

Elektrisch aangedreven GPS-gestuurde bietenzaaimachine



Peter Feunekes

4BT

Elektrisch aangedreven GPS-gestuurde bietenzaaimachine

Wat levert het op?

Aeres Hogeschool, Dronten:

Naam: Dirk de Groot
Organisatie: Aeres Hogeschool
E-mail: d.de.groot@aeres.nl

Auteur:

Naam: Peter Feunekes
Opleiding: Bedrijfskunde en Agribusiness
Major: Agrotechniek en Management
Plaats: Dronten/Wedderveer
Datum: 19-07-2018
Afstudeerdocent: Dirk de Groot

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Het afstudeerwerkstuk dat voor u ligt heb ik geschreven in het kader van mijn opleiding Agrotechniek en Management aan de Aeres hogeschool te Dronten. Dit afstudeerwerkstuk is geschreven in opdracht van de Aeres hogeschool in samenwerking met loonbedrijf Feunekes-Luth. De beoogde doelgroep zijn de suikerbietentelers in Nederland.

Graag wil ik via deze weg de heer H. Luth bedanken voor het medemogelijk maken van het onderzoek en de heer D. de Groot voor het begeleiden tijdens het afstudeer traject. Ook wil ik de telers bedanken voor het beschikbaar stellen van hun gegevens van de opbrengst van hun in 2017 geteelde suikerbieten en het mogelijk maken naar onderzoek in percelen suikerbieten van het teeltjaar 2018.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	6
Summary	7
1 Inleiding	8
1.1 Suikerbietenteelt Nederland	8
1.1.1 Suikerbietenteelt binnen Groningen	9
1.1.2 Suikerbietenteelt binnen werkgebied	10
1.2 Belang suikerbietenteelt	10
1.3 Conventionele zaaimachine	11
1.4 Elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine	11
1.5 Invloed elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine	13
1.6 Hoofd- en deelvragen	14
2 Aanpak en methode	15
2.1 Deelvraag : Welke besparing van zaaizaad levert het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten?	15
2.2 Deelvraag: Op welke manier leidt het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten tot een betere onkruidbestrijding?	16
2.3 Deelvraag: Wat is het verschil in opbrengst bij het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine ten opzichte van het toepassen van een conventionele zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten?.....	17
2.4 Deelvraag: Hoe zijn de resultaten te extrapoleren naar Nederland?	17
3 Resultaten.....	18
3.1 Deelvraag 1.....	18
3.2 Deelvraag 2.....	19
3.3 Deelvraag 3.....	21
3.4 Deelvraag 4.....	22
4 Discussie	23
Discussie aanpak.....	23
Aanpak deelvraag 1	23
Aanpak deelvraag 2	23
Aanpak deelvraag 3	24
Aanpak deelvraag 4	24
Discussie resultaten.....	24
Resultaten deelvraag 1	24
Resultaten deelvraag 2	25

Resultaten deelvraag 3	26
Resultaten deelvraag 4	27
5 Conclusie en aanbevelingen	28
Conclusie deelvraag 1	28
Conclusie deelvraag 2	28
Conclusie deelvraag 3	29
Conclusie deelvraag 4	29
Conclusie hoofdvraag	29
Aanbevelingen	30
Bronnenlijst	31
Bijlage 1 Vragenlijst	33
Bijlage 2 Berekening bespaarde zaadjes in geren en spuitsporen	34
Bijlage 3 Controle elektrisch aan gedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine	40
Bijlage 4 Gegevens chemische onkruidbestrijding	46
Bijlage 5 Onkruiddruk	51
Perceel 1	51
Perceel 2	55
Perceel 3	59
Perceel 4	63
Perceel 5	66
Bijlage 6 Bietenopbrengst verschillende zaaimachines	69

Samenvatting

De suikerbietenteelt is een belangrijke teelt binnen de Nederlandse agrarische sector. Aan de ene kant vanwege vruchtwisseling en aan de andere kant vanwege het saldo.

Als er een grotere opbrengst wordt behaald heeft dit financiële voordelen, wanneer er ook nog bespaard kan worden op verschillende kosten zal de winst per hectare nog groter worden. Het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine zou hier aan kunnen bijdragen. Een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine heeft een paar eigenschappen die een conventionele bietenzaaimachine niet bezit. Deze eigenschappen zouden kunnen leiden naar een voordeel binnen de suikerbieten teelt.

In dit onderzoek staat de hoofdvraag centraal en luidt: Welke (financiële) voordelen levert het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op het gebied van zaaizaad, onkruidbestrijding en opbrengst binnen de Nederlandse suikerbietenteelt op?

Om hierachter te komen zijn er in het veld waarnemingen gedaan omtrent het ontwikkelen van onkruiden en het zowel mechanisch al chemisch bestrijden hiervan. Dit is gebeurd in percelen welke met een conventionele bietenzaaimachine gezaaid zijn en in percelen welke gezaaid zijn met een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine. Er zijn van het teeltjaar 2017 gegevens van opbrengsten vergeleken. Verder is er uitgerekend welke besparing in zaaizaad (in aantallen en financieel) het automatisch in- en uitschakelen van de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine oplevert.

Het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine levert een besparing op het gebied van zaaizaad en gebruik van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen op. Tevens leidt het tot een hogere opbrengst.

Deze resultaten leveren uiteindelijk een aanzienlijk financieel voordeel op bij het gebruik van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine.

Het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaier levert voordelen op. Wat deze voordelen voor de telers zijn hangt af van hun situatie. Dit onderzoek geeft een indicatie van de voordelen op landelijk niveau.

Summary

Growing sugarbeets is an important part of the Dutch agricultural sector. It's important because of the crop rotation and financial income.

When a higher yield is achieved this will lead to financial advantages. If there are also savings on various costs the profit per hectare will rise. The use of an electrically driven GPS-controlled beet seeder could contribute to this. An electrically driven GPS-controlled beet seeder has a few characteristics that a conventional beet seeder doesn't have. These characteristics of an electrically driven GPS-controlled beet seeder could lead to an advantage within the sugar beet cultivation.

The purpose of this research is to find out if the application of an electrically driven GPS-controlled beet seeder will lead to (financial) advantage in the usage of beetseed, weed control and yield within the Dutch sugarbeet cultivation.

Here for observations have been made of the development of weed and the application of weed control both chemically as well as mechanical. This has been done in fields which were sown by an electrically driven GPS-controlled beet seeder as well in fields which were sown with a conventional beet seeder. Yield data from the sugarbeet harvest 2017 have been compared. And calculations have been made about the savings of seeds (both numbers of seeds as well as financial savings) achieved by automatically switching on and off by an electrically driven GPS-controlled beet seeder.

The use of an electrically driven GPS-controlled beet seeder leads to savings of both seeds and chemicals. Also the use of an electrically driven GPS-controlled beet seeder leads to a higher yield.

It turns out that using an electrically driven GPS-controlled beet seeder leads to significant benefits and savings.

Applying an electrically driven GPS-controlled beet seeder offers advantages. What these advantages mean for the growers of sugar beets depends on their specific situation. This research provides an indication of the advantages at national level.

1 Inleiding

Mijn interesse in de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine is gewekt doordat er op het loonbedrijf waar mijn afstudeerstage heeft plaatsgevonden een dergelijke machine aanwezig is. Elk van de 12 zaai-elementen van deze zaaimachine worden elektrisch aangedreven. Door middel van gps wordt er bepaald waar een zaadje gezaaid dient te worden en waar niet. Op deze wijze is het mogelijk om exact te bepalen waar wel en geen zaad zou moeten komen. Op deze manier is het mogelijk dat elke suikerbietenplant een zo groot mogelijk groeioppervlak krijgt, of juist dat er in verschillende richtingen mechanische onkruidbestrijding uitgevoerd kan worden.

Er zouden dus voordelen aan deze zaaimachine kunnen hangen en hiernaar ben ik benieuwd. Als er daadwerkelijk (grote) voordelen aan deze zaaimachine hangen, kan dit interessant zijn voor de Nederlandse suikerbietentelers.

Naar aanleiding van de feedback van het vooronderzoek zijn er een paar zaken veranderd om tot een beter afstudeerwerkstuk te komen, deze aanpassingen zijn in de inleiding en het plan van aanpak verwerkt.

1.1 Suikerbietenteelt Nederland

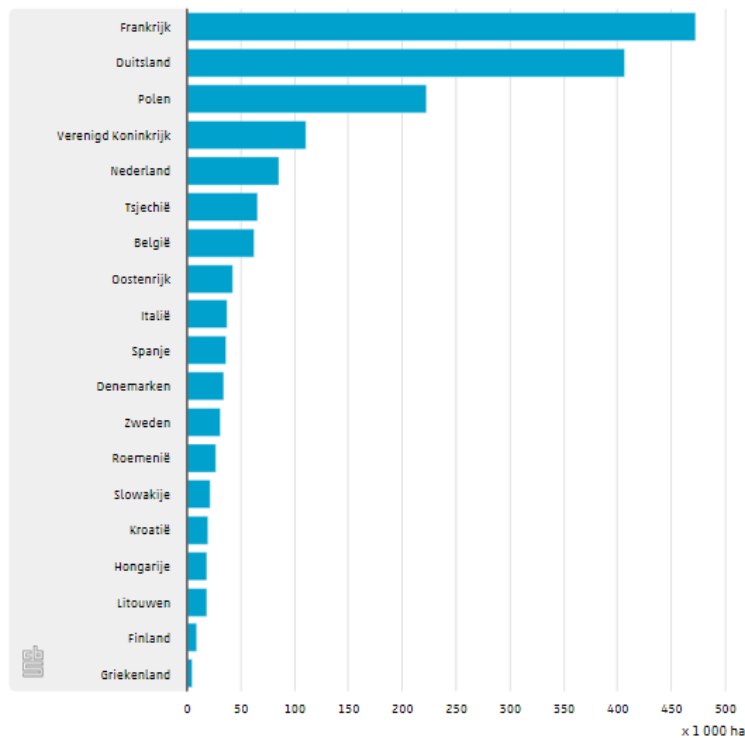
In Nederland zijn er in 2017 ruim 85.325 hectare suikerbieten geteeld op een totaal van 509.147 hectare akkerbouwgrond, goed voor 16,8%. (Statistiek, Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar regio, 2018). Globaal gezien worden er in het zuiden, in het Noorden en in Flevoland de meeste suikerbieten geteeld (zie figuur 3). In 2017 was de gemiddelde opbrengst 93 ton per Hectare.

Areaal suikerbieten per landbouwgebied in 2017



Figuur 1, Teelt suikerbieten in Nederland (Statistiek, Suikerbietenteelt gegroeid, 2018)

Binnen Europa gezien ligt Nederland op een 5^e plaats als het gaat om het geteelde areaal (zie afbeelding 4) en staat met een gemiddelde opbrengst van 81 ton per hectare over de periode 2012-2016 op een 3^e plaats als het gaat om de gemiddelde opbrengst per hectare.



Figuur 2, Suikerbietenaal landen Europa (Statistiek, Suikerbietenteelt gegroeid, 2018)

1.1.1 Suikerbietenteelt binnen Groningen

Het loonbedrijf waar de afstudeerstage heeft plaatsgevonden is gevestigd in Blijham, Groningen. Binnen de provincie Groningen wordt er 13.786 hectare suikerbieten geteeld op een totaal van 84.010 hectare akkerbouwgrond. (Statistiek, Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar regio, 2018). In de provincie Groningen is de teelt van suikerbieten dus goed voor 16,4%. Zoals in figuur 3 te zien is worden de bieten vooral in het noorden, oosten en zuidoosten van de provincie Groningen geteeld.

1.1.2 Suikerbietenteelt binnen werkgebied

Blijham ligt redelijk op de grens van het Oldambt en de Veenkoloniën, het loonbedrijf is dan ook werkzaam in beide gebieden. In de gebieden het Oldambt en de Veenkoloniën is de suikerbietenteelt goed voor 20.400 hectare op een totaal van 102.320 hectare akkerbouwgrond (Statistiek, Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar regio, 2018). Dat betekent dat de suikerbietenteelt 19,9% van de totale akkerbouwteelten uitmaakt binnen het Oldambt en de Veenkoloniën. Het werkgebied van het loonbedrijf beslaat niet de volledige gebieden het Oldambt en de Veenkoloniën, maar deze cijfers geven wel een redelijk beeld. Binnen het Oldambt zelf zijn suikerbieten een belangrijke bron van inkomsten. Het bouwplan bestaat daar vooral uit tarwe en suikerbieten. Luzerne en koolzaad komen ook sporadisch voor in het bouwplan. Vanwege de zware klei binnen het Oldambt zijn andere teelten op akkerbouwgebied lastig. De afgelopen jaren is de tarwe prijs vrij laag, waardoor de teelt van suikerbieten een belangrijke bron van inkomsten is voor de akkerbouwers binnen het Oldambt.

In de Veenkoloniën worden ook veel zetmeelaardappelen geteeld. Wanneer deze te snel achter elkaar verbouwd worden op eenzelfde perceel zullen er problemen ontstaan met de teelt (aardappelmoetheid etc.). Het is dus van belang dat er voldoende afgewisseld wordt met teelten binnen de Veenkoloniën. Ook hier speelt de (lage) prijs van granen en de lagere opbrengst een rol waardoor de suikerbietenteelt aantrekkelijk wordt.

