



Precisietoediening van mineralen met dierlijke mest

Ard Nieuwenhuizen, Jan Huijsmans, Gerard Meuffels,
Ellen Kusters, Randy Wilbrink & Gaston Marx





Precisietoediening van mineralen met dierlijke mest

Ard Nieuwenhuizen, Jan Huijsmans, Gerard Meuffels
Ellen Kusters
Randy Wilbrink
Gaston Marx

Wageningen UR
Agriconnetion
AgriTip
AGCO



PPL-Project: Precisie toediening van mineralen met dierlijke mest (68), Verplichting 1400007870
Opdrachtgever: Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie

Projectnummer PRI: 3310399600

Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Agrosysteemkunde
November 2012

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Plant Research International. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Plant Research International, Agrosysteemkunde.

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

Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde

Adres : Postbus 616, 6700 AP Wageningen
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
Tel. : 0317 – 48 06 85
Fax : 0317 – 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Precisie bij variabele dosering	3
2.1 Inleiding	3
2.2 Aanpak	3
2.3 Resultaten	4
2.3.1 Rijsnelheid	7
2.3.2 Afgifteverloop	7
2.4 Discussie	8
2.5 Conclusies	8
3. Demonstratievelden	9
3.1 Demonstratieveld op zandgrond	9
3.2 Demonstratieperceel op lössgrond	11
4. Tot slot	13
Scenario 1 Mestsamenstelling achteraf	13
Scenario 2 Mestsamenstelling per vracht analyse	13
Scenario 3 Mestsamenstelling online	13
Referenties	15
Samenvatting	17

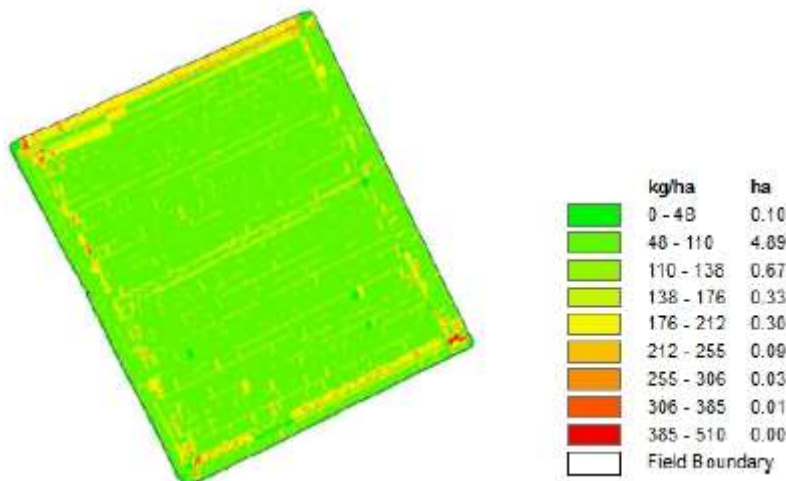
1. Inleiding

Voor het plaats specifiek bemesten met dierlijke mest als toepassing van precisielandbouw, dienen een aantal stappen doorlopen te worden. De precisieaspecten bij de toediening van dierlijke mest betreffen de plaatsing, dosering en timing van de mesttoediening. Timing en dosering kunnen plaatsvinden op basis van de gewas- of bodembehoefte. Deze behoefte kan opgesteld worden op basis van bemestingsadviezen en plaats specifieke meetgegevens aan gewas en bodem. Op basis van de plaatselijke behoefte kan de bemester aangestuurd worden om plaats specifiek te doseren.

Alvorens deze verschillende aspecten van precisiedosering te kunnen doorvoeren moeten eisen gesteld worden aan de apparatuur voor de mesttoediening:

1. Breedte- en lengteverdeling mesttoedieningsapparatuur,
2. GPS sturing aansluitrijen en/of overlappen van mestbanen,
3. Egale bemesting gehele perceel: variabele werkbreedte mesttoediening (evt. GPS gestuurd),
4. Variabele dosering aan de hand van gewas- of bodembehoefte,
5. Variabele dosering aan de hand van de gewas- of bodembehoefte bij variaties in de mestsamenstelling en sturing op N of P.

Een egale verdeling van de mest over een perceel wordt gerealiseerd bij een vaste samenstelling van de uit te rijden dierlijke mest, als de eerste drie stappen goed uitgevoerd worden. Het voorkomen van overlappen van toedieningsbanen is nog een punt van aandacht. Dit blijkt uit de kaart van de toegediende afgifte (Figuur 1), waarin nog overdosering plaats vindt op niet goed aansluitende werkgangen.



Figuur 1. Overdoseirng bij overlappen van toedieningsbanen

De mogelijkheden van stappen 4 en 5 zijn verder onderzocht in het onderhavige PPL project "Precisie toediening van mineralen met dierlijke mest" (68). De verschillende aspecten van rekenregels voor de werking van de dierlijke mest bij variabele dosering zijn gerapporteerd in PPL69 onderdeel Agronomie (Kusters, deel I, II en III, 2011). In voorliggende rapportage wordt het onderzoek naar de nauwkeurigheid van de variabele dosering weergegeven: plaats specifiek gestuurd op basis van gewas- of bodembehoefte. De bemester past de dosering van de mest (m^3/ha) aan op basis van een vooraf bepaalde doseringskaart. Hiermee kan dus plaats specifiek bemest worden naar de behoefte van de bodem en daarop groeiende gewassen. Deze doseringskaart wordt ingelezen in een

bedieningsterminal op de bemester en op basis van de GPS locatie in het perceel wordt de dosering desgewenst aangepast.

In hoofdstuk 2 wordt de opzet van het onderzoek naar de nauwkeurigheid van de variabele dosering besproken en in hoofdstuk 3 worden de uitgevoerde veldexperimenten besproken en tot slot wordt in hoofdstuk 4 een discussie gevoerd over verschillende scenario's voor de introductie van precisiebemesting met dierlijke mest. In de samenvatting worden de posters weergegeven zoals deze gepresenteerd zijn op de veld demodagen met precisiebemesting op 12 september 2012 in Vredepeel en op 19 september 2012 in Wijnandsrade.

