

Maisteelt zonder fosfaatkunstmest

Afstudeerwerkstuk



Naam: Erik van Gorp

Afstudeerbegeleider: Mark Oomen

Datum: 29-5-2015

Algemene informatie

Maisteelt zonder fosfaatkunstmest

Op welke manier kan de loonwerksector een bijdrage leveren aan een vergelijkbare maisopbrengst bij het verbod op fosfaatkunstmest in de nieuwe derogatie eisen?

Periode

Semester voorjaar 2015

Opdrachtgever

Naam: CAH Vilentum
Adres: De Drieslag 4
Postcode/plaats: 8251 JZ Dronten

Afstudeerdocent

Naam: Mark Oomen
Telefoon: 088 020 57 47
Email: m.oomen@cahvilentum.nl

Student

Naam: Erik van Gorp
Opleiding: Agrotechniek & Management
Major: Bedrijfskunde en Agribusiness
Adres: Spiegelstraat 10
Postcode/Plaats: 8251 ZB Dronten
Telefoon: 06-22 28 85 47
Email: erikalphen@hotmail.com

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk dat ik geschreven heb voor de opleiding Agrotechniek & Management aan de CAH Vilentum te Dronten. Het onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van wijziging van de derogatie wetgeving. Door deze wijziging is het niet meer toegestaan fosfaatkunstmest te gebruiken in de maisteelt bij deelname aan deze derogatie. Hierdoor wordt het moeilijk om de maisopbrengst op niveau te houden.

Voor dit afstudeerwerkstuk heb ik onderzocht of er met alternatieve teelttechnieken een vergelijkbare maisopbrengst realiseerbaar is en wat de rol van de loonwerksector hierin kan zijn.

Ik bedank hierbij iedereen die geholpen heeft met het tot stand komen van mijn afstudeerwerkstuk. Speciaal woord van dank voor mijn afstudeerbegeleider Mark Oomen. Ik wil hem bedanken voor de begeleiding en feedback die hij mij gegeven heeft. Ook wil ik de loonwerkers bedanken die de moeite hebben genomen om de enquête in te vullen en te voorzien van nuttige opmerkingen.

Dronten, mei 2015
Erik van Gorp

Inhoudsopgave

Algemene informatie.....	2
Voorwoord	3
Samenvatting.....	6
Summary	7
1. Inleiding	8
1.1. Omschrijving van het probleem	8
1.1.1. Hoofdvraag	11
1.1.2. Deelvragen.....	11
1.2. Doelgroep van het afstudeerwerkstuk.....	11
1.3. Relevantie.....	12
1.4. Afbakening.....	12
1.5. Leeswijzer	12
2. Wat zijn de huidige technieken?	13
2.1. Wat is er al bekend?	13
2.1.1 Rijenbemesting met drijfmest.....	13
2.1.2 Onder folie zaaien	17
2.1.3. Physiostart.....	18
2.1.4. Slow release meststoffen	18
2.1.5. Humuszuren	18
2.1.6. Maiszaadcoating met sporenelementen.....	19
2.1.7. Struviet	19
2.2. Conclusie	20
3. Opbrengsten die realiseerbaar zijn met deze technieken	22
3.1. Opbrengsten met de verschillende technieken	22
3.1.1. Rijenbemesting met drijfmest.....	22
3.1.2. Onder folie zaaien	23
3.1.3. Physiostart, Slow release meststoffen, Humuszuren en Maiszaadcoating.....	23
3.1.4. Physiostart.....	25
3.1.5. Slow release meststoffen en Humuszuren.....	25
3.1.7. Maiszaadcoating met sporen elementen.....	26
3.1.8. Struviet	27
3.2. Conclusie	28

4.	Visie van de loonwerksector	29
4.1.	Materiaal en methode.....	29
4.1.1.	Achtergrond informatie loonwerkers.....	29
4.1.2.	Gaat de loonwerksector aanpassingen treffen.	30
4.1.3.	Hoe de technieken bevallen en de te verwachte maisopbrengsten.....	32
4.2.	Conclusie	33
5.	Ontwikkelingen voor de toekomst	34
5.1.	Plaats specifiek bemesten	34
5.2.	Rijenbemesting met dikke fractie.....	34
5.3.	Conclusie	35
6.	Discussie	36
7.	Conclusie	37
8.	Aanbevelingen	39
9.	Bronnenlijst	40
	Bijlage 1: Enquête onder Loonwerkers	44
	Bijlage 2: Beoordelingsformulier Afstudeerdocent.....	47
	Bijlage 3: Beoordelingsformulier 2 ^e beoordelaar	48
	Bijlage 4: Schriftelijke rapportage – checklist	49

Samenvatting

Eén van de nieuwe voorwaarden om in aanmerking te komen voor derogatie is het verbod op fosfaatkunstmest. Dit verbod heeft consequenties voor de maisteelt. Mais heeft fosfaat nodig voor een goede ontwikkeling. Het gewas kan in de beginfase niet geheel worden voorzien in haar fosfaatbehoefte uit de aanwezige bodemvoorraad omdat fosfaat weinig mobiel is in de bodem. Om opbrengstverlies door fosfaatgebrek te voorkomen werd er tijdens het zaaien een fosfaatkunstmest toegepast. Door het verbod op fosfaatkunstmest bij deelname aan de derogatie is dit niet meer mogelijk en moet er gezocht worden naar een alternatief. De maisteelt wordt in Nederland veelal uitgevoerd door de loonwerker.

De hoofdvraag van het onderzoek luidt als volgt:

Hoe kan de loonwerksector een bijdrage leveren aan een vergelijkbare maisopbrengst bij het verbod op fosfaatkunstmest in de nieuwe derogatie eisen?

Er is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de mogelijke technieken voor het telen van mais zonder fosfaatkunstmest. Onderzocht is welke technieken een goed alternatief bieden en of er een meeropbrengst met deze technieken te realiseren is.

De toepassing van rijenbemesting met drijfmest geeft een hogere benutting van stikstof en fosfaat uit drijfmest. Door het toepassen van deze techniek is een vergelijkbare maisopbrengst te behalen als de toepassing van fosfaatkunstmest.

Door het zaaien van mais onder folie kan er een meeropbrengst gerealiseerd worden, echter de kostprijs is te hoog om gezien te worden als goed alternatief.

Naast deze technieken zijn er meststoffen ontwikkeld om de plant te stimuleren sneller een optimaal wortelstelsel te ontwikkelen. Hierdoor kan de mais in een vroeg stadium beschikken over de aanwezige fosfaat uit de bodem. Tevens zijn er meststoffen ontwikkeld die ervoor zorgen dat de fosfaat uit de bodem beter beschikbaar komt voor het gewas.

Echter is er uit het literatuuronderzoek geen significante meeropbrengst naar voren gekomen bij toepassing van deze meststoffen.

Om de visie van de loonwerksector in kaart te brengen is een enquête gehouden onder 80 loonwerkers actief in de maisteelt. 70% van de ondervraagde loonwerkers gaf aan dat er aanpassingen getroffen moeten worden in de maisteelt door het verbod op fosfaatkunstmest. Waarbij rijenbemesting met drijfmest als meest gekozen techniek naar voren komt. Door de toepassing van deze techniek wordt een vergelijkbare of hogere maisopbrengst verwacht.

Naast het verbod op fosfaatkunstmest wordt door de nieuwe derogatie wetgeving de hoeveelheid van de drijfmest gift verder beperkt. Door deze beperkte drijfmestgift is de aanvoer van fosfaat minder dan de onttrekking van fosfaat door de maisteelt. Op de korte termijn geeft dit nog geen problemen op gronden met een hoge fosfaattoestand waar voldoende fosfaatbuffer aanwezig is. Op de lange termijn zal de fosfaatvoorziening op andere manier gewaarborgd moeten blijven. Met de huidige teeltechnieken is het niet mogelijk om de fosfaattoestand in de bodem op peil te houden. Er moeten nieuwe teeltechnieken ontwikkeld worden om de maisopbrengst op niveau te houden zoals de toepassing van Struviet of het in de rij aanwenden van dikke fractie.

Op de korte termijn kan de loonwerksector een bijdrage leveren aan een vergelijkbare maisopbrengst door het toepassen van rijenbemesting met drijfmest. Op de lange termijn moeten er technieken ontwikkeld worden om de fosfaat aanvoer af te stemmen op de fosfaat onttrekking door de maisteelt.

Summary

One of the new conditions in order to qualify for derogation is the ban of phosphate fertilizer. This prohibition has consequences on the maize cultivation. Maize needs phosphate to achieve a good development. The soil cannot provide the necessary phosphate needs in the initial phase of the growth because phosphate is immobile in the soil. To avoid yield loss due to a phosphate shortage a phosphate fertiliser was applied during sowing. While participating in derogation the usage of a phosphate fertilizer is no longer allowed so alternatives need to be examined. In the Netherlands maize cultivation is mostly performed by the agricultural contractor.

The main research question is:

How can the agricultural contractor contribute to a similar maize yield due to the ban of phosphate fertilizer in the new derogation requirements?

The literature study examined the possible techniques for maize cultivation without phosphate fertilizer. Examined is which techniques offer a good alternative and whether there is a yield increase possible.

The application of a slurry band spreader indicates a higher utilization of nitrogen and phosphate from slurry. There is a similar corn yield by applying this technique just as the application of phosphate fertilizer.

By sowing maize under foil an increase of yields can be achieved, however the cost is too high in order to be seen as a good alternative.

In addition to these techniques there are fertilisers developed to stimulate the root development of the plant. This allows the maize to obtain phosphate in an early stage from the soil. Also there are fertilizers developed that causes a better availability of the phosphate in the soil for the crop.

However the literature study did not resulted in significant increase of yield due the application of these fertilizers.

To identify the vision of the agricultural contractor sector a survey was issued among 80 contractors active in the maize cultivation. 70% of the surveyed contractors indicated that adjustments need to be made due to ban of phosphate fertilizer in the maize cultivation. The usage of a slurry band spreader was chosen as the most effective technique. Due the application of this technique a similar or higher maize yield is expected.

Besides the ban on phosphate fertilizer due the new derogation requirements the amount of slurry gift will be further restricted. Due this limited slurry gift the supply of phosphate is less than the abstraction in the soil by maize. In the short term, momentarily this gives no problems on soils with a high phosphate condition which a sufficient phosphate buffer is present. In the long run the phosphate supply must be guaranteed in other way. Due to the current cultivation techniques, the phosphate state in the soil cannot be maintained. New cultivation techniques still has to be developed to keep the maize yield in level such as the application of struvite or use it in the row of solid fraction of the slurry.

In the short term the agricultural contractor can contribute to a similar maize yield by applying slurry band spreading. In the long term techniques have to be developed to keep the phosphate supply and removal aligned due to the maize cultivation.

1. Inleiding

In de Nederlandse melkveehouderij zijn er veel ontwikkelingen gaande, een belangrijke is het wegvallen van het melkquota. Het in 1983 geïntroduceerde melkquota is per 1 april 2015 vervallen wat waarschijnlijk zal leiden tot extra melkproductie. Afgelopen jaar is de melkproductie in Nederland al met bijna 4 procent gestegen. De coöperatie FrieslandCampina rekent de komende zes jaar op een groei van 20 procent (Reijn, 2013). Of deze groei daadwerkelijk gerealiseerd wordt, is de vraag en afhankelijk van vele factoren waaronder de mestwetgeving. Deze wetgeving is er op gericht om de uitspoeling van mineralen naar het grondwater te beperken en daarmee vermesting te voorkomen (Fong, 2012).

De mestwetgeving heeft een belangrijke rol hoe de Nederlandse melkveesector zich zal ontwikkelen in de toekomst. Door het naderen van het einde van het melkquotum is er steeds meer discussie rondom mest en de kwaliteit van het grondwater. Deze discussie krijgt een steeds prominentere plaats in de media, waar Nederland omschreven wordt als het mestputje van de EU. Dit is misschien niet zo gek want we hebben op ons beperkte oppervlakte een grote en intensieve veestapel. Aan de melkveesector werd weinig aandacht besteed, want deze kon amper groeien door het melkquota. Hier komt nu verandering in.

De melkveehouderijsector doet er alles aan om niet een vervanger te krijgen van het melkquota in de vorm van dierrechten. Daarom heeft de sector samen met de politiek een fosfaatplafond ingesteld van 84.9 miljoen kilo fosfaat. Dit plafond leek heel ver weg maar op dit moment blijkt deze ruimte al bijna opgevuld te zijn (Stok, 2014).

Deze snelle groei in de melkveehouderijsector bracht nogal wat zorgen met zich mee in Brussel waar onderhandeld werd over de derogatie (verruiming van mestnormen). Deze derogatie is 16 mei 2014 toegekend aan de Nederlandse melkveehouderijsector (Potocnik, 2014). Maar wel met strengere voorwaarde, waaronder het verbod van fosfaatkunstmest. Dit verbod heeft grote consequenties op de maisteelt, waar fosfaatkunstmest wordt toegepast als rijenbemesting tijdens het zaaien. Welke gevolgen dit kan hebben voor de opbrengst van mais en welke alternatieve teelttechnieken of bemestingsstoffen nodig zijn wordt onderzocht in dit afstudeerwerkstuk.

1.1. Omschrijving van het probleem

De aanleiding om onderzoek te doen naar het op niveau houden van de maisopbrengst is de wijziging van de Nederlandse derogatie eisen. In Nederland mogen boeren een bepaalde hoeveelheid mest op landbouwgrond aanwenden. Mest bevat nutriënten zoals stikstof en fosfaten. Een overmaat van deze stoffen kan schadelijk zijn voor het milieu. Daarom zijn er gebruiksnormen met een maximale hoeveelheid stikstof en fosfaat. Boeren die vooral grasland in gebruik hebben kunnen met een hogere gebruiksnorm voor stikstof uit graasdiermest rekenen (Nederland, 2014). De gebruiksnorm op landbouwgrond is 170 kilogram stikstof uit dierlijke mest per hectare per jaar. Bij deelname aan de derogatie mag dit verhoogd worden naar 230 of 250 kilogram stikstof, afhankelijk van de grondsoort. Voor de jaren 2014 tot en met 2017 heeft Nederland opnieuw derogatie verkregen (Potocnik, 2014). Door derogatie toe te passen mag een melkveehouder meer stikstof uit dierlijke mest aanwenden op eigen grond en hoeft er minder afgevoerd te worden wat economisch interessant is.

Melkveehouders die deelnemen aan de derogatie moeten voldoen aan een aantal voorwaarden:

1. De hoeveelheid mest van graasdieren die jaarlijks in de bodem wordt gebracht, mag niet meer dan 230 kg stikstof per hectare per jaar bedragen op bedrijven met tenminste 80% grasland op zuidelijke en centrale zandbodems en lössbodems. En niet meer dan 250 kg stikstof per hectare per jaar op bedrijven met tenminste 80% grasland op andere gronden.

2. De totale stikstof- en fosfaatgift is afgestemd op de nutriënten behoefte van het betrokken gewas en de aanwezigheid van nutriënten in de bodem.
3. Er mag geen gebruik gemaakt worden van fosfaat uit kunstmest.
4. Er moet een bemestingsplan worden opgesteld.

Voorwaarde 3 het verbod op fosfaat uit kunstmest is voor dit onderzoek de belangrijkste aanleiding. Door dit verbod op fosfaat uit kunstmest mogen melkveehouders die deelnemen aan deze derogatie niet meer gebruik maken van de vertrouwde fosfaatkunstmest zoals Mais-map (een stikstof en fosfaat kunstmest). Dit heeft consequenties op de maisteelt.

Mais heeft fosfaat nodig om tot een goede ontwikkeling te komen, de fosfaatbehoefte is het hoogst tijdens de beginfase van het gewas. Omdat fosfaat weinig mobiel is in de bodem is plaatsing direct bij de wortels van groot belang. Vooral in droge en/of koude voorjaren is fosfaat moeilijk opneembaar door het gewas. De bodem levert fosfaat via bemesting en uit de aanwezige bodemvoorraad. Hoeveel fosfaat de bodem kan leveren uit de bodemvoorraad wordt bepaald door de fysische en chemische eigenschappen van de bodem. In een vroeg stadium is snijmaïs gevoelig voor fosfaatgebrek. Daarom is het vanaf de opmars van de maisteelt gebruikelijk geweest om tijdens het zaaien naast het zaad fosfaat-kunstmest te plaatsen. Op deze manier wordt er voorkomen dat er opbrengst verlies plaatsvindt door fosfaatgebrek. Het toepassen van deze fosfaat-kunstmest is niet meer toegestaan bij deelname aan de derogatie. Dit probleem is het grootst op gronden met een laag Pw-getal en dus weinig fosfaat bodemvoorraden (Philipsen, et al., 2013).

In het handboek snijmaïs is een bemestingsadvies opgenomen (Schooten, 2013). Het bemestingsadvies voor mais is aangeduid in een fosfaatgift die nodig is om economische opbrengstderving ten gevolge van een te lage fosfaatvoorziening te voorkomen.

Bij de bemestingsadviezen wordt voor het bepalen van de fosfaatgift rekening gehouden met de fosfaattoestand van de bouwvoor van landbouwgronden en de gewasbehoefte. De fosfaattoestand van de bouwvoor (ca. de bovenste 25-30cm van de grond) wordt uitgedrukt in het Pw-getal (uitgedrukt in fosfaat per liter grond) (Schoumans, et al., 2008).

