmaas 2013.**

| Bodemverbeteraar        | Stand<br>28 juni | septoria<br>28 juni | lengte<br>6 aug | aantal aren 6<br>aug |
|-------------------------|------------------|---------------------|-----------------|----------------------|
| <b>Agrigyps</b>         | 8,0              | 8,0                 | 75,0            | 133                  |
| <b>Bactofil A10</b>     | 7,8              | 8,0                 | 74,7            | 123                  |
| <b>Betacal carbo</b>    | 8,0              | 8,2                 | 74,7            | 119                  |
| <b>Brandkalk</b>        | 8,0              | 8,2                 | 73,3            | 124                  |
| <b>Condit7%N</b>        | 8,0              | 7,8                 | 78,7            | 143                  |
| <b>Groencompost</b>     | 8,0              | 8,0                 | 73,3            | 123                  |
| <b>Kunstmest</b>        | 7,8              | 7,8                 | 74,3            | 119                  |
| <b>PRP-SOL</b>          | 7,8              | 8,2                 | 75,3            | 115                  |
| <b>Varkensdrijfmest</b> | 8,0              | 7,8                 | 72,3            | 123                  |
| <b>Xurian Optimum</b>   | 7,8              | 8,3                 | 75,0            | 126                  |
| <b>Lsd 1)</b>           | 0,30             | 0,65                | 2,86            | 19,6                 |
| <b>F pr.</b>            | n.s.             | n.s.                | <0,05           | n.s.                 |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar

### 3.3.5 Opbrengst en kwaliteit

Op 21 augustus zijn veldjes geogst van 3 meter breed 16 meter lang. Naast de opbrengst en bepaling hectoliter gewicht (zie tabel 3.18) zijn de monsters onderzocht op stikstof en fosfor om de mineralenafvoer per ha te kunnen berekenen. (zie tabel 3.19)

Tabel 3.18. **Opbrengst wintertarwe, Westmaas 2013.**

| Bodemverbeteraar        | Ton per ha bij 15% vocht |    |
|-------------------------|--------------------------|----|
| <b>Agrigyps</b>         | 11.376                   | b  |
| <b>Bactofil A10</b>     | 11.184                   | b  |
| <b>Betacal carbo</b>    | 11.359                   | b  |
| <b>Brandkalk</b>        | 11.234                   | b  |
| <b>Condit7%N</b>        | 10.595                   | a  |
| <b>Groencompost</b>     | 11.214                   | b  |
| <b>Kunstmest</b>        | 11.216                   | b  |
| <b>PRP-SOL</b>          | 10.980                   | ab |
| <b>Varkensdrijfmest</b> | 11.001                   | ab |
| <b>Xurian Optimum</b>   | 10.964                   | ab |
| <b>Lsd 1)</b>           | 416                      |    |
| <b>Fpr.</b>             | <0,05                    |    |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar

Tabel 3.19. Stikstof en fosfaatgehalten en- afvoer wintertarwe, Westmaas 2013

| Bodemverbeteraar        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> gr/kg ds | N-totaal gr/kg ds | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> afvoer kg/ha | N afvoer kg/ha |
|-------------------------|--|-------------------|--|----------------|
| <b>Agrigyps</b>         | 3.2                                    | 17.9              | 31   | 171            |
| <b>Bactofil A10</b>     | *                                      | *                 | *  | *              |
| <b>Betacal carbo</b>    | 3.2                                    | 17.6              | 31   | 168            |
| <b>Brandkalk</b>        | 3.9                                    | 17.9              | 37   | 169            |
| <b>Condit7%N</b>        | *                                      | *                 | *  | *              |
| <b>Groencompost</b>     | 3.4                                    | 17.4              | 32   | 164            |
| <b>Kunstmest</b>        | 3.4                                    | 17.7              | 32   | 167            |
| <b>PRP-SOL</b>          | 3.5                                    | 17.3              | 32   | 159            |
| <b>Varkensdrijfmest</b> | 3.7                                    | 17.9              | 34   | 166            |
| <b>Xurian Optimum</b>   | *                                      | *                 | *  | *              |

\*) Geen Bactofil ingezet in 2013 en er zijn geen gewasmonsters in Condit en Xurian genomen om budgetaire redenen.