Tussen het Oldambt en de Veenkoloniën zitten verschillen in bijvoorbeeld bouwplan, opbrengsten, bewerkingen. Deze verschillen zijn toe te wijden aan de verschillende grondsoorten. Binnen het Oldambt is er (zware) klei te vinden welke een goede opbrengst levert, maar vanwege de moeilijke bewerkbaarheid weer beperkingen geeft binnen het bouwplan. Binnen de Veenkoloniën zijn enige zandgronden te vinden welke stuifgevoelig zijn. De opbrengst van deze percelen zijn lager maar veel makkelijker te bewerken. Doordat de bewerkbaarheid van de veenkoloniale grond makkelijker is dan de kleigrond van het Oldambt is het bouwplan in de Veenkoloniën uitgebreider.

1.2 Belang suikerbietenteelt

De suikerbietenteelt is dus belangrijk voor vruchtafwisseling binnen een bouwplan en is financieel ook nog van belang, mede door de lage graanprijzen. Voor een suikerbietenteler is het dus van belang dat er een zo groot mogelijke opbrengst gehaald wordt bij de teelt van suikerbieten. Doordat het suikerbietenquotum inmiddels is afgeschaft is het mogelijk voor de telers om meer hectares suikerbieten te verbouwen dan voorheen, dit gebeurt dan ook. Echter een gevaar van het afschaffen van het suikerbietenquotum is dat er door het grotere aanbod van suiker een lagere prijs uitbetaald wordt. Afgelopen teeltseizoen (2017) was dit nog niet het geval maar dit was ook nog maar het eerste jaar dat er geteeld werd zonder het quotum en er nog maar een geringe stijging van het aantal hectares is geweest. Wat het afschaffen van het quotum voor de komende teeltseizoenen zal betekenen is dus nog afwachten.

1.3 Conventionele zaaimachine

Een conventionele bietenzaaimachine zaait de suikerbieten in rijen van 50 cm breed, de afstand tussen de suikerbieten in de rij zelf is instelbaar.

De aandrijving van een conventionele zaaimachine gebeurt door middel van een ketting. Wanneer de zaaimachine op de grond wordt gezet en wordt voortgetrokken door de trekker gaan de loopwielen van de zaaimachine draaien. Deze drijven via een ketting een tandwielbak aan, waar gekozen kan worden uit verschillende tandwielen. Elk van deze tandwielen geeft een andere zaai-afstand. De tandwielbak drijft door middel van een ketting een as aan waar de zaai-elementen weer op aangesloten zijn.

De conventionele zaaimachine zal altijd zaaien wanneer de loopwielen draaien, hierdoor zal de conventionele zaaimachine dus altijd zaaien wanneer deze over de grond voortgetrokken wordt, ook op kopeinden en in geroede velden waar al gezaaid is. Dit geeft een resultaat als in figuur 3 te zien is.



Figuur 3, Geer conventionele zaaimachine (IRS, Onbekend)

1.4 Elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine

Zoals eerder genoemd is er op het bedrijf een elektrisch aangedreven bietenzaaimachine aanwezig welke aangestuurd wordt door middel van GPS. Deze elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine zaait ook op met een rijafstand van 50 cm en is de afstand tussen de suikerbieten in de rij instelbaar. De werking van deze zaaimachine is als volgt:

Elk van de 12 zaai-elementen van de zaaimachine wordt door een elektrische motor aangedreven, de snelheid waarmee deze motor draait hangt af van de rij-snelheid en de ingestelde zaai-afstand.

De zaaimachine is gekoppeld aan de gps besturing op de trekker. Hierdoor weet de computer van de zaaimachine exact waar de zaaimachine zich bevindt op een perceel.

Wanneer de zaaimachine op de grond wordt gezet en voortgetrokken door de trekker gaan de loopwielen van de zaaimachine draaien. Op een van de loopwielen is een sensor gemonteerd welke aan de computer van de zaaimachine doorgeeft of dit loopwiel draait of stilstaat.

Doordat de computer van de zaaimachine het gps systeem van de trekker en het signaal van de sensor van het loopwiel met elkaar koppelt, kan deze nagaan of de zaaimachine dient te zaaien of niet.

Doordat de computer van de zaaimachine onthoudt ("logt") waar al gezaaid is, zal de zaaimachine uitschakelen wanneer deze op al gezaaide grond wordt voortgetrokken waardoor overlap op gereen en kopeinden wordt voorkomen (voorbeeld in figuur 4), wat een besparing van zaaizaad oplevert.



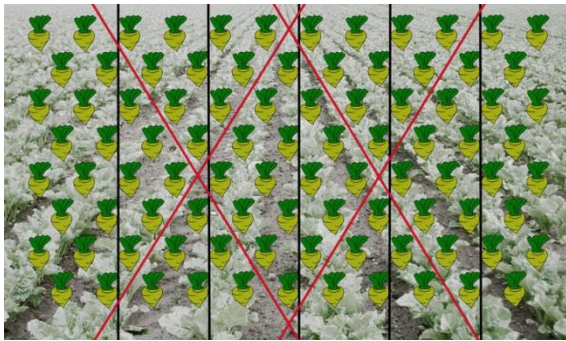
Figuur 4, Geer elektrisch aangedreven gps gestuurde zaaimachine (Kverneland, KvernelandiXTRA LiFe met Optima of Monopill, Onbekend)

Doordat de zaaimachine de zaadjes op een vaste afstand van elkaar legt (zowel in de lengte als in de breedte) kan er een zo groot mogelijk groeioppervlak gecreëerd worden voor de suikerbietenplant (in ruitverband). Hierdoor heeft elke suikerbiet een zo ideaal mogelijke leefomgeving om tot een goede opbrengst te komen.

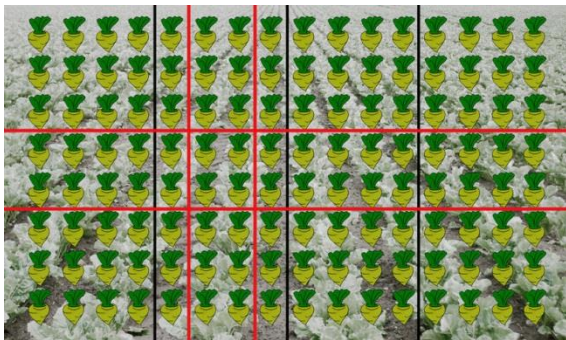
Het zou ook mogelijk zijn om de zaden dusdanig neer te leggen dat er zowel in de lengte als in de dwarsrichting een mechanische onkruidbestrijding uitgevoerd kan worden dat leidt tot lagere kosten in het chemisch bestrijden hiervan, hiervoor dient er in vierkant verband gezaaid te worden.

Wanneer er in ruitverband gezaaid wordt, is de afstand tussen planten maximaal waardoor de suikerbieten theoretisch meer tijd nodig hebben om de bodem volledig te bedekken waardoor onkruid juist weer meer kans zou krijgen.

Door de elektrische aandrijving is het mogelijk om zowel in ruitverband (zie figuur 5) als in vierkant verband (zie figuur 6) te zaaien.



Figuur 5, Suikerbieten in ruitverband. (Kverneland, Monopill e-drive, Onbekend)



Figuur 6, Suikerbieten in vierkantverband. (Kverneland, Monopill e-drive, Onbekend)

De meerprijs van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine ten opzichte van een conventionele bietenzaaimachine bedraagt € 29.750,-. (Luth, 2018)

1.5 Invloed elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine

Wanneer er met de eerder genoemde elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine wordt gezaaid, zou dit theoretisch gezien een hogere bietenopbrengst kunnen opleveren. Ook zou het gebruik van deze zaaimachine een besparing in zaaizaad moeten opleveren.

Wel zou een nadeel van het gebruik van deze zaaimachine en het toepassen van ruitverband zaaien kunnen zijn dat er meer onkruiddruk is, omdat er meer ruimte is tussen de bietenplanten. Echter wanneer er voor gekozen wordt om in vierkantverband te zaaien zou het mogelijk zijn om in meerdere rijrichtingen een mechanische onkruidbestrijding toe te passen. Dit heeft echter weer als nadeel dat de planten niet de optimale leefruimte krijgen.

De zaaimachine zou dus een positieve invloed kunnen hebben op de opbrengst van suikerbieten. Tevens kan het gebruik van de zaaimachine een besparing opleveren tijdens het groeiseizoen in de vorm van besparing van zaaizaad en chemische bestrijdingsmiddelen voor onkruid.

1.6 Hoofd- en deelvragen

Om te onderzoeken of in de bovenstaande paragraaf genoemde veronderstellingen over het toepassen van de elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine kloppen, is de volgende hoofdvraag tot stand gekomen:

Welke (financiële) voordelen levert het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op het gebied van zaaizaad, onkruidbestrijding en opbrengst binnen de Nederlandse suikerbietenteelt op?

Om op deze vraag tot een antwoord te komen zullen de volgende deelvragen worden beantwoord:

Welke besparing van zaaizaad levert het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten?

Op welke manier leidt het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten tot een betere onkruidbestrijding?

Wat is het verschil in opbrengst bij het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine ten opzichte van het toepassen van een conventionele zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten?

Hoe zijn de resultaten te extrapoleren naar Nederland?

2 Aanpak en methode

Om tot een goed antwoord te komen van de hoofdvraag diende eerst op de deelvragen goed antwoord te worden gegeven. Hoe dit is gebeuren wordt hieronder uitgelegd.

2.1 Deelvraag : Welke besparing van zaaizaad levert het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten?

Het automatisch in- en uitschakelen van de elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op kopakkers en geren voorkomt overlap tijdens het zaaien, tevens zaait de zaaimachine spuitsporen niet.

Hoeveel overlap er zou zijn wanneer de zaaimachine niet automatisch uitschakelt, hangt af van de vormen van een perceel. Wanneer de breedte van de voorste en de achterste kopakker en de lengte van het perceel bekend zijn, was te berekenen hoeveel overlap een zaaimachine heeft op de geer. Vervolgens was te berekenen hoeveel meter er dubbel gezaaid zou worden wanneer de zaaimachine niet uitgeschakeld zou worden wanneer deze overlapt. Wanneer het aantal meters en de zaaifstand bekend waren, kon er uitgerekend worden hoeveel zaadjes er gezaaid zouden worden wanneer de zaaimachine niet automatisch uitschakelt.

Wanneer de lengte en breedte van een perceel en de breedte van de gebruikte veldspuit bekend zijn, is er te berekenen hoeveel spuitsporen er in een perceel komen te liggen. Wanneer dan ook de zaaifstand bekend is, valt er te berekenen hoeveel zaadjes er niet gezaaid worden. Dit is uitgevoerd met de gemiddelde perceeloppervlakte van dit jaar en aan de hand van de gebruikte afmetingen voor de spuitsporen en meest gebruikte zaaifstand een berekening van gemaakt.

Uiteindelijk werden deze gegevens bij elkaar opgeteld en kon er zo berekend worden hoeveel zaadjes er gespaard zijn gebleven. Nadat vervolgens bekend was hoeveel zaadjes er in een pak zaad zitten en wat de gemiddelde prijs hiervan is, kon er een financiële besparing uitgerekend worden.

Om de berekening te controleren is er in de praktijk gekeken of de elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine inderdaad automatisch in- en uitschakelde tijdens het zaaien en overlap dus ook echt werd voorkomen.

Voor de berekeningen zijn er drie percelen genomen en is hiervoor uitgerekend wat de besparing is geweest.

De gebruikte rekenformules zijn als volgt:

$$\frac{\text{Meters overlap} * 100}{\text{Zaaifstand (in cm)}} = \text{Besparing zaaizaad}$$

$$\frac{100.000}{\text{Besparing zaaizaad}} = \text{Bespaarde dozen zaaizaad}$$

$$\text{Bespaarde dozen zaaizaad} * \text{Prijs} = \text{Besparing in euro's}$$

2.2 Deelvraag: Op welke manier leidt het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten tot een betere onkruidbestrijding?

Wanneer er met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine wordt gezaaid, is het mogelijk om in vierkant verband te zaaien. Op deze manier zijn mechanische onkruidbestrijdingen in meerdere richtingen mogelijk (zowel in de lengte- als in de dwarsrichting). Wanneer er gekozen wordt voor het zaaien in ruitverband kan er een mechanische onkruidbestrijding in de lengte richting uitgevoerd worden en zouden deze bewerkingen ook diagonaal over het perceel uitgevoerd kunnen worden. Wanneer er in ruitverband gezaaid wordt, is de afstand tussen de bietenplanten onderling het grootst waardoor er meer ruimte zou zijn voor onkruid.

Door middel van visueel onderzoek in het veld en hierbij navraag te doen bij suikerbieten telers is er een antwoord gevonden of er in meerdere rijrichtingen mechanische onkruidbestrijding toegepast wordt. Tevens is het aantal keer dat er een mechanische onkruidbestrijding is uitgevoerd op verschillende percelen bijgehouden. Verder is er in het veld gekeken of er verschil is in hoeveelheden onkruid en de grootte hiervan bij percelen die met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine zijn gezaaid en percelen die gezaaid zijn met een conventionele zaaimachine. Er is wekelijks een visuele controle bij de percelen gedaan en waarnemingen zijn vastgelegd.