De adviesgift voor fosfaat is afhankelijk van de grondsoort, de fosfaattoestand en de gewasbehoefte. Het advies bestaat uit een gewasgericht en een bodemgericht advies. Beide adviezen moet in opgevolgd worden voor een goed resultaat. Het advies voor de optimale gewasproductie geeft een fosfaatgift aan die noodzakelijk is om een optimale productie te behalen in het jaar van bemesting. Omdat het gewas ook gebruikt maakt van de fosfaatbodemvoorraad ligt dit advies lager dan de onttrekking van fosfaat door snijmaïs. Door jaar op jaar minder fosfaat toe te dienen dan dat het gewas onttrekt zal de fosfaattoestand van de bodem dalen en daarmee de gewas opbrengst. Daarom wordt in het bodemgerichte advies geadviseerd om de fosfaatbemesting aan te vullen tot de onttrekking van het gewas om de fosfaattoestand van de bodem te handhaven. Het advies is gebaseerd op het volvelds aanwenden van de bemesting. Wordt fosfaat als rijenbemesting toegediend kan worden volstaan met de helft van de adviesgift (Middelkoop, et al., 2010). (Dit is het bemestingsadvies uit het handboek snijmaïs 2013 en zal dus bij een nieuwere versie gewijzigd moeten worden door het verbod op fosfaatkunstmest bij deelname aan de derogatie.)

De onttrekking van fosfaat door snijmaïs is 75 kg fosfaat per hectare bij een droge-stofopbrengst van 16.5 ton per hectare (de Haan, 2014). De onttrekking van fosfaat is afhankelijk van de droge-stofopbrengst van de snijmaïs.

Voor de maximale hoeveelheden stikstof, fosfaat en dierlijke mest zijn gebruiksruidte vastgesteld door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

De stikstofgebruiksnorm die voortvloeit uit de voorwaarde van derogatie is om te bepalen wat de totale stikstofgebruiksruidte is op een bedrijf. Daarnaast zijn de stikstofgebruiksnormen per gewas

Maisteelt zonder fosfaatkunstmest

vastgesteld en onderverdeeld per grondsoort. De stikstofgebruiksnormen van mais, voor bedrijven die deelnemen aan de derogatie, zijn weergegeven in tabel 1.1.

Gewas	Klei 2015 - 2017	Noordelijk, westelijk en centraal zand 2015 - 2017	Zuidelijk zand 2015 - 2017	Löss 2015 - 2017	Veen 2015 - 2017
Mais, bedrijven met derogatie	160	140	112	112	150

Tabel 1.1 Stikstofgebruiksnormen in kilo's stikstof per hectare per jaar (RVO, 2014).

Rundvee drijfmest heeft een verhouding stikstof ten opzichte van fosfaat, het landelijk gemiddelde van mestgehaltenes in rundvee drijfmest is weergegeven in tabel 1.2. Door het toepassen van de stikstofgebruiksnorm van mais op deze mestgehaltenes, kan de hoeveelheid drijfmest die mag worden uitgereden worden bepaald. Hieruit volgt de aanvoer van fosfaat uit rundvee drijfmest onderverdeeld per grondsoort. Beide gegevens zijn weergegeven in tabel 1.3.

	Stikstof	Fosfaat
Landelijk gemiddelde	4.4	1.6

Tabel 1.2 Mestgehaltenes rundvee drijfmest in kg per ton (Schooten, 2010).

	Klei 2015 - 2017	Noordelijk, westelijk en centraal zand 2015 - 2017	Zuidelijk zand 2015 - 2017	Löss 2015 - 2017	Veen 2015 - 2017
Hoeveelheid drijfmest in tonnen per hectare	36.4	31.8	25.5	25.5	34.1
Aanvoer fosfaat in kg	58	51	41	41	55

Tabel 1.3 Maximale hoeveelheid rundvee drijfmest in tonnen per hectare aan de hand van de stikstofgebruiksnorm van mais en de aanvoer van fosfaat in kilo's per hectare uit rundveedrijfmest.

Naast stikstofgebruiksnormen zijn er fosfaatgebruiksnormen vastgesteld. De fosfaatgebruiksnorm is afhankelijk van de fosfaattoestand van de bodem. De fosfaattoestand wordt bepaald aan de hand van bemonstering en analyse van de bodem. De fosfaatgebruiksnormen van bouwland zijn weergegeven in tabel 1.4 en zijn per 2015 naar beneden bijgesteld.

Bouwland					
Pw -waarde	Categorie	2014	2015	2016	2017
<36	Laag	80	75	75	75
36-55	Neutraal	65	60	60	60
>55	Hoog	55	50	50	50

Tabel 1.4 Fosfaatgebruiksnormen in kilo's fosfaat per hectare per jaar (Nederland, 2014).

Uit de tabel 1.4 de fosfaatgebruiksnormen blijkt dat er meer fosfaat mag worden aangevoerd op gronden met een lage en neutrale fosfaattoestand, dan dat er mag worden aangevoerd met rundvee drijfmest aan de hand van de stikstofgebruiksnorm bij mais tabel 1.3.

Wanneer een bedrijf niet deelneemt aan de derogatie kan het verschil van aangevoerde fosfaat uit rundvee drijfmest aangevuld worden met fosfaatkunstmest tot de fosfaatgebruiksnorm. Deze

mogelijkheid hebben bedrijven niet bij deelname aan de derogatie omdat dan geen fosfaatkunstmest mag worden toegepast.

Bij een bemesting met alleen rundvee drijfmest ontstaan er fosfaattekorten op gronden met een lage fosfaattoestand. Zonder correctie met fosfaatkunstmest kan dat negatief uitwerken op de opbrengst van de mais. De meeste gronden in Nederland hebben de fosfaattoestand neutraal of hoog. Op gronden met een neutrale of hoge fosfaattoestand wordt het fosfaattekort gedurende het groeiseizoen goedgehaakt door fosfaataflevering uit de bodemvoorraad. Op deze gronden kunnen we nog wel een paar jaar vooruit. Maar blijf je structureel meer onttrekken dan dat je toevoegt, dan put je de bodemvoorraden uit en zal dit op ten koste van de gewasopbrengst (Beekman, 2014).

1.1.1. Hoofdvraag

De hoofdvraag van het onderzoek luidt als volgt:

- Hoe kan de loonwerksector een bijdrage leveren aan een vergelijkbare maisopbrengst bij het verbod op fosfaatkunstmest in de nieuwe derogatie eisen?

1.1.2. Deelvragen

Om de hoofdvraag goed te kunnen beantwoorden zijn er een aantal deelvragen opgesteld. Door de deelvragen te beantwoorden kan er een goed antwoord op de hoofdvraag gegeven worden.

- Welke technieken zijn er bekend?
- Wat voor opbrengsten zijn er met deze technieken realiseerbaar?
- Wat is de visie van de loonwerksector?
- Wat voor technieken zijn er in de toekomst mogelijk?

1.2. Doelgroep van het afstudeerwerkstuk

Het onderwerp heeft betrekking op diverse doelgroepen namelijk de: Nederlandse melkveehouders die deelnemen aan de derogatie, loonwerkers, fabrikanten en leveranciers van bemestingsmachines, zaaimachines en (kunst)meststoffen leveranciers. De Nederlandse melkveehouder die deelneemt aan de derogatie heeft ermee te maken omdat de derogatieregels zijn aangescherpt. De loonwerker omdat deze het grootste deel van de Nederlandse maisteelt voor haar rekening neemt. Naast de maisoogst wordt de bemesting en het zaaien van mais veelal uitgevoerd door de Nederlandse loonwerker. Voor de loonwerker is het van belang om passende diensten aan te kunnen bieden om hun klanten te bedienen. Omdat de vraag van hun diensten veranderd, de mais zal gezaaid moeten worden zonder fosfaatkunstmest bij klanten die deelnemen aan de derogatie, zullen ze zich hierop moeten aanpassen om deze klanten te behouden.

Fabrikanten en leveranciers van bemestingsmachines en zaaimachines zien hun markt veranderen en zullen dus hierop moeten inspelen. Ook de markt verandert voor de leverancier van (kunst)meststoffen omdat de standaard bemesting met fosfaatkunstmest niet meer mogelijk is.

Dit rapport wordt geschreven voor de Nederlandse loonwerksector. Zij kunnen bij het zaaien van de mais bij hun klanten die deelnemen met de derogatie niet meer een fosfaatkunstmest toepassen. De loonwerker moet hierop inspelen en komen met een goed alternatief. Dit rapport dient als advies voor de loonwerksector welk alternatief er in zijn werkgebied de meeste potentie biedt voor een goede maisopbrengst.

1.3. Relevantie

Het onderzoek is relevant voor de doelgroep omdat de derogatie wetgeving per 16 mei 2014 is gewijzigd. Voor het seizoen 2014 kwam deze wijziging te laat omdat de meeste mais al gezaaid was met fosfaatkunstmest, en de rest kreeg een overgangsregeling (Jacobsen, 2014). Maar per 2015 heeft de doelgroep dus te maken met het verbod op fosfaatkunstmest. Ook loopt per april 2015 het melkquotum af. Vanaf dan is ruwvoer een van de beperkende factoren, en is het optimaliseren van de ruwvoerwinning van zijn grond belangrijk (Abbink, 2014). De maisopbrengst op niveau houden of zelfs verhogen is dus van groot belang voor de Nederlandse melkveehouder. De loonwerker speelt hierin een grote rol, en kan met het aanbieden van een goed alternatief een bijdrage leveren aan een goede maisopbrengst en daarmee het rendement verbeteren voor de melkveehouder.

Uit de voorlopige landbouwtelling 2014 van het Centraal Bureau van de Statistiek blijkt dat dit jaar 226.030 hectare mais wordt verbouwd, dit is 1,8 procent minder dan in 2013. Waaruit blijkt dat de maisteelt een belangrijke teelt blijft voor de Nederlandse landbouw (Linde, 2014). Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) heeft in juni bekend gemaakt dat ruim 16.000 melkveehouders zich aangemeld hebben voor de derogatie. Vorig jaar waren dit er nog ruim 21.000 (Scharenborg, 2014). Het aantal aanmeldingen voor de derogatie is dus een stuk lager, maar wel 91% van de totaal 17.420 melkveebedrijven neemt deel aan de derogatie (CBS, 2013).

1.4. Afbakening

Bij de uitvoering van het onderzoek staat de hoofdvraag centraal: hoe kan de loonwerker een bijdrage leveren aan een vergelijkbare maisopbrengst bij het verbod op fosfaatkunstmest in de nieuwe derogatie eisen. In dit onderzoek wordt dus gekeken op wat voor manieren de loonwerker een bijdrage kan leveren aan een vergelijkbare maisopbrengst. Het onderzoek wordt alleen gericht op de Nederlandse loonwerksector omdat de aanleiding de wijziging van de Nederlandse derogatie eisen is. De enquête is gericht op de Nederlandse loonwerker actief in de maisteelt.

In het onderzoek wordt rekening gehouden op welke grondsoort de loonwerker werkzaam is, en wat de fosfaattoestand is in zijn werkgebied. Dit omdat het van groot belang is voor de loonwerker welke techniek een goed effect heeft in zijn werkgebied. De mogelijke technieken hebben verschillende effecten op verschillende grondsoorten en daarnaast is de fosfaattoestand van de grond ook van belang voor het effect van de technieken. Hiermee rekening houdend kan er een goed advies gegeven worden aan de loonwerker welke techniek er in zijn gebied het meeste potentie biedt. In het onderzoek worden alleen technieken behandeld die mogelijk een goede maisopbrengst realiseren zonder de toepassing van fosfaatkunstmest.

De opbrengsten van de verschillende technieken komen uit bestaande literatuurstudies. In het onderzoek wordt alleen literatuur gebruikt waarbij de grondsoort en de fosfaattoestand van de grond bekend is. Dit om de verschillende technieken eerlijk met elkaar te kunnen vergelijken. Niet van iedere alternatieve techniek zijn opbrengstresultaten bekend, omdat deze techniek of nog te nieuw is of er te weinig interesse voor is.

1.5. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 leest u welke technieken er bekend zijn voor het telen van mais zonder fosfaatkunstmest. In hoofdstuk 3 komen de opbrengsten die realiseerbaar zijn met de technieken aan bod. In hoofdstuk 4 wordt de enquête die gehouden is onder 80 loonwerkers actief in de maisteelt uitgewerkt en toegelicht. Hoofdstuk 5 geeft mogelijke ontwikkelingen voor de toekomst weer. Hoofdstuk 6 is een discussie waarin de resultaten van de enquête en het literatuuronderzoek tegen elkaar worden afgewogen. Het afstudeerwerkstuk wordt afgesloten met de conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 7.

2. Wat zijn de huidige technieken?

Wat zijn de huidige technieken voor het telen van mais zonder fosfaatkunstmest? Welke technieken worden er door de loonwerkers gebruikt en wat is er allemaal bekend over deze technieken?

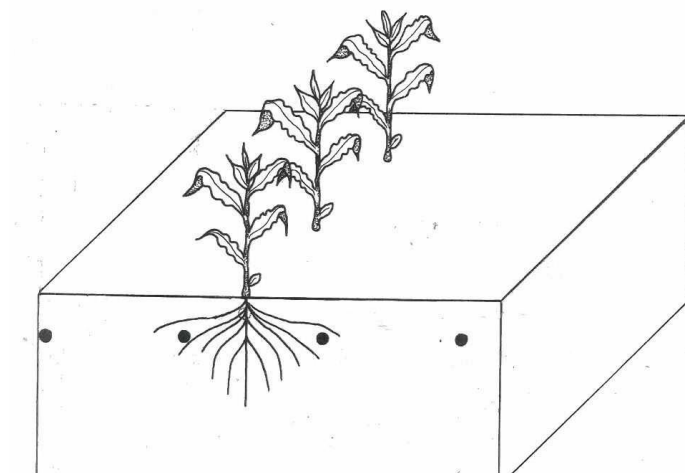
2.1. Wat is er al bekend?

Op het gebied van de teelt van mais en bemesting is veel onderzoek uitgevoerd. Dit omdat mais een belangrijk gewas is voor de productie van ruwvoer. In Nederland is mais een vrij gemakkelijk te telen ruwvoergewas waarmee een goede productie te behalen is van een hoge en constante kwaliteit (Schooten, 2013). Vanuit het mestbeleid is de toegestane ruimte voor fosfaat de laatste jaren steeds verder beperkt. Om het teeltrisico te beperken en de beginontwikkeling te stimuleren is de fosfaatbeschikbaarheid direct na het zaaien van belang (Schooten, 2011). Door het verbod op fosfaatkunstmest bij deelname aan de derogatie is er behoefte aan andere vormen van teeltechnieken om de beginontwikkeling en productie op peil te houden.

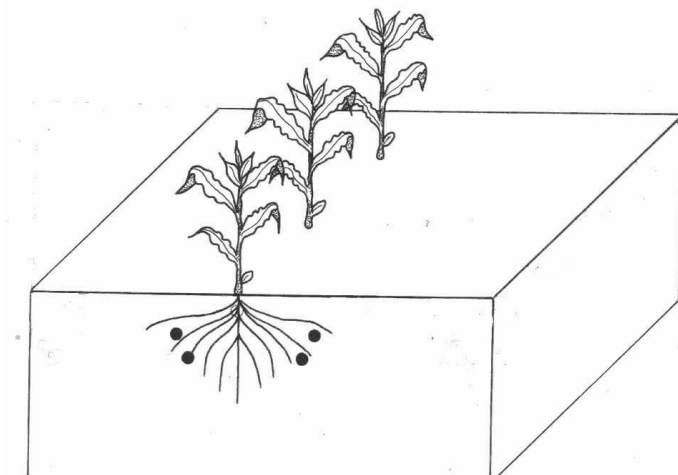
De loonwerker speelt een belangrijke rol in de teelt van mais in Nederland. Hieronder volgt een uitgebreide lijst met mogelijke teelt technieken om mais te telen zonder fosfaatkunstmest. Waarbij beschreven wordt wat deze technieken inhouden en waarom deze mogelijkheden bieden voor de maisteelt. Waardoor de loonwerker een bijdrage kan leveren voor de veehouder en helpt een beter rendement uit de maisteelt te halen.

2.1.1 Rijenbemesting met drijfmest

Rijenbemesting met drijfmest: door deze techniek wordt de drijfmest geplaatst nabij de wortels van de planten en niet volvelds over het land verdeeld. Waardoor de concentratie van meststoffen dichtbij de plant verhoogd wordt. Bij deze toedieningsmethode komen de mineralen beter beschikbaar voor het gewas ten opzichte van volveldse plaatsing van drijfmest op het perceel. Voordeel van deze techniek is dat het telers in staat stelt af te zien van een fosfaatrijenbemesting met kunstmest. De stikstof- en fosfaatbenutting uit drijfmest neemt toe door de drijfmest als rijenbemesting toe te dienen en niet volvelds aan te wenden (Vermeulen G. , 2012). Uit veldproeven uitgevoerd door Wageningen UR blijkt dat ook dierlijke mest prima als rijenbemesting kan dienen (Vermeulen, Huijsmans, & Meuffels, Precisieplaatsing van drijfmest in mais, 2012).



Figuur 2.1 Plaatsing van drijfmest volvelds (Bos, 2015).