### 3.3.6 Na de oogst

Stro is verhakseld over het perceel er is geen groenbemester ingezaaid. Kort na de oogst op 22 augustus is de 1<sup>e</sup> najaar N-min grondmonster genomen en op 2 december de 2<sup>e</sup> najaar N-min grondmonstername Deze resultaten worden beschreven in de rapportage van 2014.

Op 18 oktober zijn bodemverbeteraars Xurian optimum, PRP-SOL en groencompost gestrooid.



## 3.4 Valthermond

### 3.4.1 Uitvoering najaar 2012

Bij de oogst van de voorvrucht (zomergerst) is het stro verhakseld voor een goede organische stofvoorziening. Op 4 september is Xurian Optimum toegediend hierna is het stro ingewerkt met een stoppelcultivator. Vervolgens is het perceel gespit en ingezaaid met Japanse haver als groenbemester. Voor de groei van de groenbemester en de vertering van het stro is er nog 70 kg stikstof (kunstmest) gestrooid. Door de wat lagere N-gift zal de Japanse haver zich normaal kunnen ontwikkelen waardoor de eventuele verschillen tussen de bodemverbeteraars beter zichtbaar worden.

### 3.4.2 Groeiseizoen 2013

Op 15 maart is de bodemstikstofvoorraad in de laag 0-30 cm gemeten.

Tabel 3.20 **Stikstofvoorraad per object (0-30 cm,kg/ha) , Valthermond 15 maart 2013.**

| <b>Bodemverbeteraar</b>            | <b>Kg N per ha</b> |
|------------------------------------|--------------------|
| <b>Biochar ECN</b>                 | 46                 |
| <b>Biochar Edinburgh (Romchar)</b> | 42                 |
| <b>Biochar hout 5 ton</b>          | 38                 |
| <b>Biochar norit</b>               | 52                 |
| <b>Condit5%</b>                    | 36                 |
| <b>Groencompost</b>                | 23                 |
| <b>Kunstmest</b>                   | 47                 |
| <b>PRP-SOL</b>                     | 42                 |
| <b>Steenmeel</b>                   | 38                 |
| <b>Varkensdrijfmest</b>            | 31                 |
| <b>Xurian Optimum</b>              | 50                 |

9 april compost gestrooid

29 april is varkensdrijfmest uitgereden en PRP-SOL toegediend.

29 april stikstof gestrooid

1 mei fosfaat en kali gestrooid.

2 mei Biochar Norit, Biochar Hout en Condit toegediend

6 mei zijn de zetmeelaardappelen van het ras Novano gepoot.

### 3.4.3 Bemesting

Tabel 3.21. **Bemesting met stikstof, fosfaat en kali per object vanaf oogst 2012, Valthermond 2013.**

| Valthermond                 | Bodemverbeteraars |                |                                     |                        | Drijfmest      |                |                                     |                        | Kunstmest      |                |                                     |                        | Totaal         |                |                                     |                        |
|-----------------------------|-------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|
|                             | N-werkz. kg/ha    | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha |
| Biochar ECN                 | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 192            | 192            | 80                                  | 200                    | 192            | 192            | 80                                  | 200                    |
| Biochar Edinburgh (Romchar_ | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 199            | 199            | 80                                  | 200                    | 199            | 199            | 80                                  | 200                    |
| Biochar hout 5 ton          | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 207            | 207            | 80                                  | 200                    | 207            | 207            | 80                                  | 200                    |
| Biochar norit               | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 181            | 181            | 80                                  | 200                    | 181            | 181            | 80                                  | 200                    |
| Condit7%N                   | 105               | 105            | 15                                  | 30                     | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 105            | 105            | 0                                   | 170                    | 210            | 210            | 15                                  | 200                    |
| Groencompost                | 7                 | 74             | 30                                  | 48                     | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 226            | 226            | 50                                  | 152                    | 234            | 300            | 80                                  | 200                    |
| Kunstmest                   | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 190            | 190            | 80                                  | 200                    | 190            | 190            | 80                                  | 200                    |
| PRP-SOL                     | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 91             | 130            | 64                                  | 120                    | 108            | 108            | 16                                  | 80                     | 199            | 239            | 80                                  | 200                    |
| Steenmeel                   | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 91             | 130            | 64                                  | 120                    | 115            | 115            | 16                                  | 80                     | 207            | 246            | 80                                  | 200                    |
| Varkensdrijfmest            | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 91             | 130            | 64                                  | 120                    | 128            | 128            | 16                                  | 80                     | 219            | 258            | 80                                  | 200                    |
| Xurian Optimum              | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 91             | 130            | 64                                  | 120                    | 94             | 94             | 16                                  | 80                     | 185            | 224            | 80                                  | 200                    |

Per object (bodemverbeteraar + kunstmest) is de totale aanvoer van stikstof verschillend. Hoe groot die verschillen zijn, laat de kolom N-totaal zien (tabel 3.21).