2. Precisie bij variabele dosering

2.1 Inleiding

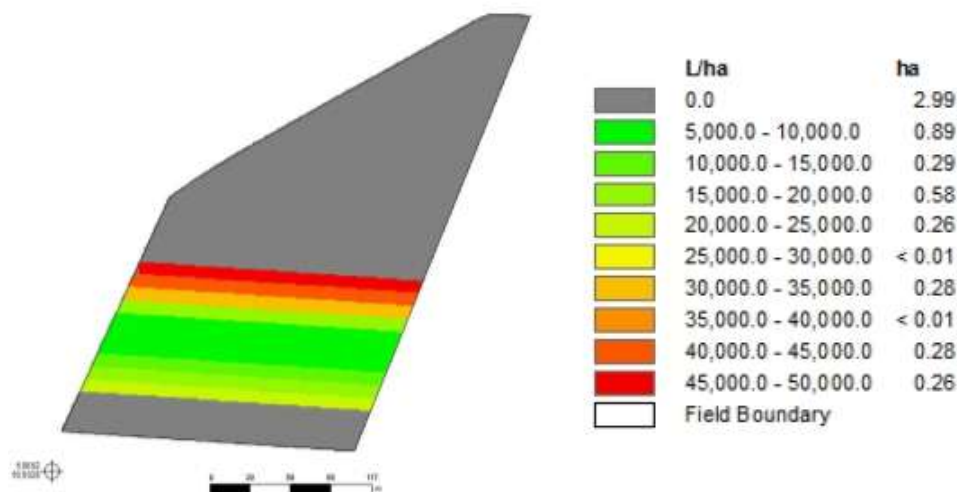
Bij de precisiebemesting wordt door de bemester een variabele dosering toegepast aan de hand van een doseringskaart die is opgesteld op basis van bodem- of gewasbehoefte. De bemester zal dus op verschillende locaties binnen het perceel of al tijdens het uitrijden binnen een baan de dosering aanpassen. De snelheid van aanpassen en het bereiken van een juiste dosering zijn aspecten die bijdragen aan de nauwkeurigheid van de precisie (verdeenauwkeurigheid in de lengterichting). In het voorliggende onderzoek is een analyse gemaakt van de nauwkeurigheid van twee bemesters bij toepassing van variabele dosering. Een uitgebreide beschrijving van de metingen, analyses en simulaties is uitgevoerd door Schetters (2012). In dit hoofdstuk volgt een samenvatting van de metingen en analyses.

2.2 Aanpak

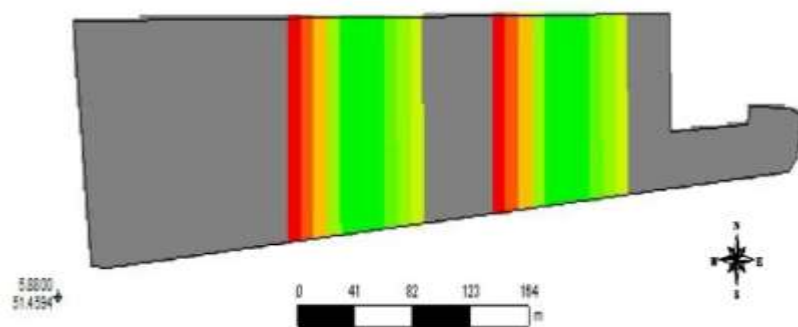
De metingen zijn uitgevoerd aan twee zelfrijdende Challenger TerraGator bemesters van het type 8333. Bij deze bemesters werd de dosering (m^3/ha) gestuurd door de rijsnelheid en het toerental van de mestpomp (een Börger FL1036, 6000 l/min mestpomp). De bemesters waren uitgevoerd met dGPS systemen voor locatie informatie. Bij de tests is over twee percelen gereden waarbij water toegediend is in plaats van mest omdat het een afgifte test bedroeg.

De percelen werden onderverdeeld in verschillende stroken met elk een verschillende gewenste hoeveelheid afgifte. Deze afgifte varieerde tussen $0 \text{ m}^3/\text{ha}$ en $50 \text{ m}^3/\text{ha}$ met stappen van $5 \text{ m}^3/\text{ha}$. De hoeveelheid mestafgifte werd ingesteld aan de hand van een ingelezen kaart met daarop de gewenste afgiftewaardes. De gewenste kaart van perceel 1 is weergegeven in Figuur 2 en die van perceel 2 in Figuur 3.

Op perceel 1 is van noord naar zuid op en neer gereden, op perceel 2 is er tussen oost en west heen en weer gereden. Er is gereden met verschillende snelheden, variërend van 4 km/h tot 10 km/h . Bij perceel 2 is er in drie tests overheen gereden, elke test op een ander traject. Tijdens het bemesten is na elke afgelegde meter de toegediende afgifte gemeten. De locatiespecifieke afgifte werd bepaald aan de hand van de gemeten GPS coördinaten en het toerental van de mestpomp. De toegediende en gewenste afgiftewaardes per coördinaatpunt zijn als output vastgelegd.



Figuur 2. Kaart van de gewenste dosering op perceel 1 waarbij stroken zijn aangebracht met gewenste afgiftewaardes ("as intended" kaart).



Figuur 3. Kaart van de gewenste dosering op perceel 2 waarbij stroken zijn aangebracht met gewenste afgiftewaardes ("as intended" kaart).

De meetgegevens zijn geanalyseerd door de uitgereden mestdosering te koppelen aan de vastgelegde dGPS coördinatenpunten vanuit de taskcontroller van de bemester. Voor alle posities in het veld is ook de gewenste afgifte bekend (doseringskaart). Voor alle afstanden tussen coördinaten is de absolute afwijking bepaald door het verschil tussen de gewenste en gerealiseerde afgifte te bepalen. Hierna is de gemiddelde positieve en negatieve afwijking bepaald, de gemiddelde procentuele afwijking en de variatiecoëfficiënt voor iedere afgiftehoeveelheid. Alle gegevens zijn vervolgens per machine, rijnsnelheid en dosering geanalyseerd.