Ook is er bijgehouden of er verschil is in het aantal chemische onkruidbestrijdingen en de gebruikte hoeveelheid middelen.

Aan het aantal keren dat er een bewerking is uitgevoerd en de gebruikte hoeveelheid middelen, kon een berekening worden gemaakt om zo een financieel verschil vast te leggen.

Omdat er grote verschillen in de gebruikte chemische onkruidbestrijdingsmiddelen zaten, kon er maar van één middel een goede berekening gemaakt worden.

2.3 Deelvraag: Wat is het verschil in opbrengst bij het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine ten opzichte van het toepassen van een conventionele zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten?

Van afgelopen teeltseizoen (2017) zijn verschillende telers, waarvan bekend is of de suikerbieten gezaaid zijn met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine of met een conventionele bietenzaaimachine, gevraagd om een vragenlijst in te vullen.

Toen deze telers de vragenlijst ingevuld hadden was er inzicht gekomen in het tijdstip van zaaien, of er destijds in ruitverband gezaaid was, tijdstip van oogsten en de opbrengst in tonnen product en suikerpercentage.

Door deze gegevens met elkaar te vergelijken is er inzicht gekomen of het toepassen van de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine tot een hogere opbrengst heeft geleid in het vorige teeltseizoen.

De gebruikte vragenlijst is te vinden in de bijlage 1.

Verder is er gezocht naar vergelijkbare onderzoeken naar het toepassen van ruitverband bij andere gewassen en vervolgens gekeken of hier vergelijkbare resultaten waargenomen zijn.

2.4 Deelvraag: Hoe zijn de resultaten te extrapoleren naar Nederland?

De resultaten die uit het onderzoek naar voren zijn gekomen zijn van een relatief klein gebied. Om tot beantwoording van de hoofdvraag te komen dienden de antwoorden voor dit relatief kleine gebied uitgebouwd te worden naar een antwoord voor heel Nederland.

Het onderzochte gebied geeft een gemiddeld beeld aan van de Nederlandse suikerbietenteelt (minder opbrengende grond op de zandgronden en goed opbrengende grond op de kleigronden). Ook de vormen van de percelen hebben een redelijk gemiddelde weergave van percelen binnen Nederland gegeven. Dit heeft gemaakt dat de resultaten van het onderzoek binnen het gebied door gekoppeld konden worden naar Nederland.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk zullen de verzamelde gegevens per deelvraag zoals in hoofdstuk 2 gesteld worden weergegeven. In dit hoofdstuk zullen enkel de resultaten worden weergegeven.

3.1 Deelvraag 1

Welke besparing van zaaizaad levert het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten?

De berekening die gemaakt is om het aantal bespaarde zaadjes in geren te berekenen is te vinden in bijlage 2. Ook is in deze bijlage de hierbij horende uitleg te vinden.

Uit de berekeningen komen de in tabel 1 gegeven uitkomsten naar voren.

Tabel 1, Aantal bespaarde zaadjes in geren

	Totale afstand per zaaislag in geer in meters	Totale afstand in gezaaide deel geer in meters	Aantal bespaarde zaadjes
Perceel A	156,12	3372,19	17.748
Perceel B	223,32	2679,84	14.104
Perceel C	77,28	1004,64	5.287

Tevens is in bijlage 2 de berekening van het aantal bespaarde zaadjes bij het toepassen van spuitsporen weergegeven. Voor de situatie zoals deze was in seizoen 2018 levert het toepassen van spuitsporen met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine een minimale besparing op van 2.923 zaadjes per hectare. De reden dat het hier gaat om een minimale besparing is dat er tijdens de berekening uitgegaan wordt van ideale omstandigheden voor het aanleggen van spuitsporen.

Elk pak met zaaizaad heeft een inhoudt van 100.000 zaadjes en kost gemiddeld €238,- (dit is de gemiddelde prijs van alle mogelijke resistenties en ontsmettingen) (Arts, 2018).

Hoeveel besparing in euro's dit betekend voor de percelen uit het voorbeeld staat vermeld in tabel 2. De besparing in euro's per hectare staat vermeld in tabel 3.

Tabel 2, Financiële besparing in geren

	Aantal bespaarde zaadjes	Besparing financieel
Perceel A	17.748	€ 42,24
Perceel B	14.104	€ 33,57
Perceel C	5.287	€ 12,58

Tabel 3, Financiële besparing in geren per hectare

	Oppervlakte in hectare	Besparing financieel	Besparing financieel per hectare
Perceel A	4,66	€ 42,24	€ 9,06
Perceel B	5,23	€ 33,57	€ 6,42
Perceel C	2,12	€ 12,58	€ 5,93

Gemiddeld levert het automatisch in- en uitschakelen van de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine in geren een besparing op van € 7,14 per hectare.

Het niet zaaien van de spuitsporen levert in de situatie van 2018 een financiële besparing op van $(238/100.000) \cdot 2.923 = € 6,96$ per hectare.

Om te controleren of de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine inderdaad zo nauwkeurig is als wordt beweerd zijn er in het veld waarnemingen gedaan. Foto's met uitgebreide uitleg hiervan zijn te vinden in bijlage 3. In bijlage 3 is te lezen en te zien dat de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine inderdaad uitschakelt op kopakkers en geren en dat het toepassen van spuitsporen ook een besparing aan zaaizaad oplevert.

3.2 Deelvraag 2

Op welke manier leidt het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten tot een betere onkruidbestrijding?

In het teeltseizoen van 2018 is er bij het zaaien van suikerbieten door de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine enkel gebruik gemaakt van het in ruitverband zaaien van de suikerbieten en geen enkele keer van het in vierkant verband zaaien van de suikerbieten.

Alle nagevraagde bietentelers geven aan dat wanneer de suikerbieten in vierkant verband gezaaid zouden worden, dit voor hen niet zou betekenen dat zij dwars op de zaairichting een mechanische onkruidbestrijding zouden uitvoeren. De hoofdreden die hiervoor gegeven wordt is als volgt:

Mechanische onkruid bestrijding in dezelfde richting als de zaairichting levert een afstand tussen de bieten op van 50 centimeter. Wanneer er dwars op de zaairichting naar de afstand tussen de bieten gekeken wordt, levert dit 20 centimeter op. Deze afstanden zijn van hart tot hart van de suikerbieten, door de groei van de bieten neemt de onderlinge afstand af. De afstand tussen de bieten in de rij is te klein om met een machine door te rijden zonder schade aan te richten. Om deze reden kiezen bietentelers er liever voor om een zo groot mogelijk groeioppervlak voor de suikerbieten te creëren.

In de gemonitorde suikerbieten percelen is bijgehouden welke mechanische onkruid bestrijdingen zijn uitgevoerd. De bevindingen zijn te zien in de tabel 4.

Tabel 4, Mechanische onkruidbestrijding in gemonitorde percelen

	Grondsoort	Soort zaaimachine	Bewerking	Datum
Perceel 1	Zand	Conventioneel	Schoffelen	23-05-18
			Aanaarden	14-06-18
Perceel 2	Klei	Conventioneel	Schoffelen	21-05-18
Perceel 3	Zand	Elektrisch	Schoffelen	22-05-18
			Aanaarden	09-06-18
Perceel 4	Klei	Conventioneel en elektrisch	Handmatig geschoffeld	Meerdere momenten
Perceel 5	Klei	Elektrisch	Handmatig geschoffeld	Meerdere momenten

In tabel 4 is te zien dat er geen grote verschillen zijn tussen het mechanisch bestrijden van onkruid op percelen met welke gezaaid zijn met een conventionele bietenzaaimachine ten opzichte van percelen die met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine gezaaid zijn. Op zandgrond wordt in beide gevallen twee keer een mechanische onkruidbestrijding uitgevoerd, eerst schoffelen en vervolgens aanaarden. Op zandgrond is aanaarden mogelijk vanwege de makkelijke bewerkbaarheid, op kleigrond is dit niet het geval.

Het perceel kleigrond dat volledig met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine gezaaid is (perceel 5) wordt er enkel met de hand mechanisch onkruid bestreden. In het perceel kleigrond dat volledig met een conventionele bietenzaaimachine is gezaaid (perceel 2) wordt wel een mechanische onkruidbestrijding uitgevoerd.

Het perceel kleigrond dat zowel met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine als met de conventionele bietenzaaimachine is gezaaid (perceel 4) wordt ook enkel handmatig mechanisch onkruid bestreden.

Tevens zijn van de gemonitorde percelen gegevens bijgehouden van de gebruikte middelen bij de chemische onkruidbestrijding. Deze gegevens zijn vermeld in tabellen in bijlage 4. In bijlage 5 zijn verschillende foto's van verschillende momenten te zien van de percelen welke een indicatie geven van de onkruiddruk.

Tijdens het monitoren van de percelen bleek dat de onkruid druk op de verschillende percelen niet sterk verschilde, ook de bij de ontwikkeling van de onkruiden waren geen opvallende verschillen waarneembaar.

Op perceel 4 is er geen verschil merkbaar tussen zowel onkruiddruk als de ontwikkeling van onkruidplanten op gedeelten van het perceel welke met de conventionele bietenzaaimachine zijn gezaaid als op gedeelten van het perceel welke met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine zijn gezaaid.

Uit de gegevens in bijlage 4 van de chemische onkruidbestrijdingen van de verschillende percelen komt het naar voren dat het middel Betanal op alle percelen toegepast. Dit middel kost € 27,42 per liter (Jager, 2018). Gemiddeld is er op de percelen welke volledig gezaaid zijn met een conventionele bietenzaaimachine 3,675 liter Betanal per hectare gespoten. Op percelen welke volledig met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine gezaaid zijn is gemiddeld 3,1 liter Betanal per hectare gespoten. Dit houdt in dat er op percelen welke met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine gezaaid zijn, $3,675 - 3,1 = 0,575$ liter Betanal minder gespoten wordt dat een besparing inhoudt van $€ 27,42 * 0,575 = € 15,77$.

Verder komt naar voren dat er op percelen welke gezaaid zijn met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine gemiddeld 5,33 keer en percelen welke gezaaid zijn met een conventionele bietenzaaimachine 5,67 keer bespoten zijn, een verschil van 0,34. De kosten voor het laten spuiten bedragen € 22,- per hectare per keer (Luth, 2018). In het geval van de gemonitorde percelen levert het zaaien met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine een financieel voordeel op van $€ 22 * 0,34 = € 7,48$ per hectare.

3.3 Deelvraag 3

Wat is het verschil in opbrengst bij het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine ten opzichte van het toepassen van een conventionele zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten?

Van het teeltseizoen 2017 zijn bij verschillende bietentelers gegevens over hun opbrengst gevraagd. De uitgebreide resultaten hiervan zijn te vinden in bijlage 6. In tabel 5 hieronder zijn de gemiddelden van opbrengst van zowel de conventionele zaaimachine als van de elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine weergegeven.

Tabel 5, Gemiddelde opbrengst verschillende zaaimachines

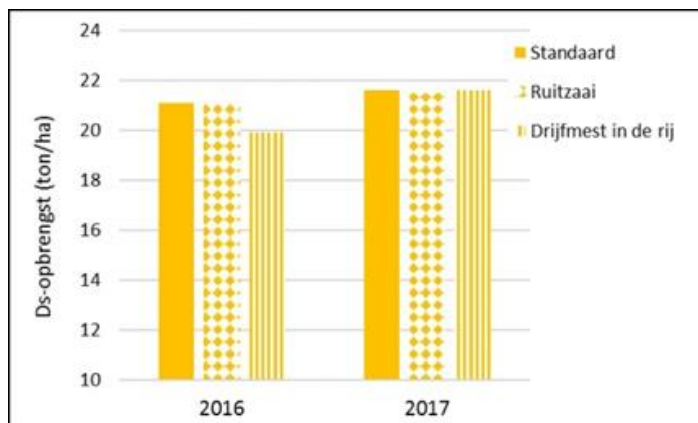
Zaaimachine	Gemiddelde aantal ton/ha	Gemiddeld suikerpercentage
Conventioneel	83,0	16,77%
Elektrisch	90,6	17%

Zoals te zien is hebben de telers waarbij gezaaid is met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine gemiddeld een hogere opbrengst en een hoger suikerpercentage, respectievelijk 7,6 ton/ha en 0,23% suiker. Met een bietenprijs van € 45,62 welke door Cosun in 2017 betaald werd (Engwerda, 2018) betekent dit een meeropbrengst van €346,71 per hectare.

Over het telen van mais in ruitverband zijn meerdere artikelen te vinden welke verschillende resultaten laten zien.

Zo zijn er artikelen te vinden waarin gesproken wordt over een meeropbrengst van 3 ton per hectare met een meeropbrengst van 1 tot 1,7 ton droge stof en 400 tot 500 kilo zetmeel per hectare. Het zaaien in ruitverband vindt dan plaats met een rijafstand van 37,5 centimeter in plaats van de gebruikelijke 75 centimeter, de plantafstand in de rijafstand van 37,5 centimeter is groter dan de plantafstand in de rijen van 75 centimeter. (Oogst, 2016) (Doorn, 05-03-16).