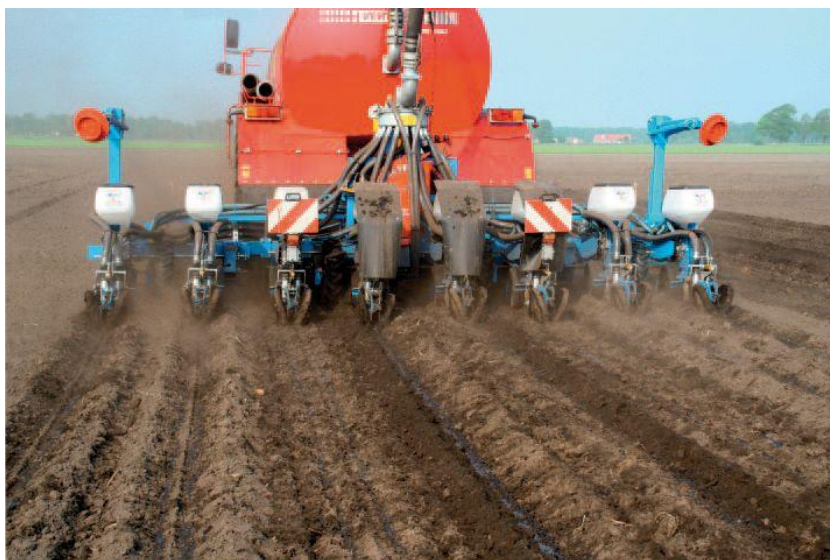


Figuur 2.2 Plaatsing van drijfmest in de rij (Bos, 2015).

In Figuur 2.1 en 2.2 is de plaatsing van drijfmest aangegeven met de zwarte punten. Figuur 2.1 geeft aan hoe de drijfmest geplaatst wordt wanneer er gewerkt wordt met een gangbare drijfmestinjecteur. Hierbij wordt de drijfmest volvelds in stroken over het perceel verdeelt met een onderlinge afstand die afhankelijk is van de uitvoering van de drijfmestinjecteur. Ook tussen de maisrijen wordt hier drijfmest geïnjecteerd. Figuur 2.2 geeft de plaatsing van drijfmest in de rij aan. Hier is te zien dat de drijfmest alleen geplaatst wordt in de wortelzone van de plant. Tussen de maisrijen wordt geen drijfmest geïnjecteerd.

Er zijn verschillende methodes om rijenbemesting met drijfmest toe te passen.

De eerste methode is drijfmest injecteren en zaaien in één werkgang. Hierbij wordt de zaaimachine achter de drijfmestinjecteur geplaatst en wordt er in één bewerking de drijfmest in de rij geïnjecteerd en de mais gezaaid. Voordeel van deze methode is dat de plaatsing van de drijfmest ten opzichte van het mais zaad altijd juist is. Omdat de zaai elementen constructief vast zitten aan de drijfmestinjecteur. Logistiek levert deze methode wel een nadeel op omdat de bemesting van drijfmest gelijktijdig wordt uitgevoerd met het zaaien van het mais zaad. Hierdoor kan er minder flexibel gewerkt worden dan wanneer deze bewerking los van elkaar worden uitgevoerd. Voor de loonwerker komt hier dus meer planning bij kijken. De uitrijcapaciteit is door deze methode beperkt om in de relatief korte periode waarin maïs gezaaid wordt een groot areaal te kunnen bewerken.



Figuur 2.3 Rijenbemesting met drijfmest en zaaien in één werkgang.

Voor het toepassen van rijenbemesting met drijfmest in één werkgang rekent de loonwerker 239 euro per hectare meer dan wanneer er gangbaar bemest en gezaaid wordt (van Schooten, et al., 2002). Dit is te wijten aan de lagere capaciteit van mest injecteren en maiszaaien. Daarnaast moet de loonwerker investeren in een maiszaaimachine waarbij in één werkgang ook drijfmest kan geïnjecteerd worden.

Een andere methode van rijenbemesting met drijfmest is door bemesten en zaaien in twee werkgangen uit te voeren. Dit kan door de drijfmest in stroken met een onderlinge afstand van 75 cm aan te wenden. Waarna er op een later moment de mais gezaaid wordt precies waar de mest is geïnjecteerd. Door de twee bewerkingen te scheiden wordt de zaai capaciteit niet beperkt. Het injecteren van de drijfmest gebeurt met behulp van automatische besturing op gps. De gegevens van de werkgangen worden opgeslagen en vervolgens overgedragen naar de trekker met zaaimachine. Deze zaaimachine is ook uitgerust met gps besturing zodat op de cm nauwkeurig exact op het juiste spoor en diepte het zaad bovenop de mest kan worden gezaaid. Voordeel van deze methode is dat de drijfmest niet gelijktijdig geplaatst hoeft te worden met het zaaien van de mais. Voor de loonwerker biedt dit logistieke voordelen, ook kan zo de capaciteit van de drijfmestinjecteur en de maiszaaier volledig benut worden. Bemesten en zaaien wordt in twee afzonderlijke werkgangen gedaan omdat we de mest op tijd in de grond willen hebben en we vervolgens het maiszaadje op het juiste moment in de juiste weersomstandigheden en bodemomstandigheden in de grond willen krijgen. Die twee momenten liggen uit elkaar. De fosfaat uit drijfmest is niet meteen beschikbaar voor het gewas. Door de drijfmest op een eerder moment te injecteren dan dat de mais gezaaid wordt kan de fosfaat vrijkomen in de bodem en op het juiste moment beschikbaar worden voor de maisplant.

Belangrijk bij rijenbemesting met dierlijke mest om op te letten is om te zorgen dat de mest ten opzichte van het zaadje op de juiste positie ligt. Het moet niet te diep en niet te hoog en goed strak langs het maiszaadje in de grond komen te liggen. De beste grondbewerking voor een goed zaai bed is volledig afhankelijk van de grondsoort waar je je op bevindt en de voorjaarsomstandigheden.



Figuur 2.4 Drijfmestinjecteur voor rijenbemesting op 75 cm.

Aandachtspunten bij rijenbemesting met drijfmest zijn:

- Bemesten over zaaiklaar land vraagt om goede bodem omstandigheden een droge en draagkrachtige grond is noodzakelijk. Anders een groot risico op opbrengstschade door verdichting van de bodem (sporen).

- Een luchtdrukwisselsysteem op de banden van het bemestingsvoertuig of het rijden in hondengang (alle wielen van het bemestingsvoertuig in een eigen spoor) kunnen verdichting van de bodem beperken. Of nog beter de bemesting uitvoeren met een slangenaanvoer systeem waardoor het gewicht van het bemestingsvoertuig verder beperkt wordt. En hierdoor de kans op bodemverdichting ook verder beperkt wordt.
- Als bemesten over zaaiklaar land goed uitvoerbaar is heeft dit de voorkeur.
- Bemesten en zaaien in één werkgang beperkt de capaciteit. Loskoppelen van werkgangen is mogelijk wel is hiervoor een RTK-GPS systeem voor nodig.
- Bij een continu teelt van mais de drijfmestgift afstemmen op de fosfaatonttrekking van het gewas. N, K en S zo nodig aanvullen met kunstmest.

Voor het toepassen van rijenbemesting met drijfmest in twee losse werkgangen moet de loonwerker beschikken over drijfmestinjecteur voor rijenbemesting en automatische besturing op gps. Het voertuig die de bemesting uitvoert en het voertuig die de mais zaait moeten beide worden uitgerust met automatische besturing op gps. Hiervoor rekent de loonwerker een toeslag van 50 euro per hectare (Snel, et al., 2013).

Het is een optie om rijenbemesting met drijfmest te combineren met niet kerende grondbewerking. Voordelen van deze methode is dat het bemestingsvoertuig niet over zaaiklaar land hoeft te rijden. Waardoor er minder risico is op structuurschade van de bodem. Rijenbemesting met drijfmest combineren met niet kerende grondbewerking is een alternatief als bemesten over zaaiklaar land te veel risico op structuurschade geeft. De machine die hiervoor gebruikt wordt maakt de grond los met woelpoten die op dezelfde rijenafstand staan als de mais zaaimachine. Nadat de grond is losgemaakt wordt er mest geïnjecteerd in de rij en legt de machine de grond zaaiklaar. De bewerkingen worden vastgelegd met gps en worden vervolgens overgedragen op het voertuig met zaaimachine. Door deze methode wordt een hoofdgrondbewerking uitgespaard (Bos, 2015). Niet kerende grondbewerking bespaart in kosten en is goed voor organische stof en meer bodemvocht.

Aandachtspunten voor rijenbemesting met drijfmest in combinatie met niet kerende grondbewerking zijn:

- Het perceel moet goed vlak liggen, eventueel sporen gemaakt tijdens de voorgaande oogst oplossen in de herfst voor het zaaien van de groenbemester.
- Grond moet niet teveel verdicht zijn. De eventuele schade van verdichting wordt niet genoeg opgeheven door niet kerende grondbewerking. Is de grond teveel verdicht dan moet er toch gekozen worden voor ploegen en traditioneel volvelds bemesten.
- Doodspuiten (vanggewas) is aan te bevelen, anders heeft onkruid/ oude vanggewas te veel voorsprong op de te zaaien mais.

Ook bij het toepassen van rijenbemesting met drijfmest gecombineerd met niet kerende grondbewerking wordt door de loonwerker een toeslag gerekend van 50 euro per hectare voor de automatische gps besturing. Door het toepassen van niet kerende grondbewerking is de onkruiddruk hoger en zijn er extra kosten voor gewasbescherming van 50 euro per hectare. Wel is er een besparing van 100 euro per hectare omdat er niet geploegd wordt (Snel, et al., 2013). Waardoor de meerkosten per hectare voor rijenbemesting met niet kerende grondbewerking worden opgeheven door de besparing op ploegen.

2.1.2 Onder folie zaaien

Het planten van mais onder folie is een methode van maiszaaien waar direct naar het zaaien van het mais zaad een dun laagje folie op de grond wordt geplaatst. De maisplanten nemen onder het folie beter voedingstoffen uit de grond op. Dit komt omdat de bodem onder de folie door de kaswerking meer wordt opgewarmd dan de bodem zonder folie. Door de opwarming van de grond is er een versnelling van de fosfaatopname door het gewas. Dit effect wordt versterkt doordat de beginontwikkeling van de mais sneller is door de hogere temperatuur onder de folie (Schooten, 2013). Bij een snellere beginontwikkeling wordt er sneller een groter wortelstelsel ontwikkeld waardoor er meer opname van mineralen uit de bodem mogelijk is.

Door het zaaien van mais onder folie kan fosfaatkunstmest worden weg gelaten. Omdat door de warmte onder het folie de grondtemperatuur hoger is, het gewas de fosfaat in de bodem in het voorjaar ook kan opnemen. Er zit gewoonlijk ook fosfaat voorraad in de bodem maar dit kan het gewas onder koudere omstandigheden moeilijker opnemen (van der Ploeg, 2011).

De belangrijkste reden dat mais zaaien onder folie wordt toegepast is dat door de snellere beginontwikkeling de mais eerder oogstrijp is. Hierdoor kan er mais verbouwd worden op grondsoorten waar voorheen geen mais verbouwd kon worden. Dit zijn grondsoorten die in het najaar te nat zijn en daardoor te weinig draagkracht bieden voor de oogstmachines. Door het oogstmoment naar voren te schuiven kan er onder drogere omstandigheden geoogst worden, waardoor de bodem wel over voldoende draagkracht beschikt. Het verbod op fosfaatkunstmest biedt een extra reden om te kiezen voor mais zaaien onder folie.

Voor het zaaien van mais onder folie moet er door de loonwerker wel geïnvesteerd worden in een mais onder folie zaaimachine. Deze zaaimachine is naast de standaard zaai-elementen uitgerust met een systeem dat de folie aanbrengt op het land. De capaciteit van het zaaien onder folie liggen lager dan bij het gebruik van een standaard maiszaaimachine omdat de werkbreedte kleiner is. Hierdoor rekent de loonwerker 50 euro per hectare meer voor het zaaien onder folie. Voor de melkveehouder zijn er naast de kosten voor het zaaien ook kosten voor de folie die gebruikt wordt. Deze zijn 260 euro per hectare, hieruit volgt een meerprijs van 310 euro per hectare voor het zaaien onder folie (Pelikaan, 2011).



Figuur 2.5 het zaaien van mais onder folie.

2.1.3. Physiostart

Physiostart is een gegranuleerde startmeststof dat bestaat uit stikstof, zink, zwavel en de biostimulant Physio+. Physio+ en zink stimuleren de wortelontwikkeling om meer wortelvolumen, vertakkingen en haarwortels te produceren. Dit om de aanwezige mineralen uit de bodem beter te kunnen opnemen. En de stikstof en zwavel dienen als voedingstof voor het gewas.

De toediening van Physiostart gebeurt met een microgranulaat strooier die de Physiostart direct in de rij plaatst tijdens het zaaien van de mais. Met een doseringsadvies van 25 – 30 kg per hectare (Agro, 2015).

De loonwerker zal dus moeten investeren in een microgranulaat strooier wanneer hij deze meststof wil toepassen. Bij een maiszaaimachine van 8 rijen moeten er 4 microgranulaat strooiers geplaatst worden van 400 euro per stuk, wat de totale investering voor de loonwerker 1600 euro maakt. De prijs voor het product Physiostart is 36 euro per hectare (Ellenkamp, 2014).

2.1.4. Slow release meststoffen

Een slow release meststof is een kunstmestvorm waarbij een gedeelte van de stikstof de eerste maanden van het groeiseizoen geleidelijk beschikbaar komt. Hierdoor wordt de maisplant gestimuleerd om een optimaal wortelstelsel te ontwikkelen. Zodat het de plant lukt de aanwezige fosfaat uit de bodem op te nemen. Het effect van slow release meststoffen zal afhangen van de bodem. Op een zandgrond met een laag CEC-getal worden goede resultaten geboekt met een kunstmest waaruit de meeste stikstof geleidelijk vrijkomt (Swormink, 2014).

Het CEC-getal geeft informatie over de capaciteit van de bodem om de elementen vast te houden en zegt tevens iets over de structuur. Een laag CEC-getal, ook wel klei-humus complex, wil zeggen dat de capaciteit van de bodem om positief geladen ionen uit te wisselen met de bodemoplossing beperkt is (v.d. Salm, et al., 2013). Dit heeft een negatief effect voor de ontwikkeling van het wortelstelsel van de plant. Een slow release meststof is dus alleen als stimulatie voor een goed wortelstelsel, de resultaten van deze meststof liggen erg aan de bodemtoestand.

De loonwerker hoeft geen aanpassingen te treffen aan zijn zaaimachine en hoeft dus ook geen investeringen te doen. Wel is een slow release meststof 4 a 5 keer zo duur als standaard KAS met een prijs van € 2.85 per kg N (den Boer, et al., 2007). Bij een gift van 30 kg N per hectare is het toepassen van een Slow release meststof 63 euro per hectare duurder.

2.1.5. Humuszuren

Humuszuren is een toevoegingsmiddel wat gecoat wordt op het maiszaad. Humuszuren binden ijzer en calcium in de bodem en houden fosfaat vrij beschikbaar voor de plant. Een grote hoeveelheid fosfaat in de bodem wil niet zeggen dat het gewas over deze fosfaat kan beschikken. Fosfaat wordt gebonden (gefixeerd) door ijzer en calcium waardoor de plantbeschikbaarheid verminderd. Van de toediening van fosfaat uit drijfmest wordt in het eerste jaar van toediening niet meer dan 10 tot 25 procent opgenomen door de plant (Hal, et al., 2015). Door de toevoeging van humuszuren komt het vastgelegde fosfaat eerder vrij en kan het gewas de fosfaat opnemen via de plantwortels (Gillis, 2014).

Humuszuren komen in de natuur in beperkte mate voor in de bodem bij de afbraak van organisch materiaal. Zij worden gekenmerkt als de chemisch meest actieve bestanddeel van de organische stof. Door het toedienen van een externe dosis humuszuren wordt de bodemkwaliteit en in het bijzonder de buffercapaciteit van de bodem verbeterd (Mertens, et al., 2007).

Voor de toediening van humuszuren hoeft de zaaimachine van de loonwerker niet te worden aangepast. De toepassing van Humuszuren kost 75 euro per hectare (Beekman, 2009).

2.1.6. Maiszaadcoating met sporenelementen

Maiszaadcoating met sporenelementen is een coating op het maiszaad met een aandeel sporenelementen waaronder mangaan, borium en zink.

Het coaten van maiszaad met een middel tegen ritnaalden is een bekend fenomeen in de maisteelt. Daarnaast is er gecoat maiszaad op de markt met een coating van meststoffen. Afgelopen seizoen was zo'n 35 procent van het maiszaad dat verkocht werd door Agrifirm voorzien van een coating met meststoffen, met fosfaat als belangrijkste bestandsdeel (Hal, et al., 2015).

Maiszaad met een fosfaatcoating stimuleert de wortelontwikkeling van het kiemplantje en verbetert daarmee de beginontwikkeling. Maar door het verbod op het gebruik van fosfaatkunstmest bij deelname aan de derogatie is maiszaad gecoat met fosfaatkunstmest niet meer mogelijk. Wel is hiervoor een verzoek om ontheffing aangevraagd bij het ministerie van Economische Zaken, hierop is vooralsnog geen antwoord op bekend.