2.3 Resultaten

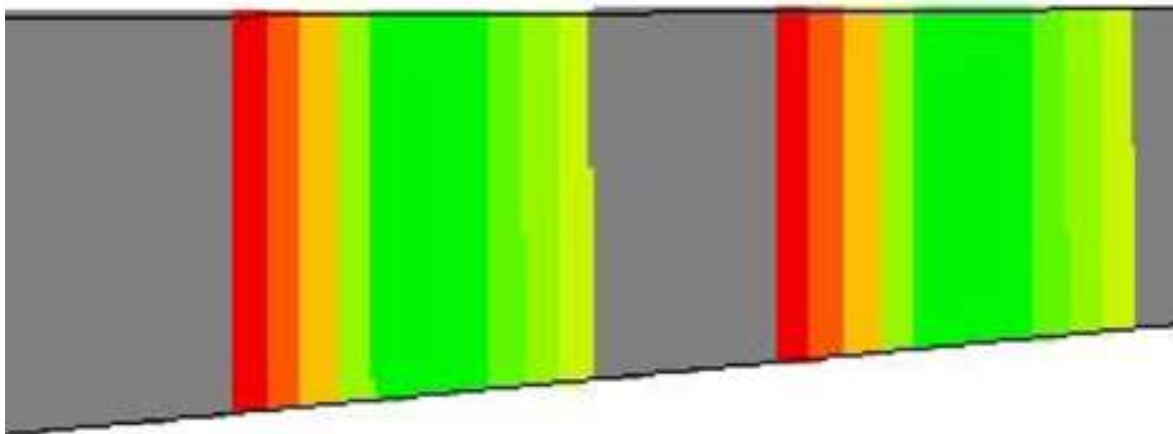
Figuur 4 geeft een overzicht van de gewenste dosering (doseringskaart) en Figuur 5 de gerealiseerde dosering op perceel 2. Op basis van de gemeten waarden zijn de volgende resultaten samengevat.

In Tabel 1 is de gemiddelde afstand te zien tussen het punt waarop de gewenste afgifte is bepaald en het punt waarop de toegediende afgifte is gemeten. Hierbij zijn ook de minimale afstand, maximale afstand en standaardafwijking weergegeven. De gemiddelde afstand tussen het punt waarop de gewenste afgifte is bepaald en het punt waarop de toegediende afgifte is gemeten is 1.17 meter.

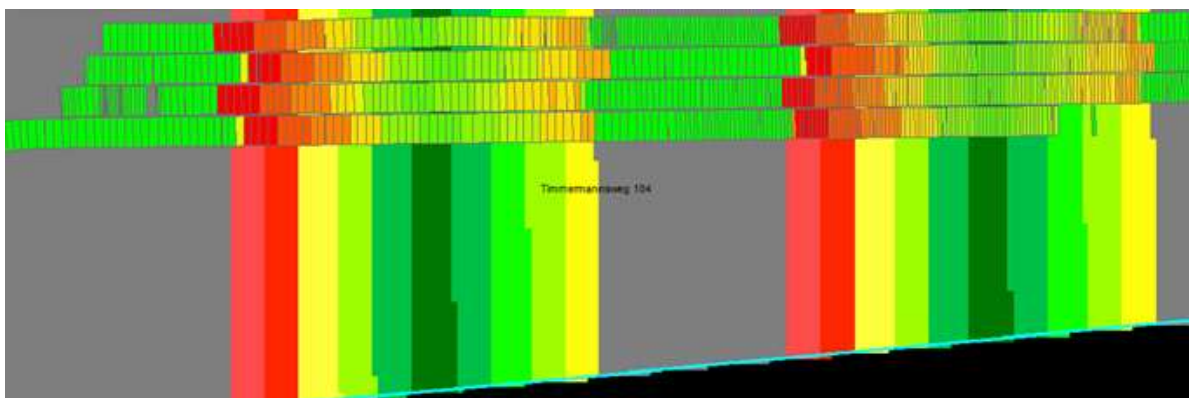
Tabel 1. Gemiddelde afstand tussen gewenste en toegediende punt.

Bemester	Gemiddelde afstand [m]	Minimale afstand [m]	Maximale afstand [m]	Standaardafwijking [m]
1	1.42	0	4.12	0.70
2	1.09	0	4.47	0.79
Gemiddeld	1.17	0	4.47	0.78

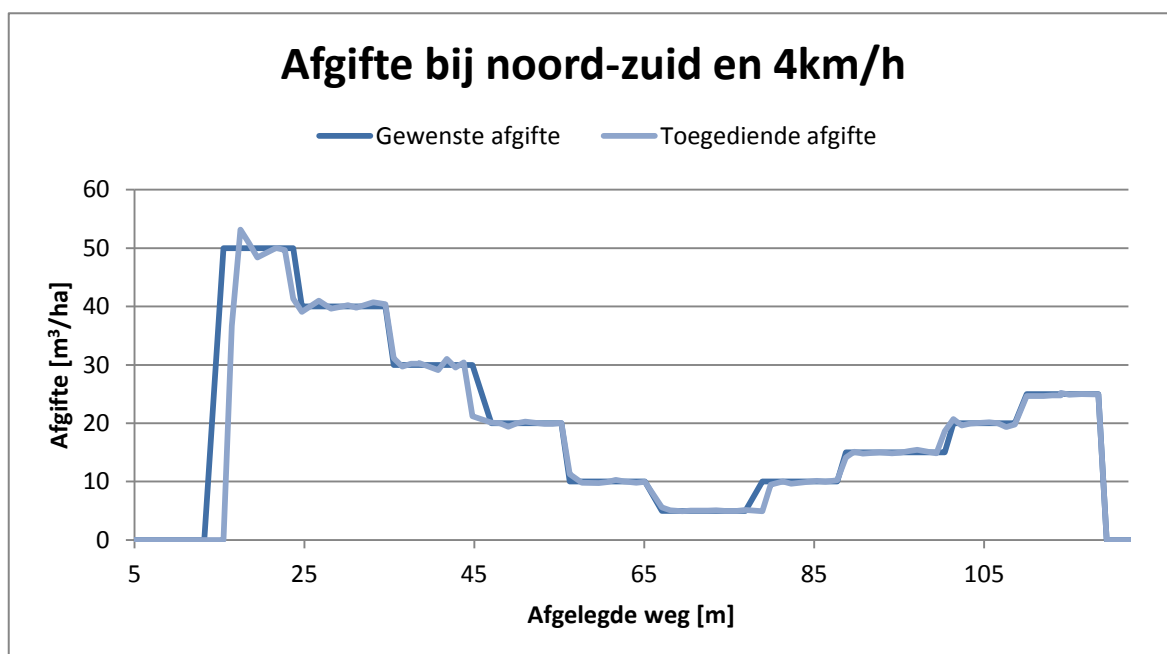
In Figuur 6 staat een voorbeeld van de testresultaten weergegeven waarbij met een bemester gereden is met een snelheid van 4 km/h. Te zien is dat de toegediende afgifte het patroon van de gewenste afgifte prima volgt, maar dat er toch enig verschil is op te merken. Zo is te zien dat de toegediende afgifte bij een afnemende afgifte een vertraging heeft ten opzichte van de gewenste afgifte. Bij een toenemende afgifte is dit minder het geval. Bij de eerste toenemende stap loopt de toegediende afgifte zelfs voor op de gewenste afgifte.