Ook zijn er meerdere artikelen te vinden welke spreken dat er geen significante meeropbrengst te zien is van het toepassen van het in ruitverband zaaien ten opzichte van het toepassen van een conventionele manier van zaaien in mais (Hogenkamp, 2016) (Veeteelt, 2018) (Lentz, 2018). Deze resultaten komen voort uit een meerjarig onderzoek van de Wageningen University & Research op proefboerderijen Vredepeel en Marwijksoord (WUR, 2018). Resultaten zijn weergegeven in figuur 7.



Figuur 7, Droge-stofopbrengst verschillende zaaitypen onderzoek WUR (WUR, 2018)

3.4 Deelvraag 4

Hoe zijn de resultaten te extrapoleren naar Nederland?

Het gebied waarin gegevens zijn verzameld bestaat uit zand gronden (Veenkoloniaal) en klei gronden (Oldambt). De zandgronden zijn minder opbrengend dan de kleigronden welke weer goede opbrengsten leveren, deze twee samen geven een redelijk gemiddeld beeld van de gronden binnen Nederland.

Ook de vormen van de percelen geven een vrij gemiddeld beeld van het Nederlandse gemiddelde. Er zijn percelen te vinden welke vol met bochten en geren zitten terwijl er ook percelen zijn die volledig recht zijn en geen bocht of geer vertonen.

4 Discussie

In dit hoofdstuk worden de gekozen aanpak en de resultaten ter discussie gesteld.

Discussie aanpak

Aanpak deelvraag 1

Bij het berekenen van de bespaarde hoeveelheid zaaizaad is er alleen gekeken naar de overlap in geren en de gebruikte spuitpaden. De overlap welke ontstaat bij het te vroeg inzetten en het te laat stoppen met zaaien op kopakkers is niet meegenomen. Hiervoor is gekozen omdat de overlap welke op kopakkers ontstaat sterk afhankelijk is van de kundigheid van de chauffeur, de ene chauffeur heeft een overlap van 50 centimeter terwijl de volgende chauffeur weer een overlap van 1,5 meter heeft. Hieraan is geen goed onderbouwde berekening vast te leggen.

De besparing die is gegeven voor het toepassen van spuitsporen en van de gerende percelen is de specifieke besparing voor dit seizoen. In een ander jaar kan de besparing weer anders uitpakken door andere vormen van een perceel of door het toepassen van spuitsporen voor spuitmachines van een andere werkbreedte. Tevens is de besparing van het niet zaaien van de spuitsporen een minimale besparing, er is uitgegaan van het leggen van spuitsporen zonder overlap met spuiten.

Desondanks is er een goede indicatie gegeven tot wat voor besparingen het toepassen van de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine kan opleveren.

Aanpak deelvraag 2

Tijdens het onderzoek zijn op meerdere momenten visuele controles uitgevoerd in verschillende percelen met suikerbieten. Hierbij is er wel gelet op de combinatie van grondsoort en type zaaimachine, er zijn op zowel zand als kleigrond percelen die met de conventionele en met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine gezaaid zijn gemonitord. Wel ging het in deze gevallen om verschillende percelen. Er is ook een kleiperceel gemonitord welke zowel met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine als met een conventionele bietenzaaimachine gezaaid is.

Bij een volgend onderzoek zouden er meer percelen zowel met een conventionele als met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine gezaaid moeten worden. Op deze wijze worden zaken als voorvrucht, grondbewerkingen, en verschil in onkruiddruk van percelen op zich uit de weg gegaan. Op deze wijze zou er een beter beeld verkregen kunnen worden van verschil in onkruid druk in suikerbieten gezaaid door een conventionele of een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine.

Aanpak deelvraag 3

De verzamelde gegevens bestaan uit verschillende percelen van verschillende telers. Op deze wijze zijn er verschillen ontstaan in zaken als het ras, zaai- en rooidatum en de tijd tussen het rooien en afleveren. Hierdoor kunnen er verschillen ontstaan zijn welke niet mee genomen worden in de berekening.

Bij een volgende vergelijking zou er op één perceel met zowel de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine als met een conventionele bietenzaaimachine hetzelfde ras gezaaid moeten worden, deze beide partijen op hetzelfde moment gerooid moeten worden, apart maar wel op hetzelfde moment afgeleverd worden. Op deze wijze worden afwijkingen uitgesloten

Aanpak deelvraag 4

De resultaten van het onderzoek komen uit een relatief klein gebied. De vormen van de percelen en het opbrengende vermogen van deze omgeving komen goed overeen met het gemiddelde in Nederland. Bij een volgend onderzoek zou het uitvoeren van het onderzoek op verschillende percelen verspreid door Nederland misschien een beter beeld geven.

Discussie resultaten

Resultaten deelvraag 1

Welke besparing van zaaizaad levert het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten?

Het blijkt dat voor de situatie zoals deze in het jaar 2018 bij het onderzoek was het toepassen van spuitsporen met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine een gemiddelde besparing van minimaal € 6,96 per hectare oplevert. Op de gerende percelen leverde het een besparing op van respectievelijk € 42,24 , € 33,57 en € 12,58, dit leidt tot een gemiddelde besparing van € 7,14 per hectare.

Zoals eerder al gezegd zal het resultaat op besparing in zaaizaad voor andere jaren waarschijnlijk anders uitvallen in verband met de vormen van percelen en het toepassen van andere spuitmachines. Ook de prijs van een pak zaad kan in andere jaren hoger of lager uitvallen. Er is in het onderzoek uitgegaan van een gemiddelde prijs van een pak zaad. Bij verschillende rassen en verschillende resistenties en/of ontsmettingen kunnen tot een ander bedrag leiden.

In het veld is meerdere keren gebleken dat de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine daadwerkelijk automatisch in en uitschakelt op kopakkers en geren en dat tevens het toepassen van spuitsporen naar behoren werkt. Hierdoor worden de gegeven besparingen ook daadwerkelijk behaald.

Resultaten deelvraag 2

Op welke manier leidt het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten tot een betere onkruidbestrijding?

In het onderzoek is gebleken dat het zaaien in vierkant verband in de praktijk niet wordt uitgevoerd en als dit wel het geval zou zijn dat dit niet leidt tot een mechanische onkruidbestrijding dwars op de zaairichting.

Op de percelen zandgrond welke voor het onderzoek gemonitord zijn was het aantal mechanische onkruidbestrijdingen gelijk. In de gemonitorde percelen is er op het klei perceel gezaaid door de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine (perceel 5) enkel handmatig geschoffeld terwijl er op het klei perceel welke met een conventionele bietenzaaimachine (perceel 2) wel een mechanische onkruidbestrijding is uitgevoerd. Hieruit zou je op kunnen maken dat het toepassen van de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine leidt tot een afname van het mechanisch onkruid-bestrijden.

Echter op het klei perceel dat zowel met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine als met de conventionele bietenzaaimachine is gezaaid (perceel 4) is ook enkel handmatig geschoffeld. Tevens viel het tijdens het bezoeken van de percelen op dat het klei perceel welke gezaaid is met de conventionele bietenzaaimachine (perceel 2) een hogere onkruiddruk heeft dan het klei perceel welke gezaaid is met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine (perceel 5). Dit terwijl het klei perceel welke zowel met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine als met de conventionele bietenzaaimachine gezaaid is (perceel 4) er geen waarneembaar verschil in onkruiddruk is.

Het perceel welke met beide zaaimachines gezaaid is, is in dit geval het interessantst. Wanneer er een verschil in de ontwikkeling van onkruiden zou zijn tussen bietenpercelen welke met een conventionele bietenzaaimachine of de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine gezaaid zijn zou dit in perceel 4 goed waarneembaar zijn. Dit omdat bij dit perceel alle uitgevoerde werkzaamheden hetzelfde zijn, op hetzelfde moment en onder dezelfde omstandigheden hebben plaatsgevonden. Hieruit valt te op te maken dat er geen verschil is in onkruiddruk en ontwikkeling in bieten welke gezaaid zijn met een conventionele dan wel een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine.

De vergelijking van chemische onkruidbestrijding wijst uit dat er in de bietenpercelen welke gezaaid zijn met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine een gemiddelde besparing van 0,575 liter Betanal per hectare oplevert, wat een financiële besparing geeft van € 15,77 per hectare. Andere toegepaste middelen worden niet op alle percelen toegepast en in sommige gevallen zelfs maar op één perceel. Hierdoor kan hierover geen goede vergelijking gemaakt worden en zijn deze middelen ook niet meegenomen in de vergelijking.

Het gemiddeld aantal keren dat er een chemische onkruid bestrijding wordt uitgevoerd ligt op percelen welke gezaaid zijn met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine 0,34 keer lager, dat een besparing oplevert van € 7,48 per hectare per bespuiting. Deze berekening is op basis van de prijs gegeven door een loonspuiters, dit omdat de kostprijs voor een bespuiting per agrarisch ondernemer anders zal liggen vanwege het verschil in gebruikte mechanisatie.

Resultaten deelvraag 3

Wat is het verschil in opbrengst bij het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine ten opzichte van het toepassen van een conventionele zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten?

Uit de resultaten komt naar voren dat het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine gemiddeld een opbrengst geeft welke respectievelijk 7,6 ton meer bieten per hectare en 0,23% meer suiker levert. Met de prijs die Cosun in 2017 betaalde levert dit een meeropbrengst van €346,71 per hectare op.

In deze berekening is gewerkt met de prijs welke in 2017 betaald werd, in andere jaren met andere prijzen levert dit verschillende bedragen op. Dat het zaaien met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine een meeropbrengst levert is duidelijk geworden. Wat de exacte meeropbrengst financieel zal zijn ligt aan de bietenprijs van dat moment.

Uit de gevonden resultaten van vergelijkbare onderzoeken in mais komen verschillende resultaten naar voren. Zo zijn er gevallen bekend waar een stijging van zowel het totaal geoogste product, de hoeveelheid droge stof en het zetmeel gehalte waargenomen is.

Ook zijn er gegevens bekend van meerjarige onderzoeken welke geen verschil laten zien tussen de opbrengst van mais gezaaid in ruitverband en mais gezaaid op een traditionele manier.

De resultaten van deze onderzoeken komen niet overeen met de resultaten van het onderzoek omtrent het opbrengstverschil van suikerbieten gezaaid in ruitverband met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine of gezaaid met een conventionele bietenzaaimachine. Dit zou kunnen komen omdat er bij de onderzoeken van de maispercelen op dezelfde percelen onderzoek is gedaan terwijl de gebruikte gegevens van de suikerbieten komen van verschillende tellers en daarmee van verschillende percelen.

Resultaten deelvraag 4

Hoe zijn de resultaten te extrapoleren naar Nederland?

Binnen het onderzochte gebied vallen minder opbrengende gronden (zandgronden) en goed opbrengende gronden (kleigronden). Deze twee samen geven een gemiddeld beeld van de Nederlandse landbouwgronden. Ook de vormen van de percelen geven een gemiddeld beeld van de percelen binnen Nederland.

Natuurlijk zijn er ook extremen zoals bijvoorbeeld het Hogeland (Noord-Groningen) waar percelen te vinden zijn waar geen enkele zijde van een perceel recht is. Dit wordt echter weer gecompenseerd door percelen zoals die in Flevoland gevonden worden waar geren weinig voorkomen. De mate waarin de besparing van bietenzaad in geren meegerekend kan worden hangt af van het gebied waar een perceel zich bevindt, dat dient voor de desbetreffende situatie bekeken te worden. De uitkomst van het onderzoek geeft een gemiddeld beeld voor Nederland.

De resultaten van het onderzoek komen uit een relatief klein gebied, om een (nog) beter beeld te krijgen zou het uitgevoerde onderzoek op verschillende percelen verspreid door Nederland plaats moeten vinden.

5 Conclusie en aanbevelingen

In dit onderzoek is er onderzocht welke (financiële) voordelen er zitten aan het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine ten opzichte van het toepassen van een conventionele bietenzaaimachine. Het onderzoek is bedoeld voor bietentelers in Nederland.

In dit hoofdstuk komen de conclusies en aanbevelingen aan bod. Door het beantwoorden van de deelvragen kan er tot een antwoord van de hoofdvraag gekomen worden.

Conclusie deelvraag 1

Welke besparing van zaaizaad levert het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten?

Het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine binnen te teelt van suikerbieten levert een besparing op in zaaizaad. Met de gegevens zoals deze voor dit onderzoek gelden wordt er op het toepassen van spuitsporen een minimale besparing van 2923 zaadjes gerealiseerd. In de drie gerende percelen worden in totaal $17.748 + 14.104 + 5.287 = 37.139$ zaadjes bespaart. Financieel betekent dit een minimale besparing van € 6,96 per hectare bij het toepassen van spuitsporen en bij gerende percelen een gemiddelde besparing van € 7,14 per hectare.

Let wel: de besparingen gelden voor de omstandigheden van dit specifieke onderzoek en kunnen in andere gevallen afwijken.

Conclusie deelvraag 2

Op welke manier leidt het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten tot een betere onkruidbestrijding?