Omdat er bij Agrifirm vraag is naar gecoat maiszaad is er een alternatief ontwikkeld met een coating van sporenelementen. Deze coating stimuleert eveneens de beginontwikkeling van het gewas doordat de kiemwortels zich sneller ontwikkelen. Hierdoor kan het gewas de in de bodem aanwezige fosfaat beter opnemen. Dit komt door het bestandsdeel zink in de coating wat belangrijk is voor de wortelontwikkeling van het gewas. Zink stimuleert de aanmaak van hormonen die de wortelontwikkeling ondersteunen. Daarnaast zorgt zink voor een betere doorlaatbaarheid van het wortelstelsel waardoor de opname van mineralen zoals fosfaat verbeterd. Ook het sporenelement borium is aanwezig in de maiszaad coating, een tekort aan borium kan de efficiëntie van fosfaat verslechteren (Agroxpertus, 2014).

Voor het toepassen van maiszaad met een coating van sporenelementen hoeft de loonwerker geen aanpassingen ten treffen aan zijn maiszaaimachine. De coating kost 24 euro per hectare (Jacobsen, 2014).

2.1.7. Struviet

Struviet is herwonnen fosfaat uit reststromen. Struviet is de verzamelnaam voor een reststof afkomstig uit onder meer de aardappelverwerking, waterzuivering en mestverwerking (Beerling, 2014). Alleen struviet afkomstig uit mestverwerking mag worden gebruikt als vervanger voor fosfaatkunstmest. Struviet afkomstig uit de aardappelverwerking en waterzuivering wordt gezien als kunstmest, en mag bij deelname aan de derogatie dus niet worden gebruikt.

Op dit moment zijn er veel ontwikkelingen gaande om fosfaat te winnen uit mestverwerking. Dit lukt al wel, maar de struviet gewonnen uit mestverwerking is minder goed oplosbaar dan fosfaatkunstmest. Daarnaast is de fosfaatwerking uit potproeven bij een hoge Ph lager dan fosfaatkunstmest. Bij een lage ph is de fosfaatwerking wel gelijk aan fosfaatkunstmest (Bussink, 2015). Om struviet uit mestverwerking als een goed alternatief van kunstmestfosfaat te zien zal er eerst de nodige ervaring moeten worden opgedaan. Hiervoor zijn uitgebreide veldproeven noodzakelijk. Het winnen van fosfaat uit mestverwerking biedt in de nabije toekomst wel veel perspectief.

Voor het aanwenden van struviet moet de loonwerker investeren in een slangenpomp. Deze slangenpomp kan de dikke vloeistof verpompen en doseren in de rijen waar de mais gezaaid wordt (Beerling, 2014). Het aanwenden van struviet kan in één werkgang met zaaien van de mais.

De kosten van struviet zijn nog niet bekend en afhankelijk van de bewerkingen die nodig zijn om deze reststof te winnen.

2.2. Conclusie

De huidige technieken voor het telen van mais zonder fosfaatkunstmest zijn:

- Het toepassen van rijenbemesting met drijfmest.
Door deze techniek verbetert de beschikbaarheid van de mineralen uit de drijfmest. Rijenbemesting met drijfmest geeft een verdubbeling van de fosfaat efficiëntie waardoor het gebruik van fosfaatkunstmest overbodig wordt.
Rijenbemesting met drijfmest kan op drie manieren toegepast worden.
 - De eerste methode is rijenbemesting en zaaien in één werkgang, waarbij de zaaimachine achter het bemestingsvoertuig wordt geplaatst. Hierdoor is de plaatsing van de drijfmest altijd juist ten opzichte van de gezaaide mais en is er geen automatische besturing nodig op gps. Wel is met deze methode de capaciteit beperkt.
 - Een andere methode van rijenbemesting met drijfmest is het werken in twee losse werkgangen. Hierbij wordt eerst de drijfmest in rijen geïnjecteerd en vastgelegd met GPS waarna er op een later moment gezaaid wordt. Dit is mogelijk door de toepassing van automatische besturing op GPS.Bij deze eerste twee methodes moet het land zaaiklaar liggen. Dit vraagt om droge draagkrachtige grond en is dus niet op alle gronden mogelijk.
 - Een alternatief is om rijenbemesting met drijfmest te combineren met niet kerende grondbewerking waardoor er niet over zaaiklaar land gereden wordt.
- Door mais onder folie te zaaien wordt de bodem in het voorjaar opgewarmd door de kaswerking onder de folie. Hierdoor kan het gewas de in de bodem opgeslagen fosfaat beter opnemen en wordt de beginontwikkeling van de plant versneld.
- Physiostart en maiszaadcoating met sporenelementen zijn meststoffen ontwikkeld om de plant te stimuleren een snellere beginontwikkeling te maken. Deze vroege wortelontwikkeling zorgt ervoor dat de plant beter kan beschikken over de aanwezige fosfaat in de bodem.
- Slow release meststoffen zijn meststoffen waarbij de stikstof geleidelijk beschikbaar komt. Hierdoor wordt de plant gestimuleerd een optimaal wortelstelsel te ontwikkelen zodat de aanwezige fosfaat uit de bodem opgenomen kan worden.
- Humuszuren zorgen ervoor dat de aanwezige fosfaat uit de bodem beter beschikbaar komt voor het gewas.
- Struviet is fosfaat afkomstig uit reststromen zoals aardappelverwerking, waterzuivering en mestverwerking. Alleen struviet afkomstig van mestverwerking is toegestaan bij deelname aan de derogatie. Het toepassen van struviet lijkt mogelijkheden te bieden echter het is op dit moment nog niet praktijkrijp.

Maisteelt zonder fosfaatkunstmest

Welke van deze technieken voor het telen van mais zonder fosfaatkunstmest op grote schaal toegepast gaat worden door de loonwerkers, is afhankelijk van een aantal factoren. Eén hiervan is de kostprijs. De meerkosten per techniek voor de melkveehouder zijn weergegeven in tabel 2.1. Ook is in deze tabel weergegeven of de loonwerker een investering moet treffen voor het toepassen van de techniek.

Teelttechnieken zonder fosfaatkunstmest		Investering nodig door loonwerker	Meerkosten per hectare in euro's
Rijenbemesting met drijfmest	In één werkgang	Ja	73
	Twee werkgangen	Ja	50
	Gecombineerd met niet kerende grondbewerking	Ja	0
Onder folie zaaien		Ja	310
Physiostart		Ja	36
Slow release meststoffen		Nee	63
Humuszuren		Nee	75
Maiszaadcoating met sporenelementen		Nee	24
Struviet		Ja	Niet bekend

Tabel 2.1 De huidige technieken voor het telen van mais zonder fosfaatkunstmest. Of er een investering nodig is door de loonwerker en wat de meerkosten zijn per hectare voor de melkveehouder.

De hoogte van deze investering is voor de loonwerker van mindere mate van belang. Belangrijker is het of de melkveehouder de meerkosten van het toepassen van de techniek wil betalen, zodat de investering voor de loonwerker rendabel is. Dit zal erg afhankelijk zijn van het effect van deze technieken en wat voor opbrengsten er realiseerbaar zijn. De opbrengsten die realiseerbaar zijn worden behandeld in hoofdstuk 3.

3. Opbrengsten die realiseerbaar zijn met deze technieken

In dit hoofdstuk wordt behandeld wat voor opbrengsten er met deze technieken realiseerbaar zijn en of er een meeropbrengst realiseerbaar is.

3.1. Opbrengsten met de verschillende technieken

Mais heeft fosfaat nodig om tot een goede ontwikkeling te komen, de fosfaatbehoefte is het hoogst tijdens de beginfase van het gewas. Vanaf 2014 is er een verbod op fosfaatkunstmest bij deelname aan de derogatie. Als men er voor kiest om geen van de alternatieve teelttechnieken te gaan gebruiken zal de opbrengst van de mais dalen (Swormink, 2014).

Wanneer er geen maatregelen genomen worden in de huidige teelttechnieken kost dit naar schatting 11% procent opbrengst (Schroder, 2015).

In de volgende paragrafen worden de onderzoeksresultaten van maisopbrengsten bij toepassing van de verschillende technieken behandeld. Tevens wordt de meeropbrengst bij toepassing van de techniek weergegeven. De resultaten komen uit literatuuronderzoek.

Hierbij geldt dat in snijmaïsproeven verschillen pas boven 1000 kg drogestof per hectare als statistisch significant worden gezien (Middelkoop & Herman, 2010).

3.1.1. Rijenbemesting met drijfmest

Door Plant Research Internationaal, onderdeel van Wageningen UR, is vanaf 1993 tot en met 2012 onderzoek uitgevoerd naar de effecten van rijenbemesting met drijfmest (Bos, 2015). In dit onderzoek zijn de resultaten van volveldse injectie van drijfmest vergeleken met rijenbemesting met drijfmest. In deze periode zijn er 14 proeven uitgevoerd op zandgrond.

De gemiddelde resultaten in snijmaïsoopbrengsten over de verschillende proeven en de meeropbrengst van rijenbemesting met drijfmest zijn weergegeven in tabel 3.1.

Experiment	Drijfmest gift (m ³ /ha)	Wijze van toediening	Kunstmest bij de rij (kg P ₂ O ₅ ha)		Meeropbrengst rijenbemesting (ton DS/ha)	Meeropbrengst rijenbemesting (%)
			0	47		
1-11	0		11,7			
	30	Volvelds	12,8	14,2	-	-
	30	Nabij de rij	14,0		1,2	9
1-14	0		12,5			
	30	Volvelds	14,1		-	-
	30	Nabij de rij	15,2		1,1	8

Tabel 3.1 DS opbrengst van snijmaïs (t/ha) in relatie tot toedieningswijze van drijfmest (Bos, 2015).

In de proeven 1-11 is met rijenbemesting met drijfmest een meeropbrengst gerealiseerd van 1,2 ton DS/ha wat neerkomt op een meeropbrengst van 9% ten opzichte van volveldse toediening van drijfmest. In de proeven 1-14 zijn resultaten gerealiseerd van een meeropbrengst van 1,1 ton DS/ha wat neerkomt op een meeropbrengst van 8%, deze resultaten zijn vergelijkbaar met de proeven 1-11. Door de toepassing van rijenbemesting met drijfmest zijn significante meeropbrengsten gerealiseerd.

In vergelijking met de DS opbrengsten van de objecten waar volveldse toediening met toevoeging van fosfaatkunstmest is uitgevoerd blijkt eenzelfde opbrengst te realiseren met rijenbemesting met drijfmest zonder toevoeging van fosfaatkunstmest.

Hieruit is de conclusie te trekken dat er met toediening van drijfmest via rijenbemesting een extra toevoeging van fosfaatkunstmest overbodig wordt.

Er zijn geen onderzoeken bekend naar het effect van rijenbemesting met drijfmest op andere grondsoorten dan zandgrond. Of de resultaten van rijenbemesting met drijfmest ook gelden op andere grondsoorten is niet bekend.

3.1.2. Onder folie zaaien

De leverancier van zaaimachines onder folie SAMCO, Agrarisch adviesbureau Hein Willem Leraar en maiszaadleverancier Pioneer hebben in Nederland een bijdrage geleverd aan de ontwikkeling van maisteelt onder folie. In samenwerking met het NMI (Nutriënten (Bussink, 2015) Management Instituut) in Wageningen is er in 2010 een onderzoek naar de opbrengsten van mais onder folie uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd op meerdere proefvelden in de provincies Friesland en Groningen aan de hand van de officiële PACTS methode van Pioneer. Een PACTS proef is een veldproef waarbij verschillende maisrassen op grote stroken worden uitgezaaid. De zaadkwaliteit gebruikt in de PACTS proeven is conform de praktijk. De resultaten van deze PACTS proeven geven een goede voorspellingswaarde voor de praktijk weer.

In tabel 3.2 zijn de opbrengsten weergegeven van twee maisrassen, Benica en PR39D23, die met en zonder folie zijn gezaaid. Ook de meeropbrengst van zaaien onder folie is procentueel weergegeven in de tabel.

Ras	Snijmaïsoopbrengst (ton DS/ha)	Meeropbrengst (ton DS/ha)	Meeropbrengst onder folie %
Benica	18,3		-
Benica onder folie	21,6	3,3	18
PR39D23	17,3		-
PR39D23 onder folie	19,1	1,8	10

Tabel 3.2 Opbrengsten midden vroege rassen in Noord-Nederland (Koppelman, 2010).

Uit het onderzoek is gebleken dat er een meeropbrengst realiseerbaar is door het zaaien van de mais onder folie van 18% bij het ras Benica en van 10% bij het ras PR39D23. Er is een significante meeropbrengst realiseerbaar door het zaaien van mais onder folie.

3.1.3. Physiostart, Slow release meststoffen, Humuszuren en Maiszaadcoating

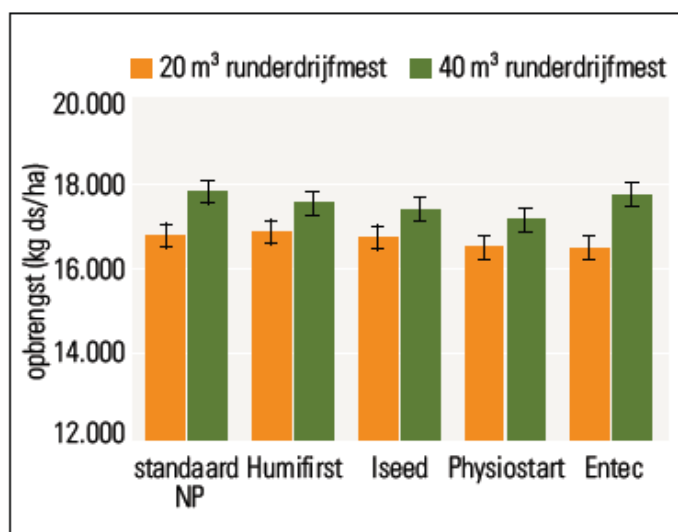
Door verschillende meststoffen leveranciers zijn alternatieve meststoffen ontwikkeld om de beperkingen van fosfaatbemesting op te vangen. In 2011 is door Wageningen UR Livestock Research onderzoek gedaan naar de resultaten van deze verschillende meststoffen. Het doel van deze meststoffen is om met minder aanvulling van fosfaat en/ of stikstof uit kunstmest in de rij de opbrengst op peil te houden (Schooten, et al., 2011).

De gebruikte meststoffen in het onderzoek hadden alle een aandeel fosfaat, weliswaar een stuk lager als de gebruikelijke bemesting met Maismap (een stikstof en fosfaat kunstmest). De meststoffen uit dit onderzoek zijn zoals nu de regelgeving is dus niet toegestaan bij deelname aan de derogatie. Op

dit moment zijn deze meststoffen door de leveranciers aangepast door de fosfaat uit de meststof weg te laten zodat er een nieuwe variant beschikbaar is die wel is toegestaan bij deelname aan de derogatie. Of het effect van de nieuwe varianten van deze meststoffen zonder fosfaat vergelijkbaar is met de effecten uit dit onderzoek, is niet bekend. Wel geeft dit onderzoek een goede vergelijking tussen de verschillende meststoffen en de standaard stikstof- en fosfaatkunstmest.

De verschillende vormen van rijenbemesting zijn onderzocht in een tweejarige veldproef in 2008 en in 2010. Beide proeven zijn uitgevoerd op zandgrond in de omgeving van het proefbedrijf Vredepeel. Om een goed effect van deze meststoffen te mogen verwachten is gekozen voor percelen met een lage fosfaattoestand. De Pw-getallen van de percelen in 2008 en in 2010 waren respectievelijk 33 en 32 mg fosfaat per liter grond. In het onderzoek zijn twee drijfmestgiftten toegepast namelijk 20 en 40 m³ drijfmest per hectare.

De resultaten in opbrengst van de verschillende meststoffen zijn weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 2.1 Effect van rijenbemestingsvormen op de opbrengst bij twee drijfmest giftten en dezelfde stikstof- en fosforniveaus (Schooten, et al., 2011).

Toelichting op de gebruikte meststoffen:

- Standaard NP: stikstof en fosfaatkunstmest met 26% stikstof en 7% fosfaat.
- Humifirst: meststof met toegevoegde humus en fulvazuren die moeten zorgen voor een betere wortelontwikkeling.
- Iseed: een maiszaadcoating met een laagje fosfaat die de beginontwikkeling stimuleert.
- Physiostart: een microgranulaat gericht op het stimuleren van de wortelontwikkeling.
- Entec: Slow release meststof. Deze meststof bevat een nitrificatieremmer om de omzetting van ammoniumstikstof in nitraatstikstof te vertragen. Hierdoor vermindert de kans op uitspoeling en daarnaast moet de positieve lading van de ammoniumstikstof de fosfaatopname positief beïnvloeden.