Figuur 4. Gewenste dosering (doseringskaart).



Figuur 5. Gerealiseerde dosering (meetwaarden).



Figuur 6. Afgifteverloop bij 4 km/h.

De afwijkingen per bemester zijn weergegeven in Tabel .

Tabel 2. De afwijking per bemester.

	Gemiddelde afwijking [%]	Gemiddelde afwijking [m ³ /ha]	Standaard afwijking [m ³ /ha]
Bemester 1	26.26	4.22	6.06
Bemester 2	11.53	4.53	4.55

In

Tabel 3 en 4 staan de uitkomsten van de berekeningen van bemester 1 en 2 onderverdeeld naar de afgiftehoeveelheden. Bij beide bemesters valt op dat de grootste afwijkingen optreden bij 25 m³/ha en 50 m³/ha. Dit is te verklaren doordat deze gewenste afgiften precies aan het begin en einde van de banen van de gewenste doseringskaarten lagen (opstarten en stoppen). Bemester 2 doet het beter dan bemester 1. Beide machines hebben met dGPS gewerkt; de verbeterde werking t.o.v. bemester 1 ligt niet aan het type GPS systeem wat is gebruikt. Mogelijk was bemester 2 iets beter ingeregeld op de praktijksituatie om te kunnen precisiebemesten.

Tabel 3. Resultaten van bemester 1 per afgiftehoeveelheid.

Afgifte [m ³ /ha]	Afgifte gemiddeld [m ³ /ha]	Gemiddelde afwijking [%]	Standaard afwijking [m ³ /ha]	Variatiecoëfficiënt [%]
0	2.46	-	10.86	-
5	6.85	33.37	2.37	35.08
10	10.24	22.55	3.53	34.70
15	15.96	12.81	2.66	16.66
20	18.86	16.82	4.41	23.55
25	16.05	66.19	11.29	71.87
30	24.04	25.07	5.15	21.85
40	36.69	14.59	6.03	16.72
50	42.37	18.70	12.51	29.54

Tabel 4. Resultaten van bemester 2 per afgiftehoeveelheid.

Afgifte [m ³ /ha]	Afgifte gemiddeld [m ³ /ha]	Gemiddelde afwijking [%]	Standaard afwijking [m ³ /ha]	Variatiecoëfficiënt [%]
0	0.31	-	3.87	-
5	5.48	14.56	1.25	23.12
10	10.38	11.80	2.50	24.06
15	14.49	9.27	2.74	19.02
20	20.11	4.92	2.38	11.81
25	22.13	17.88	5.44	26.14
30	31.20	6.85	3.11	10.16
40	40.98	4.65	3.12	7.79
50	44.90	22.28	15.32	34.12

2.3.1 Rijsnelheid

De resultaten van het onderzoek naar de invloed van de rijsnelheid zijn te zien in Tabel waarbij de verdeling is gemaakt tussen 4 km/h en 8 km/h. Wat opvalt is dat bij de tests met bemester 1 de gemiddelde afwijking nagenoeg gelijk blijft bij verschillende gereden snelheden. Bij bemester 2 is er wel verschil in de gemiddelde afwijking. Bij een hogere rijsnelheid is de gemiddelde afwijking groter, echter zijn de afwijkingen bij bemester 2 wel lager dan bij bemester 1.

Tabel 5. Afwijking afgifte per gereden snelheid.

Bemester	Gereden snelheid [km/h]	Gemiddelde afwijking [m ³ /ha]	Minimale afwijking [m ³ /ha]	Maximale afwijking [m ³ /ha]	Standaard afwijking [m ³ /ha]	Aantal punten []
1	4	2.34	0	50.00	5.27	606
2	4	1.30	0	50.00	3.96	838
Gemiddeld	4	1.73	0	50.00	4.58	1444
1	8	2.25	0	50.00	5.19	467
2	8	1.91	0	50.65	5.51	725
Gemiddeld	8	2.05	0	50.65	5.39	1192

2.3.2 Afgifteverloop

In Tabel 6 is een overzicht te zien van de afwijking bij een toenemende en afnemende afgifte, onderverdeeld in de rijrichtingen. Er zijn verschillen te zien tussen de afwijkingen als de afgifte toeneemt en afneemt. De algemene tendens is dat er bij een afnemende afgifte een grotere afwijking is dan bij een toenemende afgifte.

Tabel 6. Afwijking bij toenemende en afnemende afgifte.

Bemester	Rijrichting	Afgifteverloop	Gemiddelde afwijking [m ³ /ha]	Standaard afwijking [m ³ /ha]
1	ZN	Afnemend	5.89	7.44
1	NZ	Afnemend	4.14	8.12
Gemiddeld		Afnemend	4.99	7.85
1	ZN	Toenemend	5.25	4.41
1	NZ	Toenemend	1.29	3.57
Gemiddeld		Toenemend	3.25	3.25
2	WO	Afnemend	4.54	7.69
2	OW	Afnemend	1.00	2.25
Gemiddeld		Afnemend	2.92	6.13
2	WO	Toenemend	1.12	2.08
2	OW	Toenemend	1.41	3.97
Gemiddeld		Toenemend	1.33	3.54

2.4 Discussie

Er is gebruik gemaakt van data van tests met twee bemesters op twee percelen. Elke bemester is dus maar één keer getest onder één bepaalde omstandigheid. Dit kleine aantal tests kan van invloed zijn op de resultaten. Hoe meer testresultaten, hoe betrouwbaarder de data.

Ook is er bij deze tests gebruik gemaakt van water in plaats van mest. Water heeft een lagere viscositeit dan mest wat kan resulteren in andere uitkomsten. Daarnaast is er per seconde een meting geweest bij een snelheid van 1.1 m/s (4 km/h) en 2.2 m/s (8 km/h). Dit zorgt ervoor dat er tussen metingen 1.1 tot 2.2 meter zit. Dit kan bijdragen in afwijkingen in de resultaten.

Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van afgiftes die variëren in stappen van 5 m³/ha. Daarbij is er vanuit gegaan dat de bemester acuut reageert op het verschil. Aangezien er bij bemesters altijd een vertraging is, doordat het bijvoorbeeld tijd kost om de pomp op een andere snelheid te krijgen, kunnen er vragen gesteld worden of het wel reëel is om van dit acute verschil uit te gaan. Een alternatief is om de bemester een range te geven waarbinnen het nieuwe niveau gehaald moet worden. Op deze manier heeft de bemester tijd om aan te passen. In de praktijk zullen mogelijk ook de overgangen in de dosering meer geleidelijk verlopen dan de gehanteerde stappen in dit onderzoek.

2.5 Conclusies

Uit de resultaten valt te concluderen dat verschillende factoren effect hebben op de nauwkeurigheid van een bemester. Zo heeft de rijsnelheid invloed. Bij een hogere rijsnelheid is de nauwkeurigheid van een bemester namelijk kleiner dan bij een lagere rijsnelheid.

Ook is er een verschil in nauwkeurigheid bij toenemende en afnemende afgifte. Als de afgifte toeneemt, is de afwijking kleiner dan wanneer de afgifte afneemt.

De afwijking van bemester 1 is 20.0% met een variatiecoëfficiënt van 31.3%. De afwijking van bemester 2 is 12.6% met een variatiecoëfficiënt van 19.5%. De Gemeten gemiddelde afwijking is 12-20% overeenkomend met een gemiddelde afwijking van 1,8 – 2,9 m³/ha

Gewenste afgifte wordt gemiddeld in ca. 1 m gehaald (tot max 5 m) met name treedt enige vertraging op bij afnemende afgifte.

In algemene termen kan de precisie afgifte in lengterichting nog verder verbeterd worden om een goede verdeelnauwkeurigheid te bereiken.

3. Demonstratievelden

In aansluiting op het onderzoek naar de nauwkeurigheid van de variabele dosering en de opgestelde rekenregels voor de sturing van de mestgift zijn twee demonstratievelden aangelegd. Op deze proefvelden is gewerkt met doseringskaarten die gebaseerd waren op bodemgegevens ("as intended" kaarten) en achteraf met gegevens over de werkelijk plaats specifiek gedoseerde mest ("as applied" kaarten).

3.1 Demonstratieveld op zandgrond

In Veulen (Noord Limburg) zijn door Praktijkonderzoek Plant en Omgeving demonstratiestroken aangelegd op zandgrond (organische stof 2.6%) Op dit perceel werden in 2012 aardappelen geteeld. Het perceel had een oppervlakte van 6.4 hectare. In het voorjaar van 2012 zijn door Timmermans Agri-Service in opdracht van AgriTip grondmonsters van het perceel genomen, waarbij de monsterpunten met GPS zijn vastgelegd. Aan de hand van deze bemonstering is door Agri 2.0 voor een deel van het perceel een taakkaart gemaakt, waarmee de basis bemesting met organische mest plaats specifiek kon worden uitgevoerd. Volgens de taakkaart zouden de giften aan rundveedrijfmest moeten variëren tussen de 33 m³/ha en 47 m³/ha. De hoogte van de giften is bepaald aan de hand van de fosfaatvoorraad in de bodem (Pw waarde = maat voor de direct beschikbare hoeveelheid fosfaat voor het gewas gedurende het seizoen). Het ander deel van het perceel heeft een standaardgift gekregen van 40 m³/ha rundveedrijfmest.

Op 29 maart is door Loonbedrijf Geelen rundveedrijfmest plaats specifiek aangewend (Figuur 7). De mest werd toegediend met een Challenger Terra Gator van het type TG 8333 CVT (driewieler) voorzien van een driebalks bouwlandbemester van het merk Flingk met een werkbreedte van 8 meter. De Challenger Terra Gator was voorzien van dGPS besturing. In de Falcon VT terminal werd de door Agri 2.0 samengestelde taakkaart ingelesen, waarna het perceel werd bemest. De mest werd in tankwagens aangevoerd. Van iedere tankwagen is een mestmonster genomen, waaraan door Blgg AgroXpertus de samenstelling van de mest is bepaald. Ook is op het perceel vastgelegd waar de inhoud van de diverse tankwagens is aangewend.



Figuur 7. Challenger Terra Gator TG 8333 CVT van loonbedrijf Geelen voorzien van dGPS automatische besturing.

Uit de analyse van de mest bleek, dat het stikstofgehalte in de mest tussen de vrachten varieerde tussen de 4 kg N/ton en 3.28 kg N/ton. De variatie in fosfaatgehalte in de mest liep van 1.47 kg P2O5/ton en 1.28 kg P2O5/ton.

Deze cijfers zijn door Agri 2.0 verwerkt in nieuwe strooikaart voor het uitvoeren van stikstof bijbemesting na het poten van de aardappelen. Met behulp van een Challenger Rogator van Timmermans AgriService is een variabele bijbemesting uitgevoerd met kalkammonsalpeter op het perceelsdeel waar eveneens plaatsspecifiek organische mest werd toegediend (Figuur 8). Het overige deel van het perceel werd wederom met een vaste bemestingsgift bemest.



Figuur 8. Challenger Rogator van Timmermans Agri Service waarmee plaatsspecifiek een overbemesting werd uitgevoerd met KAS 27% N.

Gedurende het groeiseizoen konden aan het gewas geen verschillen in stand van het gewas worden waargenomen. Een oogstbepaling aan het gewas maakte geen deel uit van deze studie.

3.2 Demonstratieperceel op lössgrond

Op Proefboerderij Wijnandsrade in Zuid Limburg werd een tweede demonstratieveld aangelegd op lössgrond (lutum 13% organische stof 2.44 %). Het perceel, waarop de demonstratiestroken werden aangelegd, heeft een oppervlak van 9.82 ha. In het voorjaar van 2012 zijn door Timmermans Agri-Service in opdracht van AgriTip grondmonsters van het perceel genomen, waarbij de monsterpunten met GPS zijn vastgelegd. Aan de hand van deze bemonstering is door AgriTip voor een strook van 66 meter een taakkaart gemaakt, waarmee de basis bemesting met organische mest plaats specifiek kon worden uitgevoerd. Volgens de taakkaart zouden de giften aan varkensdrijfmest (50% code 50 – drijfmest vleesvarkens - en 50% code 46– drijfmest fokzeugen -) moeten variëren tussen de 15 m³/ha en 25 m³/ha. De hoogte van de giften is bepaald aan de hand van de fosfaatvoorraad in de bodem (Pw waarde = maat voor de direct beschikbare hoeveelheid fosfaat voor het gewas gedurende het seizoen). Het ander deel van het perceel heeft een standaardgift van 20 m³/ha varkensdrijfmest.