Het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine leidt niet tot een toe- of afname van het aantal mechanische onkruidbestrijdingen ten opzichte van het toepassen van een conventionele bietenzaaimachine.

Wel levert het in dit onderzoek tot een afname van 0,575 liter Betanal per hectare en een gemiddelde afname van 0,34 bespuitingen. Dit lever respectievelijk een financiële besparing op van € 15,77 per hectare op voor het middel Betanal en € 7,48 per hectare aan bespuitingen.

Conclusie deelvraag 3

Wat is het verschil in opbrengst bij het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine ten opzichte van het toepassen van een conventionele zaaimachine op binnen de teelt van suikerbieten?

Uit de resultaten welke in dit onderzoek naar voren komen blijkt dat het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine met een gemiddelde opbrengst van 90,6 ton per hectare en een gemiddeld suikerpercentage van 17%, een meeropbrengst levert van 7,6 ton per hectare en toename van 0,23% suiker ten opzichte van het toepassen van een conventionele bietenzaaimachine. Met een bietenprijs van € 45,62 welke door Cosun in 2017 betaald werd betekent dit een financiële meeropbrengst van €346,71 per hectare.

Let wel: Dit financiële meeropbrengst wordt behaald door de prijs welke betaald werd in 2017, in andere teeltjaren met andere prijzen zal er een ander financieel voordeel behaald worden.

Conclusie deelvraag 4

Hoe zijn de resultaten te extrapoleren naar Nederland?

Het gebied waar het onderzoek in heeft plaatsgevonden geeft zowel qua opbrengsten als vormen een gemiddeld beeld van percelen welke binnen Nederland te vinden zijn. De gevonden resultaten geven daarmee een gemiddeld beeld weer voor de resultaten binnen Nederland.

Let wel: De resultaten geven een gemiddeld beeld weer, er zullen gebieden in Nederland zijn waar de resultaten beter uitvallen maar ook gebieden waar de resultaten slechter uitvallen.

Conclusie hoofdvraag

Welke (financiële) voordelen levert het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine op het gebied van zaaizaad, onkruidbestrijding en opbrengst binnen de Nederlandse suikerbietenteelt op?

Het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine levert op het gebied van zaaizaad een besparing op door middel van het automatisch in- en uitschakelen op kopakkers en in geren en het toepassen van spuitporen. Financieel levert dit, zoals de situatie was tijdens dit onderzoek, een besparing op van minimaal € 6,96 per hectare aan spuitporen en een gemiddelde besparing van € 7,14 per hectare dankzij het automatisch in- en uitschakelen in geren.

Op het gebied van onkruidbestrijding levert het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine geen voordeel in het toepassen van mechanische onkruidbestrijding. Wel leverde het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine een besparing op van 0,34 keer bespuiten wat een financiële besparing betekent van € 7,48 per hectare. Tevens levert het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine en besparing op van 0,575 liter Betanal per hectare wat een financiële besparing oplevert van € 15,77 per hectare.

Uit gegevens van het teeltjaar 2017 blijkt dat het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine een meeropbrengst levert van 7,6 ton per hectare en toename van 0,23% suiker ten opzichte van het toepassen van een conventionele bietenzaaimachine. Met de bietenprijs welke in 2017 betaald werd door Cosun levert dit een financiële meeropbrengst van € 346,71 per hectare op.

In totaal levert het toepassen van een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine een financieel voordeel op van $(€\ 346,71 + €\ 15,77 + €\ 7,48 + €\ 7,14 + €\ 6,96) = €\ 384,06$ per hectare op.

Aanbevelingen

Het nut van de conclusie van dit onderzoek zal per bietenteler in Nederland verschillen. Het gebied waar de teler zich bevindt telt mee zo ook als de omvang van zijn areaal. Het financiële voordeel dat behaald wordt van € 384,06 per hectare lijkt heel groot, echter heeft de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine een aanschafprijs welke € 29.750,- euro hoger ligt. Of de extra investering uit kan zal afhangen van het areaal dat de bietenteler heeft. Meer interessant zal de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine zijn voor loonbedrijven welke een groter areaal hebben. Wel zouden de klanten dan overtuigd moeten worden waarom de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine een hogere kostprijs heeft en daarmee een hoger tarief met zich meebrengt.

Als er in de toekomst nog een vervolg onderzoek komt naar de (financiële) voordelen welke een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine met zich mee brengt, is het aan te bevelen dat de verschillen tussen een conventionele bietenzaaimachine en een elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine te onderzoeken op hetzelfde perceel met hetzelfde ras. Ook is het aan te bevelen om dit uit te voeren in verschillende gebieden in Nederland om zo een duidelijk beeld te krijgen wat het per gebied inhoudt.

Bronnenlijst

Arts, M. v. (2018, 8 7). (P. Feunekes, Interviewer)

Borne, V. d. (Onbekend). *Gewasbescherming*. Opgehaald van vandenborneaardappelen.com:
<https://www.vandenborneaardappelen.com/nl/330/gewasbescherming-1>

Doorn, D. v. (05-03-16). Positief over zaaien mais in ruitvorm. *Nieuwe Oogst*, 15.

Engwerda, J. (2018, Februari 7). *Cosun betaalt iets hogere bietenprijs*. Opgehaald van Boerderij.nl:
<https://www.boerderij.nl/Akkerbouw/Nieuws/2018/2/Cosun-betaalt-iets-hogere-bietenprijs-245726E/>

Hogenkamp, W. (2016, 12 15). *Nog geen extra's uit ruitzaai mais*. Opgehaald van boerderij.nl:
<https://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Nieuws/2016/12/Nog-geen-extras-uit-ruitzaai-mais-70938E/>

IRS. (Onbekend). *Geerrijen perfect aangesloten?* Opgehaald van IRS.nl:
<https://www.irs.nl/grondbewerking-en-zaaien/nieuws/782-geerrijen-perfect-aangesloten>

Jager, W. (2018, 07 12). (P. Feunekes, Interviewer)

kennisnet, G. (Onbekend). *Patronen zaaien*. Opgehaald van precisielandbouw.groenkennisnet.nl:
<https://precisielandbouw.groenkennisnet.nl/display/OT/Patronen+zaaien>

Kverneland. (Onbekend). *KvernelandiXTRA LiFe met Optima of Monopill*. Opgehaald van kverneland.com: <https://nl.kverneland.com/prodprint/print/156308>

Kverneland. (Onbekend, Onbekend Onbekend). *Monopill e-drive*. Opgehaald van kvernelandgroup.com: https://download.kvernelandgroup.com/Media/Images/KV_monopill-e-drive-II_003.jpg

Kverneland. (Onbekend). *Monopill e-drive*. Opgehaald van kvernelandgroup.com:
https://download.kvernelandgroup.com/Media/Images/KV_monopill-e-drive-II_004.jpg

Lentz, J. (2018, 04 24). *Mais zaaien in ruitverband: geen duidelijke meeropbrengst*. Opgehaald van maiscoach.nl: <https://www.maiscoach.nl/2018/04/24/mais-zaaien-in-ruitverband-geen-duidelijke-meeropbrengst/>

Luth, H. (2018, 06 06). (P. Feunekes, Interviewer)

Oogst, N. (2016, juni 29). *Ruitzaai lijkt hogere opbrengst te geven*. Opgehaald van Nieuweoogst.nu:
<https://www.nieuweoogst.nu/nieuws/2016/06/29/ruitzaai-lijkt-hogere-opbrengst-te-geven>

Statistiek, C. B. (2018, april 17). *Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar regio*. Opgehaald van statline.cbs.nl:
<http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=80780NED&D1=2-6,59,86,401-409&D2=0,18&D3=I&HDR=G2,T&STB=G1&VW=T>

Statistiek, C. B. (2018, februari 28). *Suikerbietenteelt gegroeid*. Opgehaald van cbs.nl:
<https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/09/suikerbietenteelt-gegroeid>

Veeteelt. (2018, 04 24). *Geen duidelijke meeropbrengst bij zaaien mais in ruitverband*. Opgehaald van
veeteeltvlees.nl: [http://www.veeteeltvlees.nl/nieuws/gras-en-maisteelt/2018/geen-
duidelijke-meeropbrengst-bij-zaaien-mais-ruitverband](http://www.veeteeltvlees.nl/nieuws/gras-en-maisteelt/2018/geen-duidelijke-meeropbrengst-bij-zaaien-mais-ruitverband)

WUR. (2018, 04 09). *Ruitzaai en drijfmestrijenbemesting bij snijmais*. Opgehaald van wur.nl:
<https://www.wur.nl/nl/nieuws/Ruitzaai-en-drijfmestrijenbemesting-bij-snijmais.htm>

Bijlage 1 Vragenlijst

Welk suikerbieten-ras heeft u gebruikt in teeltseizoen 2017?

Hoeveel hectare suikerbieten heeft u geteeld in teeltseizoen 2017?

Hoeveel ton suikerbieten heeft u afgeleverd in teeltseizoen 2017?

Hoeveel procent suiker zat er in bieten van teeltseizoen 2017?

Bijlage 2 Berekening bespaarde zaadjes in geren en spuitsporen

Van drie percelen zijn de afmetingen genomen, de afmetingen hiervan zijn weergegeven in de tabel 6. Deze afmetingen zijn opgenomen met behulp van GPS.

Tabel 6, Afmetingen percelen

	Breedte kopakker voor in meters	Breedte kopakker achter in meters	Lengte rechte zijde in meters	Oppervlakte perceel in hectares
Perceel A	150	32	512	4,66
Perceel B	114	45	658	5,23
Perceel C	168	92	163	2,12

De werkbreedte van de machine is 6 meter, en werkt met 12 rijen van elk een 50 centimeter. Daarmee kan per perceel het volgende geconcludeerd worden.

Perceel A:

Er zijn hier $32/6=5,33$ volle slagen op het perceel. Dit zijn vijf volledige zaaimachine slagen dat neerkomt op 30 meter. Er blijft dus twee meter over waar door de zaaimachine over de volledige lengte van het perceel gezaaid wordt, dit komt neer op vier rijen. De overige acht rijen zitten dus al in de geer.

De breedte van de voorste kopakker die op dat moment nog over is bedraagt $150-32=118$ meter.

Perceel B:

Er zijn hier $45/6=7,5$ volle slagen op het perceel. Dit zijn zeven volledige zaaimachine slagen dat neerkomt op 42 meter. Er blijft dus drie meter over dat door de zaaimachine over de volledige perceellengte gezaaid wordt dat neer komt op zes rijen. De overige zes rijen zitten dus al in de geer.

De breedte van de voorste kopakker die op dat moment nog over is bedraagt $114-45=69$ meter.

Perceel C:

Er zijn hier $92/6=15,33$ volle slagen op het perceel. Dit zijn 15 volledige zaaimachine slagen dat neerkomt op 90 meter. Er blijft dus twee meter over wat door de zaaimachine over de volledige perceellengte gezaaid wordt dat neerkomt op vier rijen. De overige acht rijen zitten dus al in de geer.

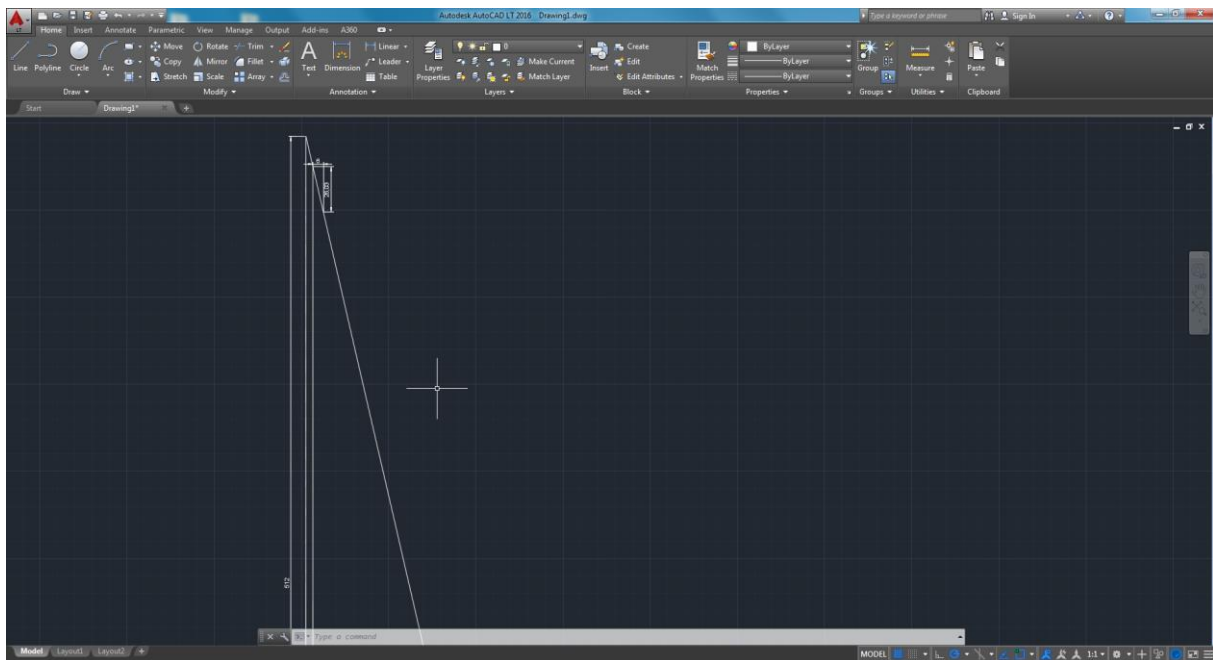
De breedte van de voorste kopakker die op dat moment nog over is bedraagt $168-92=76$ meter.