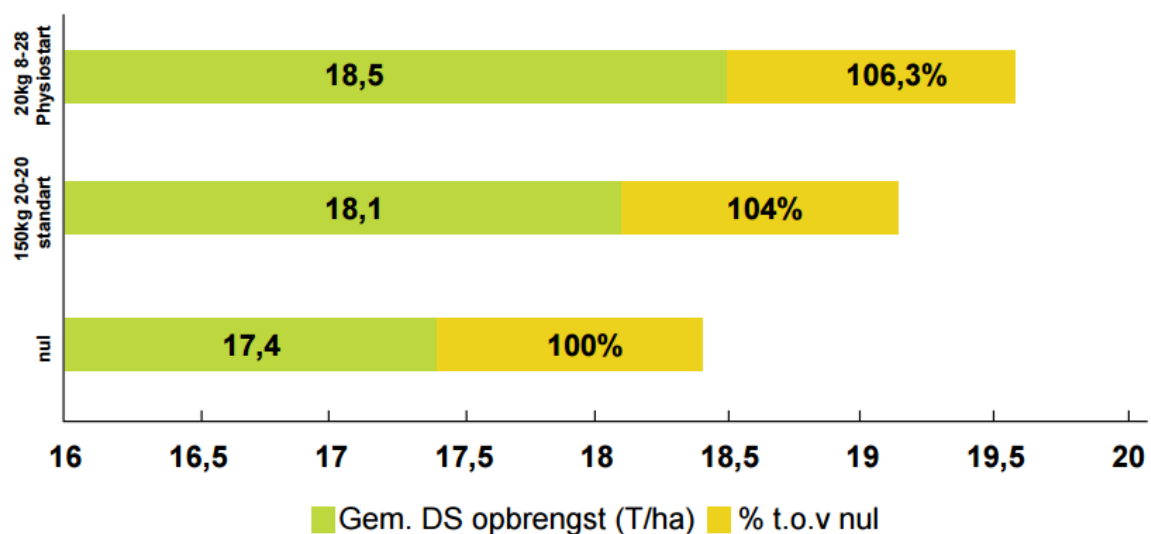
Bij een drijfmestgift van 20 m³ was de drogestof opbrengst gemiddeld 16.6 ton per hectare en bij 40 m³ drijfmest 17.5 ton per hectare. Tussen de verschillende meststoffen zaten bij beide drijfmestgiftten geen significante verschillen in drogestof opbrengst.

3.1.4. Physiostart

Door meststoffen leverancier Timac Agro is onderzocht wat het effect is in opbrengst van het gebruik van microgranulaat Physiostart. Hiervoor is een 3-jarige proef uitgevoerd met een rundvee drijfmestgift van gemiddeld 42.5 m³ per hectare. De proef is uitgevoerd op 4 verschillende percelen met een lage fosfaattoestand met een Pw-getal van gemiddeld 35 mg fosfaat per liter grond. In de gebruikte Physiostart zat fosfaat. Maar volgens meststoffen leverancier Timac Agro is het effect hetzelfde met de huidige fosfaatloze Physiostart (Mulder, et al., 2015).

Het effect van de Physiostart komt uit de Physio+ wortelstimulator waardoor de plant meer haarwortels aanmaakt die het fosfaat uit de bodem kunnen opnemen.

In figuur 3.2 zijn de opbrengsten weergegeven van mais gezaaid zonder extra meststoffen, met een standaard stikstof- en fosfaatkunstmest en met gebruik van Physiostart.



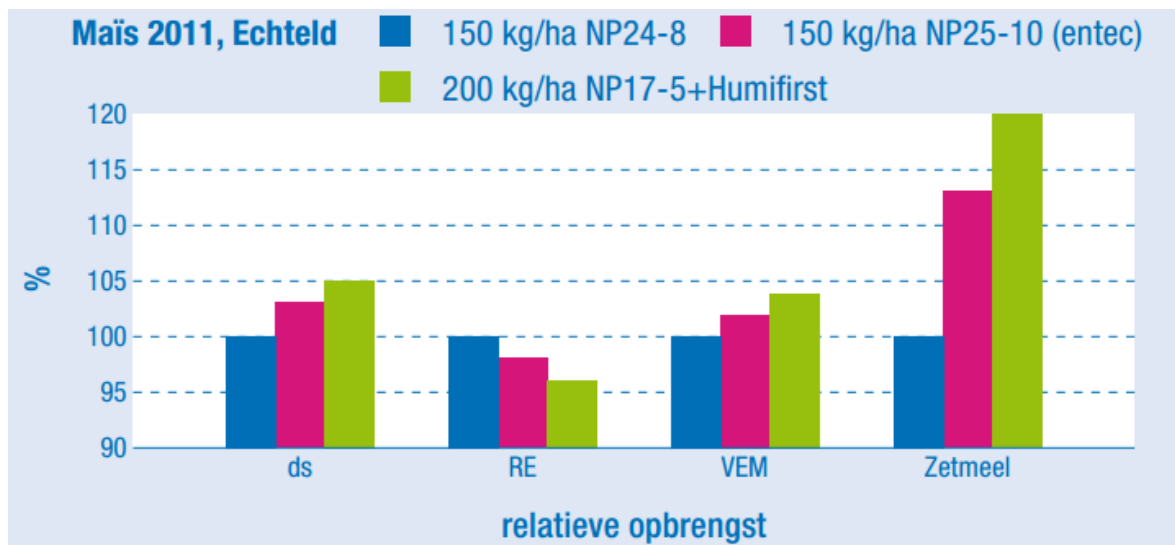
Figuur 3.2 Opbrengst mais met Physiostart (Agro, 2009)

Uit de veldproeven blijkt een meeropbrengst van 6,3% bij het gebruik van Physiostart ten opzichte van het weglaten van een extra meststof. Bij het gebruik van Physiostart werd een meeropbrengst van 2,3% gemeten ten opzichte van het gebruik van een standaard stikstof- en fosfaatkunstmest. De meeropbrengst bij het gebruik van Physiostart ten opzichte van een standaard stikstof- en fosfaatkunstmest is niet significant relevant.

Of het effect van fosfaatloze Physiostart daadwerkelijk hetzelfde is als bij de geteste Physiostart met fosfaat is nog niet onderzocht.

3.1.5. Slow release meststoffen en Humuszuren

Mais en meststoffen leverancier De Heus heeft in 2011 proeven uitgevoerd naar het effect van een slow release meststof (Entec) en een meststof met humuszuren (Humifirst) op de maisopbrengst. In de proef is de maisopbrengst vergeleken met de opbrengst van mais gezaaid met een standaard stikstof en fosfaat kunstmest.



Figuur 3.3 Opbrengst mais met toepassing van Slow release meststoffen en Humuszuren (Anker, 2012).

In figuur 3.3 is te zien dat met toepassing van de slow release meststof (Entec) een meeropbrengst van 3% drogestof gerealiseerd is en met toepassing van de meststof met humuszuren (Humifirst) een meeropbrengst van 5% drogestof. Wel hadden beide meststoffen een aandeel fosfaat en zijn de meststoffen toegepast in deze proef dus niet meer mogelijk bij deelname aan de derogatie. Of er met de nieuwe fosfaatloze variant van deze meststoffen een vergelijkbare meeropbrengst te realiseren is, is nog niet onderzocht.

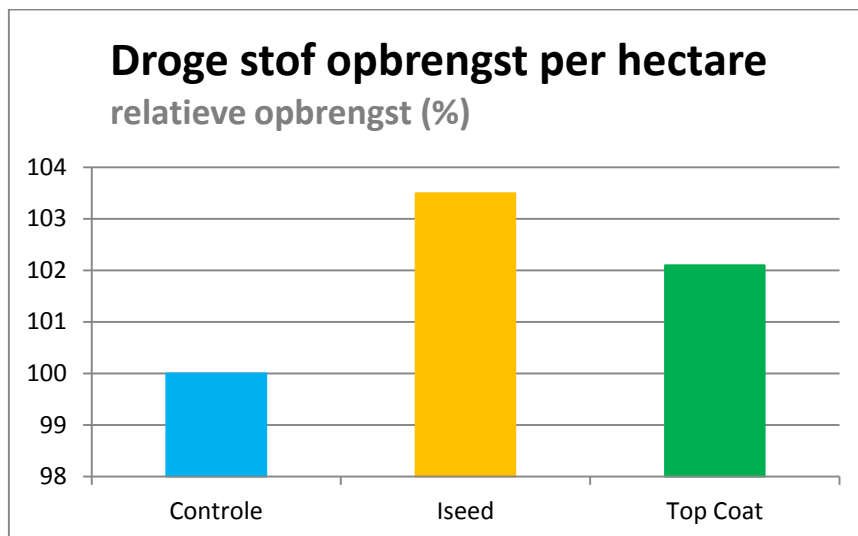
Volgens mais en meststoffen leverancier de Heus is de meeropbrengst met toepassing van de slow release meststoffen te wijten aan het langzaam vrijkomen van stikstof uit de meststof. Hierdoor wordt het gewas gestimuleerd een uitgebreid wortelstelsel te ontwikkelen waardoor hij de mineralen beschikbaar uit de bodem beter kan opnemen. De meeropbrengst van de meststof met humuszuren komt volgens de meststoffen leverancier door een betere ontkieming van het maiszaad en een beter wortelstelsel. Dit zou komen door een betere beschikbaarheid van fosfaat bij gebruik van humuszuren.

Met toepassing van beide meststoffen werd in deze proef geen significante meeropbrengst gerealiseerd.

3.1.7. Maiszaadcoating met sporen elementen

Door meststoffen leverancier Agrifirm is een driejarig wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd naar de drogestof opbrengst van mais met toepassing van maiszaadcoating (Jacobsen, 2014). In het onderzoek is een maiszaadcoating toegepast met fosfaat (Iseed) en een maiszaadcoating met sporenelementen (Top Coat). De maiszaadcoating met fosfaat is niet toegestaan bij deelname aan derogatie. Voor bedrijven die deelnemen aan de derogatie is het fosfaatloze alternatief ontwikkeld met een maiszaadcoating met sporenelementen. Volgens de meststoffen leverancier Agrifirm kiemt maiszaad met maiszaadcoating met sporenelementen sneller en egalier. Wat leidt tot een snellere beginontwikkeling en meer wortelvorming zodat het gewas de fosfaat uit de bodem beter op kan nemen (Hogekamp, 2014).

De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in figuur 3.4.



Figuur 3.4 Relatieve opbrengst mais bij toepassing van maiszaadcoating met fosfaat en sporenelementen (de Beer, 2014).

Bij toepassing van maiszaadcoating met fosfaat (Iseed) werd een meeropbrengst gerealiseerd van meer dan 3%. En bij toepassing van maiszaadcoating met sporenelementen (Top Coat) een meeropbrengst van 2%. Aan de hand van de resultaten uit dit onderzoek zijn geen significante meeropbrengsten gerealiseerd.

3.1.8. Struviet

Op dit moment is er geen struviet uit drijfmest beschikbaar, er zijn dus nog geen opbrengstresultaten bekend (Bussink, 2015). Wel biedt struviet kansen als alternatief voor fosfaatkunstmest wanneer er voldoende van beschikbaar komt van een goede kwaliteit. Wat voor opbrengsten met toepassing van struviet realiseerbaar zijn moet nog onderzocht worden.

3.2. Conclusie

De snijmaisopbrengsten bij toepassing van de verschillende technieken zijn niet één op één te vergelijken omdat de onderzoeken niet onder dezelfde omstandigheden uitgevoerd zijn. Er is bijvoorbeeld sprake van andere grondsoorten, andere groeiseizoenen en andere drijfmestgiftten.

Wel is uit de onderzoeken te herleiden of er een significante meeropbrengst realiseerbaar is, de resultaten zijn weergave in tabel 3.3.

Teelttechnieken zonder fosfaatkunstmest		Significante meeropbrengst
Rijenbemesting met drijfmest	In één werkgang	Geen aparte resultaten bekend
	Twee werkgangen	Ja
	Gecombineerd met niet kerende grondbewerking	Geen aparte resultaten bekend
Onder folie zaaien		Ja
Physiostart		Nee*
Slow release meststoffen		Nee*
Humuszuren		Nee*
Maiszaadcoating met sporenelementen		Nee
Struviet		Niet bekend

Tabel 3.3 Significante meeropbrengst realiseerbaar met de technieken.

*In de toegepaste meststoffen uit dit onderzoek was fosfaat aanwezig, de resultaten zijn vergeleken met een standaard stikstof en fosfaatmeststof. Hieruit kwam geen significante meeropbrengst naar voren. Of de resultaten vergelijkbaar zijn met de nieuwe fosfaatloze meststoffen is niet bekend. Hier zal nader onderzoek naar uitgevoerd moeten worden.

Er is een significante meeropbrengst te behalen met toepassing van rijenbemesting met drijfmest en met het zaaien van mais onder folie.

4. Visie van de loonwerksector

Om te kijken hoe de Nederlandse loonwerksector denken over mais telen zonder fosfaatkunstmest bij hun klanten die deelnemen aan de derogatie, is een enquête opgesteld. In dit hoofdstuk worden de vragen met de verkregen resultaten toegelicht en uitgewerkt.

4.1. Materiaal en methode

Op 22 december 2014 is de enquête verstuurd naar 256 loonwerkers actief in de maisteelt. De emailadressen van deze loonwerkers zijn afkomstig uit de verhuurdersgids van de Cumela, de brancheorganisatie voor specialisten in groen, grond en infra (Leij, et al., 2012). De enquête is weergegeven in bijlage 1 en is opgesteld via het programma surveymonkey (Dave Goldberg, 2014).

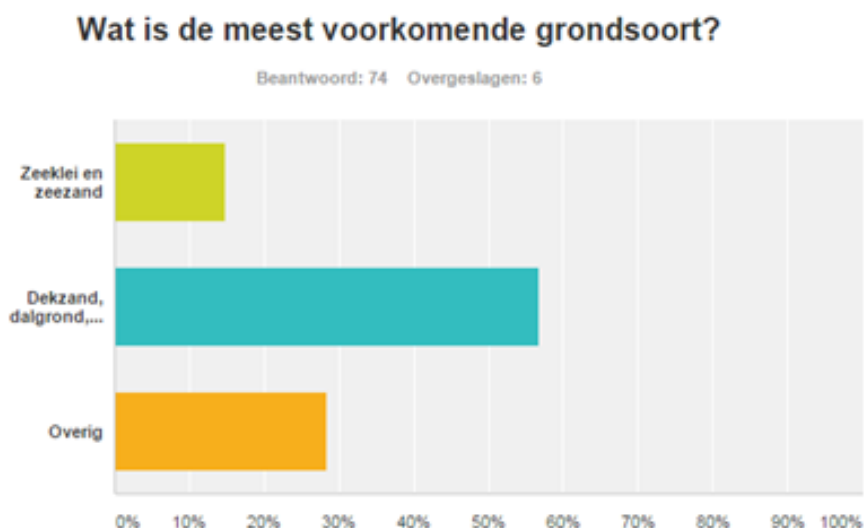
Voorafgaande van de enquête is de steekproefgrote bepaald. Voor het bepalen van de grote van de doelgroep is een inschatting gemaakt op basis van het Nederlands maisareaal. Omdat er geen cijfers bekend zijn hoeveel Nederlandse loonwerkers er precies actief zijn in de maisteelt. Het maisareaal beslaat dit jaar 226.030 hectare, dit blijkt uit de voorlopige landbouwtelling 2014 van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) (Linde, 2014). Het grootste deel van de Nederlandse maisteelt wordt uitgevoerd door de loonwerker. Gemiddeld beschikt de loonwerker over 1,5 hakselaar waarmee 300 hectare mais gehakseld wordt. Dit komt neer op 450 hectare mais per loonwerker. Het totaal aantal loonwerkers actief in de maisteelt komt dus neer op 500 bedrijven.

Uit de steekproefgrote bleek dat een respons nodig is van 88 ingevulde enquêtes om een betrouwbaarheidsniveau te halen van 90% (Corp, 2014).

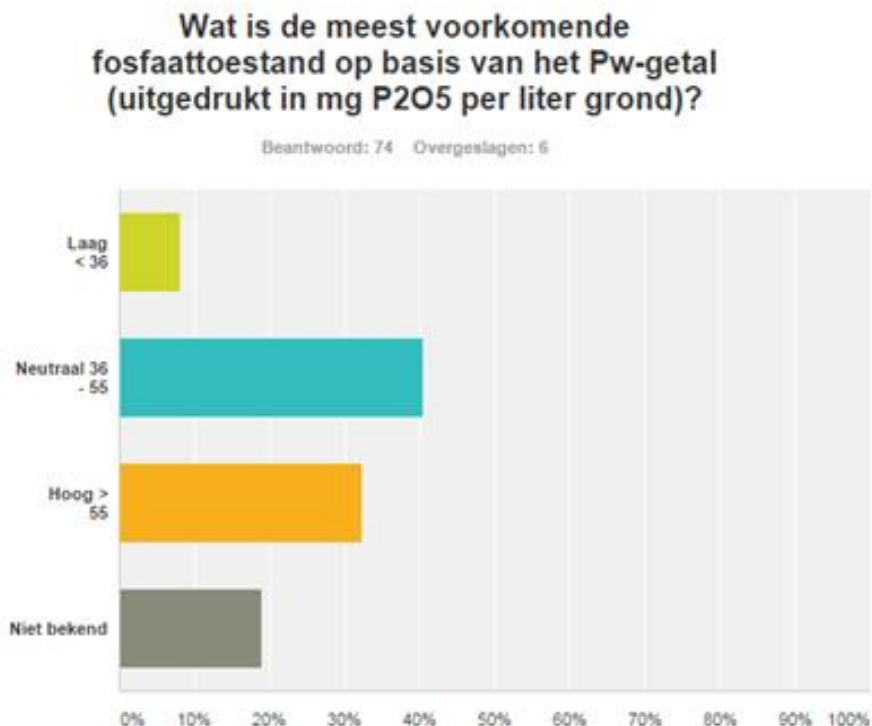
De enquête is ingevuld door 80 loonwerkers, hierdoor is er geen betrouwbaarheidsniveau behaald van 90%. Echter met een betrouwbaarheid van 88% is er wel een goed beeld weergegeven van de doelgroep.

