

Afstudeerscriptie

2013

Maïstelen met GPS op zand



Auteur

Henri Busger op Vollenbroek

Opdrachtgever

DLV Rundvee Advies te Deventer

Begeleider Hogeschool VHL

Dhr. S. Groot Nibbelink (1e begeleider)

Dhr. B. Rankenberg (2e begeleider)

Begeleider DLV

Dhr. B. Snel

Afstudeerperiode

21 maart 2013 - 30 augustus 2013

Voorwoord

Deze scriptie beschrijft het onderzoek naar het gebruik van rijenbemesting van drijfmest in de maïsteelt. De scriptie is mijn sluitstuk van de specialisatie Melkveehouderij van de opleiding Dier- en Veehouderij aan de hogeschool Van Hall Larenstein te Wageningen. Opdrachtgever van het afstudeeronderzoek was DLV Rundvee Advies te Deventer.

Het werken op kantoor, de verschillende demonstratiedagen, het contact met loonwerkers en veehouders en het individuele veldonderzoek maakten dit afstudeeronderzoek tot een geweldige ervaring. Het opdoen van zoveel indrukken heeft uitwerking gehad op de verwerking ervan in de scriptie, maar nu is deze toch eindelijk af.

Hierbij wil ik graag iedereen bedanken die heeft bijgedragen aan de totstandkoming van deze scriptie. Als eerste mijn begeleider bij DLV dhr. Snel. Hij heeft mij de vrijheid gegeven om mijn eigen onderzoek vorm te geven en daarnaast vele aanwijzingen gegeven om dit onderzoek vanuit vele perspectieven te kunnen bekijken. Vanaf het begin tot eind had ik het gevoel dat ik de volledige ondersteuning van hem had. Daarnaast wil ik dhr. Groot Nibbelink bedanken voor de feedback op de concepten en de mogelijkheid om zo snel mogelijk af te studeren. Richting dhr. Rankenberg en dhr. Wiggers wil ik ook mijn grote dank uitspreken. Zij hebben mij tijdens mijn gehele studie geholpen om alles zo goed mogelijk op een rijtje te zetten en mijn 'rugzak' steeds iets kleiner te maken.

Ook zijn daar mijn ouders die veel geduld hebben getoond en altijd achter mij zijn blijven staan, ondanks alle strubbelingen tijdens de studie en het afstuderen. Pa, bedankt voor de tijd die ik heb gekregen om te kunnen afstuderen, je staat er straks niet meer alleen voor. Ma bedankt voor de steun op de momenten waarin het even moeilijk ging. Mijn broer en zusjes, André, Felien en Cecile: bedankt voor het helpen met de onderzoeksofzet en de ondersteuning van de studie en tevens de broodnodige afleiding. Mijn schoonouders Gerard & Annie wil ik bedanken voor de goede zorgen.

Maar bovenal wil ik mijn vriendin Carolien bedanken. Jij hebt mij er de laatste paar weken echt doorheen gesleept. Zonder jou had ik het nooit zo snel af kunnen krijgen! Bedankt voor de Jimny, het stoere zwarte karretje op vier té grote wielen. Hij heeft z'n best gedaan, tijd om iets terug te doen. Bedankt dat je me hebt laten zien dat er ook meer is dan studeren en werken.

Bij deze hoop ik een scriptie te hebben afgeleverd die een bijdrage kan leveren aan de uitvoer en promotie van rijenbemesting met GPS in de maïsteelt. Een nieuwe techniek die mij reeds overtuigd heeft, nu de rest van Nederland nog.

Enter, oktober 2013

Henri Busger op Vollenbroek

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	3
Inhoudsopgave	4
1. Inleiding	6
1.1 Aanleiding van het onderzoek.....	6
1.2 Achtergrond probleemgebied	6
1.3 Probleemstelling.....	7
1.3.1 Hoofdvraag.....	7
1.3.2 Deelvragen	7
1.4 Doelstelling van het onderzoek.....	7
1.5 Methode van aanpak.....	8
1.6 Opbouw scriptie	8
2. Literatuuronderzoek	9
2.1 Inleiding.....	9
2.1.1 Traditionele methoden maïsteelt	9
2.1.2 Beleid mestwetgeving en gevolgen voor de maïsteelt.....	9
2.1.3 Nieuwe methoden maïsteelt.....	10
2.2 Rijenbemesting van drijfmest door middel van GPS	12
2.2.1 Positiebepaling	12
2.2.2 Werking van de techniek.....	13
2.2.3 Leveranciers GPS-systemen	14
2.2.4 Aanvullende opties met betrekking tot precisie- en efficiëntievergroting	15
2.2.5 Verschillen tussen teelt van maïs met en zonder rijenbemesting van drijfmest	16
2.2.6 Mineralenbenutting bij rijenbemesting van drijfmest in de maïsteelt	16
2.2.7 Bemesting, kunstmest, alternatieve mest.....	16
2.2.8 Is de techniek praktijkrijp?	17
2.2.9 DLV en voorlichting rijenbemesting in het verleden	17
3. Methoden en technieken	18
3.1 Kwalitatief onderzoek	18
3.1.1 Kwalitatief versus kwantitatief.....	18
3.1.2 Triangulatie	18
3.1.3 Het werken met kwalitatieve onderzoeksmethoden.....	19
3.2 Gebruikte onderzoeksmethoden	19
3.2.1 Literatuuronderzoek	19
3.2.2 Interviews aan de hand van een enquête	20
3.2.3 Focusgroepen.....	21
3.2.4 Observatie onderzoek (veldbezoek).....	22

4.	Resultaten	24
4.1	Resultaten deelvraag 1	24
4.1.1	Resultaten literatuuronderzoek	24
4.1.2	Overige resultaten	25
4.2	Resultaten deelvraag 2	26
4.2.1	Resultaten interviews aan de hand van enquête	26
4.2.2	Resultaten focusgroepen	30
4.2.3	Resultaten observatie onderzoek	32
4.3	Resultaten deelvraag 3	34
4.3.1	Resultaten interviews aan de hand van enquête	34
4.3.2	Resultaten focusgroepen	35
4.3.3	Resultaten observatie onderzoek	38
4.4	Resultaten deelvraag 4	40
4.4.1	Resultaten literatuuronderzoek	41
4.4.2	Resultaten interviews aan de hand van enquête	41
4.4.3	Resultaten focusgroepen	42
4.5	Resultaten deelvraag 5	42
4.5.1	Resultaten Focusgroepen	42
4.5.2	Overige resultaten	43
5.	Conclusie(s), aanbevelingen en discussie	44
5.1	Conclusie deelvragen	44
5.1.1	Conclusie deelvraag 1	44
5.1.2	Conclusie deelvraag 2	45
5.1.3	Conclusie deelvraag 3	46
5.1.4	Conclusie deelvraag 4	48
5.1.5	Conclusie deelvraag 5	49
5.2	Beantwoording hoofdvraag	50
5.3.	Discussie	50
6.	Implementatieadvies	53
6.1	Teelthandleiding	53
6.2	Voorlichting	54
	Literatuurlijst	56
	Bijlagen	59
	Bijlage I: opzet Interviews aan de hand van een enquête	60
	Bijlage II: resultaten interviews aan de hand van een enquête	68
	Bijlage III: opzet focusgroepen	69
	Bijlage IV: Resultaten focusgroepen	71
	Bijlage V: Opzet observatie onderzoek	72
	Bijlage VI: Resultaten observatie onderzoek	75

1. Inleiding

Dit is het inleidende hoofdstuk voor het afstudeeronderzoek in het kader van het praktijknetwerk "Maïstelen met GPS op zand". In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens benoemd: aanleiding van het onderzoek (1.1), achtergrond probleemgebied (1.2), probleemstelling (1.3), doelstelling van het onderzoek (1.4), methode van aanpak (1.5) en opbouw scriptie (1.6)

1.1 Aanleiding van het onderzoek

Het 2-jarig praktijknetwerk "Maïstelen met GPS op zand" is in 2012 opgestart onder leiding van DLV Rundvee Advies. Doel van dit project is het teeltsysteem van maïs op zandgrond op basis van rijenbemesting van dierlijke mest met GPS verder te ontwikkelen. Het gaat om de ontwikkeling van een praktisch toepasbaar teeltsysteem met bemesten en zaaien in afzonderlijke werkgangen. Twee groepen maïstelaars in Drenthe en Noord-Limburg hebben dit project aangevraagd. De maïstelaars verwachten in de nabije toekomst minder maïs per hectare te kunnen oogsten naarmate de gebruiksnormen verder worden aangescherpt. Door de dierlijke mest evenals de kunstmest in de rij te brengen wil men komen tot een betere benutting van mineralen in de mineralenkringloop wat daardoor tot een hogere opbrengst per hectare kan leiden of een gelijke opbrengst met minder mineralen. In de praktijk wordt dit nog maar beperkt toegepast en met wisselende resultaten. De deelnemers van het praktijknetwerk willen meer inzicht in de mogelijkheden van dit teeltsysteem met GPS. Ook willen ze weten hoe ze moeten omgaan met de groenbemester, wat de beste groundbewerking is en hoe de onkruidbestrijding plaats moet vinden. Het doel van dit onderzoek is antwoord te krijgen op de vragen die DLV heeft, met betrekking tot de verdere ontwikkeling van het teeltsysteem.

1.2 Achtergrond probleemgebied

DLV is een onafhankelijk adviesbedrijf voor de agrarische sector. Het bedrijf opereert landelijk en heeft een breed werkterrein. Naast advies aan individuele agrarische bedrijven werkt het bedrijf nauw samen met periferie en overheden, zowel lokaal, regionaal als nationaal. Daarnaast begeleidt DLV zogenaamde praktijknetwerken. Praktijknetwerken zijn vanuit de overheid (met subsidie) gestimuleerde netwerken waarin actieve en gedreven veehouders zich verenigen om kennis en praktische oplossingen uit te wisselen. (Verantwoorde Veehouderij, 2013) DLV is samen met twee groepen melkveehouders een samenwerkingsverband gestart in de vorm van dergelijk praktijknetwerk. Dit praktijknetwerk probeert zich te verdiepen in de teelt van maïs, met name in de optimalisering van de teelt voor de bemesting. Vanwege de lagere bemestingsnormen voor maïs lukt het in de nabije toekomst niet meer om met een mindere hoeveelheid mest per hectare dezelfde hoeveelheid maïs te oogsten.

In de afgelopen jaren heeft DLV al rijenbemesting van kunstmest in de maïs gestimuleerd. Daarnaast heeft DLV meegewerkt aan het onderzoek en advies van rijenbemesting en zaaien in één werkgang. Gezien de beperkte capaciteit maakt dit nog geen opgang in de praktijk. In de bemestingsadvisering wordt wel aangegeven wat de voordelen zijn van rijenbemesting met dierlijk mest, een betere benutting van stikstof en fosfaat, waardoor met een lagere gift kan worden volstaan. Dit staat ook in het bemestingsadvies.

1.3 Probleemstelling

De probleemstelling van DLV kan als volgt gedefinieerd worden:

"DLV heeft te weinig informatie uit de praktijk om maïstellers op een optimale manier voor te lichten over het gebruik van het teeltsysteem met GPS. Er is te weinig inzicht in welk type machines de loonwerkers specifiek gebruiken, welke teelthandelingen de loonwerkers toepassen en tegen welke knelpunten de gebruikers aanlopen om de teelt te optimaliseren."

De hierboven genoemde gebruikers zijn veelal de loonbedrijven die de techniek toepassen en in mindere mate de veehouders die de resultaten van de teelt ervaren. Om DLV van deze informatie te voorzien zijn vragen opgesteld, die hieronder gespecificeerd worden.

1.3.1 Hoofdvraag

Om DLV antwoord te geven op de probleemstelling moet meer inzicht verkregen worden in de ervaringen uit de praktijk van maïstellers en loonwerkers. Dit leidt zodoende tot de volgende hoofdvraag:

"In welke mate wordt op dit moment maïsteelt op basis van rijenbemesting met drijfmest middels GPS-besturing toegepast en hoe kan de huidige voorlichting van DLV hierover verder geoptimaliseerd worden?"

1.3.2 Deelvragen

Bij het doen van onderzoek kan gebruik gemaakt worden van verschillende typen onderzoeksvragen: beschrijvende, explorerende/verkennde en verklarende/toetsende onderzoeksvragen (Baarda, 2009). Bij dit onderzoek is gekozen voor de eerste twee type vragen: beschrijvende en explorerend/verkennde. In totaal zijn er 5 deelvragen opgesteld die antwoord gaan geven op de hoofdvraag:

1. Welke GPS systemen en werktuigen zijn er voorhanden om rijenbemesting van drijfmest en maïsinzaai in twee werkgangen mogelijk te maken en wat is het verschil met de traditionele wijze van maïsteelt?
2. Hoe wordt rijenbemesting door loonwerkers en veehouders op dit moment in de praktijk toegepast en waarom hebben zij daarvoor gekozen?
3. Welke problemen komen loonwerkers en veehouders tegen bij het gebruik van GPS-teelt?
4. In welke mate zijn veehouders bereid om over te stappen op rijenbemesting van drijfmest?
5. Welke aanpassing in de huidige voorlichting/presentatie is noodzakelijk om de maïstellers beter voor te lichten?

1.4 Doelstelling van het onderzoek

Middels dit onderzoek wordt getracht inzicht te krijgen in de huidige toepassing van rijenbemesting met drijfmest middels GPS-besturing en de bereidheid tot het gebruik hiervan door loonwerkers en maïstellers. Tevens wordt gekeken hoe deze informatie kan worden meegenomen in de optimalisatie van de teelthandleiding en de demonstratiedagen voor maïstellers en/of loonwerkers die door DLV worden georganiseerd.

1.5 Methode van aanpak

Om inzicht te krijgen in het onderwerp en om de deelvragen te kunnen beantwoorden, is allereerst literatuuronderzoek uitgevoerd. Hierin worden de geschiedenis van positiebepaling, de verschillende gps-systemen, de mogelijke noodzaak van toepassing (gezien de strengere mestregelgeving) en de mineralenbenutting tijdens de teelt beschreven. De uitkomsten van het literatuuronderzoek hebben (deels) geleid tot een plan van aanpak voor een veldonderzoek. Het veldonderzoek is kwalitatief van aard en heeft zich met name gericht op het afnemen van interviews, discussies tijdens focusgroepen en het observeren van (de bewerking van) het land. Uitgebreide informatie over de methoden en technieken zijn te vinden in hoofdstuk 3.

1.6 Opbouw scriptie

Na dit eerste inleidende hoofdstuk zal hoofdstuk twee ingaan op de theorie achter het onderzoek. In hoofdstuk drie wordt de gebruikte methoden en technieken besproken. De resultaten van de uitgevoerde onderzoeken worden behandeld in hoofdstuk 4, waarna in hoofdstuk 5 conclusies worden getrokken en aansluitend een discussie plaatsvindt. Het geheel wordt afgesloten met een implementatieadvies in hoofdstuk 6.

2. Literatuuronderzoek

Het literatuuronderzoek is opgedeeld in drie onderdelen. Allereerst is er een korte inleiding van het onderwerp, waarna specifiek zal worden ingegaan op de rijenbemesting van drijfmest middels GPS, en alles wat daar nog meer om de hoek komt kijken.

2.1 Inleiding

2.1.1 Traditionele methoden maïsteelt

De maïsteelt in Nederland is sinds de invoering ervan in de jaren '30 van de vorige eeuw niet in grote mate gewijzigd. De invoering van het verplicht inwerken van mest direct na bemesting en het daaropvolgend in 2008 verbod op het bemesten en inwerken van de mest in twee werkgangen zijn moeiteloos ingepast in de teelt. Ook het verplicht inzaaien van groenbemester op zandgrond per 1 januari 2006 heeft niet veel impact gehad.

De traditionele maïsteelt gaat als volgt op zandgrond (Wageningen UR, 2012):

- Onderwerken en/of mechanisch vernietigen van de groenbemester in het voorjaar (maart).
- Bemesten middels bouwlandbemester (april/mei).
- Eventueel aanwenden vaste mest met meststrooier.
- Kerende grondbewerking (meestal ploegen, soms spitten) (april/mei).
- Inzaai van maïs (april/mei).
- Kunstmest strooien volvelds (sinds 2009 steeds meer in de rij) (april/mei).
- 1 of 2 maal toepassen van gewasbescherming (mei/juni).
- Oogst van maïs in september of oktober.
- Inzaaien groenbemester c.q. vanggewas om uitspoeling overgebleven mineralen in de bodem tegen te gaan.

2.1.2 Beleid mestwetgeving en gevolgen voor de maïsteelt

Om duidelijkheid te krijgen in het mestbeleid in Nederland zal de mestwetgeving en de gevolgen hiervan voor de maïsteelt worden toegelicht.

(Algemene) Mestwetgeving

In 1998 is Minas ingevoerd. Onder invloed van Minas is het zogenaamde mestoverschot drastisch teruggebracht. Omdat het systeem volgens de Europese Commissie niet bracht wat het moest brengen: het verlagen van nitraat in grondwater (EEG, 1991) naar 50 milligram per liter is het Nieuwe Mestbeleid ingevoerd. Dit systeem maakt gebruik van bemestingsnormen per hectare voor onder andere drijfmest, stikstof- en fosfaattotalen in kilogram meststoffen. Sinds 2006 zijn vooral de fosfaatnormen een aantal maal aangescherpt. (Zie figuur 2.1 en 2.2) Vanaf 2010 is er een differentiatie gekomen tussen percelen met hoge, neutrale en lage fosfaattoestanden. (Zie figuur 2.2) Deze fosfaattoestanden zijn mogelijkwerwijs tot stand gekomen door het verschil in bemesting en de onttrekking door de gewassen. Ook vindt vastlegging in de bodem plaats. Fosfaat

bindt zich namelijk eenvoudig aan ijzerionen zoals Al^{3+} en Fe^{2+} . BLGG heeft in 2010 een eigen (tweede) differentiatie gemaakt in de fosfaattoestanden op gras- en bouwland. Fosfaatbeschikbaarheid, d.w.z. de hoeveelheid fosfaat die niet gebonden in het bodemvocht aanwezig is, maakt duidelijk dat niet elk perceel met een hoog fosfaattoestand ook daadwerkelijk die hoeveelheid fosfaat kan leveren aan de plant. Hier houdt de mestwetgeving (nog) geen rekening mee.