De toepassing van Groencompost/GFT gaf de hoogste aanvoer van N-totaal.

Als N-werkingscoëfficiënt van Groencompost/GFT word hier gerekend met 10% werking

### 3.4.4 Waarnemingen

#### Bodemstructuur

Op 10 mei is er een waarneming op kans op stuiven waargenomen. De objecten zijn hierop beoordeeld.

Tabel 3.22. **Waarnemingen stuifgevoeligheid zetmeelaardappel, Valthermond 2013.**

| Bodemverbeteraar               | Stuif<br>10 mei |
|--------------------------------|-----------------|
| Biochar ECN                    | 7,0             |
| Biochar Edinburgh<br>(Romchar) | 7,3             |
| Biochar hout 5 ton             | 6,1             |
| Biochar norit                  | 7,0             |
| Condit5%                       | 7,6             |
| Groencompost                   | 7,6             |
| Kunstmest                      | 6,6             |
| PRP-SOL                        | 7,5             |
| Steenmeel                      | 7,1             |
| Varkensdrijfmest               | 7,5             |
| Xurian Optimum                 | 7,1             |
| Lsd 1)                         | 1,29            |
| F pr.                          | n.s.            |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar

#### Gewaswaarnemingen

Overige waarnemingen gedurende het groeiseizoen staan in tabel 3.23

Tabel 3.23. **Waarnemingen standzetmeelaardappel, Valthermond 2013.**

| Bodemverbeteraar   | Stand<br>25 juni |     | Stand<br>24 juli |     | % groen<br>23 sept |     |
|--------------------|------------------|-----|------------------|-----|--------------------|-----|
| Biochar ECN        | 7.1              | bcd | 7.5              | bc  | 68.3               | bc  |
| Biochar Edinburgh  | 8.0              | de  | 9.1              | d   | 76.6               | c   |
| Biochar hout 5 ton | 6.8              | abc | 6.6              | ab  | 56.6               | abc |
| Biochar norit      | 8.5              | e   | 8.3              | cd  | 53.3               | abc |
| Condit5%           | 6.0              | a   | 5.8              | a   | 33.3               | a   |
| Groencompost       | 7.1              | bcd | 6.6              | ab  | 43.3               | ab  |
| Kunstmest          | 8.0              | de  | 8.0              | bcd | 60.0               | abc |
| PRP-SOL            | 8.0              | de  | 8.3              | cd  | 36.7               | a   |
| Steenmeel          | 6.5              | ab  | 6.6              | ab  | 56.6               | abc |
| Varkensdrijfmest   | 7.8              | cde | 7.6              | bcd | 50.0               | abc |
| Xurian Optimum     | 7.8              | cde | 7.8              | bcd | 76.6               | c   |
| Lsd                | 1.122            |     | 1.649            |     | 29.56              |     |
| F pr               | <0.01            |     | <0.05            |     | <0.10              |     |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar

Het object Condit blijft gedurende de drie waarnemingen qua stand achter bij de rest van de objecten. De overige objecten scoren over het algemeen verschillend per waarnemingsmoment

### 3.4.5 Opbrengst en kwaliteit

Op 29 oktober zijn 2 rijen van 10 meter geoogst. Opbrengst en uitbetalingsgewicht staan in tabel 3.24. Kwaliteitswaarnemingen staan in tabel 3.25. Bij de kwaliteit is er verder gekeken naar knolgebreken, groen en schurft. Naast een afzonderlijke waardering van deze gebreken, is er ook een gezamenlijke verrekening. Daarvoor wordt de SCF berekend. SCF staat voor Stichting Controle Fabrieksaardappelen. Een partij kan hiervoor maximaal 100 punten krijgen. Een hoge waardering voor kwaliteit levert een hoge bijdrage aan de SCF-score.