Vervolgens is er met behulp van het tekenprogramma AutoCAD LT 2016 van de geren een schematische tekening gemaakt met daarin lijnen welke de zijanten van de zaaimachine aanduiden. Door middel van de functie in het programma om afstanden op te meten is het mogelijk om te meten hoeveel meter het buitenste zaai-element aflegt in het al gezaaide deel van de geer. Het binnenste zaai-element stopt ook direct met zaaien als deze het al gezaaide deel van de geer bereikt.

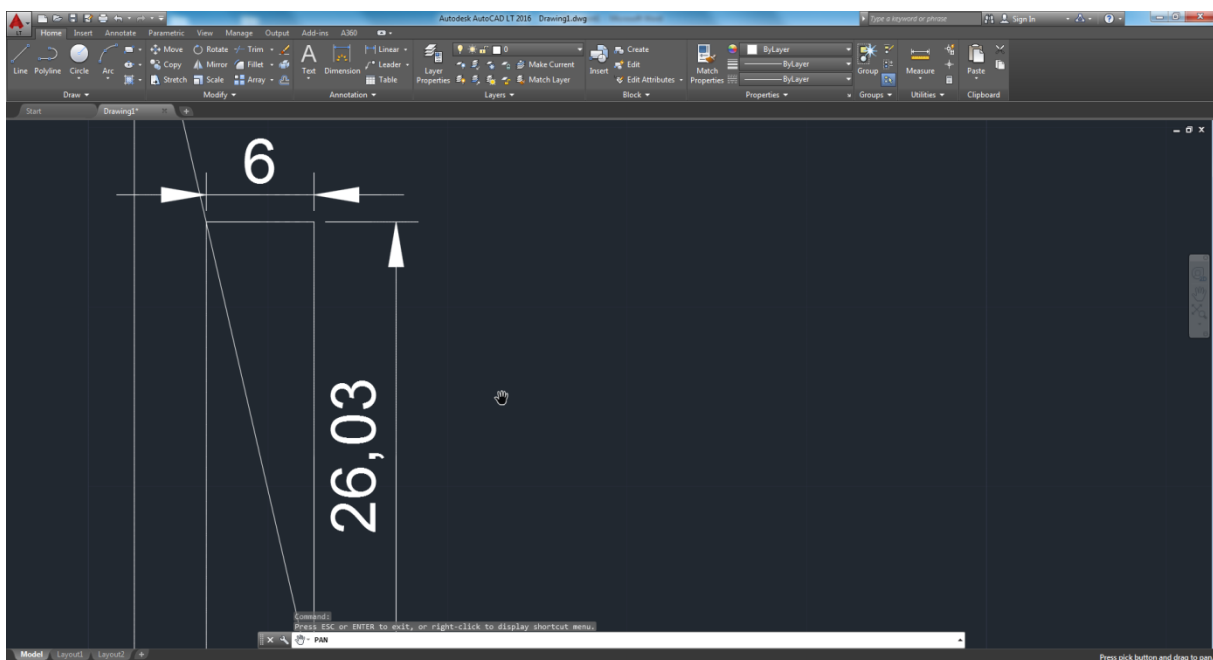
Omdat de geren van de percelen allemaal een driehoek met een rechte lijn zijn komt de gemiddelde afstand die een zaai-element in een geer aflegt tot stand door de afstand van het binnenste zaai-element en de afstand van het buitenste zaai-element bij elkaar op te tellen en te delen door 2.

In alle gevallen is de afstand die het binnenste zaai-element in de geer aflegt nul meter. De gemiddelde afgelegde afstand door een zaai-element in het al gezaaide deel van een geer is dus: Afgelegde afstand buitenste-zaai-element gedeeld door 2.

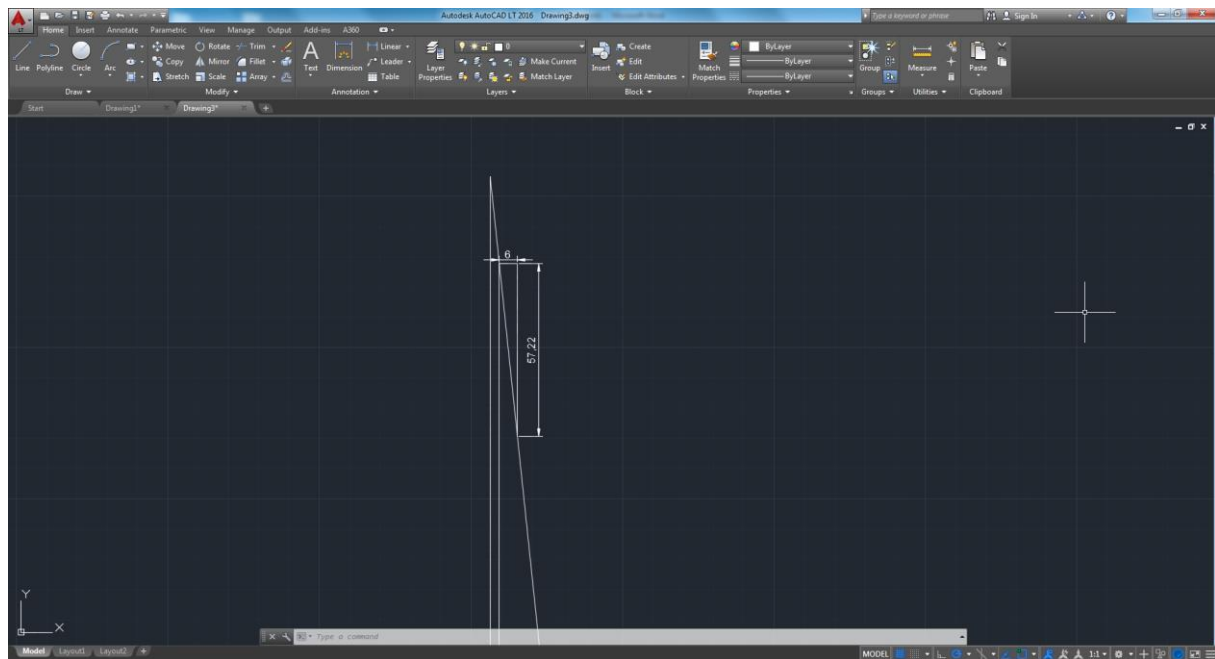
De schematische tekeningen zijn hieronder afgebeeld.



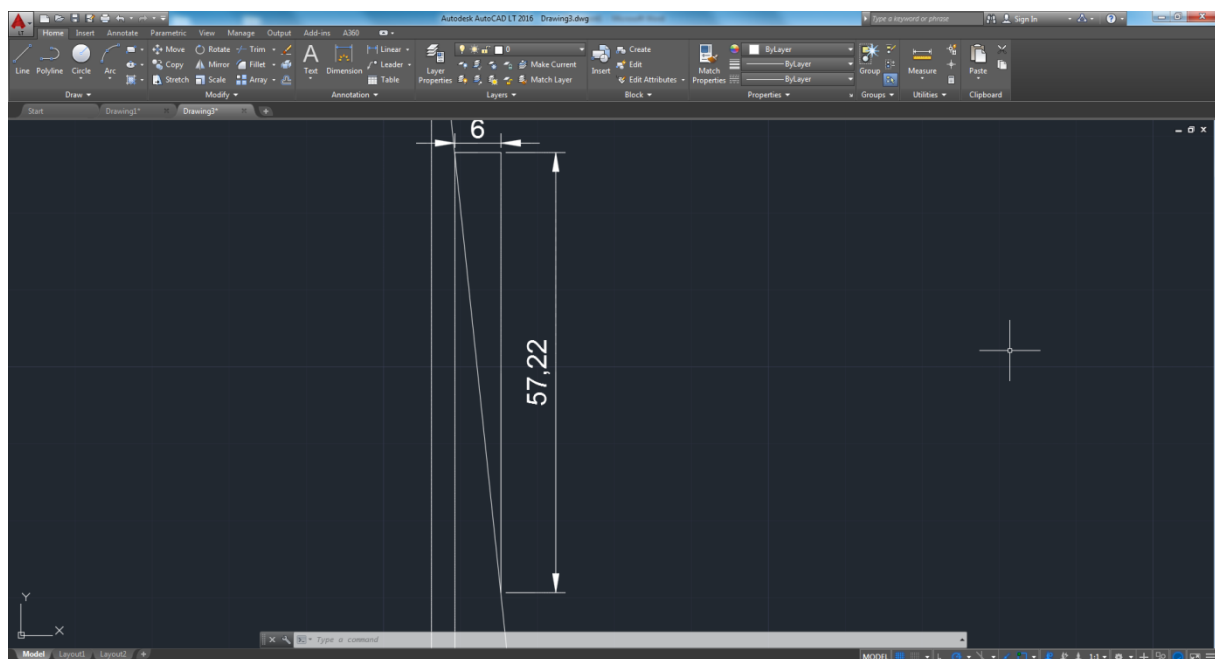
Figuur 8, Schematische weergave perceel A



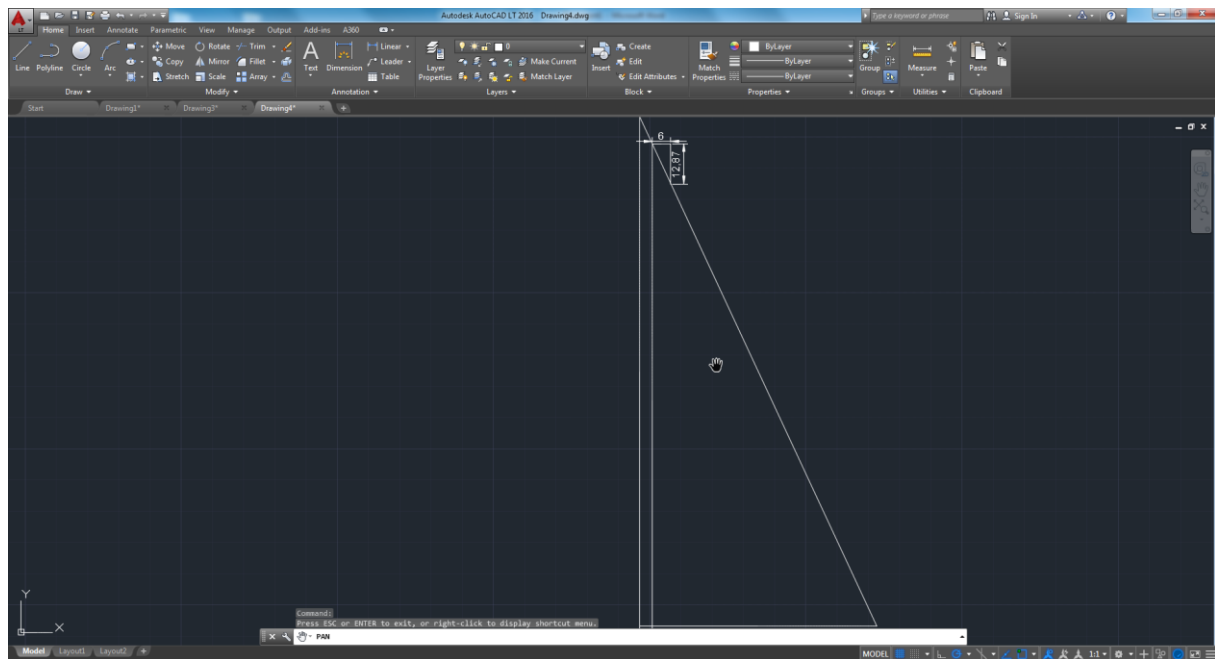
Figuur 9, Schematische weergave perceel A ingezoomd



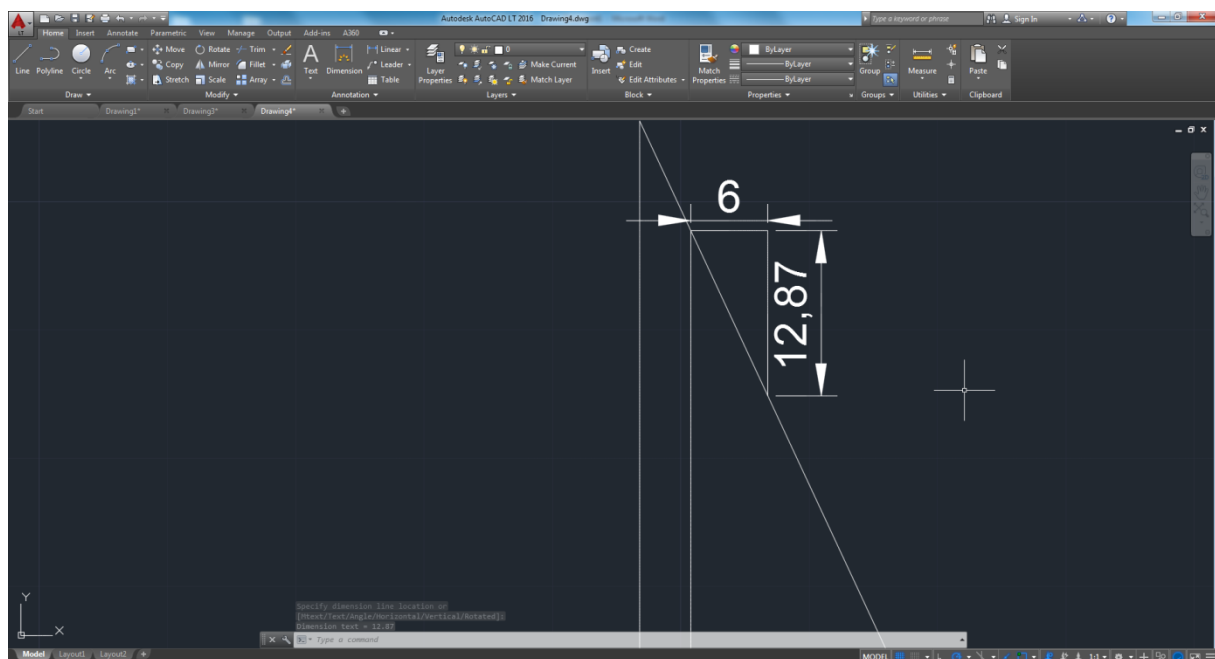
Figuur 10, Schematische weergave perceel B



Figuur 11, Schematische weergave perceel B ingezoomd



Figuur 12, Schematische weergave perceel C



Figuur 13, Schematische weergave perceel C ingezoomd

Met deze gegevens is het zoals gezegd mogelijk om uit te rekenen hoeveel meter een zaai-element gemiddeld door het al gezaaide deel van een geer loopt. Deze gegevens worden uitgewerkt tabel 7 en afgerond op 2 decimalen.