Tabel 2 Fosfaatgebruiksnormen

	2006	2007	2008	2009
Grasland	110	105	100	100
Bouwland	95 (85)	90 (85)	85	85

Figuur 2.1 : Fosfaatgebruiksnormen 2006 - 2009 van Dienst Regelingen (2008)

Tabel 2 Fosfaatgebruiksnormen

Bouwland					
Pw-waarde	Categorie	2010	2011	2012	2013
<36	Laag	85	85	85	85
36-55	Neutraal	80	75	70	65
>55	Hoog	75	70	65	55

Figuur 2.2: Fosfaatgebruiksnormen 2010 t/m 2013 van Dienst Regelingen (2009)

Gevolgen mestbeleid voor de maïsteelt

De aanscherping van de normen op bouwland zijn bij sommige bedrijven al merkbaar. De hoeveelheid dierlijke mest per hectare is teruggedrongen en vaak is er geen ruimte meer in het bemestingsplan voor een extra kunstmestbemesting met fosfaat. Hier en daar zijn er percelen die door fosfaatgebrek paars kleuren en achterblijven qua ontwikkeling. De maïsplant heeft vooral in het beginstadium een grote behoefte aan fosfaat. Een maïsplant wortelt breed en diep, maar dit gebeurt pas in een later stadium. Wanneer het wortelstelsel in het begin niet voldoende groeit, heeft de plant minder mineralen ter beschikking. Het fosfaat uit de drijfmesttoediening zal in de nabije toekomst een grotere rol gaan krijgen bij de maïsteelt. Wanneer het fosfaat uit drijfmest niet optimaal benut wordt, zal er een afname plaatsvinden van drogestofopbrengst per hectare.

2.1.3 Nieuwe methoden maïsteelt

Sinds de invoering van Het Nieuwe Mestbeleid en de daarbij behorende gebruiksnormen voor Dierlijke Mest, Stikstof en Fosfaat zijn de gebruiksnormen zeer snel gedaald. Hierdoor is de bemesting per hectare gedaald

naar het niveau van evenwichtsbemesting. Maïstelaars krijgen te maken met verminderde drogestofopbrengsten per hectare en een bodemvoorraad die langzamerhand beginnen uit te hollen. Vanuit verschillende praktijknetwerken komen initiatieven om deze teruggang in bodemvruchtbaarheid en drogestofproductie tegen te gaan.

PPO-WUR is in samenwerking met voerleverancier Agrifirm in 2012 een proef gestart met alternatieve methoden van maïsteelt. Hierbij zijn 4 methoden van alternatieve maïsteelt getest naast de traditionele teelt. De vier alternatieven waren:

- Eiwitgewassen tezamen met snijmais telen - betere mineralenbenutting door gelijktijdig twee gewassen te telen op één veld.
- Maximale aanvoer organische stof - aanvoer compost of vaste mest bij traditionele teelt om bodemleven en -vruchtbaarheid te verbeteren.
- Aanvoeren bewerkte mest i.p.v. drijfmest - betere mineralenbenutting door mineralenpakket afgestemd op behoefte maïs inclusief rijenbemesting met strokenfrees.
- 2 oogsten per jaar - oogst snede gras voor inzaai maïs inclusief rijenbemesting met strokenfrees.

De controleproef als traditionele teelt met rundveedrijfmest en ploegen na het bemesten leverde een drogestofopbrengst op van 14,7 ton drogestof per hectare.

De proef met de teelt van eiwitgewassen was niet succesvol. De eiwitgewassen (erwt, lupine en veldboon) waren eerder oogstrijp dan de snijmaïs. Bij de oogst van maïs gingen de zaden van de overrijpe eiwitplanten verloren. Ook waren de eiwitgewassen een grote concurrent voor de snijmaïs, waardoor de opbrengst van de maïs zeer tegenviel. Exacte opbrengstcijfers zijn niet beschikbaar.

Het aanvoeren van organische stof had invloed op de bodemvruchtbaarheid, maar niet op de drogestofopbrengst per hectare. In vergelijking met 14,7 ton drogestof bij de traditionele manier van maïsteelt viel de opbrengst met 14,2 ton drogestof per hectare tegen.

Ook de aanvoer van bewerkte mest in de vorm van digestaat en dunne fractie heeft niet geleid tot een verhoging van drogestof per hectare. De mest is met een strokenfrees-rijenbemester ingewerkt. De inzaai van maïs moest boven de mestsleuven plaatsvinden. Tijdens de groei en oogst van de maïs werd duidelijk dat de borging van het zaaien van maïs boven de mestsleuven niet heeft plaatsgevonden. Dit is eveneens terug te vinden in de drogestofopbrengst. Deze bedroeg 12,5 ton drogestof per hectare.

Eveneens vond er een proef plaats met het oogsten van het vanggewas in het voorjaar. Bij deze proef werd de maïs in een vroeg stadium gezaaid en eveneens vroeg geoogst. Tevens is de drijfmest met een sleuvenfrees-rijenbemester aangewend. De resultaten kwamen overeen met de hierboven genoemde proef met bewerkte mest. De opbrengst was andermaal ondermaats en bedroeg 12,9 ton drogestof per hectare.

Uit bovenstaande proeven blijkt dat er veel onderzoek gedaan wordt naar een opbrengstgerichte maïsteelt, waarbij de mineralen beter moeten worden benut. De laatste twee proeven laten zien dat

rijenbemesting van drijfmest en inzaai van maïs in twee werkgangen niet "op het oog" kan worden uitgevoerd. De plaatsing van (drijfmest) en maïs zal geborgd moeten worden (Agrifirm Feed, 2013).

Dit is mogelijk met rijenbemesting tezamen met inzaai van maïs in één werkgang. Van der Schroot & van Dijk (2001) maakten in hun artikel over rijenbemesting met dierlijke mest in maïs duidelijk dat hier in 1999 reeds mee is gestart. In de proeven is een opbrengstverhoging gerealiseerd in vergelijking met de traditionele teelt van maïs. De maïszaamachine is in deze proefopzet achter de bemester gemonteerd, waarbij er per maïsrij 2 bemestertanden door de grond getrokken werden. Aan weerszijde van de maïsrij werd de mest geplaatst, waarna de zaaimachine het zaad midden tussen de mestsleuven deponeerde. Van der Schroot & van Dijk (2001) gaven echter aan dat de zaaicapaciteit bij het rijenbemesten en het zaaien van maïs in één werkgang sterk daalt ten opzichte van het zaaien van maïs in een aparte werkgang. De techniek is tot 2008 nog gebruikt bij bemestingsproeven, maar is uiteindelijk geen rendabele techniek in het veld geworden.

Om de capaciteit van de zaaimachine voluit te benutten is het nodig om het zaaien van maïs en de bemesting te scheiden in twee werkgangen. Om de bemestingstroken terug te vinden in een perceel, zal dit bijgehouden moeten worden met positiebepaling en perceelsregistratie. In 2.2 wordt de techniek uitgelegd. In de volksmond wordt positiebepaling ook wel GPS genoemd. GPS is het oudste systeem van navigatiesatellieten. Wanneer in dit document over GPS wordt gesproken, dan verwijst dit meestal naar positiebepaling middels alle navigatiesatellieten, met uitzondering van de uitleg van het GPS-navigatiesatellietensysteem.

2.2 Rijenbemesting van drijfmest door middel van GPS

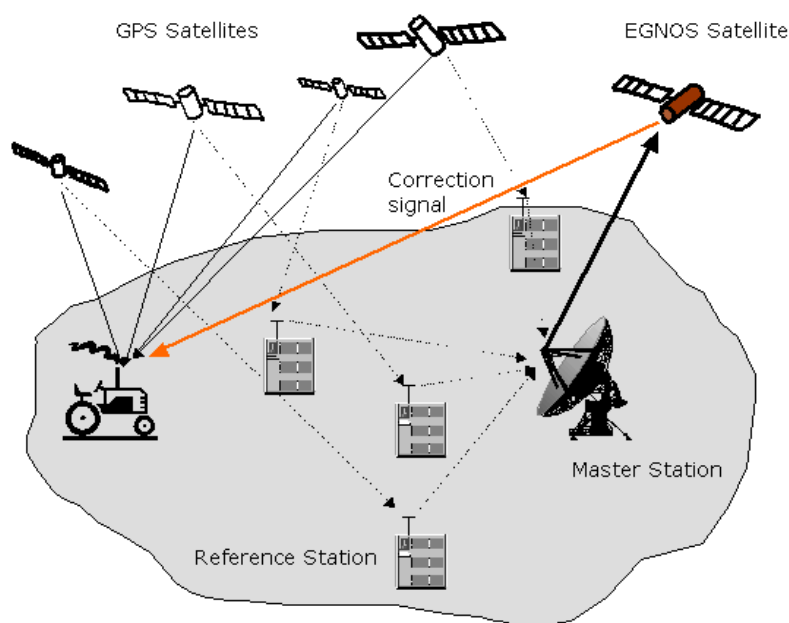
2.2.1 Positiebepaling

GPS heeft zich in de loop der jaren sterk ontwikkeld. Was positiebepaling tot de jaren '90 alleen beschikbaar voor het leger (van de Verenigde Staten), zijn de satellieten van het GPS-netwerk nu al een jaar of 20 beschikbaar voor iedereen. Eerst kwam er navigatie voor de auto. Daarna volgde de landbouw en de weg- en waterbouw. Ook perceelsmetingen met positiebepaling konden met behulp van GPS nauwkeurig worden verricht. De signalen van het GPS-netwerk maken het mogelijk om op 1 meter na nauwkeurig te bepalen waar een object zich bevindt.

Niet alleen de Verenigde Staten hebben een satellietnetwerk voor positiebepaling. Rusland heeft in de jaren 2007 tot 2011 nieuwe satellieten voor haar oude GLONASS-netwerk gelanceerd. In tegenstelling tot GPS heeft GLONASS wereldwijde dekking. Nieuwe hardware maakt het mogelijk beide systemen tegelijk te gebruiken, voor betere precisie en een beter bereik. Europa is bezig met haar eigen netwerk genaamd Galileo. Het feit dat er meerdere satellietnavigatie-netwerken zijn is van politieke aard. Mochten de VS en Rusland hun systemen afschermen, dan heeft Europa haar eigen navigatiesysteem om op terug te vallen. Galileo wordt eind 2014 actief (Verkeerswereld, 2013).

De nauwkeurigheid van satellietnavigatie heeft onder andere te lijden onder weers- en atmosferische invloeden. Daarnaast kunnen objecten de satellietsignalen af en toe blokkeren. D-GPS is een correctiesignaal

vanuit een vast referentiepunt op aarde dat via satellieten naar de GPS-ontvanger in de trekker wordt verzonden. Dit signaal zorgt ervoor dat de nauwkeurigheid van de positiebepaling toeneemt tot minimaal 30 centimeter en maximaal 10 centimeter. D-GPS is een gratis signaal dat door elk geschikt navigatiesysteem ontvangen kan worden. Het signaal wordt opgebouwd uit correcties die voortkomen uit het verschil tussen de coördinaten van de grondstations die de satellieten op het moment van berekening aangeven en de werkelijke (vaste) coördinaten van het station. De laatste jaren is RTK-GPS in de markt gekomen. Het grootste verschil tussen D-GPS en RTK-GPS is het feit dat de metingen van RTK-GPS veel sneller zijn. Dit komt doordat RTK-GPS een correctiesignaal heeft dat wordt verstuurd door een radioverbinding vanaf één vast punt of via een mobiel netwerk. De keuze tussen het investeren in een vast radiobaken (al dan niet verplaatsbaar) en het betalen van een jaarlijkse bijdrage aan een leverancier van een mobiel RTK-sigitaal, valt vaak op het RTK-sigitaal via een mobiel netwerk. De initiële kosten (voor een radiobaken en de beperkte reikwijdte van 10 kilometer zijn een opstapel voor veel gebruikers. Een abonnement van Agrometius (Huiden, 2001) en MoveRTK (MoveRTK, 2013) liggen rond de €500,-. Een voordeel van het RTK-sigitaal is dat atmosferische storingen worden gemedend. De precisie van het gebruik van GPS en GLONASS in combinatie met het RTK-sigitaal komt neer op 2 tot 3 centimeter.



Figuur 2.3: Principe of Egnos (Environmental studies, 2012)

2.2.2 Werking van de techniek

Om in een perceel recht te rijden en het perceel efficiënt te bewerken is positiebepaling meer noodzaak dan luxe. Het neemt tevens een gedeelte arbeid weg, zodat een chauffeur het werktuig dat is aangesloten op de trekker beter in de gaten kan houden en kan aansturen. Bij positiebepaling op een perceel vinden een aantal handelingen plaats. Voordat een perceel middels rijenbemesting en precisiezaai bewerkt kan worden, zal het perceel eerst moeten worden vastgelegd in het systeem, door middel van een omtrekmeting. Hierbij rijdt de

chauffeur met de trekker langs de perceelranden zonder het land te bewerken. De chauffeur moet elke hoek aan de rand van het perceel aangeven in het systeem. De afgelegde afstanden tussen de hoeken worden automatisch opgeslagen.

Daarna brengt de chauffeur de werkbreedte van het werktuig in het systeem en geeft hij aan hoe breed de kopakker wordt door het aantal werkbreedtes uit de kant in te voeren. Wanneer dit gebeurd is, deelt het systeem het veld in met A/B-lijnen (zogenaamde punt-tot-punt-lijnen). Afhankelijk van de gewenste kopakkerwending kan de chauffeur bepalen hoe hij het perceel in kwestie indeelt qua rijpatroon. Hij kan ervoor kiezen om "te steken" op de kopakker en telkens aan te sluiten bij de vorige A/B-lijn. Daarnaast is het mogelijk een A/B-lijn over te slaan, zodat hij een grotere draai maakt met de trekker/werktuigcombinatie en zodoende niet hoeft "te steken" en daardoor weinig vaart hoeft te verminderen. Voordeel van deze optie is het eenvoudig terugvinden van de gewenste A/B-lijn, doordat de benodigde reactietijd voor de chauffeur wordt vergroot vanwege de grote draaicirkel. Begin 2003 kwamen de eerste positiebepalingssystemen op basis van GPS beschikbaar voor de trekker. Dit zijn eenvoudige systemen bestaande uit een dak antenne en een scherm met lichtbalk. De lichtbalk geeft de afwijking van de trekker met de dichtstbijzijnde A/B-lijn weer. Wanneer een trekker bijvoorbeeld rechts van de lijn rijdt, wordt dit op de lichtbalk aangegeven door middel van een aantal ledjes aan de linkerkant van het midden. Wanneer de chauffeur een stuurcorrectie naar links uitvoert, dan doven de ledjes. Deze GPS-systemen waren uitgerust met D-GPS. De precisie is voldoende voor het volvelds strooien van kunstmest op grasland. Een afwijking van 15 centimeter is in het strooibeeld nauwelijks weer te vinden.

Vervolgens kwamen de eerste systemen op de markt die het besturen van de trekker uit handen konden nemen van de chauffeur. Dit waren vooral stuurwielaangedreven systemen. Hierbij wordt er een motor bevestigd tegen de rand van het stuur aan. Deze motor wordt aangestuurd door het GPS-scherm in de trekker. Dit systeem had af en toe last van slippende motoren die het stuurwiel niet correct aansturen. Vervolgens kwamen de verschillende merken met stuurvervangende systemen. Dit zijn systemen die het stuur vervangen door een stuur met geïntegreerde motor. Bovenstaande twee systemen werden eerst alleen uitgevoerd met D-GPS, maar later ook met RTK-GPS naarmate de wens (of het budget) van de klant. Alle bovengenoemde systemen zijn eenvoudig uitwisselbaar tussen trekkers.

Als laatste zijn er ook systemen in de markt gekomen die werken met hydraulische stuurautomaat. Deze wordt in het hydraulische stuursysteem van de trekker geplaatst. Deze stuurautomaat wordt aangestuurd door de GPS-controller en wordt bediend via het meegeleverde display. Het installeren van de GPS-controller, maar bovenal de stuurautomaat (hydraulisch ventielblok) vergt een hoop tijd en kan in geval van stilstand door mechanische defecten aan de trekker moeilijk overgeplaatst worden naar een andere trekker.

2.2.3 Leveranciers GPS-systemen

Er zijn 5 fabrikanten van GPS-systemen, te weten:

- SBG

- Trimble
- Topcon
- John Deere
- Ag Leader - Autofarm

Elke fabrikant heeft GPS-mogelijkheden variërend van apparatuur die opereert met het gratis EGNOS-correctiesignaal tot apparatuur waarbij de nauwkeurigheid van RTK-GPS ten volle kan worden benut. SBG is de enige fabrikant in de Benelux. Alle fabrikanten behalve Topcon leveren hydraulische stuurautomaten. In Nederland zijn veel Trimble- en SBG-systemen verkocht. Op het gebied van gebruiksvriendelijkheid leveren alle fabrikanten gelijkwaardige systemen. Echter op softwaregebied kunnen verschillen duidelijk merkbaar zijn. Een voorbeeld hiervan is Trimble, een merk uit de Verenigde Staten. Systemen van dit merk met verouderde software hebben geen kopakkermanagement. Trimble heeft voor deze systemen nieuwe software beschikbaar gesteld die het kopakkermanagement wel ondersteunen. Trimble en SBG zijn in Nederland de marktleiders.

Hieronder is een overzicht weergegeven van het aanbod van hydraulische stuurautomaten inclusief gps-ontvanger en terminal. De prijzen van de terminals verschillen nogal. Dit heeft te maken met het feit dat enkele fabrikanten ervoor gekozen hebben om de aansturing van stuurautomaten te laten regelen door een externe regelkast. De overige fabrikanten hebben de aansturing verwerkt in de terminal.

1. Hydraulische stuurautomaten voor trekkers								
Leverancier	Ag Leader-AutoFarm		John Deere		SBG [®]	Topcon	Trimble	
Systeem	GeoSteer		AutoTrac Controller		SBGuidance AUTO	Systeem 350	Autopilot	
Terminal	Versa	Integra	Greenstar 1800	Greenstar 2630	GeoSTAR 200	X30	CFX 750	FMX
								
Schermgrootte	8" (20,3 cm)	12" (30,5 cm)	7,1" (18 cm)	10,2" (26 cm)	12,1" (31 cm)	12,1" (31 cm)	8" (20,3 cm)	12,1" (31 cm)
Prijs terminal ¹⁾	€ 1.978	€ 4.055	€ 1.948	€ 5.141	€ 12.250	€ 4.233	€ 2.900	€ 5.600
Totaalprijs ²⁾	€ 14.392 - € 17.780		€ 19.123	€ 22.315	€ 17.800	€ 17.850 ³⁾	€ 15.900	€ 16.900
Bijzonder	Integra is ISOBUS compatibiliteit en sectieschakeling		Bij de ontwikkeling van tractoren en machines is directe integratie van de stuurautomaat mogelijk		Enige fabrikant in de Benelux, Glonass ontvanger standaard	Elektrische stuurautomaat incl. stuurwiel en daardoor geringe opbouwkosten	xFill technologie voor 20 minuten doorrijden zonder RTK-sigitaal	
Importeur België	Louis Nagel, Andelst (NL)		Cofabel, Erps-Kwerps		Hilaire van de Haeghe, Wilrijk	Mechangroep, Steenwijk (NL)	Agrometius, Landen	
Importeur Nederland	Louis Nagel, Andelst (NL)		8 officiële landbouwdealers, zie website		SBG Precision Farming, Middenmeer	Mechangroep, Steenwijk (NL)	Agrometius, Alphen a/d Rijn	
Internet	www.louisnagel.com		www.deere.nl www.johndeere.be		www.sbg.nl www.vanderhaeghe.be	www.topcon-ag.nl	www.agrometius.com	

Figuur 2.4: Prijslijst hydraulische stuurautomaten (de Loonwerker, 2013b).