Tabel 3.24. **Opbrengst en kwaliteit zetmeelaardappelen, Valthermond 2013.**

| Bodemverbeteraar                   | Ton/ha |     | OWG   |     | Uitbet.gew. ton/ha |      |
|------------------------------------|--------|-----|-------|-----|--------------------|------|
| <b>Biochar ECN</b>                 | 42,4   | Bcd | 510,7 | abc | 58,1               | abcd |
| <b>Biochar Edinburgh (Romchar)</b> | 47,1   | d   | 499,5 | a   | 62,5               | cd   |
| <b>Biochar hout 5 ton</b>          | 40,9   | b   | 504,4 | ab  | 55,2               | abc  |
| <b>Biochar norit</b>               | 47,6   | d   | 512,5 | abc | 65,4               | d    |
| <b>Condit5%</b>                    | 34,7   | a   | 534,1 | d   | 50,3               | a    |
| <b>Groencompost</b>                | 41,6   | bc  | 517,1 | bc  | 57,8               | abcd |
| <b>Kunstmest</b>                   | 43,0   | bcd | 516,3 | abc | 59,7               | bcd  |
| <b>PRP-SOL</b>                     | 43,1   | bcd | 526,3 | cd  | 61,3               | bcd  |
| <b>Steenmeel</b>                   | 39,9   | ab  | 508,3 | ab  | 54,4               | abc  |
| <b>Varkensdrijfmest</b>            | 42,2   | bcd | 519,3 | bcd | 59,0               | bcd  |
| <b>Xurian Optimum</b>              | 46,7   | cd  | 520,8 | bcd | 65,5               | d    |
| <b>Lsd 1)</b>                      | 5,42   |     | 16,91 |     | 7,85               |      |
| <b>F pr.</b>                       | <0,01  |     | <0,05 |     | <0,05              |      |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar

Ondanks het lage onderwatergewicht van de Romchar kan dit object uiteindelijk door een hoge veldopbrengst toch een hoog uitbetaalgewicht realiseren.

Tabel 3.25. **Kwaliteit zetmeelaardappelen, Valthermond 2013.**

| <b>Bodemverbeteraar</b>            | <b>Score SCF</b> | <b>Knolgebrek licht</b> | <b>Knolgebrek zwaar</b> | <b>groen</b> | <b>blauw</b> | <b>schurft</b> |
|------------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|----------------|
| <b>Biochar ECN</b>                 | 92               | 8,0                     | 10,0                    | 8,0          | 9            | 7,6            |
| <b>Biochar Edinburgh (Romchar)</b> | 92               | 8,0                     | 10,0                    | 9,0          | 9            | 6,3            |
| <b>Biochar hout 5 ton</b>          | 94               | 8,0                     | 10,0                    | 9,6          | 9            | 7,6            |
| <b>Biochar norit</b>               | 94               | 8,6                     | 10,0                    | 9,3          | 9            | 7,6            |
| <b>Condit5%</b>                    | 90               | 8,0                     | 8,3                     | 9,6          | 9            | 5,0            |
| <b>Groencompost</b>                | 88               | 8,0                     | 8,3                     | 7,6          | 9            | 5,6            |
| <b>Kunstmest</b>                   | 94               | 8,0                     | 10,0                    | 8,0          | 9            | 9,0            |
| <b>PRP-SOL</b>                     | 94               | 8,0                     | 10,0                    | 9,3          | 9            | 7,6            |
| <b>Steenmeel</b>                   | 88               | 8,0                     | 8,3                     | 8,3          | 9            | 5,0            |
| <b>Varkensdrijfmest</b>            | 92               | 8,0                     | 10,0                    | 9,3          | 9            | 6,3            |
| <b>Xurian Optimum</b>              | 94               | 8,6                     | 10,0                    | 8,0          | 9            | 9,0            |
| <b>Lsd 1)</b>                      | 6,08             | 0,86                    | 2,57                    | 3,21         | *            | 3,92           |
| <b>F pr.</b>                       | n.s.             | n.s.                    | n.s.                    | n.s.         | n.s.         | n.s.           |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar

### 3.4.6 Na de oogst

26 november is Xurian optimum toegediend. Hierna is alleen het object Xurian ingewerkt met een vaste tandcultivator en een vorenpakker aandrukrol.

## 3.5 Vredepeel

### 3.5.1 Uitvoering najaar 2012

Na de oogst van zomergerst in 2012 is op 8 augustus Xurian optimum gespoten. Voor de groei van de groenbemester en de vertering van het stro is er nog 80 kg stikstof gestrooid en is de stoppel ingewerkt. Op 15 augustus is de bladrammenas ras Contra gezaaid.