Tabel 7, Gemaakte afstanden in het al gezaaide gedeelte van een geer per zaaislag

	Afstand buitenste zaai-element in meters	Gemiddelde afstand zaai-element in meters	Totale afstand per zaaislag in geer in meters
Perceel A	26,03	13,01	156,12
Perceel B	57,22	28,61	223,32
Perceel C	12,87	6,44	77,28

Vervolgens is het mogelijk om het totale aantal zaaislagen in de geer uit te rekenen. Als dit bekend is, is vervolgens het totale aantal meters uit te rekenen dat door de zaai-elementen wordt afgelegd in het al gezaaide deel van de geer. Dit is weergegeven in tabel 8.

Tabel 8, Afgelegde afstand in het al gezaaide deel van een geer

	Breedte voorste deel geer in meters	Gedeelte zaaislag in de geer aan het begin	Aantal zaaislagen volledig in de geer	Totale afstand in gezaaide deel geer in meters
Perceel A	128	0,3	21,3	3372,19
Perceel B	69	0,5	11,5	2679,84
Perceel C	76	0,3	12,7	1004,64

Nu de totaal afgelegde afstand van de zaai-elementen in de geer bekend is, kan er aan de hand van de zaaiafstand bepaald worden hoeveel zaadjes er bespaard blijven door het toepassen van de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine.

De meest gebruikte zaaiafstand in de suikerbieten tijdens het zaaien in 2018 met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine was 19 centimeter. Het aantal bespaarde zaadjes door het toepassen van de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine op de drie percelen is weergegeven in tabel 9, afgerond naar hele getallen.

Tabel 9, Bespaarde aantal zaden

	Totale afstand in gezaaide deel geer in meters	Meest gebruikte zaaiafstand in seizoen 2018 in centimeters	Aantal bespaarde zaadjes
Perceel A	3372,19	19	17.748
Perceel B	2679,84	19	14.104
Perceel C	1004,64	19	5.287

Tijdens het seizoen 2018 was de gemiddelde perceeloppervlakte welke door de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine gezaaid zijn 11,2 hectare. Bij percelen waar bij het zaaien de spuitsporen uitgeschakeld werden gebeurde dit voor een 36 meter brede spuitmachine. Dit betekend dat er gemiddeld $(11,2 \cdot 10.000) / 36 = 3111,11$ meter aan spuitspoor gelegd werd. Elk spuitspoor bestaat uit twee rijen waar geen bieten in gezaaid worden. In totaal werd er dus $3111,11 \cdot 2 = 6222,22$ meter niet gezaaid.

Met de meest gebruikte zaai afstand van 19 centimeter geeft dat een besparing van $(6222,22 \cdot 100) / 19 = 32.748$ zaadjes op. Dit is een minimale besparing omdat er bij deze berekening vanuit gegaan wordt dat het perceel dusdanig gevormd is dat er geen overlap voor het spuiten nodig is. Wanneer dit wel het geval is zal er een grotere besparing aan zaaizaad zijn.

Deze besparing van zaadjes is voor een perceel van 11,2 hectare, per hectare geeft dit dus een besparing van $32.748 / 11,2 = 2.923$ zaadjes.

Bijlage 3 Controle elektrisch aan gedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine

Om te controleren of de zaaimachine inderdaad uitschakelt op kopakkers, geren en spuitsporen zijn er in het veld foto's gemaakt om dit aan te kunnen tonen.



Figuur 14, Koppakker van een perceel gezaaid door elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine

Zoals in figuur 14 te zien is schakelt de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine inderdaad uit wanneer deze weer op de koppakker komt. Rechts op de foto zijn de rijen van de koppakker zichtbaar, hierin zijn geen bietenplanten tussen deze rijen gezaaid wat wel te zien zou zijn wanneer dit niet was gebeurd. Tevens is links op de foto te zien dat de bietenplanten in ruitverband staan, dit is te zien aan de schuine lijnen waarin de bietenplanten staan.

In figuur 15 is van dichterbij te zien dat de elektrisch aangedreven gps-gestuurde suikerbietenzaaimachine uitschakelt op de kopakkers. Hierin zijn links de rijen van de koppakker te zien en rechts lengte rijen.



Figuur 15, Koppakker van een perceel gezaaid door elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine



Figuur 16, Geer in een perceel gezaaid door elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine

In figuur 16 is een geer te zien in een perceel welke gezaaid is met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine. Aan de rechterzijde zijn de rijen te zien welke vanaf de kant van het perceel naar binnen toe zijn gezaaid. Links zijn de lengte rijen van het volledige perceel te zien. In het midden van de foto komen de rijen bij elkaar. Het is te zien dat de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine inderdaad stopt met zaaien wanneer een element in de geer in het al gezaaide deel terecht komt.



Figuur 17, Dwarsaanzicht perceel gezaaid in ruitverband met elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine

In figuur 17 zijn de schuine lijnen zichtbaar die ontstaan bij het in ruitverband zaaien van suikerbieten. Dat deze lijnen zichtbaar worden toont aan dat de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine inderdaad in ruitverband zaait.

In figuur 18 is van bovenaf te zien dat er in ruitverband gezaaid wordt door de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine. Op de grond zijn lijnen getrokken die laten zien dat de planten van de ene rij midden tussen de planten van de volgende rij gezaaid zijn. Op deze wijze ontstaat er een zo groot mogelijk leef-oppervlak voor elke bietenplant.



Figuur 18, Bovenaanzicht bietenplanten gezaaid in ruitverband door elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine

In figuur 19 is de bedieningsterminal van de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine te zien. Op het scherm wordt weergegeven wat ingezaaid is (groen ingekleurde deel) en wat nog niet (zwart gekleurde deel). In het groene gedeelte zijn zwarte lijnen in zichtbaar, dit zijn de spuitsporen. Deze zijn niet groen ingekleurd omdat deze ook niet gezaaid zijn.

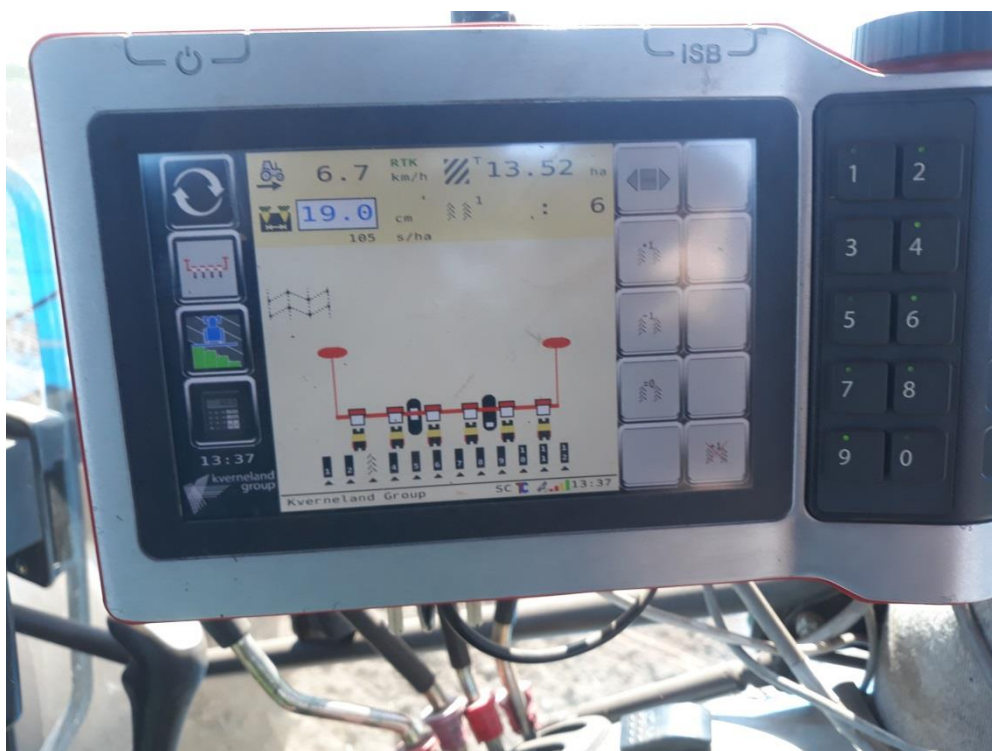
In figuur 20 is de bedieningsterminal van de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine te zien. Nu met verschillende instellingen. Zo is links te zien dat het zaaien van ruitverband is ingeschakeld en er gewerkt wordt met een zaaiafstand van 19 centimeter. Onderaan is een schematische weergave gedaan van de zaaimachine. Onder elementen 1,2 en 4 t/m12 staat een driehoekje dat aanduidt dat deze elementen zaaien. Onder element 3 staat een “trekker-profiel” dit betekent dat dit element op dat moment een spuitspoor aan het “zaaien” is.

In figuur 21 zijn twee zaai-elementen te zien. Beide elementen zijn aan het begin met even veel zaad gevuld. Dat er in het linker element meer zaad zit komt door het uitschakelen van dit element bij spuitsporen. Het is dus te zien dat het toepassen van spuitsporen inderdaad een besparing van zaaizaad oplevert.

In figuur 22 is te zien dat de ingestelde zaaiafstand van 19 centimeter ook daadwerkelijk door de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine gehaald wordt.



Figuur 19, Bedieningsterminal elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine met weergave spuitsporen



Figuur 20, Bedieningsterminal elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine met o.a. weergave zaaifstand en spuitspoor uitschakeling



Figuur 21, Elementen gevuld met zaaizaad met en zonder spuitpoorafsluiting



Figuur 22, Controle zaaifstand elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine

Bijlage 4 Gegevens chemische onkruidbestrijding

Van de gemonitorde percelen zijn gegevens van de gebruikte chemische middelen verzameld, zodat deze met elkaar vergeleken kunnen worden.