2.2.4 Aanvullende opties met betrekking tot precisie- en efficiëntievergroting

Uit een artikel van de SBG (2013) over sectiecontrole en andere GPS-hulpmiddelen blijkt dat systemen die uitgevoerd zijn met RTK-GPS ook de mogelijkheid hebben om sideshift toe te passen bij werktuigen. Sideshift maakt het mogelijk om het werktuig achter de trekker naar links of naar rechts te verschuiven. Hiervoor is een tweede antenne op het werktuig zelf nodig. Daarnaast kan een werktuig zijn voorzien van sectieafsluiting. Sectieafsluiting betekent: afsluiten van een gedeelte van het werktuig. Het afsluiten van secties is vooral

benodigd bij velden die niet rechthoekig zijn en veel geren bevat. De overlap die het werktuig op het perceel heeft, komt niet naar voren tijdens de opkomst en de groei van het gewas. Er vindt namelijk niet of nauwelijks dubbelbemesting of dubbelzaai plaats, doordat elke sectie wordt afgesloten wanneer zij reeds bewerkte grond kruist. Dit is tevens mogelijk bij een landbouwspruit met sectieafsluiting. Firma SBG maakt het mogelijk om alle secties tegelijk af te sluiten bij het achteruitrijden, om eveneens overlap te voorkomen (de Loonwerker, 2013a)

2.2.5 Verschillen tussen teelt van maïs met en zonder rijenbemesting van drijfmest

Bij de gangbare teelt van maïs wordt er na het bemesten geploegd. Dit is niet mogelijk met rijenbemesting, omdat de mestsleuven worden gekeerd tijdens het ploegen. Hierdoor zal de maïskorrel niet in de buurt van de mest komen te liggen. Om dit op te lossen kan het ploegen worden uitgevoerd voor de bemesting. Uit eerdere ervaringen (DLV Rundvee Advies, 2012) bleek dat het bemesten van reeds geploegde grond kan zorgen voor spoorvorming en ongelijke percelen. In de projectomschrijving van het praktijknetwerk Maïstelen met GPS op zand is te lezen dat het ploegen van maïspercelen verplaatst kan worden naar het najaar, met andere woorden: tussen de oogst van de maïs en de inzaai van groenbemester of vanggewas. Bijkomend voordeel van het verplaatsen van de hoofdgrondbewerking naar het najaar is het direct opheffen van eventuele spoorvorming/insporing tijdens de oogst. Een nadeel van het verplaatsen van de hoofdgrondbewerking is het onderwerken van het vanggewas. De grond wordt in het voorjaar niet meer volledig gekeerd, waardoor het vanggewas kans heeft om verder te groeien. Hierdoor kan het vanggewas een concurrent worden van de maïs, zowel met betrekking tot vocht en mineralen.

2.2.6 Mineralenbenutting bij rijenbemesting van drijfmest in de maïsteelt

Willem van Geel van PPO-WUR heeft in juni 2013 een presentatie opgesteld (van Geel & Meuffels, 2013) waarin hij de mineralenbenutting van drijfmest door de maïsplant bij rijenbemesting beschrijft. Uit jaren van onderzoek blijkt over het algemeen dat er een duidelijk verband is tussen de rijenbemesting en de verhoging van de drogestofopbrengst per hectare. Maïs is bij uitstek geschikt voor rijenbemesting doordat de maïsplant gezaaid wordt met een rijafstand van 75 centimeter. Er kan een besparing van stikstof plaatsvinden van wellicht 20 tot 30 procent. Stikstof kan snel uitspoelen. Wanneer de stikstof geconcentreerd in de grond wordt gebracht, is er minder contact met het bodemvocht, waardoor de stikstof uit de mest minder snel uitspoelt. Een fosfaatbesparing is eveneens mogelijk. Fosfaat is een zeer immobiel element, dat zich makkelijk hecht aan bodemdeeltjes. Wanneer fosfaat zich hecht aan ijzer- of calciumionen, dan komt de fosfaat minder snel beschikbaar voor de maïsplant. Wanneer het fosfaat geconcentreerd in de grond wordt gebracht, is het zeer waarschijnlijk dat het fosfaat zich minder snel hecht aan de bodemdeeltjes. Een ander voordeel van de geconcentreerde plaatsing van drijfmest is het feit dat de mineralen zich dichtbij de wortels van de maïsplant bevinden. Hierdoor heeft de maïsplant sneller de mineralen tot haar beschikking.

2.2.7 Bemesting, kunstmest, alternatieve mest

Naast de optimale ligging voor mest is een goede mestsamenstelling eveneens van belang voor een geslaagde teelt van maïs. Kunstmest is tot op heden de meststof om dierlijke mest aan te vullen, zodat het de optimale

hoeveelheden stikstof, kali en fosfaat bevat. Gezien het feit dat er veel mest afgevoerd moet worden in de veehouderij en deze mest naast directe aanwending door akkerbouwers ook verwerkt wordt door middel van mestscheiding, mestvergisting en de verwerking door middel van omgekeerde osmose. Het product van laatstgenoemde verwerking is mineralenconcentraat. In het project Mineralen op Maat MoM (2012) wordt de productie en aanwending van mineralenconcentraat toegelicht. Mineralenconcentraat bevat ten opzichte van drijfmest minder fosfaat, maar meer stikstof en kali. Door mineralenconcentraat en drijfmest in gemengde vorm in de buurt van de maïsplant aan te brengen, kan een optimale bemesting van maïs plaatsvinden. Tevens kan er gebruik worden gemaakt van spuiwater uit luchtwassers.

2.2.8 Is de techniek praktijkrijp?

Of de techniek rijp is voor de praktijk kan deels worden beantwoord uit de promotie die verscheidene loonwerkers toepassen met betrekking tot rijenbemesting van drijfmest. Dit zijn loonwerkers die het reeds jaren succesvol toepassen. Eén voorbeeld hiervan is loonbedrijf Nico van Bentum uit Bunnik. Hij past rijenbemesting in de maïsteelt reeds 3 jaar toe. Op zijn website is te lezen hoe uitvoerig de loonwerker de teelt met rijenbemesting beschrijft en daarnaast toelicht welke voordelen er met de teelt behaald kunnen worden (van Bentum, 2011). Ook wordt de teelt met rijenbemesting die loonbedrijf Ten Hove uit Kamperveen uitvoert uitvoerig op haar website (ten Hove, 2011) beschreven. Hierbij wordt ingegaan op de voordelen die de teelt te bieden heeft ten opzichte van de traditionele teelt.

2.2.9 DLV en voorlichting rijenbemesting in het verleden

In de afgelopen jaren heeft DLV al rijenbemesting van kunstmest in de maïs gestimuleerd. Daarnaast DLV ondersteuning verleend aan de advisering van rijenbemesting en zaaien in 1 werkgang met de strokenfrees. De ondersteuning en voorlichting bestond onder andere uit het bundelen van kennis uit de praktijk in folders en flyers en het (mede-)organiseren van demonstratiedagen. In de bemestingsadvisering wordt wel aangegeven wat de voordelen zijn van rijenbemesting met dierlijk mest, een betere benutting van stikstof en fosfaat, waardoor met een lagere gift kan worden volstaan. DLV heeft tezamen met het NMI het bemestingsadvies opgesteld. (DLV Rundvee Advies, 2012)

3. Methoden en technieken

In dit hoofdstuk worden de gebruikte methoden en technieken besproken, waarmee gepoogd wordt antwoord te krijgen op de vragen die in dit onderzoek centraal stonden.

3.1 Kwalitatief onderzoek

Bij het doen van onderzoek moet gekozen worden welk type onderzoek het beste past bij de vragen die in het onderzoek centraal staan. Hierbij bestaat de keus uit kwalitatief en kwantitatief onderzoek.

3.1.1 Kwalitatief versus kwantitatief

Kwantitatief onderzoek is een vorm van onderzoek die in getallen uit te drukken is. Het geeft inzicht in de mening van een representatieve doelgroep over bijvoorbeeld de waardering van een product. Hierbij wordt gebruik gemaakt van statistische analyses. Er kunnen grote aantallen respondenten gebruikt worden omdat alles statistisch geanalyseerd wordt, waardoor de verwerking eenvoudiger is dan bij een kwalitatief onderzoek. Kwalitatief onderzoek, daarentegen, is gebaseerd op veldobservaties. Bij de analyse wordt geen gebruik gemaakt van statistiek. De analysemethode is diepgaand, maar vanwege de arbeidsintensieve verwerking van de resultaten is het aantal respondenten vaak laag (Dooley, 2001). Bij dit onderzoek is gekozen voor een kwalitatieve aanpak. De keuze voor een kwantitatieve dan wel kwalitatieve aanpak hangt af van diverse omstandigheden: tijd, geld en bereidheid/bereikbaarheid van respondenten (Baarda, 2009). Met name de laatste omstandigheid speelde een grote rol bij dit onderzoek. Er is sprake van een nog redelijk nieuwe techniek, die nog niet veel gebruikers kent. Het vinden van een grote groep respondenten, om statistisch verantwoorde en valide resultaten te krijgen was daardoor bij voorbaat al onmogelijk. Daarnaast wordt bij kwalitatief onderzoek de voorkeur gegeven aan natuurlijk situaties, in tegenstelling tot experimenteel gecreëerde situaties, wat beter bij het hier besproken onderzoek past. Voordeel daarvan is dat de resultaten bij kwalitatief onderzoek vaak dichterbij de dagelijkse praktijk liggen en minder gekunsteld zijn dan in veel kwantitatief onderzoek (Baarda, 2009). Nadeel van kwalitatief onderzoek is het gevaar van subjectiviteit, aangevuld met dat er vaak sprake is van een kleine respondentengroep. Om de resultaten zo betrouwbaar mogelijk te laten zijn, is het daarom goed gebruik te maken van triangulatie. Dit wordt in de volgende paragraaf verder toegelicht.

3.1.2 Triangulatie

Robson verwoordt Triangulatie in *Real World Research* (2002) als een manier om de geldigheid van kwalitatieve onderzoeksresultaten te bevorderen. Bij triangulatie wordt gebruik gemaakt van meerdere meetmethoden om hetzelfde onderzoeksprobleem te onderzoeken om op die manier sterkten en zwakten van één enkele methode te omzeilen. Als onderzoeker bekijk je eenzelfde punt vanuit verschillende perspectieven, wat je in staat stelt om meer vertrouwen te krijgen in de resultaten (Baarda, 2009). Het bekijken van een onderzoeksprobleem vanuit meerdere invalshoeken is zowel nuttig wanneer de resultaten wel als niet overeenkomen. Wanneer ze wel overeenkomen groeit het vertrouwen in de resultaten aanzienlijk. Wanneer ze niet overeenkomen kan dat leiden tot een verrijking van de verklaringen van het onderzoeksprobleem (Jick,

1979). Verder kan het gebruik van meerdere meetmethoden resultaten ontmaskeren die door één methode wellicht over het hoofd worden gezien.

3.1.3 Het werken met kwalitatieve onderzoeksmethoden

Kwalitatieve analyse is een soort ontdekkingstocht. Je bevindt je in een woud van gegevens en wilt ontdekken hoe het woud eruit ziet, maar ook wat voor soort woud het is en wat de betekenis van het woud zowel voor de bewoners als voor anderen is. Kenmerkend voor een ontdekkingstocht is dat je van tevoren meestal niet weet waar je precies uitkomt, dat geldt ook voor kwalitatieve analyses. Je hebt soms wel enig idee, maar je kunt altijd voor verrassingen komen te staan en in de kwalitatieve benadering sta je open voor verrassingen. Het doel van een kwalitatieve analyse is vooral het ontdekken (Baarda, 2009).

Voordeel van een kwalitatieve onderzoeksmethode is dat gebruikt kan worden gemaakt van natuurlijke situaties, in tegenstelling tot de in het kwantitatieve onderzoek voorkomende experimenteel gecreëerde situaties (Baarda, 2009). De resultaten bij kwalitatief onderzoek liggen zodoende vaak dicht bij de dagelijkse praktijk en zijn minder gekunsteld dan in veel kwantitatief onderzoek het geval is.

Naast een grondige analysemethode, waarbij structuur in de ruwe gegevens wordt aangebracht door middel van datareductie, een labelingsproces en het onderbrengen van de labels in categorieën, is het niet altijd mogelijk en noodzakelijk om een grondige aanpak te hanteren. Er kan ook gebruik gemaakt worden van ongestructureerde observaties en gesprekken (Baarda, 2009). Het gaat dan meestal om parti-ciperend onderzoek, waarbij de onderzoeker zelf (al dan niet actief) gaat deelnemen aan het proces dat onderzocht wordt. Bij dit onderzoek is dat onder andere gebeurd bij het observatie onderzoek (zie 3.2.4).

In totaal is er bij dit onderzoek gekozen voor vier typen kwalitatief onderzoek. Te weten: literatuuronderzoek, interviews aan de hand van een enquête, focusgroepen en observatie onderzoek. De inhoud en toepassing van deze methoden worden hierna stuk voor stuk besproken.

3.2 Gebruikte onderzoeksmethoden

3.2.1 Literatuuronderzoek

Als eerste onderzoeksmethode is gebruik gemaakt van een literatuuronderzoek. Literatuuronderzoek is het doen van een systematische studie op basis van (wetenschappelijke) literatuur en andere documenten om een vraagstelling te onderzoeken en waar mogelijk te beantwoorden (Encyclo, 2013).

Doel

Doel van het literatuuronderzoek was om (gedeeltelijk) antwoord te krijgen op de deelvragen 1, 2 en 3 (zie 1.3.2).

Werkwijze

Voor het invullen van deze methode is via internet op zoek gegaan naar geschikte literatuur. Wetenschappelijke informatie is alleen gevonden bij PPO-WUR. Verder was er weinig wetenschappelijke

informatie te vinden, waarschijnlijk omdat het een nog redelijk nieuwe techniek is waarnaar nog weinig onderzoek is verricht. Daarnaast heeft DLV als input bestaande literatuur uit het eigen praktijknetwerk en externe praktijknetwerken aangeleverd.

Analyse resultaten

De verzamelde literatuur is geclusterd en verwerkt in een chronologisch verhaal, waarbij de vragen die ermee beantwoord moesten worden als leidraad fungeerden.

3.2.2 Interviews aan de hand van een enquête

Een interview aan de hand van een enquête wordt ook wel een kwalitatieve survey genoemd (Baarda, 2009). Het voordeel van mondelinge interviews ten opzichte van alleen een vragenlijst op papier is dat het een natuurlijkere manier van gegevens verzamelen is waardoor de weerstand bij respondenten minder groot is. Tevens geldt het voordeel dat je als interviewer ziet en hoort wat er gebeurt. Als iemand bijv. een vraag verkeerd begrijpt kun je corrigeren. Ook kun je vaak wat ingewikkeldere vragen stellen. Een nadeel van mondelinge interviews is dat het vaak veel tijd kost. Ook loop je het risico dat bevroegden sociaal wenselijke antwoorden gaan geven.

Naast de resultaten die een kwalitatieve survey op zich zelf al biedt, kan het ook als verkennende methode gebruikt worden, om input te bieden voor andere onderzoeksmethoden. Bij dit onderzoek heeft de kwalitatieve survey bijvoorbeeld ook als input gediend voor de focusgroepen (zie 3.2.3).

Doel

Doel van de interviews aan de hand van een vragenlijst was om (gedeeltelijk) antwoord te krijgen op de deelvragen 3, 4 en 5 (zie 1.3.2).

Input

Voor het samenstellen van de vragenlijst is gebruik gemaakt van vragen waarop DLV aangaf graag antwoord te willen hebben. Daarnaast is ook gekeken naar de voor dit onderzoek opgestelde deelvragen, en welke informatie daarvoor noodzakelijk was om daar antwoord op te geven.

Werkwijze

In totaal bestond de vragenlijst uit 5 onderdelen, en 29 vragen. De vragenlijst had zowel open als gesloten vragen. De vragenlijst maakt per loonwerker duidelijk op welke wijze hij de rijenbemesting van drijfmest en inzaai van maïs via GPS in twee werkgangen uitvoert, als ook zijn mening en kijk op de techniek. Zie bijlage I voor de opzet van de interviews aan de hand van een enquête.

Werving respondenten

De werving van respondenten is op meerdere wijzen uitgevoerd. Allereerst is bij een eerdere informatieronde door een projectleider van DLV een lijst met fabrikanten van GPS-systemen opgesteld. In deze lijst kwamen enkele gebruikers c.q. loonwerkers naar voren. Drie hiervan zijn gevraagd om deel te nemen aan het interview.

De keuze is op hen gevallen omdat zij in het gebied werkzaam waren van het praktijknetwerk. Vanuit DLV kwam vervolgens de vraag of nog meer loonwerkers binnen dit gebied eveneens gebruik maakten van GPS systemen voor rijenbemesting. Hier is via diverse kanalen naar gezocht en uiteindelijk is via internet een vierde loonwerker gevonden die ook bereid was deel te nemen aan het interview. De vier loonwerkers die deelnamen zijn benaderd via telefoon, mail en direct contact.

Analyse resultaten

De resultaten van deze vragenlijst zijn verwerkt door allereerst de antwoorden die per vraag verkregen waren te groeperen. Dit was niet bij alle vragen te doen omdat de antwoorden erg uiteenlopend konden zijn. Vervolgens zijn de gegroepeerde vragen stuk voor stuk bekeken, en geplaatst bij een deelvraag waar zij (deels) antwoord op konden geven.

3.2.3 Focusgroepen

De hiervoor besproken onderzoeksmethode "interview" kent een individuele benadering. Daarnaast is bij dit onderzoek ook gekozen voor een groepsgewijze benadering, met behulp van focusgroepen.