Op 16 maart is door Loonbedrijf Hartmann varkensdrijfmest plaats specifiek aangewend (Figuur 9). De mest werd toegediend met een Challenger Terra Gator van het type TG 2244 (vierwieler) voorzien van een schijvenegbouwlandbemester van het merk Tullip met een werkbreedte van 6 meter. De Terra Gator was voorzien van een dGPS ontvanger, maar beschikte niet over automatische sturing. In de Falcon VT terminal werd de door AgriTip samengestelde taakkaart ingelezen, waarna het perceel werd bemest. De mest werd in tankwagens aangevoerd. Van iedere tankwagen is een mestmonster genomen, waaraan door Blgg AgroXpertus de samenstelling van de mest is bepaald. Ook is op het perceel vastgelegd waar de inhoud van de diverse tankwagens is aangewend.



Figuur 9. Challenger Terra Gator TG 2244 van loonbedrijf Hartmann voorzien van dGPS.

Uit de analyse van de mest bleek, dat het stikstofgehalte in de mest tussen de vrachten varieerde tussen de 4.87 kg N/ton en 4.65 kg N/ton. De variatie in fosfaatgehalte in de mest liep van 3.36 kg P2O5/ton en 2.29 kg P2O5/ton.

Omdat in Zuid Limburg geen kunstmeststrooier voorhanden was voor het uitvoeren van een variabele bemesting is de bijbemesting met kalkammonsalpeter uitgevoerd met een standaard kunstmeststrooier. Het hele perceel kreeg een bijbemesting met 150 kg/ha KAS 27% N.

Ook op het demonstratieveld in Wijnandsrade konden gedurende het groeiseizoen geen duidelijke verschillen in gewasstand worden waargenomen.

4. Tot slot

Bij de verschillende stappen van eisen aan precisiebemesting wordt veelal uitgegaan van een vaste bekende samenstelling van de mest. De samenstelling van de mest kan echter variëren afhankelijk van de herkomst van de mest en of de mest goed gemixt is en blijft tijdens transport. In de huidige praktijk is de mestsamenstelling vaak pas achteraf bekend en afkomstig van een mengmonster. Voor de precisiebemesting moet de samenstelling vooraf bekend zijn of moet ter plekke vastgesteld kunnen worden op de bemester of bij het vullen van de bemester. Voor het precisiebemesten mede op basis van de mestsamenstelling zijn een aantal scenario's mogelijk:

Scenario 1

Achteraf kaarten "toegepaste hoeveelheid" NPK maken op basis van vrachtwagen analyses

Scenario 2

Per vracht snelle analysemethode bij het perceel, per vracht aanpassing van mestdosering op bemester

Scenario 3

Online-analyse, continu meten van de mestsamenstelling bij het uitrijden van de mest en continu aanpassen van mestdosering op bemester

Scenario 1 Mestsamenstelling achteraf

Indien de mestsamenstelling achteraf bekend is, wordt bij het uitrijden van de mest uitgegaan van een verwachte vaste samenstelling van de mest en de (variabele) dosering geregeld op basis van bodem- en/of gewasbehoefte kaarten. Zodra de gegevens over de mestsamenstelling beschikbaar komen kan een kaart voor "as applied" opgesteld worden en vervolgens op basis van bodem/gewasbehoefte nog een correctie of aanvullende bemesting plaatsvinden.

Scenario 2 Mestsamenstelling per vracht analyse

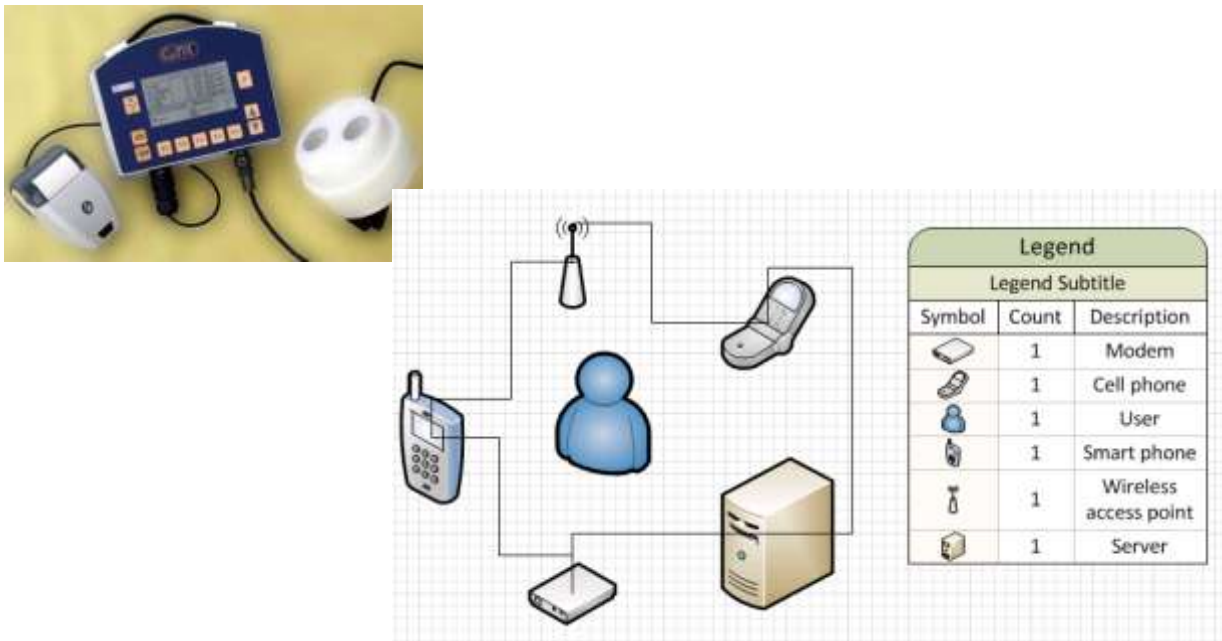
Indien per vracht de mestsamenstelling bekend is kan direct een doserings-toedieningskaart berekend worden voor de bemester. De bekende mestsamenstelling van de uit te rijden mest wordt op de terminal van de bemester ingevoerd en de bemester stelt de toedieningskaart samen. Het invoeren op de terminal zou met een usb stick of draadloos uitgevoerd kunnen worden. Voor het offline bepalen van de mestsamenstelling per vracht kan gedacht worden aan de toepassing van een snelle analysemethode bij het vullen van de bemester. Ook kan een analyse plaatsvinden bij het vullen van een transportvrachtwagen of van een container; in deze gevallen zal altijd rekening gehouden moeten worden met eventuele ontmenging. Bij het gebruik van een container dient daarbij ook rekening gehouden te worden met menging met mest uit voorgaande transporten.