### 3.5.2 Uitvoering groeiseizoen 2013

Op 18 maart zijn N-min monsters gestoken in 0-30 laag. De gemeten stikstofvoorraden staan in tabel 3.26.

Tabel 3.26. **Stikstofvoorraden per object (0-30 cm,kg N/ha), Vredepeel 18 maart 2013.**

| <b>Bodemverbeteraar</b> | <b>Kg N per ha</b> |
|-------------------------|--------------------|
| <b>Bactofil A10</b>     | 35                 |
| <b>Condit</b>           | 37                 |
| <b>GFT-compost</b>      | 31                 |
| <b>Kunstmest</b>        | 42                 |
| <b>PRP-SOL</b>          | 33                 |
| <b>Rundermest</b>       | 39                 |
| <b>Steenmeel</b>        | 41                 |
| <b>Xurian Optimum</b>   | 43                 |

20 maart GFT compost opgebracht.

4 april objecten PRP -SOL en Condit toegediend. Deze zijn gelijk met een frees ingewerkt.

10 april is Bactofil toegediend en apart met een frees ingewerkt.

10 april: basis bemesting rundveedrijfmest geïnjecteerd. De mest is ingewerkt met een cultivator.

16 april: overige objecten basis bemesting stikstof en kali gestrooid. 25 april is er geploegd met woeler en vorenpakker.

29 april is proefveld gezaaid met mais van het ras Torres. Alle objecten zijn bemest in de rij.

Het proefveld is op 3 momenten met 25-30 mm beregend op 10 juli, 23 juli en 27 augustus.

### 3.5.3 Bemesting

10 april basis bemesting rundveedrijfmest (voor objecten zie Tabel 3.27).

16 april basis bemesting stikstof en kali (zie tabel 3.27 voor objecten).

Tabel 3.27. **Bemesting met stikstof, fosfaat en kali per object, Vredepeel 2013.**

| Vredepeel      | Bodemverbeteraars |                |                                     |                        | Drijfmest      |                |                                     |                        | Kunstmest              |                |                                     |                        | Totaal         |                |                                     |                        |
|----------------|-------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------------------------|
|                | N-werkz. kg/ha    | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha vj 2013 | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha | N-werkz. kg/ha | N-totaal kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha | K <sub>2</sub> O kg/ha |
| BactoFil A10   | 80                | 80             | 30                                  | 30                     | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 72                     | 72             | 0                                   | 20                     | 152            | 152            | 30                                  | 50                     |
| Condit7%N      | 70                | 70             | 10                                  | 20                     | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 78                     | 78             | 0                                   | 30                     | 148            | 148            | 10                                  | 50                     |
| GFT            | 0                 | 77             | 33                                  | 58                     | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 132                    | 132            | 0                                   | 0                      | 132            | 209            | 33                                  | 58                     |
| Kunstmest      | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 0              | 0              | 0                                   | 0                      | 132                    | 132            | 0                                   | 50                     | 132            | 132            | 0                                   | 50                     |
| PRP-SOL        | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 96             | 160            | 58                                  | 164                    | 61                     | 61             | 0                                   | 0                      | 157            | 221            | 58                                  | 164                    |
| Rundermest     | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 96             | 160            | 58                                  | 164                    | 56                     | 56             | 0                                   | 0                      | 152            | 216            | 58                                  | 164                    |
| Steenmeel      | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 96             | 160            | 58                                  | 164                    | 54                     | 54             | 0                                   | 0                      | 150            | 215            | 58                                  | 164                    |
| Xurian Optimum | 0                 | 0              | 0                                   | 0                      | 96             | 160            | 58                                  | 164                    | 53                     | 53             | 0                                   | 0                      | 149            | 213            | 58                                  | 164                    |

### 3.5.4 Waarnemingen

#### Bodemstructuur

Er zijn geen verschillen in bodemstructuur (korstvorming) waargenomen

#### Gewaswaarnemingen

Gedurende het seizoen zijn er diverse gewas waarnemingen uitgevoerd zie tabel 3.28

Er is geen bladvlekkenziekte waargenomen.