Focusgroeponderzoek is een vorm van kwalitatief surveyonderzoek (Baarda, 2009). Er wordt gebruik gemaakt van een groep respondenten die een of meer gerichte groepsgesprekken/discussies voeren. Een dergelijk groepsgesprek heeft als grote voordeel dat het minder tijd kost. Soms worden door dit soort groepsgesprekken respondenten ook aan het denken gezet over aspecten waar ze niet bij hadden stilgestaan als ze een individueel gesprek hadden gevoerd; ze worden dan geïnspireerd door de ideeën van anderen. Een nadeel is dat er ook allerlei groepsprocessen kunnen spelen, bijvoorbeeld dominante groepsleden die het gesprek overheersen. Vooral ook door die groepsprocessen is het belangrijk dat het gesprek geleid wordt door iemand die ervaring heeft in het leiden van groepsgesprekken (Baarda, 2009). Mede om die reden is er bij de focusgroepen voor gekozen iemand met ervaring van DLV de groepsgesprekken te laten leiden. Naast de rol van goed notuleren, had de onderzoeker van dit onderzoek ook als rol het geven van een presentatie als introductie van de focusgroep.

Doel

Doel van het houden van focusgroepen was om (gedeeltelijk) antwoord te krijgen op deelvraag 3, 4 en 5 (zie 1.3.2). Het andere doel van de focusgroepen was meer praktisch van aard: het assisteren van DLV bij het voorlichten van loonwerkers over de technieken die collega loonwerkers gebruiken. In totaal zijn er 5 focusgroepen gehouden. Hiervan bestond er één uit een groep met loonwerkers, en 4 uit groepen met veehouders. Hierbij ging het om twee focusgroeptijdenkomsten in Drenthe en twee focusgroeptijdenkomsten in Noord-Brabant.

Input

Voor de invulling van de focusgroepen is gebruik gemaakt van de verkregen informatie uit de vragenlijsten (zie 3.2.2) en het verkregen beeldmateriaal (zie 3.2.4) aangevuld met de input van DLV zelf en input van PPO-WUR

met betrekking tot de mineralenbenutting behorende bij de techniek van rijenbemesting met drijfmest (Geel & Meuffels, 2013).

Werkwijze

De focusgroep onderzoeksmethode is ingebed tijdens de bijeenkomst PNW Maïstelen met GPS op zand. Deze bijeenkomsten zijn zowel georganiseerd voor loonwerkers als voor veehouders. De bijeenkomsten hadden tot doel om uit te zoeken hoe het mogelijk is om de teelt van maïs met GPS te promoten bij veehouders die het gangbare systeem hanteren. De bijeenkomst bestond uit drie gedeelten: allereerst een bezoek aan de demo-velden. Aansluitend vonden er enkele presentaties plaats waarbij uitleg gegeven werd over de gebruikte technieken en de mineralenbenutting behorende bij deze technieken. Tot slot vond er een discussie plaats over de inhoud van de gehouden presentaties en de technieken. Met name het laatste deel diende als input voor het focusgroeponderzoek. Zie bijlage III voor de opzet van het focusgroeponderzoek.

Werving respondenten

Er hoefden geen veehouders geworven te worden. Er kon namelijk gebruik worden gemaakt van de aanwezige veehouders op de bijeenkomsten van het praktijknetwerk. De loonwerkers zijn geworven door middel van de uitnodiging voor de interviews. Hierop heeft DLV ingespeeld en naderhand heeft het bedrijf de loonwerkers uitgenodigd voor de focusgroepdiscussie.

Analyse resultaten

De resultaten van de discussies bij de interviews zijn allereerst verwerkt in verslagvorm. Vervolgens zijn alle interessante uitspraken in de verslagen gemarkeerd in diverse kleuren, horend bij de diverse deelvragen. Vervolgens zijn de antwoorden per deelvraag verzameld, zodat per deelvraag een antwoord gegeven kon worden.

3.2.4 Observatie onderzoek (veldbezoek)

Wanneer er gekozen wordt gebruik te maken van observatie onderzoek, moet een keus gemaakt worden tussen een open, ongestructureerde observatie of een gestructureerde observatie (Baarda, 2009). Bij kwalitatief onderzoek wordt meestal gebruik gemaakt van open, ongestructureerde observaties, omdat het doel vaak is te leren van de situatie. Het doen van onderzoek bestaat dan uit participerende observatie. Bij een ongestructureerde observatie is het wel van belang goed vast te leggen wat je ziet of hoort. Als er wel wat bekend is over datgene wat geobserveerd wordt, kan er ook gekozen worden voor gestructureerd observeren. Er kan dan gebruik gemaakt worden van observatielijsten, die bij de hand gehouden worden gedurende het uitvoeren van het onderzoek (Baarda, 2009). Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van beide mogelijkheden van observeren: deels gestructureerd, deels ongestructureerd.

Doel

Doel van het observatie onderzoek was enerzijds het ongestructureerd verzamelen van beeldmateriaal (zowel stilstaand als video) om (gedeeltelijk) antwoord te krijgen op deelvraag 3 (zie 1.3.2). Anderzijds was het doel het gestructureerd bestuderen van knelpunten om (gedeeltelijk) antwoord te krijgen op deelvraag 4 (zie 1.3.2).

Input

De bestudeerde knelpunten bij het veldonderzoek zijn afgeleid uit de interviews (zie 3.2.2) en het literatuuronderzoek, waaronder ook de aangeleverde informatie van DLV vanuit de praktijknetwerken.

Werkwijze

Het observatie onderzoek was in principe tweeledig.

Ten eerste het verzamelen van beeldmateriaal tijdens het bezoek dat gebracht werd aan loonwerkers voor het afnemen van interviews (zie 3.2.2). In totaal is dit bij vier loonwerkers gebeurd. Van één loonwerker zijn de werkzaamheden uitvoerig in beeld gebracht. De overige drie loonwerkers hadden de werkzaamheden ten tijde van het veldonderzoek al afgerond, waardoor het bij hen niet mogelijk was deze in beeld te brengen. Bij hen is echter wel beeldmateriaal verzameld van de werktuigen.

Daarnaast zijn ook vier velden van de geïnterviewde loonwerkers bezocht om onderzoek te doen naar de knelpunten. Drie weken na het inzaaien zijn de velden bezocht en gefotografeerd. Daarnaast is er ook 2 maal geparticipeerde observatie geweest op het moment dat de GPS techniek toegepast werd op het land. Hierbij werd op de trekker c.q. zelfrijder meegereden en geobserveerd hoe een en ander verliep. Zie bijlage V voor de opzet van het observatieonderzoek.

Analyse resultaten

De analyse van de resultaten was tweeledig.

Het verzamelde beeldmateriaal is gebruikt voor een vergelijkend warenonderzoek naar het gebruik van werktuigen. Het verzamelde beeldmateriaal heeft daarnaast ook als input gediend voor de focusgroepen (zie 3.2.3).

De resultaten van het onderzoek naar knelpunten zijn allereerst verwerkt in verslagvorm. Vervolgens zijn alle gevonden knelpunten opgesomd en is geturfd hoe vaak elk knelpunt naar voren kwam.

4. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek besproken. De resultaten hadden gezamenlijk tot doel antwoord te geven op de hoofdvraag die in dit onderzoek centraal stond:

"In welke mate wordt op dit moment maïsteelt op basis van rijenbemesting met drijfmest middels GPS-besturing toegepast en hoe kan de huidige voorlichting van DLV hierover verder geoptimaliseerd worden?"

Om de resultaten overzichtelijk weer te geven is ervoor gekozen ze te bespreken aan de hand van de vijf deelvragen. Per deelvraag wordt bekeken wat de resultaten zijn, opgedeeld in de methode waarin de resultaten naar voren zijn gekomen.

4.1 Resultaten deelvraag 1

In deze paragraaf worden de resultaten besproken met betrekking tot de vraag welke GPS systemen en werktuigen er voorhanden zijn om rijenbemesting van drijfmest en maïsinzaai in twee werkgangen mogelijk te maken, en wat het verschil is met de traditionele wijze van maïsteelt.

4.1.1 Resultaten literatuuronderzoek

Uit het literatuuronderzoek kwam naar voren dat de eerste proeven met rijenbemesting van drijfmest in de maïsteelt tezamen met inzaai in twee werkgangen zeer zeker mogelijk was.

Rijenbemesting in één of twee werkgangen

Rijenbemesting en inzaai van maïs in één werkgang was:

- accuraat: de mest kwam gegarandeerd onder of naast de rij te liggen, afhankelijk van de bemester.
- inefficiënt: de volledige capaciteit van de zaaimachine werd niet benut.
- experimenteel: veel verder dan bemestingsproeven is het nooit gekomen. Een beperkt aantal machines zijn beschikbaar in Nederland, maar aantal neemt niet verder toe.

Hoe wordt rijenbemesting in twee werkgangen mogelijk gemaakt

Rijenbemesting van drijfmest en inzaai van maïs in twee werkgangen wordt mogelijk door de volgende vier onderdelen:

- Positiebepaling, in de volksmond GPS genaamd.
- Aansturing van machine middels apparatuur die positiebepaling ondersteunt.
- Bemesters die rijenbemesting uitvoeren.
- Extra opties op bemesters en zaaimachines om overlapping te voorkomen.
- Overdracht van gegevens.

Positiebepaling

Rijenbemesting van drijfmest is precisiewerk. Afwijkingen van deze precisie zijn direct merkbaar in de opbrengsten. Navigatiesystemen op rijenbemers en zaai combinaties zijn meestal uitgerust met zogenaamd netwerk-RTK. Op basis van de satellietnetwerken GPS, GLONASS en in de nabije toekomst Galileo in combinatie met een netwerk-RTK-sigitaal van een aanbieder naar keuze (in Nederland MoveRTK of Agrospin) is positiebepaling tot op 2 centimeter nauwkeurigheid mogelijk.

Aansturing van machine middels apparatuur die positiebepaling ondersteunt

De aansturing van de trekkers en zelfrijders gebeurt door boordterminals die per perceel door middel van instructies van de chauffeur en het verkennen van een perceel een perceel indelen in A/B-lijnen. De A/B-lijnen van kopakkers staan haaks op die van rompakkers. De chauffeur geeft aan hoeveel A/B-lijnen de kopakker heeft. De boordterminal stuurt (afhankelijk van merk systeem) een stuurautomaat of een gemotoriseerd stuurwiel aan. Elke afwijking van een A/B-lijn wordt automatisch gecorrigeerd. Er zijn 5 merken van navigatiesystemen verkrijgbaar in Nederland, waarvan SBG en Trimble de meest verkochte merken zijn.

Bemers die rijenbemesting uitvoeren

De rijenbemers kwamen in 2 varianten voor:

- Rijenbemers met één bemestertand per rij
- Rijenbemers met twee bemestertanden per rij

Rijenbemers met één tand per rij plaatsen de mest onder de maïsrij. Rijenbemers met twee tanden plaatsen de mest aan weerszijden van de rij.

Extra opties op bemers en zaaimachines om overlapping te voorkomen

Naast precisieplaatsing van drijfmest in of naast de rij is het tevens mogelijk om per rij te bepalen of er bemest of gezaaid moet worden. Deze sectieafsluiting is optioneel en wordt nog weinig toegepast in de praktijk. Sectieafsluiting voorkomt overlap bij gerooide door secties af te sluiten wanneer de boordterminal registreert dat overlapping plaats gaat vinden.

Overdracht van gegevens

De overdracht van gegevens tussen de boordterminal van de bemester en de boordterminal van de zaai combinatie gebeurt middels USB-stick.

4.1.2 Overige resultaten

Besloten is de toepassing van bovenstaande technieken in de praktijk en de overige resultaten die deze deelvraag aangaan (met name uit de focusgroepen) te behandelen bij het bespreken van de resultaten van deelvraag 2. Deze resultaten hebben namelijk overlap met de resultaten van deelvraag 2, waardoor het overzichtelijker is ze gezamenlijk te bespreken.

4.2 Resultaten deelvraag 2

In deze paragraaf worden de resultaten besproken met betrekking tot de vraag hoe rijenbemesting op dit moment door loonwerkers en veehouders in de praktijk wordt toegepast, en waarom zij ervoor gekozen hebben om het op die manier te doen. Bij de resultaten van dit onderdeel worden ook enkele resultaten uit deelvraag 1 meegenomen, zoals besproken in 4.1.2.

4.2.1 Resultaten interviews aan de hand van enquête

Bij de afgenomen interviews onder loonwerkers (zie bijlage II) kwamen veel interessante resultaten naar voren.

Reden van aanschaf

Op de vraag waarom loonwerkers GPS-apparatuur hebben aangeschaft sprongen twee redenen duidelijk naar voren: investeren in vernieuwing en het verkrijgen van subsidie. Waarbij de subsidie een belangrijke bijdrage lijkt te hebben aan eerstgenoemde (investeren in vernieuwing). Of zoals één loonwerker goed omschreef:

"We wilden investeren in innovatieve apparatuur. Vanwege de subsidie die beschikbaar was is de stap ook daadwerkelijk gemaakt om de apparatuur aan te schaffen. "

Ook werd aangegeven dat precisieplaatsing van mest kunstmest wellicht overbodig maakt, wat interessant is.

Toepassing

Het aantal klanten waarbij de precisiebemesting en -inzaai dit jaar toegepast werd, was per loonwerker erg verschillend. Enkele loonwerkers gaven met cijfers aan dat het aantal hectare de afgelopen jaren wel toegenomen was. Voorbeeld: van 170 hectare in 2010 tot 230 hectare in 2012. In 2013 was er wel een lichte daling te zien bij deze loonwerker. Hij was van mening dat veehouders terughoudend zijn als het gaat om nieuwe technieken en werkwijzen. Veehouders die de techniek voor het eerst in 2012 hebben toegepast zagen de voordelen niet die de nieuwe teelt met zich meebracht.

Bij de inmeting van een nieuw (voor het systeem onbekend) perceel werd met name gebruik gemaakt van een quad. Met deze quad werd het desbetreffende perceel rondgereden. Daarnaast gaf één loonwerker aan het met de trac te doen (zelfrijder). De trac rijdt dan met het inmeten van een nieuw perceel langs de perceelsgrenzen.

De mest wordt door drie van de vier loonwerkers aan weerszijden naast de rij geplaatst op een afstand uit de rij van 8 tot 10 centimeter op een diepte van 10 tot 12 centimeter. Eén van de vier loonwerkers had een zelfgebouwde rijenbemester met één tand per rij. De mest werd 5 centimeter lager dan de maïs in de rij geplaatst.

De maïs werd door alle loonwerkers op een diepte van 5 tot 7 centimeter gezaaid.

Werktuigen

Per geïnterviewde loonwerker worden de machines en werktuigen hieronder besproken. Zij worden respectievelijk loonwerker 1, 2, 3 en 4 genoemd. Zie ook bijlage I voor de opzet van de interviews.

Loonwerker 1

De bemester was een 4-wielige Terragator-zelfrijder met mogelijkheid voor hondengang, bandendrukwisselsysteem en een 15m³ tank. Achter de zelfrijder was een 6 meter Evers Garanno-rijenbemester bevestigd die 8 rijen kon voorzien van drijfmest. Deze bemester had 2 elementen per maïsrij en plaatst zodoende de mest aan weerszijden van de rij. De Evers Garanno bevatte aan de voorkant in het midden van elke maïsrij een woeltand die de grond loswerkte op een diepte van 20 tot 25 centimeter. Storende lagen worden door de woeltanden opgeheven waardoor een betere doorworteling mogelijk is, aldus de loonwerker.

Voor het inzaaien van de maïs gebruikte deze loonwerker een Case MX220-trekker met een 12-rijige Gaspardo maïszaaimachine.

Loonwerker 2

Deze loonwerker had in tegenstelling tot de overige 3 loonwerkers enkel één GPS-systeem aangeschaft. Hierdoor was de loonwerker genoodzaakt de overbrenging van de A/B-lijnen van bemester op zaaimachine anders te bewerkstelligen.

De bemester was een 3-wielige Vervaet-zelfrijder met een tankinhoud van 15m³. Achter de zelfrijder was een 6 meter Evers Freiburger -bemester bevestigd die 8 maïsrijen kon voorzien van drijfmest. De bemester had 2 elementen per maïsrij en plaatste de mest eveneens aan weerszijden van de rij. Om de A/B-lijnen zonder tweede GPS-systeem over te brengen op de zaaimachine had de monteur van het loonbedrijf een markeur gemonteerd aan de achterkant van de bemester. Deze markeur trok tijdens het bemesten één lijn door de toplaag van bemeste grond. Deze lijn kwam overeen met de A/B-lijn in het GPS-systeem.

De loonwerker had voor het maïszaaien een MF 8690-trekker met een 8-rijige Monosem-zaaimachine paraat staan. De werkbreedte van de Freiburger-bemester en de Monosem-maïszaaimachine kwamen overeen qua werkbreedte. De chauffeur van de trekker/maïszaaimachine-combinatie paste de precisiezaai toe door middel van het volgen van de markeurstrepen. De markeurstrepen moesten midden onder de trekker doorgaan. Tussen de trekker en de zaaimachine was een woeler bevestigd. Deze woeler had één woeltand per maïsrij en kon alle storingen c.q. verdichtingen in de bodem tot op 25 centimeter opheffen.

Loonwerker 3

Deze loonwerker had de mogelijkheid om rijenbemesting toe te passen op zowel zand- als kleigrond.

Voor kleigrond had hij een 12-rijige Schouten-sleepslangbemester beschikbaar. Deze bracht de mest in de grond met 2 bemestertanden per maïsrij.

Voor zandgrond had hij een Claas Xerion-zelfrijder met 15m³-mesttank. Deze zelfrijder beschikte over hondengang en een bandendrukwisselsysteem. Achter de zelfrijder was een 6 meter Evers Garanno-bemester bevestigd. De woelpoten van de bemester waren in tegenstelling tot de bemester van Loonbedrijf 1 niet in de rij, maar tussen de rijen geplaatst. De loonwerker had slechte ervaringen met het woelen van de grond in de rij. Grond in de rij werd te los, waardoor de maïsplant slechter bij het bodemvocht kon.

Voor het inzaaien van maïs op beide typen grond gebruikte de loonwerker een Fendt 840-trekker met daarachter een 12-rijige Monosem-maïszaaimachine. De overbrenging van perceelsgegevens gebeurde via één GPS-systeem per combinatie en een USB-stick.

Loonwerker 4

Deze loonwerker had voor de rijenbemesting van maïs de volgende combinatie beschikbaar:

Een MF 7490-trekker met daarachter een 13m³ 1-assige Veenhuistank met daaraan bevestigd een zelfbouw 6 meter 8-elements-rijenbemester. Deze rijenbemester plaatste de mest onder de maïsrij. Voordeel van deze bemester was de lage trekkracht die voor de bemester benodigd was, aldus de loonwerker.