Tabel 10, Chemische onkruidbestrijding in perceel 1

Datum	Middel	Hoeveelheid per hectare
28-04-18	Betanal MaxxPro	0,6 liter
	Bettix SC	0,5 liter
05-05-18	Betanal MaxxPro	0,6 liter
	Bettix SC	0,5 liter
	Pyramin DF	0,3 kg
12-05-18	Betanal MaxxPro	0,8 liter
	Pyramin DF	0,7 kg
19-05-18	Betanal MaxxPro	0,8 liter
	Gallant 2000	1,0 liter
	Pyramin DF	0,7 kg
29-05-18	Betanal MaxxPro	0,8 liter
	Bettix SC	0,3 liter
	Corzal	0,1 liter
	Pyramin DF	0,5 kg
21-07-18	Spyrale	1,0 liter
	Webo Wett	0,3 liter

Tabel 11, Chemische onkruidbestrijding in perceel 2

Datum	Middel	Hoeveelheid per hectare
06-04-18	Roundup	3,5 liter
20-04-18	Betanal MaxxPro	0,75 liter
	Goltix WG	0,5 kg
04-05-18	Betanal MaxxPro	0,9 liter
	Fenmidifam Agrichem	0,2 liter
	Goltix WG	0,5 kg
09-05-18	Betanal MaxxPro	0,9 liter
	Fenmidifam Agrichem	0,2 liter
	Goltix WG	0,5 kg
18-05-18	Betanal MaxxPro	1,2 liter
	Centium 360 CS	0,03 liter
	Fenmedifam Agrichem	0,3 liter
	Frontier Optima	0,3 liter
	Pyramin DF	0,7 kg
21-05-18	Wopro-Clethodim 120g/lit	1,7 liter

Tabel 12, Chemische onkruidbestrijding in perceel 3

Datum	Middel	Hoeveelheid per hectare
15-04-18	Betanal	0,5 liter
	Goltix	0,5 liter
	Olie	0,5 liter
	Tramat	0,5 liter
22-04-18	Betanal	0,5 liter
	Goltix	0,5 liter
	Olie	0,5 liter
	Tramat	0,5 liter
03-05-18	Betanal	0,5 liter
	Goltix	0,5 liter
	Olie	0,5 liter
	Tramat	0,5 liter
19-05-18	Betanal	0,8 liter
	Goltix	0,8 liter
	Olie	0,8 liter
	Tramat	0,8 liter
09-06-18	Betanal	0,5 liter
(rijenspuiten)	Goltix	0,5 liter
	Olie	0,5 liter
	Tramat	0,5 liter

Tabel 13, Chemische onkruidbestrijding in perceel 4

Datum	Middel	Hoeveelheid per hectare
06-04-18	Roundup	2,0 liter
	Olie	1,0 liter
13-04-18	Betanal MaxxPro	0,62 liter
	Goltix	0,5 liter
19-04-18	Betanal MaxxPro	0,75 liter
	Goltix	0,5 liter
27-04-18	Betanal MaxxPro	0,75 liter
	Pyramin	0,5 kg
05-05-18	Betanal MaxxPro	0,75 liter
	Pyramin	0,5 kg
	Tramat 500	0,1 liter

Tabel 14, Chemische onkruidbestrijding in perceel 5

Datum	Middel	Hoeveelheid per hectare
26-03-18	Policlean 480	3,0 liter
	Centium360 CS	0,1 liter
	Tipo	1,0 liter
	Zwavelzure ammoniak	2,3 kg
18-04-18	Betanal MaxxPro	0,8 liter
	Goltix Queen	0,65 liter
	Corzal SE	0,35 liter
24-04-18	Betanal MaxxPro	0,8 liter
	Goltix Queen	0,75 liter
	Corzal SE	0,35 liter
04-05-18	Betanal MaxxPro	0,9 liter
	Goltix Queen	0,8 liter
	Corzal SE	0,25 liter
	Oblix 200 EC	0,25 liter
	Spoiler	0,25 liter
11-05-18	Wopro Clethodim	1,9 liter
	Frontier Optima	0,4 liter
19-05-18	Betanal MaxxPro	0,9 liter
	Oblix 200 EC	0,25 liter
	Frontier Optima	0,5 liter
	Pyramin DF	0,47 kg

Tabel 15, Totale gebruikte hoeveelheid middel per perceel per hectare

Middel	Totaal perceel 1 per hectare	Totaal perceel 2 per hectare	Totaal perceel 3 per hectare	Totaal perceel 4 per hectare	Totaal perceel 5 per hectare
Betanal	3,6 liter	3,75	2,8 liter	2,87 liter	3,4 liter
Bettix	1,3 liter				
Centium 360		0,03 liter			0,1 liter
Corzal	0,1 liter				0,95 liter
Fenmedifam Agrifem		0,7 liter			
Frontier Optima		0,3 liter			0,9 liter
Gallant	1,2 liter				
Goltix		1,5 kg	2,8 liter	1 liter	2,2 liter
Oblix 200					0,5 liter
Olie			2,8 liter	1 liter	
Policlean 480					3,0 liter
Pyramin	2,2 kg	0,7 kg		1 kg	0,47 kg
Roundup		3,5 liter		2 liter	
Spoiler					0,25 liter
Spyarale	1,0 liter				
Tipo					1,0 liter
Tramat			2,8 liter	0,1 liter	
Webo Wett	0,3				
Wopro- Clethodium		1,7 liter			1,9 liter
Zwavelzure amoniak					2,3 kg

Bijlage 5 Onkruiddruk

Op de verschillende gemonitorde percelen zijn foto's gemaakt welke een beeld geven van de heersende onkruiddruk.

Perceel 1

Week 20



Figuur 23, Perceel 1, week 20



Figuur 24, Perceel 1, week 20

Vooraf grassen waarneembaar, aanzienlijk groter dan de bietenplanten.

Week 21



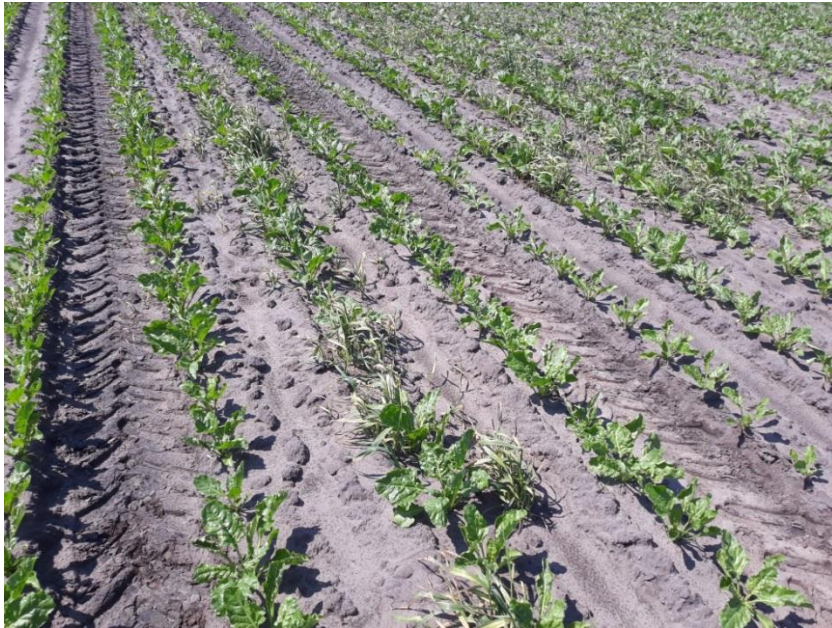
Figuur 25, Perceel 1, week 21



Figuur 26, Perceel 1, Week 21

Week 21 vooral grassen waarneembaar, soms gegroepeerd soms vrijstaand, niet veel groter dan de vorige waarneming. Bietenplanten wel gegroeid.

Week 22



Figuur 27, Perceel 1, week 22



Figuur 28, Perceel 1, week 22

Naast grassen ook enkele kamille planten waarneembaar. De grassen dezelfde grote als bietenplanten. Kamille planten aanzienlijk kleiner.

Week 23



Figuur 29, Perceel1, week 23



Figuur 30, Perceel1, week 23

Perceel net geschoffeld, meeste onkruiden weg, her en der in harde plekken nog gras. Gaat hier vooral om jonge grasplanten

Perceel 2

Week 20



Figuur 31, Perceel 2, week 20



Figuur 32, Perceel 2, week 20

Veel heermoes, her en der gras en varkensgras. Heermoes aanzienlijk groter dan de bietenplanten. Grassen veelal kleiner dan de bietenplanten.

Week 21



Figuur 33, Perceel 2, week 21



Figuur 34, Perceel 2, Week 21

Nog veel heermoes en grassen, enkele kamille planten. Grassen en heermoes niet veel gegroeid. Kamille planten wel een stuk groter geworden.

Week 22



Figuur 35, Perceel 2, week 22



Figuur 36, Perceel 2, week 22

Vrij veel heermoes, grassen, her en der kamille en ooievaarsbek. Heermoes in lengte niet gegroeid. Grassen, kamille en ooievaarsbek wel gegroeid, maar overheersen de bietenplanten nog niet.

Week 23



Figuur 37, Perceel 2, week 23



Figuur 38, Perceel 2, week 23

Grootste deel heermoes weg geschoffeld, her en der nog kamille en ooievaarsbek. Planten in de rij zelf nog groot. Tussen de rijen vrijwel alles weg geschoffeld. Enkele kleine planten komen weer op.

Perceel 3

Week 20



Figuur 39, Perceel 3, week 20



Figuur 40, Perceel 3, week 20

Her en der gras. Groter dan de bietenplanten.

Week 21



Figuur 41, Perceel 3, week 21



Figuur 42, Perceel 3, week 21

Her en der gras, enkele kiemende onkruiden. Bietenplanten dusdanig gegroeid dat deze net zo groot zijn als de grasplanten

Week 22



Figuur 43, Perceel 3, week 22



Figuur 44, Perceel 3 week 22

Gras meest uitgeschakeld, her en der jonge melganzevoet. Grassen grotendeels kleiner dan de bietenplanten. Melganzevoet is kiemend.

Week 23



Figuur 45, Perceel 3, week 23



Figuur 46, Perceel 3, week 23

Enkele kleine melganzevoet, na het aanaarden vrijwel allemaal ondergedekt. Grassen vrijwel allemaal dood. Kiemende melganzevoet, na het aanaarden zijn deze ondergedekt.

Perceel 4

Week 20



Figuur 47, Perceel 4, week 20



Figuur 48, Perceel 4, week 20

Enkele grasplanten en perzikkruid, zeer schoon perceel, geen verschil merkbaar in elektrisch en conventioneel gezaaid. Grassen groter dan de bietenplanten. Overige onkruidplanten in vroeg stadium, kleiner dan de bietenplanten.

Week 21



Figuur 49, Perceel 4, week 21



Figuur 50, Perceel 4, week 21

Vooral nog grassen, enkele keer perzikkruid, zeer schoon perceel. Nog geen verschil waarneembaar tussen elektrisch en conventioneel gezaaid. Grassen niet veel gegroeid, even groot als de bietenplanten. Perzikkruid wel gegroeid, ook even groot als de bietenplanten.

Week 22



Figuur 51, Perceel 4, week 22



Figuur 52, Perceel 4, week 22

Vooraf nog grassen, enkele keer varkensgras en perzikkruid. Geen verschil waarneembaar tussen elektrisch en conventioneel gezaaid. Bietenplanten groter dan de aanwezige onkruiden, zowel in het deel gezaaid met de elektrisch aangedreven gps-gestuurde bietenzaaimachine als in het deel gezaaid met de conventionele bietenzaaimachine.

Perceel 5

Week 20



Figuur 53, Perceel 5, week 20



Figuur 54, Perceel 5, week 20

Vooral grassen, verspreid kamille en pleksgewijs heermoes. Grassen en heermoes groter dan de bietenplanten, kamille even groot als die bietenplanten.

Week 21



Figuur 55, Perceel 5, week 21



Figuur 56, Perceel 5, week 21

Groot deel grassen gaan dood, heermoes deels weg geschoffeld, enkele kamille planten. Grassen even groot als de bietenplanten. Kamille en heermoes iets groter dan de bietenplanten.

Week 22



Figuur 57, Perceel 5, week 22



Figuur 58, Perceel 5, week 22

Nog grassen te vinden, heermoes en kamille grootste deel weg geschoffeld. Onkruiden die er nog staan zijn even groot als de bietenplanten

Bijlage 6 Bietenopbrengst verschillende zaaimachines

Hieronder zijn de verkregen gegevens van de opbrengsten van suikerbieten in teeltseizoen 2017 weergegeven, het aantal tonnen per hectare is afgerond op 1 decimaal achter de komma. Alle percelen gezaaid door de elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine zijn in ruitverband gezaaid.

Tabel 16, Opbrengsten suikerbieten gezaaid door elektrisch aangedreven gps-gestuurde zaaimachine

Geteelde ras(sen)	Grondsoort	Gezaaid	Geoogst	Afgeleverde tonnen	Aantal hectares	Tonnen per hectare	Suikerpercentage	Bijzonderheden
Annelaura	Zand	10-04-17	06-11-17	856,8	10,2	84,0	17,5%	Deel levering januari
Corvinia en Annelaura	Zand	12-04-17 en 13-04-17	Laatste week oktober/eerste week november	3479,38	40	87,0	16,68%	Beide uitgevoerd met insecticide Sombrero
BTS 520, Corvinia en Ragoon	Zand	11-04-17	30-10-17 en 23-11-17	2550	27	94,4	17,02%	
Leonella	Klei	19-03-17	16-11-17	1164	12	97,0	16,8%	Na het rooien 6 weken gelegen bij hoge temperaturen o.a. door storingen fabriek
Gemiddeld				2012,55	22,3	90,6	17%	

Tabel 17, Opbrengsten suikerbieten gezaaid door conventionele zaaimachine

Geteelde ras(sen)	Grondsoort	Gezaaid	Geoogst	Afgeleverde tonnen	Aantal hectares	Tonnen per hectare	Suikerpercentage	Bijzonderheden
Corvinia, Annelaura en Xaviera	Zand	14-04-17 en 15-04-17	Eerste week december	4257	45	94,6	16,6%	Xavier uitgevoerd met insecticide sombrero, deel levering 1 ^e week februari
Annalaura en Ragoon	Klei	02-04-17	12-09-17	1376,70	17,65	78,4	17,54%	
Annelaura en Hannibal	Zand	13-04-17	29-09-17 01-12-17	749,78	9,88	75,9	17,11%	
BTS 990	Zand	18-04-17	20-10-17	581	7	83,0	15,83%	Tijdens oogst natte omstandigheden
Gemiddeld				1741,12	19,88	83,0	16,77%	