4.1.1. Achtergrond informatie loonwerkers

Er is in kaart gebracht wat de meest voorkomende grondsoort en fosfaattoestand is omdat er per grondsoort en of fosfaattoestand een verschillend alternatieve teelttechniek denkbaar is.



Figuur 4.1 De grondsoorten in het werkgebied van de loonwerkers.



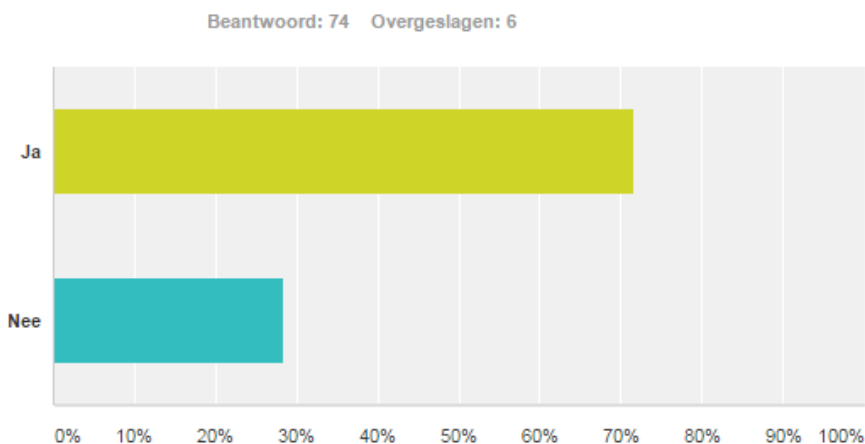
Figuur 4.2 De fosfaattoestanden van de gronden in het werkgebied van de loonwerkers.

Uit figuur 4.1 blijkt dat 57% van loonwerkers die gereageerd hebben een werkgebied hebben met een grondsoort van dekzand of dalgrond. En uit figuur 4.2 blijkt dat 73% van de gronden een fosfaattoestand hebben van neutraal tot hoog. Een lage fosfaattoestand komt maar weinig voor bij de gereageerde loonwerkers, daarnaast weet 20% van de loonwerkers niet wat de fosfaattoestand is in het werkgebied. De verdeling van grondsoort en verdeling van fosfaattoestand verkregen van de respondenten geven een vergelijkbaar beeld met de Nederlandse verdeling van grondsoort en fosfaattoestand. De respondenten geven een goed beeld van Nederlandse situatie.

4.1.2. Gaat de loonwerksector aanpassingen treffen.

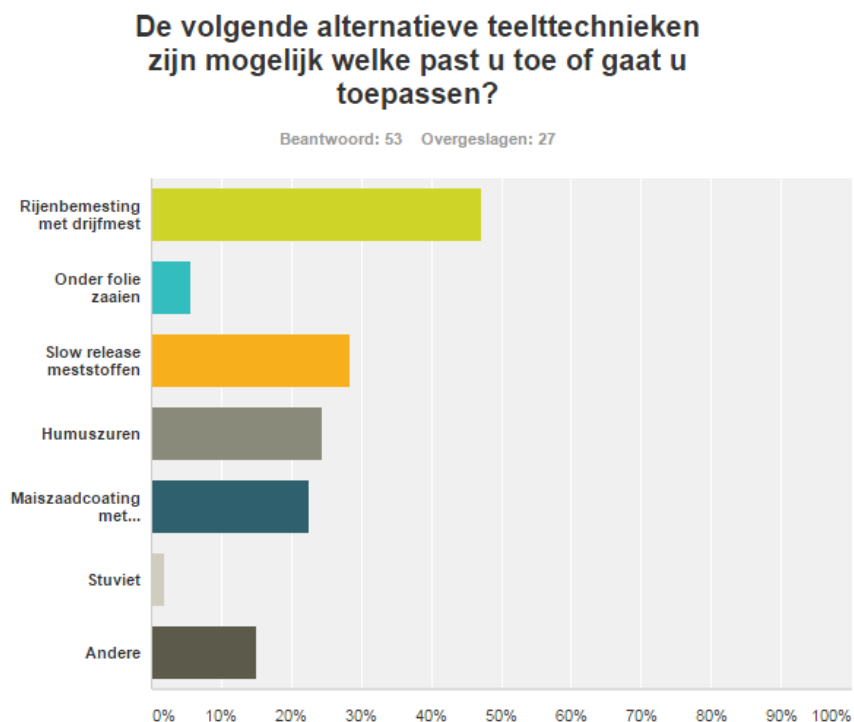
Om te weten te komen of de loonwerker aanpassingen gaat treffen of aanpassingen getroffen heeft in het aanbieden van de werkzaamheden in de maisteelt bij klanten die deelnemen aan de derogatie is de volgende vraag gesteld:

Gaat u of heeft u aanpassingen getroffen in het aanbieden van uw werkzaamheden in de maisteelt bij klanten die deelnemen aan de derogatie?



Figuur 4.3 Worden er aanpassingen getroffen in de maisteelt.

70% van de loonwerkers geeft aan aanpassing te gaan treffen naar aanleiding van de wijzigingen van de derogatie eisen. De loonwerkers die aangaven aanpassingen getroffen te hebben of gaan treffen kregen de vraag welke alternatieve teelttechniek ze toepassen of toe gaan passen.



Figuur 4.4 De teelttechnieken die toegepast worden of gaan worden.

Van de 53 loonwerkers die aanpassingen getroffen heeft of gaat treffen geeft 48 % aan een voorkeur te hebben voor rijenbemesting met drijfmest. Naast bovenstaande antwoorden was er de optie om een andere alternatieve teelttechniek aan te geven. Hieruit kwam geen ander alternatief naar voren die breed gedragen werd.

De loonwerkers die aangegeven hebben geen aanpassingen te gaan treffen in het aanbieden van de werkzaamheden in de maisteelt kregen de vraag in welke technieken ze wel toekomstperspectief zien. In figuur 4.5 is te zien dat er verwacht wordt dat rijenbemesting met drijfmest het meest toekomstperspectief biedt (43%). Ook van maiszaadcoating met sporenelementen wordt veel verwacht (39%).



Figuur 4.5 Toekomstperspectief voor teelttechnieken van loonwerkers die geen aanpassingen treffen.

4.1.3. Hoe de technieken bevallen en de te verwachte maisopbrengsten.

De loonwerkers die aangeven aanpassingen getroffen te hebben of gaan treffen kregen de vraag of ze de techniek aan zouden bevelen bij collega's. De antwoorden van deze vraag zijn weergegeven in tabel 4.1. Uit de antwoorden blijkt hoe tevreden de loonwerker is over de toegepaste technieken.

Zou u deze techniek aanbevelen bij uw collega's (alleen invullen welke van toepassing is)?					
	Zeker	Mogelijk	Niet	N.v.t.	Totaal aantal antwoorden
Rijenbemesting met drijfmest	16	5	1	2	24
Onder folie zaaien	3	0	6	3	12
Slow release meststoffen	3	5	2	3	13
Humuszuren	2	8	2	3	15
Maiszaadcoating met sporenelementen	0	6	3	5	14
Struviet	1	3	1	5	10
Andere	1	4	0	5	10

Tabel 4.1 Aanbeveling van de technieken bij collega's.

16 loonwerkers geven aan rijenbemesting met drijfmest zeker aan te bevelen bij collega's daarnaast geven 6 loonwerkers aan maiszaaien onder folie niet aan te bevelen bij collega's.

Wat verwacht u van de maisopbrengst bij het toepassen van deze techniek (alleen invullen welke van toepassing is)?					
	Lagere opbrengst	Vergelijkbare opbrengst	Hogere opbrengst	Niet bekend	Totaal aantal antwoorden
Rijenbemesting met drijfmest	0	12	10	1	23
Onder folie zaaien	0	2	5	4	11
Slow release meststoffen	2	6	2	2	12
Humuszuren	0	6	3	7	16
Maiszaadcoating met sporenelementen	0	5	3	6	14
Struviet	0	4	1	7	12
Andere	0	1	2	7	10

Tabel 4.2 De verwachtingen van maisopbrengsten bij de technieken.

Uit tabel 4.2 blijkt dat er bij alle technieken een vergelijkbare of hoger opbrengst verwacht wordt. Waarbij bij de technieken rijenbemesting met drijfmest en onder folie zaaien de meeste een hogere maisopbrengst verwachten.

4.2. Conclusie

In dit hoofdstuk is gekeken hoe de loonwerksector gaat reageren op de veranderingen van de derogatie eisen.

De conclusie die uit het onderzoek getrokken kan worden is dat de meerderheid van de loonwerkers een werkgebied heeft met een zandgrond of dalgrond met een neutrale of hoge fosfaattoestand. Daarnaast geeft de grote meerderheid van de loonwerkers aan aanpassingen getroffen te hebben of te gaan treffen in het aanbieden van de werkzaamheden in de maisteelt bij klanten die deelnemen aan de derogatie. Het overgrote deel hiervan geeft rijenbemesting met drijfmest als beste alternatieve teeltechniek aan.

Ook de loonwerkers die nog niet voornemens zijn om aanpassingen te gaan treffen geven aan in rijenbemesting met drijfmest het meeste toekomstperspectief te zien. Wat hierbij ook opviel is dat deze groep ook het alternatief maiszaadcoating met sporenelementen als toekomstperspectiefvol zien.

Door de loonwerkers die al werken met de alternatieve teeltechnieken wordt rijenbemesting met drijfmest zeker aanbevolen aan collega's dit geeft aan dat ze over deze teeltechniek tevreden zijn. Dit terwijl onder folie zaaien juist niet aanbevolen wordt aan collega's.

Wat de opbrengsten betreft van de alternatieve technieken verwachten de loonwerkers dat deze gelijk blijven of zelfs stijgen.

5. Ontwikkelingen voor de toekomst

Naast de huidige alternatieve teelttechnieken voor het telen van mais zonder fosfaatkunstmest zijn er nieuwe alternatieve technieken denkbaar die zich nog in de ontwikkelingsfase bevinden.

5.1. Plaats specifiek bemesten

Door de beperking in de drijfmest gift ten gevolge van de veranderde derogatie wetgeving is het belangrijk te zorgen deze beperkte drijfmest gift op de juiste plaats op het perceel te doseren.

Om deze drijfmest gift plaats specifiek te kunnen aanwenden moet de bemestingstoestand van het perceel plaats specifiek bekend zijn daarnaast moeten de gehalten in de drijfmest op het moment van bemesten worden gemeten.

Dit kan bereikt worden door de toepassing van het NIRS (Nabij Infrarood Spectrografie sensor) systeem (Kocks, 2014). Met dit systeem kunnen stikstof en fosfaatgehalten in de drijfmest direct op het bemestingsvoertuig worden gemeten. Zodat de drijfmestgift aangepast kan worden aan de hand wat er daadwerkelijk voor gehalten van stikstof en fosfaat in de drijfmest zitten. Vooraf moet bepaald worden wat plaats specifiek aanwezig is aan stikstof en fosfaat op het perceel is.

Dit wordt gedaan aan de hand van bodemkaarten met daarop de bemestingstoestanden en vochthuishouding van de bodem. Door nu de behoefte van het gewas te vergelijken met de toestand van de bodem kan er een taakkaart worden gemaakt. Met behulp van deze taakkaart en het NIRS systeem kan er plaat specifiek bemest worden.

Uit onderzoek blijkt dat er opbrengstverschillen zijn binnen percelen deze kunnen oplopen tot 20 procent. De opbrengst kan geoptimaliseerd worden door toepassing van het NIRS systeem die de bemesting afstemt op de opbrengstpotentie van de grond (Krebbers, 2015).

Om een bijdrage te leveren aan de optimalisatie van de maisopbrengst kan de loonwerker investeren in de NIRS techniek.

5.2. Rijenbemesting met dikke fractie

Door de gewijzigde derogatie wetgeving zijn er nieuwe stikstofgebruiksnormen vastgesteld. Gezien de verhouding van de gehalten stikstof en fosfaat in de rundveedrijfmest bepaald de stikstofgebruiksnorm de hoeveelheid drijfmestgift. Dit heeft als gevolg dat er bij bemesting met rundvee drijfmest niet de beschikbare fosfaatgebruiksruimte benut kan worden. Door de huidige samenstelling van rundveedrijfmest kan er niet optimaal bemest worden. Door de mest te bewerken kan de verhouding stikstof en fosfaat aangepast worden om zo optimaal gebruik te maken van de normen gesteld door de wetgeving.

Doormiddel van mestscheiden kan de drijfmest gescheiden worden in een dunne en dikke fractie. Uit onderzoek blijkt dat bij toepassing van een mest centrifuge het fosfaatgehalte in de dikke fractie kan stijgen tot 3,5 keer zo hoog is als in drijfmest (Verloop, 2012). De stikstof- en fosfaatgebruiksnorm kan het dichtst benaderd worden door de aanwending van dunne en dikke fractie. Omdat mais bij de beginontwikkeling de hoogste fosfaatbehoefte heeft en de dikke fractie de hoogste fosfaatgehalten heeft is het zinvol om de dikke fractie in het voorjaar toe te dienen.

Om de benutting van de fosfaat uit de dikke fractie te maximaliseren zou de dikke fractie in de rij aangewend moeten worden. De benutting van de mineralen is bij rijenbemesting met drijfmest dubbel zo hoog als volveldse aanwending. Of de benutting bij toediening van dikke fractie in de rij ook dubbel zo hoog is zal onderzocht moeten worden. Ook zijn er nog geen technieken beschikbaar om dikke fractie in de rij toe te dienen. Naar de mogelijkheden hiervoor zal ook onderzoek gedaan moeten worden.

Door de het toepassen van mestscheiden is er naast de dikke fractie een dunne fractie beschikbaar met in verhouding een hoger stikstofgehalte (Verloop, et al., 2011). Deze dunne fractie zou op een later moment kunnen worden toegediend zodat er minder kans is op uitspoeling van stikstof.

Door het toepassen van dikke en dunne fractie kunnen de mineralen uit de drijfmest optimaal benut worden door de mais.

5.3. Conclusie

Het toepassen van NIRS sensoren in combinatie met plaats specifiek bemesten bevind zich nog in de ontwikkelingsfase. Maar biedt zeker door de steeds meer beperkend wordende wetgeving op het gebied van mest veel kansen.

Voor de loonwerksector zijn mogelijkheden op het gebied van het scheiden van drijfmest en het aanwenden van dikke fractie in de rij. De technieken voor het scheiden van drijfmest in dunne en dikke fractie zijn beschikbaar zoals onder andere schroefvijzelpersen en mestcentrifuges. Waarbij met de centrifuge de beste scheidingsresultaten worden behaald. Hier kan de loonwerksector op in spelen. Voor het aanwenden van dikke fractie in de rij zal nog nieuwe techniek voor ontwikkeld moeten worden. Mochten deze er komen dan liggen hier voor de loonwerksector kansen.

6. Discussie

Er zijn meerdere alternatieve technieken voor het telen van mais zonder het gebruik van fosfaatkunstmest. De keuze welke techniek toegepast gaat worden is afhankelijk van meerdere factoren. Deze factoren zijn onder andere de te verwachten meeropbrengst en de kostprijs van de techniek. Wanneer de kostprijs te hoog is in verhouding met de te verwachten meeropbrengst is het de vraag of het bedrijfseconomisch interessant is om te kiezen voor deze techniek. Een melkveehouder kan wel streven naar een zo hoog mogelijke maisopbrengst te halen van zijn grond, maar niet tegen een te hoge kostprijs. Is dit het geval dan kan de melkveehouder er beter voor kiezen een andere teelttechniek toe te passen of zijn ruwvoer elders aan te kopen.

De resultaten in maisopbrengst van de verschillende teelttechnieken komen uit losstaande onderzoeken. Er zijn naast de toegepaste teelttechniek meerdere factoren die effect hebben op de maisopbrengst. De grondsoort, fosfaattoestand van de bodem en de weersomstandigheden waren niet bij alle onderzoeken hetzelfde. Hierdoor kunnen de gerealiseerde maisopbrengsten uit de onderzoeken niet één op één met elkaar vergeleken worden. Naast de maisopbrengsten bij de verschillende teelttechnieken komt er een meeropbrengst naar voren ten opzichte van het niet toepassen van de techniek. De gerealiseerde meeropbrengst is wel vergeleken onder dezelfde omstandigheden. Wanneer een proef over meerdere jaren is herhaald is nauwkeuriger de meeropbrengst te bepalen. In snijmaisproeven worden verschillen in opbrengst pas boven de 1000kg drogestof per hectare als statistisch significant gezien.

Het beeld dat er aanpassingen getroffen moeten worden in de maisteelt wordt bevestigd door de resultaten uit de enquête, waarbij 70% van de loonwerkers aangeeft aanpassingen te gaan treffen in de maisteelt. Waarom 30% van de respondenten aangeeft geen aanpassingen te gaan treffen is niet bekend. Mogelijk wil deze groep meer zekerheid welke teelttechniek een goed alternatief biedt voor het telen van mais zonder fosfaatkunstmest alvorens te investeren in een nieuwe techniek.