Voor het inzaaien van maïs gebruikte de loonwerker een John Deere 6910-trekker met daarachter een 8-rijige Gaspardo-zaaimachine. De overbrenging van perceelsgegevens gebeurde middels 2 GPS-systemen en een USB-stick.

Teelthandelingen

Behandeling vanggewas na de winter

Loonwerker 1 spoot de percelen standaard met glyfosaat in het voorjaar, tenzij het expliciet door de klant geweigerd wordt. Wanneer er teveel loof van het vanggewas op het veld staat, adviseerde de loonwerker de klant het vanggewas op het perceel eveneens mechanisch te vernietigen. Bijvoorbeeld met een schijveneg.

Loonwerker 2 spoot de percelen van de klanten niet standaard met glyfosaat, maar raadde het ze wel aan.

Loonwerker 3 spoot de percelen van de klanten alleen op aanvraag van de klant, maar had zelf goede ervaringen met alleen het mechanisch vernietigen van het vanggewas.

Loonwerker 4 spoot de percelen afhankelijk van de wens van de klant. De meeste percelen werden echter geploegd voordat de rijenbemesting plaatsvond, waardoor bespuiting met glyfosaat bijna overbodig werd, aldus de loonwerker.

Gewasbescherming

Alle loonwerkers gaven aan geen LDS (Lage DoseringSysteem)-bespuitingen uit te voeren. Geen enkele klant wenst een loonwerker tweemaal te zien spuiten op het maïsland, de glyfosaatbespuiting vooraf daargelaten.

Toepassing onderzaai

Alleen loonwerker 1 gaf aan al meerdere jaren actief onderzaai (italiaans raai) toe te passen. Dit jaar (2013) experimenteerde de loonwerker met rietzwenkgras-inzaai, direct na de inzaai van maïs. De loonwerker gaf aan dat de onderzaai bijdroeg aan drogere percelen. De oogst van voorheen natte percelen werd eenvoudiger door bewezen verminderde spoorvorming.

De overige loonwerkers gaven aan geen onderzaai toe te passen. Loonwerker 4 had slechte ervaringen met onderzaai. Hij was van mening dat de inzaai van onderzaai teniet werd gedaan door de manoeuvreerbewegingen tijdens de oogst van maïs.

Toepassing GPS-techniek

Sectieafsluiting

Geen enkele loonwerker pastte sectieafsluiting toe bij geren, omdat het niet op de machines voorhanden was en zij de (geringe) meerwaarde er niet van in zagen. Investeren in sectieafsluiting in de maïsteelt leverde te weinig op, volgens de loonwerkers.

Rijpatroon op percelen tijdens het bemesten en inzaaien van maïs

Loonwerker 1 begon vanuit het midden te bemesten. Meestal werd elke A/B-lijn na de vorige afgewerkt.

Loonwerker 2 pastte dit eveneens toe, maar gaf aan dat hij op enkele grote percelen wel probeerde om A/B-lijnen over te slaan, om deze A/B-lijnen op de terugweg mee te nemen bij de bemesting.

Loonwerker 3 pastte om-en-om rijenbemesting toe met de Garanno-bemester op zandgrond, waar mogelijk. Bij de sleepslangbemester op de klei was om-en-om bemesten niet mogelijk.

Loonwerker 4 raadde de chauffeurs aan bij voorbaat elk perceel om-en-om te bemesten. *"De voet mag niet/nauwelijks van het gaspedaal. Het telkens steken op de kopakker kost veel te veel tijd."*

(Extra) Teelthandelingen

Loonwerker 3 gaf aan dat hij op kleigrond na het bemesten de percelen bewerkte met een rotorkoep. Dit deed hij om grote en harde kleikluiten te breken.

Loonwerker 4 gaf toe dat veel klanten het land (lieten) ploegen voor de rijenbemesting. Dit om het vanggewas onder te werken en de onkruiddruk te verminderen.

Resultaten tot nu toe

Op de vraag of loonwerkers vooruitgang zagen in de bodemstructuur bij de percelen die over meerdere jaren met GPS-maïsteelt waren bewerkt, gaven 3 van de 4 loonwerkers aan vooruitgang te zien. De percelen die zijn bemest met de rijenbemester waren over het algemeen beter berijdbaar en hadden minder last van spoorvorming. Ook werd aangegeven dat bij de traditionele teelt de kopakker steevast werd vast gereden. De woelpoten van de Evers Garanno-bemester werden zodoende uit de rij gehaald en geplaatst tussen de rijen.

Ervaren werd dat de grond in de rij te los werd wanneer de woelpoot erdoorheen trok. Hierdoor kon de maïs niet goed bij het bodemvocht, wat resulteerde in dunne maïsplanten.

Een andere interessante reactie:

"Eén perceel waarop al drie jaar rijenbemesting wordt toegepast was voorheen moeilijk te berijden. Nu hebben we er reeds twee jaar zonder spoorvorming kunnen hakselen".

Eén loonwerker, tot slot, gaf aan dat er (nog) geen verschil zichtbaar was tussen de percelen die met traditioneel waren beteeld en percelen die met GPS-maïsteelt waren beteeld.

4.2.2 Resultaten focusgroepen

Bij de focusgroepen (zie bijlage IV) is uitgebreid ingegaan op de vraag hoe rijenbemesting op dit moment in de praktijk werd toegepast. Dit gebeurde in een luchtige setting, waarbij het een en ander ook in de praktijk bekeken kon worden. Hieronder eerst een sfeerimpressie van deze bijeenkomsten.

Sfeerimpressie van de bijeenkomsten



Figuur 4.1 en 4.2: demomiddag van DLV in combinatie met loonwerker en mestverwerker in Heest met als onderwerp: Rijenbemesting van maïsland al dan niet in combinatie met bewerkte mest als kunstmestvervanger.



Figuur 4.3 en 4.4: menginstallatie demodag te Heest en MAS-groep die werking van machines bestudeert



Figuur 4.5 en 4.6: bijeenkomst praktijknetwerkgroep Zuid van PNW Maïstelen met GPS op zand met als thema: kon rijenbemesting voordeel bieden voor elke maïsteler?

Toepassing rijenbemesting door veehouders

- De veehouders van de praktijknetwerkgroep Noord in Drenthe van het praktijknetwerk Maïstelen met GPS op zand van DLV hebben in 2012 geëxperimenteerd met rijenbemesting van drijfmest. Loonwerker 1 had bij deze veehouders de rijenbemesting uitgevoerd. Eén van de vier veehouders herhaalde rijenbemesting in 2013 niet, vanwege de slechte ervaring van het jaar ervoor. Door de droogte tijdens de ontkieming van de maïs trad er veel stuifschade op.
- De overige drie veehouders pasten in 2013 eveneens rijenbemesting van drijfmest toe op hun gehele maïsareaal.
- Deze drie veehouders wilden ook gaan experimenteren met het inzaaien van rietzwenkgras na de inzaai van maïs, om een goed vanggewas over te houden na de maïs oogst.
- Tevens liet één van de drie veehouders weten dat hij in 2012 een perceel geruild had met een akkerbouwer om de onkruiddruk op zijn perceel te laten verminderen
- Daarnaast had deze veehouder ook organische stof aangevoerd om de bodemvruchtbaarheid van andere percelen te verhogen. Het resultaat hiervan moet dit jaar merkbaar kunnen zijn.

Toepassing rijenbemesting door loonwerkers

- Onkruid spuiten en opkomst onkruid is weers- en perceelsafhankelijk, hierbij kan gedacht worden aan:
 - bodemtemperatuur.
 - onkruiddruk (qua zaad) in de bodem.
 - aantal bewerkingen in de bodem.
 - tijdstip van bewerken i.c.m. regenval.

- Loonwerker 1 gaf aan dat het mogelijk was om het vanggewas met Reglone te spuiten in het voorjaar in plaats van glyfosaat. Reglone doodt het vanggewas niet, maar laat het vanggewas weer opkomen na 2 maand tijd. Het middel was wel aan beperkingen onderhevig.

Toelichting Willem van Geel op techniek en mineralenbenutting

Willem van Geel, onderzoeker bij PPO (Praktijkonderzoek Plant en Omgeving)-WUR heeft tijdens twee praktijkmiddagen voorlichting gegeven over mineralenbenutting bij rijenbemesting in de maïsteelt.

Enkele interessante opmerkingen hieruit waren:

- Wel of geen woeler in de rij en plaats van woeler: uit onderzoek was er geen eenduidig verschil op te merken of een woeler tijdens of na het bemesten opbrengstverhogend is.
- Groenbemester/vanggewas gezaaid na een (late) maïsoogst had niet veel effect op de organische stofbalans.
- Plaats van mest, dat wil zeggen: drijfmestplaatsing onder of naast de rij had zeker invloed op de maïsplant. Naast de rij was de mest eerder beschikbaar dan onder de rij.
- Fosfaatbenutting uit rijenbemesting was het hoogst bij percelen waar fosfaat moeilijk vrij te maken is uit de grond door:
 - een fosfaatarme toestand van de bodem.
 - slecht bodemstructuur en/of bodem.
- Fosfaat uit geconcentreerde toediening bond zich minder snel aan bodemdeeltjes.
- Stikstofbenutting uit rijenbemesting was het hoogst bij maïsteelt, omdat bij deze teelt de rijafstand het grootst was. Geconcentreerde stikstof spoelde minder snel uit en was sneller beschikbaar voor de plant.
- 2 ton drogestof meeropbrengst door rijenbemesting bij proeven in 2012 van PPO-WUR.

4.2.3 Resultaten observatie onderzoek

Bij het observatie onderzoek (zie bijlage VI) zijn twee dingen bestudeerd: de systemen en werktuigen waarvan loonwerkers gebruik maakten, en hoe rijenbemesting op dat moment toegepast werd in de praktijk.

Bij het bestuderen van de systemen en werktuigen die gebruikt werden door loonwerkers viel op dat de meeste loonwerkers voor zowel de bemester- als de maïszaaicombinatie een GPS-systeem hadden aangeschaft. Tevens viel het op dat er maar één loonwerker was die de mest onder de maïsrijen aanbracht. Hierna volgt een foto-impressie van de systemen en werktuigen bij enkele loonwerkers.

Loonbedrijf 1

Op de volgende pagina de foto's van loonbedrijf 1: links de Terragator i.c.m. de 8-rijige Evers Garanno-bemester en rechts de Case MX220 i.c.m. de 12-rijige Gaspardo maïszaaimachine.



Figuur 4.7: Terragator + Evers Garanno-bemester



Figuur 4.8: Case MX220 + Gaspardo maïszaaimachine

Loonbedrijf 2

Hieronder de foto's van loonbedrijf 2: links de Vervaet i.c.m. de 8-rijige Evers Freiburger-bemester en rechts de MF 8690 i.c.m. de 8-elements woeler en daarachter de 8-rijige Monosem maïszaaimachine.



Figuur 4.9: Vervaet + Evers Freiburger -bemester



Figuur 4.10: MF8690 + Monosem maïszaaimachine

Loonbedrijf 3

Hieronder de foto's van loonbedrijf 3: links de Terragator i.c.m. de 8-rijige Evers Garanno-bemester en rechts de Fendt 840 i.c.m. de 12-rijige Monosem maïszaaimachine.



Figuur 4.11: Claas Xerion + Evers Garanno-bemester



Figuur 4.12: MF8690 + Monosem maïszaaimachine

Loonbedrijf 4

Hieronder de foto's van loonbedrijf 4: op de bovenste foto's is de MF 7490 te zien i.c.m. de Veenhuis-rijenbemester. Op de onderste foto's is links de John Deere te zien met de Gaspardo-zaaimachine en rechts de quad voor het intekenen van de percelen.



Figuur 4.13, 4.14 en 4.15: MF7490 + Veenhuistank met zelfbouw-rijenbemester



Figuur 4.16: John Deere + Gaspardo-zaaimachine



Figuur 4.17: quad voor inmeten nieuwe percelen

4.3 Resultaten deelvraag 3

In deze paragraaf worden de resultaten besproken met betrekking tot de vraag welke problemen loonwerkers en veehouders tegenkomen bij het gebruik van GPS-teelt. De knelpunten dus.

4.3.1 Resultaten interviews aan de hand van enquête

Uit de enquêtes die de loonwerkers hebben ingevuld kwamen diverse knelpunten naar voren. Dit waren zowel systeemtechnische als operationele knelpunten.

De systeemtechnische knelpunten die naar voren kwamen waren de volgende:

- In het eerste jaar waarin drie van de vier loonwerkers aangaven GPS-apparatuur te hebben gebruikt, was het bereik van de navigatiesatellieten niet voldoende. Onder boomrijen viel het signaal

meermaals weg. Dit werd opgelost, doordat de software in de navigatieterminal werd geüpdate en de terminal gebruik kon maken van GPS en GLONASS (zie paragraaf 2.2.1).

- Een tweede loonwerker gaf aan dat het netwerk RTK-sigitaal (zie 2.2.1), dat wil zeggen het correctiesigitaal via de telefoon/internet-verbinding, op sommige percelen meerdere minuten compleet wegviel en af en toe wegbleef. Na het plaatsen van een tweede simkaart van een andere provider was het euvel grotendeels verholpen.

De operationele knelpunten met betrekking tot het gebruik van de GPS-systemen waren de volgende:

- Op het moment dat een GPS-terminal wordt aangezet en de beginpositie van de trekker of zelfrijder moet bepalen, zal de machine stil moeten staan om een accurate positiebepaling te bewerkstelligen. Dit werd af en toe overgeslagen, waardoor de positiebepaling niet kon gebeuren.
- Tijdens het eerste jaar van ingebruikname gaven medewerkers/chauffeurs van drie van de vier loonwerkers aan moeite te hebben met het bijhouden van de perceelsgegevens en het instellen van de GPS-terminal. Dit had met name betrekking op het zogenaamde intekenen van nieuwe percelen. Men had het gevoel dat het systeem alleen extra werk met zich meebracht.
- De daaropvolgende jaren gaven deze chauffeurs aan dat er een periode van gewenning moest plaatsvinden. Na deze periode werd het gebruik van de GPS-systemen op prijs gesteld. De computer nam een deel van het werk, waaronder het recht rijden en de constante focus daarop, uit handen.

4.3.2 Resultaten focusgroepen

Insporing natte percelen

De loonwerkers gaven aan dat ze over het algemeen het ploegen uit het teeltsysteem met rijenbemesting laten. Op wens van de klant kon het ploegen voor de bemesting of na de oogst geschieden. Het ploegen van het maïslaan was in de traditionele manier van maïsteelt een manier om eventuele insporing tijdens bijvoorbeeld de oogst op te heffen.

Nadeel van het toepassen van een kerende grondbewerking (ploegen) is de vernietiging van reeds (jarenlange) opgebouwde organische stof in de bodem. De loonwerkers merkten op dat het opheffen van structuurschade zoals insporing eveneens op te heffen was door:

- na eventuele insporing de sporen los te werken (in een droge periode na de oogst of in het voorjaar) met een trekker en grondwoeler (drietandcultivator) en de grond over een langere periode te laten drogen en te bezakken
- bij structurele insporing, van jaar op jaar de grond na inzaai van maïs te voorzien van onderzaai van rietzwengras of Italiaans raai. Door onderzaai toe te passen droogt de grond sneller op na hevige regenval

- bijkomend voordeel is wellicht een geslaagd vanggewas/groenbemester, doordat het gewas er reeds staat, wanneer de oogst van de maïs plaatsvindt

Onkruiddruk

Een vaak gehoorde opmerking was verlagen van onkruiddruk door te ploegen. Alle onkruiden die opkomen voor de inzaai van maïs worden voldoende ondergewerkt. Bij de teelt van maïs middels rijenbemesting is dit veelal niet mogelijk, omdat het extra kosten bovenop de alternatieve teelt legt en organische stofopbouw teniet doet.

Om toch de onkruiddruk te verlagen werden de volgende maatregelen voorgesteld:

- het eenmalig ruilen van een perceel aan een akkerbouwer, omdat een akkerbouwer de grond opschoont door deze vaak te bespuiten. Veehouders in de praktijknetwerkgroep gaven aan hier aan te denken, maar dit enkel mondjesmaat uit te voeren.
- het doodspuiten met glyfosaat van het vanggewas/de groenbemester te blijven volhouden in de teelt, waardoor onkruiden eveneens afsterven.
- mechanische onkruidvernietiging toepassen, waarbij enkele nadelen genoteerd moeten worden:
 - bij mechanische vernietiging voor de inzaai van maïs kon extra verdroging van de toplaag optreden, waardoor het maïszaad minder snel kiemt.
 - bij mechanische vernietiging na inzaai van maïs moet men oppassen voor het beschadigen van eventueel aanwezig jonge maïsplanten.
- het succesvol laten groeien van het vanggewas dat voor bodembedekking zorgt en onkruid weinig kans laat om te ontkiemen.

Mestsamenstelling

Maïs is een plant die meer baat had bij stikstof en kali, dan bij fosfaat. Fosfaatgebrekken kunnen, wanneer ze optreden, wel duidelijk worden (paarskleuring plant).

Loonwerkers gaven aan dat het toepassen van rijenbemesting niet meteen betekende dat er bezuinigd kon worden op kunstmest. Wanneer men wil bezuinigen op kunstmest, maar een goede mestsamenstelling wil behouden, is het mogelijk om dierlijke mest te verrijken met bewerkte mest. Eén van de veehouders gaf aan dit in 2012 te hebben laten doen. De drijfmest is tijdens het oppompen door de bemester gemixt met kalisulfaat in de vorm van spuiwater (uit luchtwassers van varkensstallen). De opbrengst in 2012 van de desbetreffende percelen was uitermate goed. Een exacte opbrengsthoeveelheid kon de veehouder niet geven. Een ruime schatting was 19 ton drogestof per hectare. De veehouder wilde het in 2013 gaan herhalen.

Groenbemester/vanggewas

Het gegeven dat insporing voorkomen kan worden door vanggewas/groenbemester te zaaien na de inzaai van maïs werd tijdens de bijeenkomst van loonwerkers verder uitgelegd:

- Vanggewas als onderzaai laat de bodem opdrogen, doordat het vocht opneemt voor de groei.
- Vanggewas kan als onderzaai gezaaid worden in twee vormen:
 - inzaai van rietzwenkgras direct na inzaai maïs.
 - inzaai van italiaans raai wanneer de maïs gegroeid is tot op kniehoogte.
- Voordeel: droge percelen, waardoor oogst eenvoudiger (minder tot geen spoorvorming).
- Voordeel: reeds een goed vanggewas voorhanden na de oogst, vanggewas in de traditionele teelt is vaak hol qua opkomst en groei gedurende de herfstperiode.
- Nadeel: vanggewas als onderzaai kan veel loof opbrengen in het voorjaar, waardoor het onderwerken van het doodgespoten vanggewas een probleem wordt. Oplossing: extra mechanische vernietiging naast glyfosaatbespuiting en niet-kerende grondbewerking door bemester.
- Tip: in de gaten houden hoe de onderzaai zich ontwikkelt tijdens de groei van maïs in verband met mogelijke concurrentievorming.