Bij de huidige Agco bemester is het niet mogelijk om in de terminal de mestsamenstelling in te voeren en de dosering op basis daarvan aan te passen. De huidige taskcontroller van de bemester is daar nog niet voor geschikt, en zal dat ook niet worden gedurende de testen binnen dit project. Een mogelijkheid om wel een dosering variabel toe te dienen is een extra module op de Isobus Can Communicatie toe te voegen. Via deze module zou de gewenste afgifte nog verhoogd of verlaagd kunnen worden op basis van de ingegeven mestsamenstelling. Bedenk wel dat dit als een tijdelijke tussenoplossing gezien moet worden.

Scenario 3 Mestsamenstelling online

Indien de mestsamenstelling online continue gemeten kan worden dan kan de dosering continu geregeld worden op basis van bodem en/of gewasbehoefte voor de op dat moment toe te dienen mest. De mestsamenstelling moet dan wel gemeten worden vlak voor de regelunit voor de dosering.

Bij scenario 3 is het een vereiste dat de continue meting van de samenstelling ook inline direct omgezet kan worden in de dosering. Dit vereist snelle regelapparatuur om over te schakelen op andere dosering. Het uitrijden van een volle tank is veelal binnen 5 minuten gebeurd, en ontmenging van de mest is in deze periode niet snel te verwachten. Het toepassen van een inline sensor voor de mestsamenstelling (scenario 3) tijdens het vullen van iedere tank van de bemester (scenario 2) lijkt een goede oplossing om de gewenste precisie te bereiken. Online meetsysteem die de gehalten in dierlijke mest kunnen bepalen en aan de hand daarvan de dosering kunnen sturen zijn echter nog niet voorhanden. De nauwkeurigheid van een dergelijk online meetsysteem moet wel in relatie staan tot de precisie die bemesters in de praktijk kunnen realiseren. De waarde en nauwkeurigheid van deze systemen is nog onvoldoende bekend. Apparatuur die zonder kalibratie betrouwbare metingen doet is nog niet op de markt en zal ook niet binnen afzienbare tijd op de markt komen. Wel zou in de toekomst gedacht kunnen worden aan een zelflerend systeem waarbij steeds aan de hand van een analyse van een mestvracht de gegevens naar de bemester worden gestuurd. Analysegegevens worden verder toegepast om de kalibratie van de mestsamenstelling in de taskcontroller bij te stellen en zo de aansturing van de bemester verder te optimaliseren (Figuur 10).



Figuur 10. Mogelijke datacommunicatie mestsamenstelling vanuit laboratorium richting bemester.

Referenties

Kusters, E., 2012. Rapportage PPL 69: Onderdeel Agronomie. Deel I: Rekenregels t.b.v. aanpassen rekenregels taskcontroller software.

Kusters, E., 2012. Rapportage PPL 69: Onderdeel Agronomie. Deel II: Reken- en optimalisatieregels t.b.v. corrigerende kunstmestgift.

Kusters, E., 2012. Rapportage PPL 69: Onderdeel Agronomie. Deel III: Ontwerp beslisregels sturing mestdosering.

Schetters, K.W.G., 2012. De verdeelnauwkeurigheid van zelfrijdende bemesters. Wageningen University en Plant Research International, Wageningen UR.

Samenvatting

Waarom werken aan mestverdeling

Jan Huijsmans, Ard Nieuwenhuizen, Gerard Meuffels, Ellen Kusters, Randy Wilbrink, Gaston Marx



Achtergrond

- Mestverdeling beïnvloedt de efficiëntie van mineralengebruik
- Betere nutriëntbenutting leidt tot lagere kosten
- Betere nutriëntbenutting leidt tot lagere emissies
- Hoger rendement voor de teler en samenleving



Eisen aan verdeling huidige toedieningsmethoden mest

- Breedteverdeling
 - Geen overlap van spreidpatronen meer
 - Werkgangen moeten goed aansluiten
 - Geen afwijking in dosering tussen tanden of elementen
 - Werkbreedtes worden groter: wat gebeurt er met de verdelers?
 - Verstoppingen beïnvloeden rechtstreeks de breedteverdeling
 - Goede snij inrichting onontbeerlijk i.c.m. een verdeler
- Lengteverdeling
 - Gewenste dosering goed in te stellen
 - rijsnelheid, pomptoerental, doorstroommeter, computergestuurd
 - Plaatsspecifiek: precisie bemesting met GPS

Wat is goed

- Voldoen aan de behoeftes van de gewassen
 - Op de juiste en beste plek
 - Op het juiste tijdstip
 - De juiste nutriënten
- Lage emissies naar water en lucht
 - Verantwoord gebruik voor een goed rendement
 - Binnen wettelijke kaders

Goede verdeling bij toediening met mestmachine

- Verdeling heeft invloed op gewasgroei
- Goede nutriëntenverdeling voorkomt:
 - Opbrengstderving
 - Gewasschade / gewaslegering



Plant Research International
Postbus 618, 6700 AP Wageningen
Contact: jan.huijsmans@wur.nl
T + 31 (0)317 480685
www.plr.wur.nl

PPO Vredespeel
Vredesweg 1c, 5016 AJ Vredespeel
Contact: gerard.meuffels@wur.nl
T + 31 (0)478 536240
www.pps.wur.nl

AgriConnection
Kasteelstraat 2, 6398 BJ Heijen
Contact: ellen.kusters@agriconnection.com
T + 31 (0)485 517100, M +31 (0)6 46347530
www.agriconnection.com/