Uit het literatuuronderzoek naar de andere technieken (Physiostart, Slow release meststoffen, Humuszuren en maiszaadcoating) bleek geen significante meeropbrengst naar voren te komen. Wel moet hierbij opgemerkt worden dat bij deze technieken de vergelijking heeft plaatsgevonden met meststoffen waarbij een fosfaatcomponent aanwezig was, zowel bij de controle meststof als bij de alternatieve meststof. De vraag is of er bij de nieuwe fosfaatloze versies van deze meststoffen wel een significante meeropbrengst realiseerbaar is.

De uiteindelijke keuze welke teelttechniek er toegepast gaat worden wordt gemaakt door de maisteler. Mogelijk wordt zijn keuze beïnvloed door het advies van zijn meststoffenleverancier, die in veel gevallen ook de voerleverancier is en een vertrouwensrelatie heeft opgebouwd. De verschillende meststoffen leveranciers leveren elk een mogelijke oplossing voor het telen van mais zonder fosfaatkunstmest. Uit het literatuuronderzoek blijkt echter dat er met geen van deze oplossingen een significante meeropbrengst te realiseren is.

Dit onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van de gewijzigde derogatie wetgeving. Als randvoorwaarde voor de verkregen derogatie is een fosfaatplafond ingesteld van 173 miljoen kg fosfaat. De melkveehouderijsector heeft uitgesproken dat zij niet meer fosfaat produceert dan 84,9 miljoen kg. Door de snelle groei van de melkveehouderijsector loopt Nederland het risico door het fosfaatplafond te schieten waardoor de derogatie in gevaar komt. Wanneer dit het geval is zou de mestwetgeving er wel eens anders uit kunnen gaan zien waardoor er andere maatregelen van toepassing worden.

7. Conclusie

Voor het telen van mais zonder fosfaatkunstmest zijn een aantal teelttechnieken beschikbaar. In de voorgaande hoofdstukken is behandeld wat deze technieken inhouden, wat voor meeropbrengst er met deze technieken mogelijk is, wat de visie van de loonwerksector is en wat voor technieken er in de toekomst perspectief bieden.

De toepassing van rijenbemesting met drijfmest geeft een hogere benutting van stikstof en fosfaat uit drijfmest. Door het toepassen van deze techniek is een vergelijkbare maisopbrengst te behalen zonder de toepassing van fosfaatkunstmest.

Het toepassen van rijenbemesting met drijfmest in één werkgang geeft voor de loonwerker logistieke beperkingen waardoor de capaciteit beperkt is. De voorkeur gaat uit naar de uitvoering in twee werkgangen wat mogelijk is met de toepassing van automatische besturing op GPS.

Met de bemesting moet rekening gehouden worden met de bodemomstandigheden omdat er gereden wordt over zaaiklaar land. Wanneer er verdichting plaatsvindt zal de verbetering van de fosfaatopname uit de drijfmest teniet worden gedaan en zal er door de rijenbemesting met drijfmest geen meeropbrengst gerealiseerd worden.

Er zijn wel mogelijkheden om verdichting van de bodem te beperken zoals de toepassing van een bemesting met een slangaanvoer systeem waardoor het gewicht op het land gering is. Ook is er de mogelijkheid om te kiezen voor niet kerende grondbewerking zodat het bemestingsvoertuig niet over zaaiklaar land rijdt en zo de kans op verdichting van de bodem verder beperkt wordt.

De verwachte meeropbrengst in euro's zijn hoger als de meerkosten bij toepassing van deze techniek. De loonwerker zal bij toepassing van rijenbemesting met drijfmest een methode moeten kiezen die passend is voor de omstandigheden in zijn werkgebied.

Door het zaaien van mais onder folie kan er een significante meeropbrengst gerealiseerd worden hier staat weliswaar een hoge kostprijs tegenover. De kostprijs van deze techniek is dusdanig hoog dat deze teelttechniek niet interessant is als een goed alternatief voor het telen van mais zonder fosfaatkunstmest.

Naast deze teelttechnieken zijn er door de meststoffen leveranciers alternatieven ontwikkeld voor het telen van mais zonder fosfaatkunstmest.

Physiostart en maiszaadcoating met sporenelementen zijn meststoffen ontwikkeld om de plant te stimuleren een snellere beginontwikkeling te maken. Deze vroege wortelontwikkeling zorgt ervoor dat de plant beter kan beschikken over de aanwezige fosfaat in de bodem.

Slow release meststoffen zijn meststoffen waarbij de stikstof geleidelijk beschikbaar komt. Hierdoor wordt de plant gestimuleerd een optimaal wortelstelsel te ontwikkelen zodat de aanwezige fosfaat uit de bodem opgenomen kan worden.

En Humuszuren zorgen ervoor dat de aanwezige fosfaat uit de bodem beter beschikbaar komt voor het gewas. Er zijn alleen onderzoeksresultaten bekend met de toepassing van deze meststoffen met allen een aandeel fosfaat, in die uitvoering zijn ze niet toegestaan bij deelname aan de derogatie.

Uit het literatuuronderzoek is geen significante meeropbrengst naar voren gekomen bij toepassing van deze meststoffen.

Uit de enquête gehouden onder loonwerkers komt rijenbemesting met drijfmest als meest gekozen optie naar voren. Ook wordt deze optie als beste aanbevolen aan collega's en wordt er een vergelijkbare tot hogere maisopbrengst verwacht bij toepassing van rijenbemesting met drijfmest.

Naast het verbod op fosfaatkunstmest wordt door de nieuwe derogatie wetgeving de hoeveelheid van de drijfmest gift verder beperkt. Consequentie hiervan is dat met alleen een drijfmestgift van rundveedrijfmest de aanvoer van fosfaat minder is dan de fosfaat onttrekking door de maisteelt. Op

gronden met een hoge fosfaattoestand is nog wel een fosfaatbuffer aanwezig en kan nog wel een goede maisopbrengst gerealiseerd worden. Op de langere termijn zal de fosfaatvoorziening op andere manier gewaarborgd moeten blijven. Met de huidige alternatieve teeltechnieken is het niet mogelijk om de fosfaattoestand in de bodem op peil te houden. Waardoor er zonder nieuwe teeltechnieken zoals de toepassing van struviet of dikke fractie met een hoog fosfaatgehalte de maisopbrengst zal afnemen.

Kortom kan er gesteld worden dat de loonwerksector een bijdrage kan leveren aan een vergelijkbare maisopbrengst zonder de toepassing van fosfaatkunstmest. Dit kan door het toepassen van rijenbemesting met drijfmest.

8. Aanbevelingen

Voor de korte termijn kan de loonwerksector bijdrage aan een vergelijkbare maisopbrengst met de toepassing van rijenbemesting met drijfmest. Wel moet er gekozen worden voor een methode die past bij de bodemomstandigheden. Kies voor een techniek waarmee bodemverdichting wordt beperkt zodat het positieve effect van de verbetering van fosfaatopname niet teniet wordt gedaan.

De huidige alternatieve technieken zijn er allen opgericht een verbetering te realiseren van de fosfaatbeschikbaarheid uit de bodem of van de toegediende drijfmestgift. Hierdoor kan er op de korte termijn op gronden met een voldoende fosfaatvoorraad een goede maisopbrengst gerealiseerd worden.

Voor de lange termijn moet een oplossing gezocht moeten worden om de fosfaataanvoer af te stemmen op de onttrekking van het gewas. Door de nieuwe eisen van de derogatie wetgeving mag er minder rundveedrijfmest aangewend worden met als gevolg dat er ook minder fosfaat uit bemesting aangevoerd kan worden. De fosfaat onttrekking van het gewas is hoger dan de aanvoer van fosfaat waardoor de fosfaattoestand van de bodem. Om toch te zorgen dat er voldoende fosfaat beschikbaar komt voor het gewas moet er naar andere oplossing gezocht worden.

Dit kan bijvoorbeeld door het aanwenden van toegestane meststoffen met een hoger fosfaatgehalte. Voorbeelden hiervan zijn een vorm van struviet waarbij fosfaat gewonnen wordt uit de drijfmest of in de vorm van mestscheiding van rundveedrijfmest. Voor de mestverwerkingssector liggen uitdagingen om een productieproces te ontwikkelen om struviet met een hoger fosfaatgehalte uit rundveedrijfmest te winnen. De loonwerksector moet deze ontwikkelingen goed in de gaten houden zodat wanneer er op een goede manier struviet gewonnen kan worden deze door de loonwerker aangewend kan worden. Mogelijk moeten hier ook nog aanwendingstechnieken voor ontwikkeld worden, hier ligt een taak voor de loonwerksector om deze mee te ontwikkelen.

Bij mestscheiding wordt er dikke fractie gevormd met een hoger gehalte fosfaat als in ongescheiden rundveedrijfmest. Door bij de bemesting ook gebruik te maken van deze dikke fractie kan er binnen de gestelde fosfaatgebruiksnormen toch meer fosfaat worden aangevoerd dan dat mogelijk is met alleen een ongescheiden rundveedrijfmest. Door deze dikke fractie dan ook nog als rijenbemesting aan te wenden kan de mais worden voorzien in haar fosfaatbehoefte. De techniek om dikke fractie als rijenbemesting toe te dienen moet echter nog wel ontwikkeld worden. Ook bij deze ontwikkeling ligt er een rol voor de loonwerksector

Er liggen kansen voor de loonwerksector voor de aanwending van struviet en of dikke fractie als rijenbemesting.

Omdat er nog geen wetenschappelijk onderzoek is uitgevoerd naar de resultaten in maisopbrengst van de fosfaatloze variant van Physiostart, Slow release meststoffen en Humuszuren is een vervolgstudie aan te bevelen.

9. Bronnenlijst

Agro Timac Maisrijenbemesting met Physiostart [Rapport]. - 's-Hertogenbosch : Timac Agro Nederland B.V. , 2009.

Agro Timac Toepassing physiostart in mais [Online] // physiostart.nl. - 2015. - 4 april 2015. - <http://www.timac-agro.nl/physiostart/teelten/toepassing>.

Agroxpertus Blgg Dalende boriumgehalten: de gevolgen voor snijmais [Online] // Expertise bemesting Parameters & Analyse. - 31 oktober 2014. - 24 februari 2015. - <http://blgg.agroxpertus.nl/expertise/bemesting/artikelen/dalende-boriumgehalten-de-gevolgen-voor-snijmais>.

Anker Gert Meer gras met Grasplus [Online] // de-heus.nl. - 1 februari 2012. - 6 april 2015. - http://www.de-heus.nl/fileupload/Meer_gras_met_GrasPlus.pdf.

Beekman Janet Halvering fosfaatbemesting met humuszuren [Online] // akkerwijzer.nl. - 5 maart 2009. - 4 april 2015. - <http://www.akerwijzer.nl/nieuws/244/halvering-fosfaatbemesting-met-humuszuren>.

Beekman Janet In de knel door kunstmestban [Tijdschrift] // Boerderij. - 2014. - p. 47.

Beerling Wilbert Struviet alternatieve fosfaatbron voor snijmais [Online] // maiscoach.nl. - 13 juni 2014. - 30 januari 2015. - <http://www.maiscoach.nl/2014/06/13/struviet-alternatieve-fosfaatbron-voor-snijmais/>.

Bos Albert Jan Betere mais met drijfmest in de rij [Rapport]. - Wageningen : Commissie Bemestings Advies, 2015.

Bussink Wim Struviet geen alternatief voor fosfaat [Artikel] // Nieuwe Oogst. - 28 februari 2015.

Bussink Wim Vervanger voor kunstmestfosfaat [Rapport]. - Wageningen : Commissie bemesting grasland en voedergewassen, 2015.

CBS bewerking LEI Kengetallen melkveehouderij [Online] // Lto/kengetallen melkveehouderij. - 6 november 2013. - 10 november 2014. - <http://www.lto.nl/actueel/kengetallen/Melkveehouderij>.

Corp Raosoft Steekproefcalculator [Online] // www.journalistiek.be/steekproef/. - 2014. - 3 12 2014.

Dave Goldberg Surveymonkey enquête samenstellen [Online] // nl.surveymonkey.com. - 2014. - 1 december 2014. - https://nl.surveymonkey.com/?ut_source=header.

de Beer Mark De hoogste maisopbrengst [Online] // agrifirm.com. - 3 december 2014. - 10 februari 2015. - <http://www.agrifirm.com/Portals/1/feed/docs/melkvee/Ma%EFs/Eerder%20oogsten%2C%20hogere%20opbrengst.pdf>.

de Haan ir. JJ Gewasgericht advies bij rijenbemesting [Sectie van boek] // Handboek bodem en bemesting. - Wageningen : Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegroondsgroententeelt, 2014.

den Boer Dirk Jan en Derks Ton Slow release meststof optie om ineens te strooien [Rapport]. - Lelystad : Koe & Wij Wageningen UR, 2007.

Ellenkamp Robbert Gelijke maisopbrengst met lager bemesting [Rapport]. - 's Heerenberg : Agrio uitgeverij, 2014.

Fong Norma Mineralen in de landbouw, 1970-2011 [Online] // www.cbs.nl. - 14 december 2012. - 12 januari 2015. - <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/natuur-milieu/publicaties/artikelen/archief/2012/2012-mineralen-in-de-landbouw-2011-pub.htm>.

Gillis Thomas Voordelen humifirst [Online] // Humifirst.be. - 2014. - 8 februari 2015. - http://humifirst.be/#av_section_5.

Hal Ronald van en Koopman Wichert Akkerbouw voor veehouderij leerschool bij het optimaliseren van maisteelt [Online] // [veeteelt/meer mais met minder mest](http://veeteelt/meer-mais-met-minder-mest). - 22 januari 2015. - 24 februari 2015. - <https://myjour.com/a/veeteelt/meer-mais-met-minder-mest>.

Hogekamp Wijnand Fosfaatloze mais coating voor derogatie bedrijven [Online] // www.boerderij.nl. - 16 december 2014. - 8 februari 2015. - <http://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Nieuws/2014/12/Fosfaatloze-maiscoating-voor-derogatiebedrijven-1666014W/>.

Jacobsen Sjouke Maiszaadcoating voor derogatiebedrijven [Online] // melkvee.nl/nieuws. - 16 december 2014. - 30 januari 2015. - <http://www.melkvee.nl/nieuws/6239/maiszaadcoating-voor-derogatiebedrijven>.

Kocks Corné NIRS mestgehalte bepalen [Rapport]. - Dronten : Groen kennisnet, 2014.

Koppelman Oscar PACTS proeven [Rapport]. - Bunnink : Pionier, 2010.

Krebbbers Herman Meer opbrengst, minder kosten [Tijdschrift] // [Boerderij](http://Boerderij.nl). - 2015. - p. 13.

Leij Jan van der en Jong Henk de Verhuurdersgids [Rapport]. - Nijkerk : Cumela Nederland, 2012.

Linde Anne-Marie van der Mais ariaal krimpt minder dan gedacht [Online] // [boerderij](http://boerderij.nl). - 26 juni 2014. - 31 oktober 2014. - www.boerderij.nl.

Mertens Jan en Bries Jan Humifirst als bodemverbeteraar in de gras- en maisteelt [Rapport]. - Gent : Bodemkundige dienst van België, 2007.

Middelkoop Jantine van en Herman Schooten van Fosfaatbemesting in mais: Hoe scherp kan het? [Rapport]. - Wageningen : Wageningen UR Livestock Research, 2010.

Mulder Marco, Stegeman Johan en Altenburg Hessel Mais telen zonder fosfaat anno 2015, kan dat? [Online] // eendrachtrouveen.nl. - 2015. - 6 april 2015. - <http://www.eendrachtrouveen.nl/rundvee/maisteelt/mais-telen-zonder-fosfaat-anno-2015-kan-dat-en-zo-ja-hoe/>.

Nederland Rijksdienst voor Ondernemend Derogatie [Online] // rvo.nl. - Ministerie van economische zaken, 16 mei 2014. - 12 januari 2015. - <http://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest-en-grond/gebruiksruimte-berekenen/derogatie>.

Nederland Rijksdienst voor Ondernemend Mestbeleid 2014-2017 tabellen [Rapport]. - Den Haag : Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2014.

Pelikaan Florus Folie als turbo [Tijdschrift] // Veeteelt special mais. - 2011. - pp. 46 - 47 .

Philipsen Bert en Schroder Jaap Rijenbemesting met dierlijke mest bewijst zichzelf opnieuw [Rapport]. - Wageningen : Wageningen UR Livestock Research, 2013.

Potocnik Jonez Uitvoeringsbesluit tot verlenging derogatie [Rapport]. - Brussel : Europese Unie, 2014.

Reijn Gerard Afschaffing melkquota leidt tot explosieve groei in sector [Artikel] // De volkskrant. - 9 november 2013.

RVO Nederland Mestbeleid 2014-2017 tabellen [Rapport]. - Den Haag : Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2014.

Scharenborg Mascha 16.000 aanvragen derogatie [Online] // melkvee.nl. - 12 juni 2014. - 10 november 2014. - <http://www.melkvee.nl/nieuws/5211/16000-aanvragen-derogatie>.