Borging GPS (mestplaatsing en inzaai maïs)

Tijdens de bijeenkomst van loonwerkers werd duidelijk dat de borging van de nauwkeurigheid een groot punt van aandacht is. Borging van de nauwkeurigheid kan ervoor zorgen dat de techniek met positieve resultaten kan worden gepromoot.

Het demoveld ten tijde van de bijeenkomst liet een duidelijk misser zien met betrekking tot misplaatste drijfmest. Uit één van de vijf profielkuilen bleek dat de mest niet direct naast de rij lag, maar dat de stroken 20 centimeter uit de rij lagen. Dit was echter maar bij één A/B-lijn merkbaar. De loonwerker gaf aan dat het te maken had met een verkeerd aangesneden aansluitrij. Op de rest van het perceel kwam de mestplaatsing wel overeen met de maïsrijen, getuige de mineralenbenutting, oftewel de betere groei van de onderzaai op de 16 centimeter tussen de bemesterelementen.

Tijdens de discussieronde gaf een tweede loonwerker aan dat de chauffeur van de bemester de opdracht kreeg om elke dag plastic paaltjes uit te zetten bij enkele velden. Dit om aan te geven waar de bemester de mest had geplaatst. De chauffeur van de zaaimachine moest controleren of de zaairijen en de bemesting overeenkwamen tijdens het inzaaien.

Wel of niet doodspuiten vanggewas

De loonwerkers waren verdeeld in hun mening over het wel of niet doodspuiten van het vanggewas in het voorjaar. Twee van de vier loonwerkers gaven aan dat op het moment dat het vanggewas begint te groeien deze ondergewerkt wordt door middel van een oppervlakkige grondbewerking, het niet waarschijnlijk was dat het vanggewas na de inzaai van maïs weer boven de grond kwam. De overige twee loonwerkers waren het hier niet mee eens. Hun ervaring was dat het vanggewas altijd weer boven de grond kwam wanneer het gewas vooraf niet werd doodgespoten. Daarnaast kan het opnieuw groeien van het vanggewas de concurrentie

aangaan met de ontwikkeling van de maïsplant. Hierbij moet men denken aan het opnemen van vocht en mineralen dat ten koste gaat van de ontwikkeling van maïs.

4.3.3 Resultaten observatie onderzoek

De gevonden knelpunten bij de interviews zijn verder onderzocht door middel van observatie. Ook andere (interessante) knelpunten die bij het observatie onderzoek aan het licht kwamen worden hier besproken.

Insporing bij (blijvend) natte percelen

Uit één van de focusgroep bijeenkomsten kwam naar voren dat insporing regelmatig voorkomt. In het observatieonderzoek is het niet gelukt dit probleem vast te leggen, maar omdat het hier wel om een belangrijk probleem gaat, wordt hieronder een illustratieve afbeelding van het probleem weergegeven.



Figuur 4.18: insporing tijdens maïsogst (ten Berge & Postma, 2010)

Mestplaatsing en borging precisie GPS

Zoals in de focusgroep naar voren kwam is het mogelijk om controle uit te voeren op de plaatsing van drijfmest door rijenbemesting. Dit wordt hieronder geïllustreerd. De mest op dit perceel werd in één sleuf per rij onder de maïsrij geplaatst. De linkerfoto laat zien dat het plastic paaltje niet in de rij stond, maar een afwijking had van ongeveer 5 centimeter. Dit betekent dat de mestplaatsing een afwijking had van 5 centimeter ten opzichte van de maïsrij. Op de rechterfoto is duidelijk te zien dat de bemesting succesvol had plaatsgevonden. Het plastic paaltje staat op deze foto midden in de maïsrij. De paaltjes zijn handmatig geplaatst door de chauffeur van de rijenbemester.



Figuur 4.19: bemesting op verkeerde plaats



Figuur 4.20: bemesting op juiste plaats

Onkruidbestrijding bij rijenbemesting zonder kerende grondbewerking (in het voorjaar)

Bij één van de bezochte loonbedrijven is een succesvolle onkruidbestrijding op foto vastgelegd. Deze wordt op de volgende bladzijde afgebeeld.



Figuur 4.21: perceel loonbedrijf 3 - succesvolle onkruidbestrijding

Vanggewas

Uit de focusgroepbijeenkomst van de loonwerkers kwam naar voren dat er onenigheid bestond over het wel of niet doodspuiten van het vanggewas. Onderstaande foto's laten het verschil zien in resultaten tussen het wel en niet doodspuiten van het vanggewas, voorafgaande aan de bemesting en inzaai van maïs.



Figuur 4.22: loonbedrijf 1: doodgespoten vanggewas



Figuur 4.23: opkomst vanggewas niet doodgespoten



Figuur 4.24: niet doodgespoten vanggewas heeft een "tik" gekregen van de gewasbescherming na opkomst maïs



Figuur 4.25: hevige concurrentie vanggewas met maïs in een later stadium - niet doodgespoten vanggewas



Figuur 4.26 en 4.27: perceel loonwerker 3 - niet doodgespoten vanggewas is grote concurrent van de maïsplanten

4.4 Resultaten deelvraag 4

In deze paragraaf worden de resultaten besproken met betrekking tot de vraag in welke mate veehouders bereid zijn om over te stappen op rijenbemesting van drijfmest.

4.4.1 Resultaten literatuuronderzoek

Op diverse fora op internet wordt het onderwerp rijenbemesting van drijfmest in de maïsteelt middels GPS besproken, maar reacties zijn nog schaars. In reacties die wel geplaatst worden is men over het algemeen terughoudend richting de techniek. Enkele voorbeeld reacties die dit goed illustreren:

"..voordeel bedraagt circa 30 euro per hectare... neem aan dat de extra gps mesttoedieningskosten van de loonwerker er nog af moeten..."

bron: <http://veehouderij.startpagina.nl/prikbord/read.php?1741,16007526,16007526,quote=1>

en

"... opvallend trouwens dat in de column genoemd wordt dat proeven van fabrikanten per definitie gewantrouwd moeten worden, maar dat hij zelf wel zijn 'eigen' onderzoek aanhaalt waaruit zou blijken dat rijenbemesting met de helft minder meststoffen evengoede opbrengsten geeft als 100% volvelds. Niet raar, rijenbemesting is per definitie effectiever, maar lag 50% volvelds ook in de proef? Dan kun je pas echt vergelijken..."

bron: <http://www.boerderij.nl/Akkerbouw/Blogs/2013/4/Slimmer-bemesten-1218429W/>

4.4.2 Resultaten interviews aan de hand van enquête

Op de vraag of er een concurrerend kostenplaatje aan de veehouder kan worden gepresenteerd t.o.v. de gangbare teeltmethoden, gaven alle loonwerkers bij het interview aan dat dit kon. Ook gaven zij aan dat de kosten m.b.t. het duurder bemesten en zaaien (deels) kan worden doorgerekend naar de veehouder. De tarieven varieerden tussen de €50,- en €75,- per hectare.

Wanneer het ploegen achterwege wordt gelaten, ontstaat er een concurrerende teelt. En wanneer het ploegen achterwege gelaten wordt (dat circa €100,- per hectare scheelt) en er op mest bezuinigd kan worden door de efficiëntie van de rijenbemesting, dan kan een extra tarief voor rijenbemesting (€50,- tot €75,-) makkelijk uit.

Op de vraag of het aantal klanten door de aanschaf en gebruik van GPS-apparatuur is toegenomen, gaven drie van de vier loonwerkers aan dat het inderdaad mogelijk was om nieuwe klanten aan te trekken door middel van de nieuwe teeltmethode. De hoeveelheid nieuwe klanten varieert per loonwerker en/of omgeving.

Tevens werd duidelijk dat de vraag naar de nieuwe teeltmethode per jaar wisselde. Eén van bovengenoemde drie loonwerkers gaf aan dat het mogelijk te maken had met het gebruik van Bedrijfsspecifieke EXcretie (BEX) door de veehouders. Hierdoor hebben veehouders die normaal gesproken minder mest ter beschikking hadden, extra mest op hun bedrijf kunnen houden, waardoor een eventuele precisiebemesting logischerwijs niet meer nodig zou moeten zijn.

Een vierde loonwerker gaf aan dat hij de nieuwe teeltmethode niet actief gepromoot had, omdat de toepassing op zijn loonbedrijf nog in de "testfase" zat. De loonwerker was van plan om de resultaten van een 4-

jarig gebruik van de methode af te wachten, om de mogelijke voordelen van de teelt helder in de promotie naar voren te kunnen laten komen.

4.4.3 Resultaten focusgroepen

Gebleken is dat sommige agrarische bedrijven die rijenbemesting van maïs op hun areaal toepassen de benodigde alternatieve teelthandelingen niet altijd correct en efficiënt toepassen.

Hierbij gaat het om:

- Te laat spuiten of niet spuiten van de groenbemester.
- Niet goed bijbemesten van de maïs: voornamelijk zwavel en kali.
- Mechanisatie die niet optimaal is, waardoor de precisie van GPS teniet wordt gedaan.

Hierdoor valt de opbrengst tegen en zodoende kwam de GPS-maïsteelt in een verkeerd daglicht te staan.

Daarnaast kochten loonwerkers GPS-apparatuur dikwijls in etappes aan. De meerwaarde van de GPS-apparatuur bij rijenbemesting kwam echter pas naar voren in twee werkgangen. Hierdoor is het effect (lees: meerwaarde) van de eerste aankoop niet meteen duidelijk.

De investering die loonwerkers moeten gaan doen om rijenbemesting van drijfmest in de maïsteelt uit te voeren is niet terug te verdienen zonder subsidie en/of extra arbeid in de vorm van nieuwe klanten of extra afname arbeid door een bestaande klant.

4.5 Resultaten deelvraag 5

In deze paragraaf worden de resultaten besproken met betrekking tot de vraag welke aanpassing(en) wenselijk zijn in de huidige voorlichting/presentatie van DLV om de maïstelers beter voor te lichten.

4.5.1 Resultaten Focusgroepen

Bij de focusgroep bijeenkomsten is letterlijk de vraag gesteld hoe GPS in de maïsteelt beter gepromoot kon worden. Hieruit kwamen de volgende resultaten naar voren:

- Verminderde CO₂-uitstoot van de nieuwe teelt gebruiken als onderdeel van de promotie.
- Demovelden laten zien met resultaten van de teelt.
- Focussen op sterke punten van de GPS techniek:
 - verbeterde bodemvruchtbaarheid.
 - verbeterde vochthuishouding.
 - betere benutting van de mineralen, met andere woorden: meeropbrengst ten opzichte van traditionele teelt bij dezelfde bemestingshoeveelheid of gelijke opbrengst bij lagere bemesting.

- op voorgaande punt duidelijk ingaan op 2 ton hogere drogestof opbrengst bij proeven PPO-WUR in 2012.

4.5.2 Overige resultaten

Overige resultaten zijn alleen indirect af te leiden uit de verkregen resultaten bij deelvraag 1 t/m 4 en worden hier zodoende niet (nogmaals) herhaald. In het volgende hoofdstuk worden de verbanden gelegd tussen de resultaten uit alle deelvragen die betrekking hebben op deze deelvraag, waaruit conclusies getrokken worden.

5. Conclusie(s), aanbevelingen en discussie

In dit hoofdstuk worden de resultaten van zowel het literatuur- als veldonderzoek geïntegreerd en bediscussieerd, wat resulteert in diverse conclusies. Begonnen wordt met het beantwoorden van de deelvragen. Per deelvraag worden waar mogelijk ook aanbevelingen gedaan. Tot slot wordt een antwoord gegeven op de hoofdvraag van het onderzoek, waarna er een discussie plaats vindt.

5.1 Conclusie deelvragen

Hieronder volgt per deelvraag een conclusie.

5.1.1 Conclusie deelvraag 1

Vraag

Welke GPS systemen en werktuigen zijn er voorhanden om rijenbemesting van drijfmest en maïsinzaai in twee werkgangen mogelijk te maken en wat is het verschil met de traditionele wijze van maïsteelt?

Conclusie

Voor rijenbemesting zijn de volgende systemen voorhanden:

- Apparatuur om aansturing van de trekker/voertuig mogelijk te maken, hetzij enerzijds op het stuur of anderzijds door middel van aansturing van het hydraulische gedeelte van het stuursysteem.
- Rijenbemesters met één bemestertand per rij waarbij de mest onder de maïsrij wordt geplaatst en rijenbemesters met twee bemestertanden per rij waarbij de mest aan weerszijden naast de rij wordt geplaatst.
- GPS-terminals die overweg kunnen met de satellietnetwerken GPS, GLONASS en Galileo die eveneens overweg kunnen met netwerk-RTK-signalen, hetzij met één of twee verbindingen.
- Sectieafsluiting op de bemester en/of zaaimachine, die overlapping in het veld voorkomt.

Het verschil tussen de traditionele maïsteelt en rijenbemesting van drijfmest door middel van GPS is het volgende. Bij de teelt van maïs middels rijenbemesting wordt:

- drijfmest niet volvelds, maar in of naast de rij geplaatst.
- ploegen verplaatst of weggelaten in de teelt.
- de overweging gemaakt of het vanggewas voor de teelt van maïs wordt doodgespoten.
- het vermijden van overlapping tijdens het kruisen op geren mogelijk.
- de mineralenbenutting beter, omdat uitspoeling minder plaatsvindt en de wortels van de maïsplant sneller bij de mineralen kunnen komen.

5.1.2 Conclusie deelvraag 2

Vraag

Hoe wordt rijenbemesting door loonwerkers en veehouders op dit moment in de praktijk toegepast en waarom hebben zij daarvoor gekozen?

Conclusie

Rijenbemesting wordt steeds meer toegepast. Bij loonwerkers die het reeds toepassen is een stijging van het aantal hectare per jaar te zien. Bij het inmeten van het land wordt door loonwerkers vaak gebruik gemaakt van een quad. Daarnaast hebben de meeste loonwerkers bemesters die de mest naast de maïsrij plaatsen. Uit onderzoek van PPO-WUR blijkt tevens dat mest geplaatst naast de rij eerder beschikbaar is dan mest geplaatst onder de rij.

De reden voor loonwerkers om over te stappen op rijenbemesting van drijfmest in de maïsteelt is drieledig: investeren in vernieuwing, vergroten van de klantenkring en de beschikbaarheid van subsidie. Waarbij met name de eventuele beschikbaarheid van subsidie een belangrijke rol speelt. De subsidie is alleen beschikbaar voor landbouwbedrijven met een relatienummer (registratie bij Dienst Regelingen). Loonbedrijven met een melkveebedrijf ernaast komen zodoende voor de subsidie in aanmerking. Overige loonbedrijven helaas niet.

Loonwerkers gebruiken meestal twee GPS-systemen voor de overdracht van A/B-lijnen. De maïs wordt door alle loonwerkers op een diepte van 5 tot 7 centimeter gezaaid. De meeste loonwerkers gebruiken woelers bij de bewerkingen, hetzij enerzijds in de rij of anderzijds naast de rij. Uit onderzoek van PPO-WUR is naar voren gekomen dat er geen eenduidig verschil is op te merken of een woeler tijdens of na het bemesten opbrengstverhogend is.

Over de teelthandelingen is het volgende te melden: het spuiten met glyfosaat van het vanggewas wordt door de meeste loonwerkers toegepast, maar is geen standaard teelthandeling. Er is tevens een middel genaamd Reglone voorhanden. Dit middel is echter onderhevig aan bepaalde (wettelijke) beperkingen. Ook geven de loonwerkers aan geen LDS-bespuitingen na de opkomst van maïs uit te voeren. Daarnaast geven de loonwerkers aan dat het spuiten van onkruid weers- en perceelsafhankelijk is. Onderzaai wordt nauwelijks toegepast, maar uit onderzoek blijkt dat de inzaai van vanggewas na een late maïsoogst weinig effect heeft op het vangvermogen (m.b.t. vrije mineralen in de bodem).

Bij de toepassing van de GPS-techniek past geen van de vier loonwerkers sectieafsluiting toe. De rijpatronen (A/B-lijn na A/B-lijn afwerken of om en om bewerken) verschillen per loonwerker, maar om en om bewerken is het minst arbeidsintensief (niet "steken" op de kopakker) en werkt het snelst.

De meeste veehouders bij de praktijknetwerkgroep Noord passen zowel in 2012 alsmede in 2013 rijenbemesting toe. Hieruit valt te concluderen dat de teelt positief wordt ontvangen. De meeste veehouders

willen onderzaai gaan toepassen en dan met name onderzaai van rietzwenkgras direct na het inzaaien van de maïs. Extra organische stofaanvoer vindt echter weinig plaats.

Mineralenbenutting: fosfaatbenutting is het hoogst bij percelen waar fosfaat moeilijk is vrij te maken en stikstofbenutting in de teelt met rijenbemesting is het hoogst vanwege de geconcentreerde plaatsing van de mest.

Al met al zagen de betrokken loonwerkers vooruitgang in de bodemstructuur. Dit concludeerden zij op basis van het feit dat de draagkracht van de percelen die ze reeds meerdere jaren hebben bemest door middel van rijenbemesting is toegenomen.

5.1.3 Conclusie deelvraag 3

Vraag

Welke problemen komen loonwerkers en veehouders tegen bij het gebruik van GPS-teelt?

Conclusie

De besproken systeemtechnische knelpunten zijn inmiddels voor een groot deel opgelost (zie 4.3.3). Op de systeemtechnische knelpunten heeft DLV geen invloed. Mochten er in de nabije toekomst nieuwe systeemtechnische knelpunten zijn die vaker voorkomen bij de verschillende loonbedrijven (in de teelt van maïs met rijenbemesting), dan kan DLV contact opnemen met de fabrikant in kwestie. Normaal gesproken neemt het loonbedrijf in kwestie zelf contact op met de fabrikant.