Precisiebemesting met GPS

Jan Huijman, Ard Nieuwenhuizen, Gerard Meuffels, Ellen Kusters, Randy Wilbrink, Gaston Marx



Achtergrond precisiebemesting

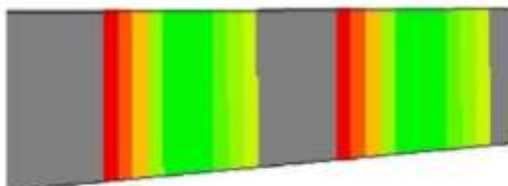
- Dosering aanpassen aan gewas en bodem
- Doseren op basis van werkelijke mestsamenstelling
- Voorkomen overlap door afsluiten secties en elementen
– werkbreedtes worden groter

Doelstelling

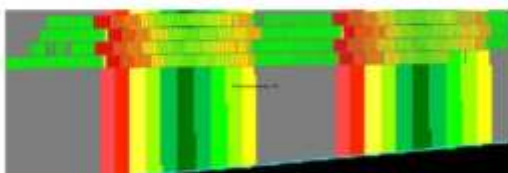
1. Plaatsspecifiek bemonsteren
2. Bemestingsadvies plaats specifiek op basis van perceelskaart
3. Inrekenen plaats specifiek toe te dienen hoeveelheid mest (gewenst, "as intended" kaart)
4. Vastleggen toegediende hoeveelheid mest ("as applied" kaart)
5. Berekening toegediende hoeveelheid mineralen met mest op basis van "as-applied", werkelijke analysecijfers en evt. werkingscijfers
6. Berekening nog toe te dienen hoeveelheid kunstmest ("as intended" kaart)
7. Toegediende hoeveelheid kunstmest ("as applied" kaart)

PPL project 68 precisietoediening mineralen

1. Worden goede lengteverdelingen gerealiseerd bij variabele afgifte?
2. Realisatie "as intended" en "as applied" kaarten met invulling bemestingsregels



Gewenste hoeveelheid: bemestingsstappen van 5 m³/ha (as intended)



Gerealiseerde hoeveelheid (as applied)

Rekenregels

Werkings dierlijke mest op basis van:

- Werkelijke samenstelling van de mest
- Tijdstip van toediening
- Plaats van toediening
- Lengte van het groeiseizoen van de verschillende gewassen

Aanvullende plaats specifieke kunstmestgift op basis van:

- Hoeveel mest van welke samenstelling op welke plaats
- N- werking van de mest
- Gewasbehoefte

Resultaat

- Gemeten gemiddelde afwijking 12-20% overeenkomend met een gemiddelde afwijking van 1,8 – 2,9 m³/ha
- Gewenste afgifte gemiddeld in ca. 1 m gehaald (tot max 5 m) met name enige vertraging bij afnemende afgifte
 - Hogere rijsnelheid geeft gemiddeld een wat grotere afwijking
 - Afnemende afgifte geeft gemiddeld grotere afwijking

Conclusie

Precisie afgifte in lengterichting kan nog verder verbeterd worden om goede verdeelnaauwkeurigheid te bereiken



Plant Research International
Postbus 616, 6700 AP Wageningen
Contact: jan.huijman@wur.nl
T + 31 (0)317 480685
www.pri.wur.nl

PPO Vredepeel
Vredeweg 1c, 3818 AJ Vredepeel
Contact: gerard.meuffels@wur.nl
T + 31 (0)478 538240
www.ppo.wur.nl

AgriConnection
Kasteelstraat 2, 8596 BJ Heijen
Contact: ellen.kusters@agricconnection.com
T + 31 (0)485 517100, M +31 (0)6 46347530
www.agricconnection.com/

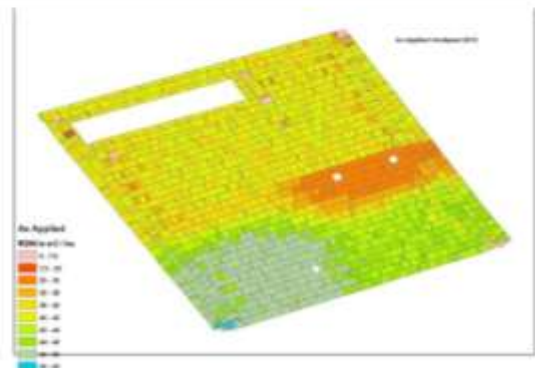
Hoe precies nutriënten toediening realiseren in de praktijk en toekomst

Jan Huijsmans, Ard Nieuwenhuizen, Gerard Meuffels, Ellen Kusters, Randy Wilbrink, Gaston Marx



Scenario 1

- Achteraf kaarten "toegepaste hoeveelheid" NPK maken op basis van vrachtwagen analyses
- Uniforme gift, achteraf omgerekend
- Voorkom overlappen



Scenario 2

- Per vracht snelle analysemethode bij het perceel, per vracht aanpassing van mestdosering op bemester
- Directe analysemethode mest bij de container
- Direct toedieningskaart berekenen voor bemester
- Kaart naar bemester overzetten (draadloos of usb)



Scenario 3

- Online analyse continu meten mestsamenstelling bij uitrijden van de mest of bij vullen of uitrijden
- Tank is meestal binnen 5 min leeg (noodzaak en mogelijkheden aansturing verwerking online analyse ?)
- Online analyse methode (nog) niet beschikbaar

Toekomst

Hoe krijgen we de gewenste nutriënten op de goede plek?
Apparatuur mestanalyse zonder kalibratie heeft geen waarde

Zelflerend systeem

- Elk transport wordt al offline geregistreerd
- Basis mestsamenstelling bekend
- Gegevens naar bemester zenden
- Kalibratie bijwerken
- Bemester aansturen
- ICT hulpmiddelen zijn nodig



Plant Research International
Postbus 616, 6700 AP Wageningen
Contact: jan.huijsmans@wur.nl
T + 31 (0)317 409665
www.pri.wur.nl

WPO Vredespel
Vredesweg 1c, 5818 A2 Vredespel
Contact: gerard.meuffels@wur.nl
T + 31 (0)478 536240
www.gps-wur.nl

AgriConnection
Kasteelstraat 2, 6198 BZ Heijen
Contact: ellen.kusters@agriconnection.com
T + 31 (0)485 527100, M + 31 (0)6 46347930
www.agriconnection.com