Tabel 3.28. Gewaswaarnemingen van mais, Vredepeel 2013.

| Bodem-verbeteraar     | %<br>grondbed.<br>14 mei | Kleur<br>14 mei | Stand<br>14 mei | %<br>grondbed.<br>4 juni | Kleur<br>4 juni | Stand<br>4 juni | %<br>grondbed.<br>9 juli | Kleur<br>9 juli | Stand<br>9 juli | %<br>grondbed.<br>6 aug | Kleur<br>6 aug | Stand<br>6 aug | Gem. lengte<br>in cm<br>10 sept |
|-----------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|----------------|----------------|---------------------------------|
| <b>Bactofil A10</b>   | 2,5                      | 5               | 7               | 15                       | 5               | 6,5             | 46,6                     | 7,6             | 7,8             | 100                     | 8,0            | 8,0            | 296,7                           |
| <b>Condit7%N</b>      | 2,2                      | 5               | 7               | 15                       | 5               | 6,5             | 48,3                     | 8,0             | 8,0             | 100                     | 8,0            | 7,6            | 290,0                           |
| <b>GFT-compost</b>    | 2,2                      | 5               | 7               | 15                       | 5               | 6,5             | 56,6                     | 8,3             | 8,1             | 100                     | 8,1            | 8,0            | 288,3                           |
| <b>Kunstmest</b>      | 2,2                      | 5               | 7               | 15                       | 5               | 6,5             | 51,6                     | 8,1             | 8,3             | 100                     | 8,0            | 8,0            | 296,7                           |
| <b>PRP-SOL</b>        | 2,3                      | 5               | 7               | 15                       | 5               | 6,5             | 38,3                     | 6,6             | 6,5             | 100                     | 8,0            | 8,3            | 298,3                           |
| <b>Rundermest</b>     | 2,3                      | 5               | 7               | 15                       | 5               | 6,5             | 43,3                     | 7,3             | 7,3             | 100                     | 8,0            | 8,1            | 293,3                           |
| <b>Steenmeel</b>      | 2,5                      | 5               | 7               | 15                       | 5               | 6,5             | 33,3                     | 5,6             | 5,0             | 100                     | 8,0            | 7,6            | 290,0                           |
| <b>Xurian Optimum</b> | 2,3                      | 5               | 7               | 15                       | 5               | 6,5             | 41,6                     | 7,1             | 7,0             | 100                     | 8,0            | 8,1            | 303,3                           |
| <b>Lsd 1)</b>         | 0,42                     | *               | *               | *                        | *               | *               | 8,0                      | 0,728           | 1,112           | *                       | 0,179          | 0,796          | 16,37                           |
| <b>F pr.</b>          | n.s.                     | n.s.            | n.s.            | n.s.                     | n.s.            | n.s.            | <0,001                   | <0,001          | <0,001          | n.s.                    | n.s.           | n.s.           | n.s.                            |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar



### 3.5.5 Opbrengst en kwaliteit

De mais is op 16 oktober is proefveld geoogst oppervlakte van 2 rijen van 15.5 meter. Tabel 3.29 laat de opbrengstcijfers zien. De opbrengsten zijn in vers gewicht en droge stof vermeld

Tabel 3.29. **Opbrengst van mais, Vredepeel 2013.**

| <b>Bodemverbeteraar</b> | <b>DS<br/>%</b> | <b>DS<br/>kg/ha</b> |
|-------------------------|-----------------|---------------------|
| <b>Bactofil A10</b>     | 35,3            | 18.845              |
| <b>Condit7%N</b>        | 36              | 18.993              |
| <b>GFT-compost</b>      | 33,8            | 18.076              |
| <b>Kunstmest</b>        | 33,7            | 18.068              |
| <b>PRP-SOL</b>          | 33,7            | 18.347              |
| <b>Rundermest</b>       | 33,3            | 18.426              |
| <b>Steenmeel</b>        | 33,7            | 19.176              |
| <b>Xurian Optimum</b>   | 34,3            | 20.03               |
| <b>Lsd 1)</b>           | 3,542           | 1.950               |
| <b>F pr.</b>            | n.s.            | n.s.                |

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar

### 3.5.6 Na de oogst

18 november is Xurian toegediend. Hierna is het perceel gefreesd en is er een groenbemester gezaaid.

## 3.6 Gewasresultaten proeflocaties 2013

In tabel 3.33 staan de relatieve opbrengsten van de verschillende bodemverbeteraars in 2013 ten opzichte van het referentieobject kunstmest (opbrengst 100%). Voor suikerbieten is de financiële opbrengst weergegeven.