Knelpunten waar DLV wel invloed op heeft zijn de operationele knelpunten. De volgende belangrijkste knelpunten kwamen naar voren:

- Het eerste knelpunt is de manier waarop de loonwerkers omgaan met de GPS-apparatuur. Medewerkers hebben af en toe moeite om de apparatuur in te stellen en nemen niet de tijd om werking van de apparatuur goed te begrijpen. Hierdoor kan er aan het begin frustratie ontstaan. Belangrijk is dat de medewerkers weten dat het een leerproces is waarbij gewenning optreedt. De uiteindelijke voordelen, waaronder het automatisch recht rijden op de kopakkers en de vastgelegde indeling van het perceel tijdens het gebruik, moeten worden benadrukt. Dit is in principe de verantwoordelijkheid van de loonwerker. De loonwerker zou de medewerkers zelf kunnen instrueren of laten instrueren door ze een cursus te laten volgen.
- Het tweede knelpunt is de manier waarop insporing wordt opgeheven bij rijenbemesting. Het opvangen van het "gemis" van ploegen kan door middel van het lostrekken van sporen door een grondwoeler (drietandcultivator) in een droge periode in de herfst na de oogst of in het voorjaar. Bij structurele insporing kan onderzaai worden toegepast.
- Het derde knelpunt is de manier waarop onkruiddruk in de teelt beheersbaar kan blijven. Dit is mogelijk door te zorgen voor een goed ontwikkeld vanggewas dat de bodem bedekt in het najaar,

winter en voorjaar, zodat onkruid geen kans heeft om op te komen. Daarnaast vernietigt de glyfosaatbespuiting in het voorjaar opkomend onkruid. Een goede, gerichte en goed getimed bespuiting na opkomst van maïs is eveneens essentieel. Mocht dit alles niet baten, dan kan overwogen worden om eenjarig een perceelsruil met een akkerbouwer toe te passen. Hierdoor kan de hoeveelheid organische stof in de bodem dalen, dit weegt niet op tegen de daling van de onkruiddruk. De akkerbouwer ploegt het perceel in kwestie hoogstwaarschijnlijk. Het ploegen in de daaropvolgende jaren is niet aan te raden, vanwege het verlies van organische stof in de bodem en de kostprijsverhogende (extra) teelthandeling.

- Het vierde knelpunt is de mestsamenstelling bij rijenbemesting. Bemesting met alleen rundveedrijfmest is niet voldoende voor de maïsplant. Kunstmest kan niet zomaar achterwege worden gelaten. Om de mestsamenstelling voor de maïsplant te optimaliseren is het mogelijk om bewerkte mest in de vorm van mineralenconcentraat of spuiwater toe te voegen aan de rundveedrijfmest, wanneer een ontheffing voor deze producten verleend is. De aanvulling van bewerkte mest is in vele gevallen goedkoper dan het toepassen van kunstmest.
- Het vijfde knelpunt is de vraag of het toepassen van onderzaai noodzakelijk is. Of het noodzakelijk is hangt af van enerzijds structurele natte percelen die baat hebben bij structuur in de bodem c.q. topklaar en anderzijds jaar op jaar niet geslaagde vanggewassen die gezaaid zijn na de oogst van maïs te voorkomen. Hierbij moet de onderzaai geen (grote) concurrent worden van de maïsteelt voor met name mineralen en bodemvocht.
- Het zesde knelpunt is de vraag of de nauwkeurigheid van GPS wordt geborgd door de loonwerkers die de techniek toepassen. Een afwijking kan plaatsvinden door verkeerde instellingen. Uit de resultaten van de focusgroepen en de observatieonderzoeken kwam naar voren dat één loonwerker deze borging door middel van plastic paaltjes laat vastleggen. Dit is voor andere loonwerkers die de techniek eveneens toepassen aan te raden. Hierdoor kunnen tegenvallende resultaten, zoals opbrengstderving door verkeerde mestplaatsing, voorkomen worden.
- Het zevende en laatste knelpunt is de vraag of het vanggewas in het voorjaar wel of niet moet worden doodgespoten. Alhoewel niet elke loonwerker overtuigd is van het feit dat het vanggewas doodgespoten moet worden, is uit het focusgroeponderzoek en het observatieonderzoek naar voren gekomen dat het vanggewas wel degelijk doodgespoten moet worden. Hierdoor wordt concurrentievorming betreffende mineralen en vocht in de bodem voor de maïsteelt voorkomen.

De kennis met betrekking tot bovenstaande knelpunten en de oplossingen ervoor zijn voor een groot deel reeds aanwezig bij de loonwerkers, maar DLV kan hierin bijdragen door de informatie te bundelen, bijvoorbeeld in een (verbeterde) handleiding.

5.1.4 Conclusie deelvraag 4

Vraag

In welke mate zijn veehouders bereid om over te stappen op rijenbemesting van drijfmest?

Conclusie

Veehouders zijn over het algemeen huiverig over de teelt van maïs door middel van rijenbemesting. Loonwerkers die de investeringen met betrekking tot GPS-apparatuur hebben gedaan, kunnen de veehouders overhalen door middel van het tonen van de techniek aan de veehouders. Ze zijn van invloed op de intentie van veehouders om over te stappen. Daarnaast is een concurrerende kostprijs in vergelijking met de traditionele teelt mogelijk, wanneer het ploegen achterwege wordt gelaten. Dat veehouders bereid zijn om over te stappen op de alternatieve teelt, blijkt wel uit het feit dat er bij elke loonwerker een toename van het areaal te zien was de afgelopen jaren.

Gebleken is dat sommige veehouders die rijenbemesting van maïs op hun areaal toepassen de benodigde alternatieve teelthandelingen niet altijd correct en efficiënt toepassen. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om het te laat of niet spuiten van het vanggewas/groenbemester. Het vermoeden is dat dit probleem een gevolg is van onwetendheid bij de veehouders. Er wordt vaak door de boer teveel gekeken naar kosten per teelthandeling. De loonwerker zou in dit geval duidelijk moeten maken aan de boer dat de voorgestelde teelthandelingen noodzakelijk zijn voor een geslaagde teelt. Daarnaast kan de loonwerker een totaalbegroting presenteren, waarin duidelijk wordt dat de teelt zelfs goedkoper is dan de traditionele teelt van maïs. DLV zou hierop kunnen inspelen door loonwerkers te instrueren hoe ze de teelt inclusief oorzaak, gevolg en kostenbegroting moeten voorleggen aan de veehouders.

Feit blijft dat de vier onderzochte loonbedrijven de GPS-apparatuur hebben aangeschaft met behulp van subsidie. De beschikbaarheid van subsidie is voor loonwerkers dus een belangrijke factor om te investeren in nieuwe technieken. Met name omdat veehouders niet snel geneigd zijn om over te stappen op nieuwe technieken. Loonwerkers die geen gebruik kunnen maken van deze subsidie (dat wil zeggen: uitgeloot zijn na deelname aan loting voor subsidie of niet mee kunnen dingen naar de subsidie vanwege het feit dat ze geen melkveebedrijf hebben) zouden de tarieven per hectare moeten verhogen, waardoor de teelt prijstechnisch niet kan concurreren met de traditionele teelt. Uiteraard is het niet vanzelfsprekend dat wanneer de techniek in huis is bij de loonwerkers, de veehouders massaal gaan overstappen naar de nieuwe techniek / teeltmethode. Maar wanneer loonwerkers de mogelijkheid zien om te investeren in GPS-apparatuur en de adviezen van hierboven ter harte nemen, dan heeft de nieuwe teelt zeker kans van slagen.

5.1.5 Conclusie deelvraag 5

Vraag

Welke aanpassing in de huidige voorlichting/presentatie van DLV zijn wenselijk om de maïstelaars beter voor te lichten?

Conclusie

Uit het gevoerde onderzoek bleek dat zowel veehouders als loonwerkers de volgende wensen hadden met betrekking tot een betere promotie van de GPS in de maïsteelt:

- De verminderde CO₂-uitstoot van de nieuwe teelt gebruiken als onderdeel van de promotie.
- Het laten zien van demovelden met resultaten van de teelt. Uit de focusgroepen kwam ook naar voren dat de inhoud van deze demo-dagen het best als volgt ingedeeld kan worden: (a) toelichting maïs en GPS, incl. mineralen benutting (b) toelichting op demoveld (c) mineralen op maat (meer gebruik van dierlijke mest) (d) spuitlicentie en (e) toepassing van groenbemesters.
- Focussen op de sterke punten die de GPS techniek heeft: verbeterde bodemvruchtbaarheid, verbeterde vochtbehouding en betere benutting van de mineralen, met name de mogelijke 2 ton droge stof meeropbrengst per hectare dat door PPO-WUR is aangetoond in één van hun proeven uit 2012.

Daarnaast is ook indirect uit het onderzoek af te leiden welke punten van aandacht interessant zijn om mee te nemen in de huidige voorlichting van DLV. Naast de in paragraaf 5.1.3 benoemde operationele knelpunten, die hier zeker geschikt voor zijn, betreft dit:

- Uit onderzoek van PPO-WUR blijkt dat mest geplaatst naast de rij eerder beschikbaar is dan mest geplaatst onder de rij.
- Subsidie blijkt een belangrijke voorwaarde om te investeren. Het is zodoende raadzaam hier ook (goed) over voor te lichten. Dit gebeurt reeds (deels) door DLV.
- Loonwerkers geven aan geen LDS-besputtingen na de opkomst van maïs uit te voeren omdat de veehouders dit niet willen. Dat terwijl LDS-besputtingen wel belangrijk zijn voor het milieu aangezien uitspoeling van gewasbeschermingsmiddelen wordt voorkomen. Veehouders zien hier vanwege economische redenen tegenop.
- Onderzaai draagt bij aan een goed vanggewas na de maïsogst, maar moet qua groei niet concurreren met de maïsteelt. Onderzoek naar teelthandelingen en ontwikkeling van onderzaai zal in een vervolgonderzoek plaats kunnen vinden. Uitkomsten hiervan kunnen dan in de teelthandleiding worden vermeld.

- DLV kan loonwerkers instrueren om hun personeel beter te leren omgaan met GPS-apparatuur, zodat de gewenning sneller plaatsvindt. Een probleem wat vaak voorkomt.
- DLV kan het principe van "baat het niet schaadt het niet" toepassen bij veehouders die het uit willen proberen. Want de techniek kan zelfs goedkoper zijn dan de traditionele teelt van maïs, en mocht de teelt niet bevallen kan er altijd teruggeschakeld worden in een volgend teeltseizoen.
- Een loonwerker zou een eigen tarievenvergelijking kunnen maken tussen de traditionele en nieuwe teelt om veehouders over te halen om de nieuwe teeltmethode te proberen.

5.2 Beantwoording hoofdvraag

Bij dit onderzoek stond de volgende hoofdvraag centraal:

"In welke mate wordt op dit moment maïsteelt op basis van rijenbemesting met drijfmest middels GPS-besturing toegepast en hoe kan de huidige voorlichting van DLV hierover verder geoptimaliseerd worden?"

Uit al het gevoerde onderzoek komt naar voren dat de rijenbemesting met drijfmest middels GPS in de maïsteelt in opkomst is. Op de beste manier waarop de nieuwe methode toegepast kan worden is nog geen eenduidig antwoord te vinden. Wel kwam naar voren dat glyfosaatbespuiting van het vanggewas in het voorjaar van belang is om concurrentie met de volgende maïsteelt te vermijden. Rijenbemesting wordt interessanter door geregistreerde perceelsindeling en de mogelijkheid om rijpaden efficiënter in te delen en de mate van mineralenbenutting.

Bij de voorlichting van DLV is het van belang bovenstaande resultaten mee te nemen. In paragraaf 5.1.5 worden concrete aandachtsgebieden voor de optimalisatie van de voorlichting van DLV met betrekking tot rijenbemesting met drijfmest middels GPS-besturing besproken, die verder worden uitgewerkt in het volgende hoofdstuk: het implementatieadvies.

5.3. Discussie

De grote discussie bij het voeren van kwalitatief onderzoek is de mate waarin de verkregen resultaten daadwerkelijk antwoord geven op de vraag. Vanwege de arbeidsintensieve methode wordt er bij kwalitatief onderzoek vaak gebruik gemaakt van een kleine onderzoeksgroep. Om die reden speelt bij kwalitatief onderzoek vooral het begrip verzadiging een centrale rol. Meestal treedt er na het afnemen van een onderzoek na een X aantal respondenten een bepaalde mate van verzadiging op, waardoor er in feite geen nieuwe respondenten meer noodzakelijk zijn om nog nieuwe input te verkrijgen (Baarda, 2009).

In deze paragraaf wordt kritisch gekeken naar het uitgevoerde onderzoek. De gebruikte methoden worden per stuk geëvalueerd en bediscussieerd, waarna het onderzoek in zijn totaliteit bekeken wordt. Afgesloten wordt met suggesties voor toekomstig onderzoek.

Literatuuronderzoek

Het literatuuronderzoek is goed verlopen. Omdat het nog een redelijk nieuw onderwerp betreft was er helaas nog geen eindeloze hoeveelheid informatie over te vinden, maar wel voldoende om als input te dienen voor de deelvragen. Een punt van kritiek is dat het literatuuronderzoek niet vanaf het begin af gestructureerd is opgepakt, waardoor er extra tijd in is gaan zitten, wat niet nodig was geweest. Tevens was de gevonden informatie deels overlappend, waardoor het sorteren en ordenen bij de analyse van de resultaten moeilijk was.

Interviews aan de hand van een enquête.

Het afnemen van de interviews verliep vlot. Alle loonwerkers hebben volledige medewerking verleend. Omdat de beantwoording van enkele vragen erg uiteenlopend was, kon achteraf niet alles op een eenduidige manier gecategoriseerd en geanalyseerd worden. Wel is er veel nuttige informatie naar voren gekomen tijdens de interviews. Tijdens het analyseren van de resultaten werd duidelijk dat alle gestelde vragen geschaard konden worden onder één van de vijf deelvragen. Er ging dus geen gewonnen informatie verloren. De respondenten gaven voldoende input. Daarnaast had de onderzoeker het gevoel dat de verzadiging, waarover aan het begin van deze paragraaf gesproken wordt, nog niet opgetreden was. Achteraf gezien was het dus wellicht beter geweest meer loonwerkers te interviewen. Het onderzoek zou op deze manier een landelijk karakter krijgen, omdat de techniek op dit moment nog nauwelijks wordt toegepast en het aantal loonwerkers die de techniek toepassen per provincie op één hand te tellen is.

Focusgroepen

De groepsinterviews waren erg interessant en dynamisch. Deelnemers waren bereid om de discussie aan te gaan en de onderzoeker van nuttige input te voorzien. De discussie is verwerkt in verslagvorm, maar achteraf gezien was het wellicht handiger geweest om het daarnaast ook op te nemen met een voicerecorder. Op die manier kan de context rondom de discussiepunten nog eens nageluisterd worden, om extra informatie op te pikken. De focus van de onderzoeker tijdens de groepsinterviews zou dan niet zozeer gelegd worden op het noteren van de informatie, maar meer op actievere deelname aan de discussies die hebben plaatsgevonden en extra feedback op gestelde vragen. Over het aantal respondenten is niets aan te merken, dit waren er genoeg.

Observatie onderzoek

Het observerende veldbezoek is voorspoedig verlopen. De gewenste resultaten zijn opzich verkregen, maar er waren wel wat tegenslagen. Het was de bedoeling om bij het veldbezoek ook een vergelijkend warenonderzoek te doen naar de mineralenbenutting per veld, maar hier is helaas van afgezien vanwege de droge en (deels) koude periode waarin het onderzoek plaatsvond. Hierdoor waren de verschillen in het veld niet voldoende aantoonbaar. Tevens waren van een groot deel van de percelen de bodemonderzoeken niet beschikbaar. Bij één loonwerker was het wel beschikbaar, maar één respondent is helaas te weinig om conclusies aan te verbinden. De invloed van de bodem kon daardoor niet meegenomen worden ter vergelijking van de opkomst en de ontwikkeling van percelen met en zonder rijenbemesting van drijfmest.

Evaluatie onderzoek in het geheel

Uit het onderzoek is gebleken dat de keuze voor triangulatie een goede keuze is geweest. Uit meerdere invalshoeken is dezelfde informatie naar voren gekomen. Dit maakt de getrokken conclusies betrouwbaarder. Daarnaast heeft de output van het enquête- en het observatieonderzoek geleid tot de opzet van de focusgroeptbijeenkomsten. De methodes konden elkaar daardoor versterken. Wel was het voor de onderzoeker makkelijker geweest als het onderzoek vanaf het begin afgebakender was geweest, zodat er minder tijd ging zitten in de opzet van het onderzoek en er meer tijd was voor het uitvoeren van het onderzoek an sich.

Toekomstig onderzoek

Hieronder volgen enkele suggesties voor vervolgonderzoek:

- Een vragenlijst voor loonwerkers zonder GPS is niet meegenomen omdat er gewoonweg geen tijd voor is. De mogelijke beweegredenen om wel of niet te investeren in GPS kunnen door een dergelijke vragenlijst naar voren komen. (Mocht er een nieuwe stagiair mee bezig gaan, dan zou hij hiervoor een kleine meerjarige kosten/batenanalyse kunnen opstellen. Deze kan de student aan de te interviewen loonwerker voorleggen.)
- Eventueel vergelijkend onderzoek over mineralenbenutting bij percelen met de traditionele teelt van maïs en percelen met GPS-maïsteelt zou op basis van de volgende criteria kunnen worden uitgevoerd: gelijke bodemvruchtbaarheid, bodemgesteldheid en draagkracht van percelen, zodat vergelijkingen niet onderhevig zijn aan het onder voorbehoud zijn van onderzoeksresultaten. Hierbij is de vernieuwde teelthandleiding met de aanvullingen uit dit onderzoek de basis voor een succesvolle teelt van maïs.

6. Implementatieadvies

Op basis van de verkregen resultaten en de wensen van DLV zijn twee onderwerpen naar voren gekomen waarover in dit hoofdstuk een implementatieadvies wordt gegeven. Dit implementatieadvies is door de verkregen resultaten reeds eerder door DLV verwerkt, maar werd in dit verslag nader toegelicht.

6.1 Teelthandleiding

Op verzoek van DLV wordt hierover een implementatieadvies gegeven.

De punten waarop de activiteiten van de organisatie dienen te veranderen

De teelthandleiding is door DLV opgesteld om loonwerkers en veehouders op een optimale manier om te laten gaan met rijenbemesting van drijfmest middels GPS-besturing. Er was reeds een concept-teelthandleiding voorhanden. Deze diende geoptimaliseerd te worden met literatuuronderzoek met betrekking tot mineralenbenutting, ervaringen uit de praktijk en uitkomsten van discussies over de gewenste uit te voeren teelthandelingen.