Schooten Herman van en Middelkoop Jantine van Rijenbemestingsvorm maakt geen verschil [Rapport]. - Lelystad : Wageningen UR Livestock Research, 2011.

Schooten Herman van Handboek snijmais [Rapport]. - Lelystad : Wageningen UR livestock research , 2013.

Schooten Herman van Rijenbemesting met drijfmest in mais [Rapport]. - Lelystad : Wageningen UR Livestock Research, 2010.

Schooten Herman van Snijmais zonder kunstmestfosfaat [Online] // verantwoordeveehouderij.nl. - 31 december 2011. - 23 februari 2015. - <https://www.verantwoordeveehouderij.nl/nl/Home/sectoren/rundvee/Projecten/Show-1/Snijmais-zonder-kunstmestfosfaat.htm>.

Schoumans O.F., Willems J. en Duinhoven G. van 30 vragen en antwoorden over fosfaat [Rapport]. - Wageningen : Alterra, 2008.

Schroder Jaap Met welke maatregelen kunt u ook in 2015 goede snijmais verbouwen? [Rapport]. - Wageningen : Productschapzuivel, 2015.

Snel Bert en van Schie - Rameijer Inge Drijfmest als rijenbemesting bij mais met behulp van gps [Rapport]. - Uden : DLV, 2013.

Stok Toon van der Mestqoutum stroomt vol [Rapport]. - Wageningen : Wageningen UR Livestock Research , 2014.

Swormink Berrie Klein Alternatieven voor fosfaatkunstmest nodig in mais [Tijdschrift] // Nieuwe Oogst. - 2014. - p. 15.

v.d. Salm A.H.M. en v.d. Berg Analyserapport [Rapport]. - Dronten : Altic BV, 2013.

van der Ploeg Rene Mais onder wit laagje? [Online] // 112-kollum.nl-mais-onder-wit-laagje. - 20 april 2011. - 30 januari 2015. - <http://www.112kollum.nl/2641-mais-onder-een-wit-laagje.html>.

van Schooten Herman en van der Schoot Jan Rinze Rijenbemesting met dierlijke mest geeft lager Minas-overschot [Rapport]. - Lelystad : Praktijkkompas rundvee, 2002.

Vegte DZ van der Bemestingsplan [Online] // wageningenur.nl. - 17 februari 2015. - 23 februari 2015. - <http://www.wageningenur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/livestock-research/Innovatiecentra/de-marke/Praktijkmaatregelen/Bemestingsplan.htm>.

Verkerk Hans [Online] // beslisboomsnijmais. - 8 mei 2014. - 31 oktober 2014. - www.beslisboomsnijmais.nl.

Verloop Koos Centrifuge levert goed resultaat bij scheiden rundveedrijfmest [Rapport]. - Wageningen : Verantwoorde Veehouderij, 2012.

Verloop Koos en Hilhorst Gerjan Gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveedrijfmest [Rapport]. - Lelystad : Wageningen UR Livestock Research, 2011.

Vermeulen Bert [et al.] Precisieplaatsing van drijfmest in mais [Rapport]. - Wageningen : Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR, 2012.

Bijlage 1: Enquête onder Loonwerkers

Hallo Meneer/Mevrouw,

Mijn naam is Erik van Gorp, student Agrotechniek & Management aan het CAH Vilentum te Dronten (agrarische hogeschool). In het kader van het afstuderen ben ik bezig met het schrijven van mijn afstudeerwerkstuk met het onderwerp maisteelt zonder fosfaatkunstmest.

Om te voldoen aan de derogatie is er in Nederland een verbod op het toepassen van fosfaatkunstmest. Dit heeft mogelijk gevolgen voor de maisopbrengst. Er zijn alternatieve teelttechnieken om mais te telen zonder fosfaatkunstmest.

Met deze enquête hoop ik inzichtelijk te krijgen met welke technieken er al ervaringen opgedaan zijn of welke technieken er in de toekomst toegepast gaan worden.

Het invullen van deze enquête duurt nog geen 3 minuten, verder worden er geen persoonlijke gegevens gevraagd. Mocht u interesse hebben in het resultaat van dit onderzoek. Dan kunt u dit aangeven door op het einde van de enquête uw emailadres in te vullen.

U kunt deelnemen aan het onderzoek door op onderstaande link te klikken.

<https://nl.surveymonkey.com/s/HJH3CS8>

Alvast bedankt voor uw tijd,

Met vriendelijke groeten,

Erik van Gorp

Enquête maisteelt zonder fosfaatkunstmest

1. Is uw bedrijf actief in de maisteelt?

- ☐ Ja
- ☐ Nee

De volgende vragen gaan over de bodem in het gebied waar u werkzaam bent.

2. Wat is de meest voorkomende grondsoort?

- ☐ Zeeklei en zeezand
- ☐ Dekzand, dalgrond, rivierklei en löss
- ☐ Overig

3. Wat is de meest voorkomende fosfaattoestand op basis van het PW-getal (uitgedrukt in mg fosfaat per liter grond)?

- ☐ Laag < 36
- ☐ Neutraal 36 - 55
- ☐ Hoog > 55
- ☐ Niet bekend

4. Gaat u of heeft u aanpassingen getroffen in het aanbieden van uw werkzaamheden in de maisteelt bij klanten die deelnemen aan de derogatie?

- ☐ Ja
- ☐ Nee

Wanneer het antwoord op vraag 4 “ja” is komt vraag 5 bij “nee” komt vraag 6.

5. De volgende alternatieve teelttechnieken zijn mogelijk welke past u toe of gaat u toepassen?

- ☐ Rijenbemesting met drijfmest
- ☐ Onder folie zaaien
- ☐ Slow release meststoffen
- ☐ Humuszuren
- ☐ Maiszaadcoating met sporenelementen
- ☐ Struviet
- ☐ Andere _____

6. U geeft aan geen aanpassingen te gaan treffen in de maisteelt, in welk van de volgende alternatieve teelttechnieken ziet u wel toekomstperspectief?

- ☐ Rijenbemesting met drijfmest
- ☐ Onder folie zaaien
- ☐ Slow release meststoffen
- ☐ Humuszuren
- ☐ Maiszaadcoating met sporenelementen
- ☐ Struviet
- ☐ Geen
- ☐ Andere _____

7. Heeft u reeds ervaring met een van deze technieken?

- ☐ Ja
- ☐ Nee

Wanneer het antwoord op vraag 7 “ja” is komt vraag 8:

8. Zou u deze techniek aanbevelen bij uw collega's (alleen invullen welke van toepassing is)?

	Zeker	Mogelijk	Niet	N.v.t
Rijenbemesting met drijfmest	☐	☐	☐	☐
Onder folie zaaien	☐	☐	☐	☐
Slow release meststoffen	☐	☐	☐	☐
Humuszuren	☐	☐	☐	☐
Maiszaadcoating met sporenelementen	☐	☐	☐	☐
Struviet	☐	☐	☐	☐
Andere	☐	☐	☐	☐

9. Wat verwacht u van de maisopbrengst bij het toepassen van deze techniek (alleen invullen welke van toepassing is)?

	Lagere opbrengst	Vergelijkbare opbrengst	Hogere opbrengst	N.v.t.
Rijenbemesting met drijfmest	☐	☐	☐	☐
Onder folie zaaien	☐	☐	☐	☐
Slow release meststoffen	☐	☐	☐	☐
Humuszuren	☐	☐	☐	☐
Maiszaadcoating met sporenelementen	☐	☐	☐	☐
Struviet	☐	☐	☐	☐
Andere	☐	☐	☐	☐

10. Opmerkingen en suggesties?

11. Wilt u de onderzoeksresultaten ontvangen vul dan hier uw e-mailadres:

Bedankt voor het invullen van de enquête.

Bijlage 2: Beoordelingsformulier Afstudeerdocent

Naam student	Erik van Gorp
Naam beoordelaar	
Functie beoordelaar	1 ^e beoordelaar
Versie	
Datum beoordeling	
Paraaf beoordelaar De beoordelaar is verantwoordelijk voor het correct invullen van dit formulier	

Toetsingscriteria (zie Leidraad Afstudeerwerkstuk):	Oordeel: O, of V
• Plagiaatcheck via Ephorus (alleen in te vullen (O/V) door afstudeerdocent)	O/V
• Rapportage (te beoordelen a.d.h.v. checklist schriftelijk rapporteren)	O/V
• Samenvatting in een buitenlandse taal	O/V

Beoordelingscriteria (zie Leidraad Afstudeerwerkstuk):	Oordeel: Cijfer
1. Hoofdstukindeling (opbouw)	
2. Relevantie	
3. Probleemstelling en doelstelling	
4. Diepgang en complexiteit (dubbele weging)	2 x ... =
5. Innovatie en creativiteit	
6. Discussie	
7. Conclusies	
8. Aanbevelingen	
9. Bronnenlijst	
totaal aantal punten	
Niet afgerond eindcijfer *)	: 10 =
*) Het eindcijfer (gemiddelde van de gegeven cijfers) mag alleen worden ingevuld als: - alle toetsingscriteria voldoende zijn - alle cijfers bij de beoordelingscriteria voldoende (5,5 of hoger) zijn. Is één van deze onderdelen onvoldoende, dan bij het eindcijfer invullen: 'onvoldoende'.	

Bijlage 3: Beoordelingsformulier 2^e beoordelaar

Naam student	Erik van Gorp
Naam beoordelaar	
Functie beoordelaar	2 ^e beoordelaar
Versie	
Datum beoordeling	
Paraaf beoordelaar	
De beoordelaar is verantwoordelijk voor het correct invullen van dit formulier	

Toetsingscriteria (zie Leidraad Afstudeerwerkstuk):	Oordeel: O, of V
• Plagiaatcheck via Ephorus (alleen in te vullen (O/V) door afstudeerdocent)	O/V
• Rapportage (te beoordelen a.d.h.v. checklist schriftelijk rapporteren)	O/V
• Samenvatting in een buitenlandse taal	O/V

Beoordelingscriteria (zie Leidraad Afstudeerwerkstuk):	Oordeel: Cijfer
10. Hoofdstukindeling (opbouw)	
11. Relevantie	
12. Probleemstelling en doelstelling	
13. Diepgang en complexiteit (dubbele weging)	2 x ... =
14. Innovatie en creativiteit	
15. Discussie	
16. Conclusies	
17. Aanbevelingen	
18. Bronnenlijst	
totaal aantal punten	
Niet afgerond eindcijfer *)	: 10 =
*) Het eindcijfer (gemiddelde van de gegeven cijfers) mag alleen worden ingevuld als: - alle toetsingscriteria voldoende zijn - alle cijfers bij de beoordelingscriteria voldoende (5,5 of hoger) zijn. Is één van deze onderdelen onvoldoende, dan bij het eindcijfer invullen: 'onvoldoende'.	

Bijlage 4: Schriftelijke rapportage – checklist

Naam: Erik van Gorp
Titel verslag: Maisteelt zonder fosfaatkunstmest
Klas: 4BT
Datum: 27-1-2015

! Checklist moet zelf door de student worden ingevuld (vooraan afvinken) en bij het verslag worden gevoegd. Géén formulier is géén beoordeling.

! Onderdelen met een * aangegeven zijn de zogenaamde **killing points**. Zijn er **meer** dan vijf killing points aangekruist, dan moet het verslag op **alle** onvoldoende onderdelen worden verbeterd en opnieuw **met** de oude versie worden ingeleverd. **Let op: in het afstudeerwerkstuk zijn geen killing points toegestaan!**

Student	Docent		
		O	V
1. Rapport			
☐ *rapport is ingebonden			
2. Voorblad			
☐ aantrekkelijke layout (foto, illustratie)			
☐ auteur(s) (alfabetisch)			
3. Titelpagina			
☐ titel is specifiek			
☐ ondertitel is duidelijk			
☐ auteur(s) (alfabetisch)			
☐ plaats, datum			
☐ opdrachtgever			
4. Voorwoord			
☐ bevat aanleiding tot het schrijven van het verslag			
☐ bedankjes			
5. Inhoudsopgave			
☐ *alle onderdelen van het verslag (6-11, paragrafen, subparagrafen) zijn vermeld en genummerd			
☐ *paginaverwijzing is correct			
☐ inhoudsopgave is overzichtelijk			
6. Samenvatting (indien van toepassing)			
☐ *samenvatting is verkorte versie van gehele verslag/opdracht en bevat geen persoonlijke mening			
☐ samenvatting is gestructureerd (inleiding, kern, slot, alinea-indeling, subkopjes, signaalwoorden)			
☐ samenvatting is zakelijk geschreven			
7. Inleiding			
☐ *inleiding nodigt uit tot lezen (blikvanger)			
☐ *probleemstelling/ onderzoeksvraag is duidelijk en specifiek			
☐ *doelstelling is duidelijk en specifiek			

- ☐ *methode informatievergaring/ aanpak onderzoek is vermeld
- ☐ *opbouw verslag (korte inhoud *per* hfdst.) wordt aangegeven

8. Kern: opbouw hoofdstukken, paragrafen

- ☐ *hoofdstukken, paragrafen en subparagrafen zijn genummerd en duidelijk verschillend in opmaak
- ☐ hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben passende titel
- ☐ hoofdstuk beslaat minimaal 2 pagina's
- ☐ nieuw hoofdstuk begint op nieuwe pagina
- ☐ *hoofdstukken worden duidelijk ingeleid
- ☐ nieuwe alinea wordt duidelijk weergegeven met witregel
- ☐ zinnen lopen door (geen ENTER binnen alinea)
- ☐ *figuren en tabellen zijn (door)genummerd
- ☐ *figuren en tabellen hebben passende titel
- ☐ *in tekst wordt verwezen naar figuren/tabellen
- ☐ *pagina's zijn genummerd en hebben aantrekkelijke opmaak
- ☐ *hoofdstukken bevatten geen plagiaat (zie toelichting z.o.z.)

Nederlands taalgebruik

- ☐ *grammatica/spelling¹ volgens criterium
- ☐ geschikt vocabulaire is gebruikt (geen jargon)
- ☐ juiste interpunctie is toegepast
- ☐ *verslag bevat geen spreektaal, is zakelijk geschreven
- ☐ *hoofdstukken (de kern) bevatten WEINIG TOT GEEN persoonlijke voornaamwoorden (bijvoorbeeld: ik, wij)
- ☐ *zinnen zijn volledig, geen telegramstijl

9. Conclusies en aanbevelingen

- ☐ *conclusies en aanbevelingen zijn gebaseerd op argumentatie uit de hoofdstukken
- ☐ kort en bondig
- ☐ bevatten geen nieuwe informatie

10. Literatuurlijst

- ☐ *literatuurlijst is opgesteld volgens officiële richtlijnen
- ☐ *literatuurlijst is volledig (alle bronnen worden vermeld)

11. Bijlagen

- ☐ *bijlagen zijn genummerd
- ☐ *bijlagen hebben passende titel
- ☐ *in de kern wordt naar elke bijlage specifiek verwezen
- ☐ bijlage bevat geen eigen analyse (eigen woorden)

12. Bronnen

- ☐ *ALLE bronnen die in literatuurlijst zijn opgenomen, worden in de tekst vermeld d.m.v. noten, citaten en voetnoten
- ☐ *citaten zijn niet langer dan 3 zinnen
- ☐ bronnen ondersteunen argumenten/feiten (eigen tekst)

¹ Willekeurig gekozen pagina bevat niet meer dan 3 grammaticale, spel- en typefouten

☐ bronnen worden op juiste plaats in de tekst weergegeven

--	--

Toelichting plagiaat

Bij het gebruik maken van bronnen zoals informatie uit boeken, internet, tijdschriften etc. moet voldaan worden aan een aantal regels. Indien deze regels niet in acht worden genomen spreekt men van plagiaat.²

Let hierbij op de volgende punten:

- neem alleen informatie over die FUNCTIONEEL is voor je verslag
- informatie die algemeen bekend is (feiten, algemene zaken), zelfs als die nieuw is voor jezelf, heeft GEÉEN bronvermelding. Dit betreft bijv. informatie uit lesboeken, readers, encyclopedieën.
- bij informatie die meningen, conclusies, ideeën, getallen, percentages bevat moet ALTIJD de bron vermeld worden.
- onderstreep de informatie uit de bron die van belang is en geef IN JE EIGEN WOORDEN weer, zodat de stijl van schrijven hetzelfde blijft als de rest van je verslag. Geef aan het eind van de informatie die je gebruikt hebt de bron aan m.b.v. een voetnoot.

Het kopiëren van een internettekst met daarbij bronvermelding van de pagina is ook plagiaat (behalve in de bijlagen)!

Wat is plagiaat?

“Het woordelijk overnemen van (passages uit) het werk van een ander zonder aan te geven dat het andermans woorden zijn en/of zonder vermelding van de precieze vindplaats van de passage.

Het parafraseren van (passages uit) het werk van anderen, zonder daarbij aan te geven dat de gedachtegang door iemand anders is bedacht en zonder de vindplaats van de gedachtegang aan te geven. Het overnemen van ideeën uit andermans werk zonder daarbij aan te geven dat het de ideeën van iemand anders zijn.”³ Ter controle wordt het verslag door een zoekmachine gescreend op plagiaat.

² Zie examenreglement C.3 voor gevolgen van plagiaat

³ www.rug.nl/noordster/schriftelijkevaardigheden/voorstudenten/plagiaat