Tabel 3.33. Relatieve opbrengsten per proeflocatie in 2013.

| Proeflocatie              | Kollummerwaard |   | Lelystad   |     | Westmaas    |     | Valthermond   |      | Vredepeel |    |
|---------------------------|----------------|---|------------|-----|-------------|-----|---------------|------|-----------|----|
| Gewas                     | Suikerbieten   |   | Winterpeen |     | Wintertarwe |     | Zetmeel aard. |      | Mais      |    |
| Kunstmest                 | 100,0          | a | 100,0      | bc  | 100,0       | bc  | 100,0         | bcd  | 100,0     | a  |
| <b>Bodemverbeteraar</b>   |                |   |            |     |             |     |               |      |           |    |
| Agrigyps                  | 94,8           | a | 93,9       | ab  | 101,5       | c   |               |      |           |    |
| BactoFil B10              |                |   | 101,8      | c   | 99,7 *      | bc  |               |      | 104,3     | ab |
| Betacal carbo             | 99,3           | a | 97,2       | abc | 101,3       | bc  |               |      |           |    |
| Biochar ECN               |                |   |            |     |             |     | 97,4 *        | abcd |           |    |
| Biochar Edinburgh         |                |   |            |     |             |     | 104,8 *       | cd   |           |    |
| Biochar hout              |                |   | 95,2       | abc |             |     |               |      |           |    |
| Biochar hout              | 101,8          | a | 96,7       | abc |             |     | 92,5          | abc  |           |    |
| Biochar Norit             | 98,1           | a |            |     |             |     | 109,7         | d    |           |    |
| Brandkalk                 | 101,1          | a | 101,4      | c   | 100,2       | bc  |               |      |           |    |
| Condit                    | 97,7           | a | 98,7       | abc | 94,5        | a   | 84,2          | a    | 105,1     | ab |
| PRP-SOL                   | 99,7           | a | 96,4       | abc | 97,9        | abc | 102,7         | bcd  | 101,6     | ab |
| Steenmeel                 |                |   |            |     |             |     | 91,1 *        | ab   | 106,1 *   | ab |
| Xurian Optimum            | 97,2           | a | 96,9       | abc | 97,7        | ab  | 109,7         | d    | 110,9     | b  |
| <i>Referentie</i>         |                |   |            |     |             |     |               |      |           |    |
| Groencompost              | 97,4           | a | 98,8       | abc | 100,0       | bc  | 96,9          | abcd | 100,0     | a  |
| Varkens/Rundvee-drijfmest | 98,5           | a | 92,5       | a   | 98,1        | abc | 98,9          | bcd  | 102,0     | ab |
| Lsd 1)                    | 7,783          |   | 7,073      |     | 3,709       |     | 13,15         |      | 10,80     |    |
| F pr.                     | n.s.           |   | n.s.       |     | <0,05       |     | <0,05         |      | n.s.      |    |

\*) Objecten 2013 niet toegediend

1) Is het verschil tussen twee resultaten groter of gelijk aan de lsd zijn de verschillen betrouwbaar

Het effect op de opbrengst van de verschillende bodemverbeteraars op de verschillende locaties is over het algemeen niet consistent. Condit geeft ten opzichte van de referentie kunstmest op 4 van de 5 locaties een lagere opbrengst. Het is niet duidelijk of dit met de stikstofbemesting te maken heeft. De in het middel aanwezige stikstof wordt voor 100% meegerekend in het lopende teeltjaar.



## Bijlage: Communicatie

| <b>Datum</b>     | <b>Activiteit</b>  |
|------------------|--|
| Juni 2013        | Nieuwsbrief Bodemverbeteraars nr 5                                     |
| April 2013       | Tussentijdse rapportage bodemverbeteraars 2010-2012                    |
| 29 augustus 2013 | Bodemdag Valthermond   |
| 5 september 2013 | Biovelddag Lelystad  |
| 14 november 2013 | Lezing Stichting Veldleeuwerik Flevoland                               |
| 12 december 2013 | Lezing Stichting Veldleeuwerik Flevoland                               |
| 16 november 2013 | Artikel Nieuwe Oogst "Vergelijking bodemverbeteraars nog niet klaar"   |
| 23 november 2013 | Artikel Akkermagazine "Effect bodemverbeteraars moeilijk te verklaren" |