Hieruit konden de volgende aanbevelingen worden gedaan:

- Het ploegen van maïsland kan in de teelt volledig achterwege worden gelaten, mits de groenbemester doodgespoten wordt.
- Het duurzaam telen van maïs als slogan gebruiken: minder brandstofverbruik door minder (intensieve) teelthandelingen
- Verbetering bodemvruchtbaarheid en bodemstructuur benadrukken
- Het gebruiken van passende foto's en ervoor zorg dragen dat deze worden geschoten
- Opheffen van insporing door middel van drietandcultivator (focusgroep-informatie)
- Betere benutting mineralen
- Loonwerkers geven aan geen LDS-besputtingen na de opkomst van maïs uit te voeren omdat de veehouders dit niet willen. Dat terwijl LDS-besputtingen wel belangrijk zijn voor het milieu aangezien uitspoeling van gewasbeschermingsmiddelen wordt voorkomen. Veehouders zien hier vanwege economische redenen tegenop.
- Onderzaai draagt bij aan een goed vanggewas na de maïs oogst, maar moet qua groei niet concurreren met de maïs teelt. Onderzoek naar teelthandelingen en ontwikkeling van onderzaai zal in een vervolgonderzoek plaats kunnen vinden. Uitkomsten hiervan kunnen dan in de teelthandleiding worden vermeld.

Wie er bij betrokken zijn

- Afdeling DLV Rundvee
- Afdeling communicatie van DLV
- Drukker

Wanneer het veranderingstraject begint en eindigt

Het traject vond plaats van 21 maart 2013 beginnen tot 1 juni 2013

Financiële consequenties

- Drukkosten
- Uren die medewerkers in ontwikkeling hebben gestoken

6.2 Voorlichting

Op basis van verkregen resultaten uit het onderzoek wordt hierover een implementatieadvies gegeven. Uit het gevoerde onderzoek bleek dat zowel veehouders als loonwerkers wensen hadden met betrekking tot een betere promotie van de GPS in de maïsteelt. Ook waren indirect uit het onderzoek aandachtspunten af te leiden voor de aanpassing van de huidige voorlichting van DLV.

De punten waarop de activiteiten van de organisatie dienen te veranderen

- Demovelden laten zien met resultaten van de teelt.
- De verminderde CO₂-uitstoot van de nieuwe teelt benadrukken in de voorlichting.
- Focussen op de sterke punten die de GPS techniek heeft.
- Benadrukken dat mineralen uit de mest geplaatst naast de rij eerder beschikbaar zijn dan mineralen uit de mest geplaatst onder de rij.
- Focussen op de meeropbrengst in tonnen drogestof bij gelijke hoeveelheid bemesting.
- Informeren over subsidie (mogelijkheden), want dit blijkt een belangrijke voorwaarde om te investeren. Dit gebeurt reeds (deels) door DLV.
- DLV kan loonwerkers instrueren om hun personeel beter te leren omgaan met GPS-apparatuur, zodat de gewinning sneller plaatsvindt. Een probleem wat vaak voorkomt.
- DLV kan het principe van "baat het niet schaadt het niet" toepassen bij veehouders die het uit willen proberen. Want de techniek kan zelfs goedkoper zijn dan de traditionele teelt van maïs, en mocht de teelt niet bevallen kan er altijd teruggeschakeld worden in een volgend teeltseizoen.

- Een loonwerkers een eigen tarievenvergelijking laten maken tussen de traditionele en nieuwe teelt om veehouders over te halen om de nieuwe teeltmethode te proberen.

Wie er bij betrokken zijn

- DLV Rundvee
- Loonwerkers
- PPO-WUR
- Veehouders

Wanneer het veranderingstraject begint en eindigt

Het traject vindt plaats van 21 maart 2013 tot 30 april 2014 (einde praktijknetwerk).

Financiële consequenties

Onbekend.

Literatuurlijst

Agrifirm Feed (2013). Grondig veehouders met maïs. Verkregen op 16 april 2013, via:

<http://www.agrifirm.com/agrifirm-feed/melkvee/thema/maisteelt/grondigveehoudersmetmais/>

Baarda, B. (2009). Dit is onderzoek! Handleiding voor kwantitatief en kwalitatief onderzoek. Groningen:

Noordhoff Uitgevers.

Bentum, N. van (2011). Nieuwsbrief. Opgehaald op 10 augustus 2013, via:

<http://www.nicovanbentum.nl/website%20van%20bentum/nieuws.htm>

ten Berge & Postma (2010). Integraal Duurzaam Bodembeheer - visievorming. Plant Research International.

Opgehaald op 2 juni 2013, via: <http://edepot.wur.nl/164414>

De Loonwerker (2013a). GPS assisteert bij werken met secties. No. 1, 2013.

De Loonwerker (2013b). RTK-stuursystemen voor trekkers en machines. No. 6, 2013.

De Maisteler (2013). Fosfaatgebruiksruimte voor maïsland in Nederland daalt in 2013. Februari 2013,

p. 5. Opgehaald op 28 april 2013, via: [http://maisteler.be/Portals/16/DMT%20pdf/](http://maisteler.be/Portals/16/DMT%20pdf/De%20maisteler%20n32.pdf)

[De%20maisteler%20n32.pdf](http://maisteler.be/Portals/16/DMT%20pdf/De%20maisteler%20n32.pdf)

DLV Rundvee Advies (2012). Opzet teelthandleiding.

Dooley, D. (2001). Social Research Methods: fourth edition. Irvine: University of California, Pine Tree

Composition.

Dienst Regelingen (2008). Tabel 2: Fosfaatgebruiksnormen 2006-2009. Opgehaald op 15 mei 2013, via:

http://www.drloket.nl/txmpub/files/?p_file_id=30909

Dienst Regelingen (2009). Tabel 2 Fosfaatgebruiksnormen 2010-2013. Opgehaald op 15 mei 2013, via:
http://www.drloket.nl/txmpub/files/?p_file_id=47924

DR-loket (2013). Subsidie: investeringen in landbouwapparatuur met GPS. Opgehaald op 15 mei 2013,
via: [http://www.drloket.nl/onderwerpen/subsidie/dossiers/dossier/
investeringen-in-landbouwapparatuur-met-gps](http://www.drloket.nl/onderwerpen/subsidie/dossiers/dossier/investeringen-in-landbouwapparatuur-met-gps)

EEG (1991). Europese Nitraatrichtlijn (1991). Opgehaald op 19 april 2013, via:
<http://www.vcm-mestverwerking.be/informationfiles/Nitraatrichtlijn.pdf>

Encyclo (2013). Definitie van het begrip 'literatuuronderzoek'. Opgehaald op 14 september 2013, via:
<http://www.encyclo.nl/begrip/Literatuuronderzoek>.

Environmental studies (2012). EGNOS and WAAS = modern DGPS Sattelite Systems. Opgehaald op 22 mei
2013, via: http://www.environmental-studies.de/Precision_Farming/EGNOS_WAAS__E/3E.html

Geel, W. van & Meuffels, G. (2013). Presentatie Rijenbemesting met drijfmest bij snijmaïs. PPO-AGV.
Opgehaald op 17 juli 2013, via: <http://edepot.wur.nl/272329>

Hove, ten (2011). Rijenbemesting met drijfmest voor akkerbouw. Opgehaald op 30 mei 2013, via:
<http://www.tenhovekamperveen.nl/rijenbemesting>

Huiden, F. (2011). Nieuw merk GPS signaal; moveRTK. Opgehaald op 28 maart 2013, via:
[http://www.boerderij.nl/Home/Achtergrond/2011/1/Nieuw-merk-gps-signaal-MoveRTK-
BOE015638W/](http://www.boerderij.nl/Home/Achtergrond/2011/1/Nieuw-merk-gps-signaal-MoveRTK-BOE015638W/)

Jick, T.D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: triangulation in action. Administrative
Science Quarterly, 24(4),602-611.

MoM (2012). Mineralen op Maat: ontdek de wereld van kunstmestvervangers. Opgehaald op 24 april 2013, via:
<http://www.zlto.nl/item/10084/Mineralen-op-Maat>

MoveRTK (2012). Prijzen MoveRTK. Opgehaald op 22 juli 2013, via: <http://www.movertk.nl>

Robson, C. (2002). Real World Research: A Resource for Social Scientists and Practitioner-Researchers.
Wiley: 19 maart 2002.

SBG (2013). Informatie over sectiecontrole en andere GPS-hulpmiddelen. Opgehaald op 22 juli 2013, via:
<http://www.sbg.nl/nl/>

Schoot, J.R. van der, & Dijk, W. van, (2001). Rijenbemesting met dierlijke mest in maïs maakt
kunstmest overbodig. PPO-Bulletin Akkerbouw 2001 - nr. 2, 13-17

Verkeerswereld (2013). Groen licht voor Europese tegenhanger van GPS: succesvolle plaatsbepaling met
Galileo. Opgehaald op 2 september 2013, via: <http://verkeerswereld.nl/ruimtevaart/groen-licht-voor-europese-tegenhanger-van-gps-succesvolle-plaatsbepaling-met-galileo/>

Verantwoorde Veehouderij (2013). Netwerken in de veehouderij. Opgehaald op 15 april 2013, via:
<http://www.verantwoordeveehouderij.nl/nl/nl/Home/netwerken.htm>

Wageningen UR (2012). Handboek Snijmaïs digitaal 2012. Opgehaald op 2 april 2013, via:
<http://www.wageningenur.nl/nl/show/Handboek-Snijmais.htm>

ZLTO (2013). Mineralen op maat: ontdek de wereld van kunstmestvervangers. Opgehaald op
10 september 2013, via: <http://www.zlto.nl/item/10084/Mineralen-op-Maat>

Bijlagen

- I Opzet interviews aan de hand van een enquête
- II Resultaten interviews aan de hand van een enquête
- III Opzet focusgroepen
- IV Resultaten interviews aan de hand van een enquête
- V Opzet observatie onderzoek
- VI Resultaten observatie onderzoek

Bijlage I: opzet Interviews aan de hand van een enquête

Interview

Aan de hand van vooropgestelde vragenlijst

Beste < naam loonwerker >,

Wij zitten hier bijeen omdat u hebt aangegeven deel te willen nemen aan mijn onderzoek, waarvoor, nogmaals, hartelijk dank.

Ik doe dit onderzoek in het kader van mijn afstuderen voor de opleiding HAS, richting dier- en veehouderij. Met dit interview probeer ik antwoord te krijgen op de volgende vragen:

1. Welke GPS systemen en werktuigen zijn er voorhanden om rijenbemesting van drijfmest en maïsinzaai in twee werkgangen mogelijk te maken en wat is het verschil met de traditionele wijze van maïsteelt?
2. Hoe wordt rijenbemesting door loonwerkers en veehouders op dit moment in de praktijk toegepast en waarom hebben zij daarvoor gekozen?
3. Welke problemen komen loonwerkers en veehouders tegen bij het gebruik van GPS-teelt?
4. In welke mate zijn veehouders bereid om over te stappen op rijenbemesting van drijfmest?

Hierna zullen we de vragen stap voor stap gaan behandelen.

A. Demografische gegevens

1. Naam loonwerker

.....
.....

2. Locatie

.....
.....

B. Algemene vragen m.b.t. GPS

3. Wanneer hebt u (de) GPS-apparatuur aangeschaft? (jaar)

.....
.....
.....

4. Waarom hebt u GPS-apparatuur aangeschaft? (subsidie, vernieuwing machines).

.....
.....
.....

5. Is het aantal klanten toegenomen door de aanschaf en gebruik van GPS-apparatuur?

.....
.....
.....

6. Bij hoeveel klanten en op hoeveel hectare past u de precisiebemesting en –inzaai dit jaar toe?

.....
.....
.....

C. Toepassing van GPS

7. Omschrijving van de combinaties (trekkers) die GPS gebruiken?

(hoeveel trekkers? Vaste trekkers?)

.....

.....

.....

8. Welke teeltsystemenpassen jullie in de praktijk toe? Graag toelichting van de teelthandleiding in de gangbare situatie en de situatie met GPS (in mais)

.....

.....

.....

9. Welke aansturing krijgen de machines van de GPS-apparatuur?

a. Uitschakelen machine bij bereiken van de kop akker

.....

.....

.....

b. Sectieafsluiting bij geringen

.....

.....

.....

c. Horizontale verplaatsing (i.v.m. plaats achter trekker)

.....

.....

.....

10. Hoe wordt een nieuw (voor het systeem onbekend) perceel ingemeten? Met de bemester of met een ander GPS-voertuig?

.....

.....

.....

11. Kan er ook mineralenconcentraat worden toegevoegd bij de drijfmesttoediening?

.....

.....

.....

12. Voorraadtank of sleepslangstelsel?

.....

.....

.....

13. Bij tank: wordt er bodemdrukverlaging (hondegang, uitschuifbare assen e.d.) toegepast?

.....

.....

.....

14. Welke werkbreedtes hebben de bemester en de zaaimachine? (gelijk/ongelijk)

.....

.....

.....

15. Waar wordt de mest geplaatst? In of naast de rij? Bij naast de rij: hoever naast?

.....

.....

.....

16. Op welke diepte wordt de mest geplaatst?

.....

.....

.....

17. Op welke diepte wordt de maïs gezaaid?

.....

.....

.....

18. Hoe wordt het vanggewas kapot gemaakt in het voorjaar? Mechanisch, met glyfosaat of beide?

.....

.....

.....

19. Wordt er bij de gewasbescherming gebruik gemaakt van het LDS-systeem of wordt er normaal gesproken eenmalig gespoten?

.....

.....

.....

D. Kosten GPS

20. Kunnen de kosten m.b.t. het duurdere bemesten en zaaien (deels) worden doorgerekend naar de veehouder?

.....

.....

.....

21. Kan er een concurrerend kostenplaatje aan de veehouder worden gepresenteerd t.o.v. van de gangbare teeltmethoden?

.....
.....

22. Vergelijk tarieven bij traditioneel (→ zit dit bij de teeltmethoden?)

.....
.....
.....

E. Ervaringen GPS

23. Ondervinden medewerkers moeilijkheden met het instellen of bedienen van de apparatuur?

.....
.....
.....

24. Welke methode prefereren de medewerkers? Traditionele maïsteelt of GPS?

.....
.....
.....

25. Zijn er problemen met in werk stelling van de apparatuur? (signaal te laat bij start)

.....
.....
.....

26. Wending op kopakker en moment van in werk stelling, hoe zien die eruit?

.....
.....

.....

27. Is sectieafsluiting bij de maiszaaimachine en/of bouwlandbemester mogelijk?

.....

.....

.....

28. Ziet u vooruitgang in de bodemstructuur bij de percelen die over meerdere jaren met GPS-maïsteelt zijn bewerkt?

.....

.....

.....

29. Ruimte voor overige opmerkingen van de loonwerker

.....

.....

Dit waren de vragen.

Hartelijk dank voor uw medewerking!

Bijlage II: resultaten interviews aan de hand van een enquête

De resultaten van de enquêtes zijn te vinden op de cd-rom/dvd in bijlage VI. Het bestand is genaamd: "resultaten_interviews_enquete_compleet.xlsx en staat in de map "1. Interviews met enquete".

Bijlage III: opzet focusgroepen

Focusgroepen

Met loonwerkers en boeren

Opzet focusgroepen

De focusgroep onderzoeksmethode is ingebed tijdens de bijeenkomst PNW Maïstelen met GPS op zand. Deze bijeenkomst is zowel georganiseerd voor loonwerkers, als voor boeren. De bijeenkomst had tot doel om uit te zoeken hoe het mogelijk is om de teelt van maïs met GPS te promoten bij veehouders die het gangbare systeem hanteren.

De focusgroep bijeenkomst bestond uit drie gedeeltes, waarbij met name het 3^e deel voor interessante input voor het onderzoek moest zorgen.

- A. Het eerste deel was een bezoek aan één of enkele demovelden.
- B. Het tweede deel vond plaats in een zaal. Bert Snel of Harm Wientjes hield een inleidend woord, waarna er diverse presentaties plaatsvonden over GPS in de maïsteelt.
- C. Het derde deel bestond uit een discussie en gesprek m.b.t. GPS in de maïsteelt, waarbij ook bij alle bezoekers gepolst werd hoe de GPS-techniek verder gepromoot kon worden bij veehouders die de gangbare manier van maïsteelt (nog) toepassen.

Van enkele focusgroepen zijn verslagen uitgewerkt. Als volgende stap is in deze verslagen gemarkeerd wat interessant was voor dit onderzoek. Om de resultaten overzichtelijk te houden is per type resultaat een ander kleur gegeven. Legenda van deze kleuren:

 = geeft (deels) antwoord op deelvraag 1

 = geeft (deels) antwoord op deelvraag 2

 = geeft (deels) antwoord op deelvraag 3

 = geeft (deels) antwoord op deelvraag 4

 = geeft (deels) antwoord op deelvraag 5

 = geeft (deels) antwoord op deelvraag 6

Vervolgens is in excel per deelvraag een overzicht gemaakt van alle nuttige antwoorden.

Bijlage IV: Resultaten focusgroepen

De resultaten van de focusgroepen zijn te vinden op de cd-rom/dvd in bijlage VI. Het bestand is genaamd: "resultaten_focusgroepen_compleet.xlsx en staat in de map "2. Focusgroepen".

Bijlage V: Opzet observatie onderzoek

Observatie onderzoeken

Onderzoek naar de velden, werkzaamheden, werktuigen en knelpunten

Opzet observatie onderzoeken

Het observatie onderzoek bestond uit twee delen:

- A. Door middel van (ongestructureerd) observatie onderzoek de velden, de werkzaamheden en de werktuigen onderzoeken. Bij dit observatie onderzoek is beeldmateriaal verzameld (zowel foto- als videomateriaal). Er is zowel zelf geobserveerd, als geobserveerd met participatie. Bij deze laatste moet gedacht worden aan het op de trekker meerijden bij het uitvoeren van de werkzaamheden. Aangezien dit onderzoek ongestructureerd was is vooraf geen observatielijst opgesteld.
- B. Door middel van (gestructureerd) observatie onderzoek de knelpunten onderzoeken. Hiervoor is een korte observatielijst opgesteld, die bij de hand gehouden is gedurende het voeren van dit onderzoek. Deze is te vinden op de volgende pagina.

B. Opzet observatielijst onderzoek knelpunten

1. Naam loonwerker

.....

.....

2. Datum

.....

3. Op welke datum is het land ingezaaid?

.....

4. Gevonden knelpunten

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bijlage VI: Resultaten observatie onderzoek

De resultaten van de focusgroepen zijn te vinden op de cd-rom/dvd hieronder. De fotomap is ingedeeld per loonbedrijf. Per loonbedrijf is er een submap-indeling gemaakt tussen werktuigen en percelen. De fotomap is te vinden in de map "3. Observatie onderzoek".