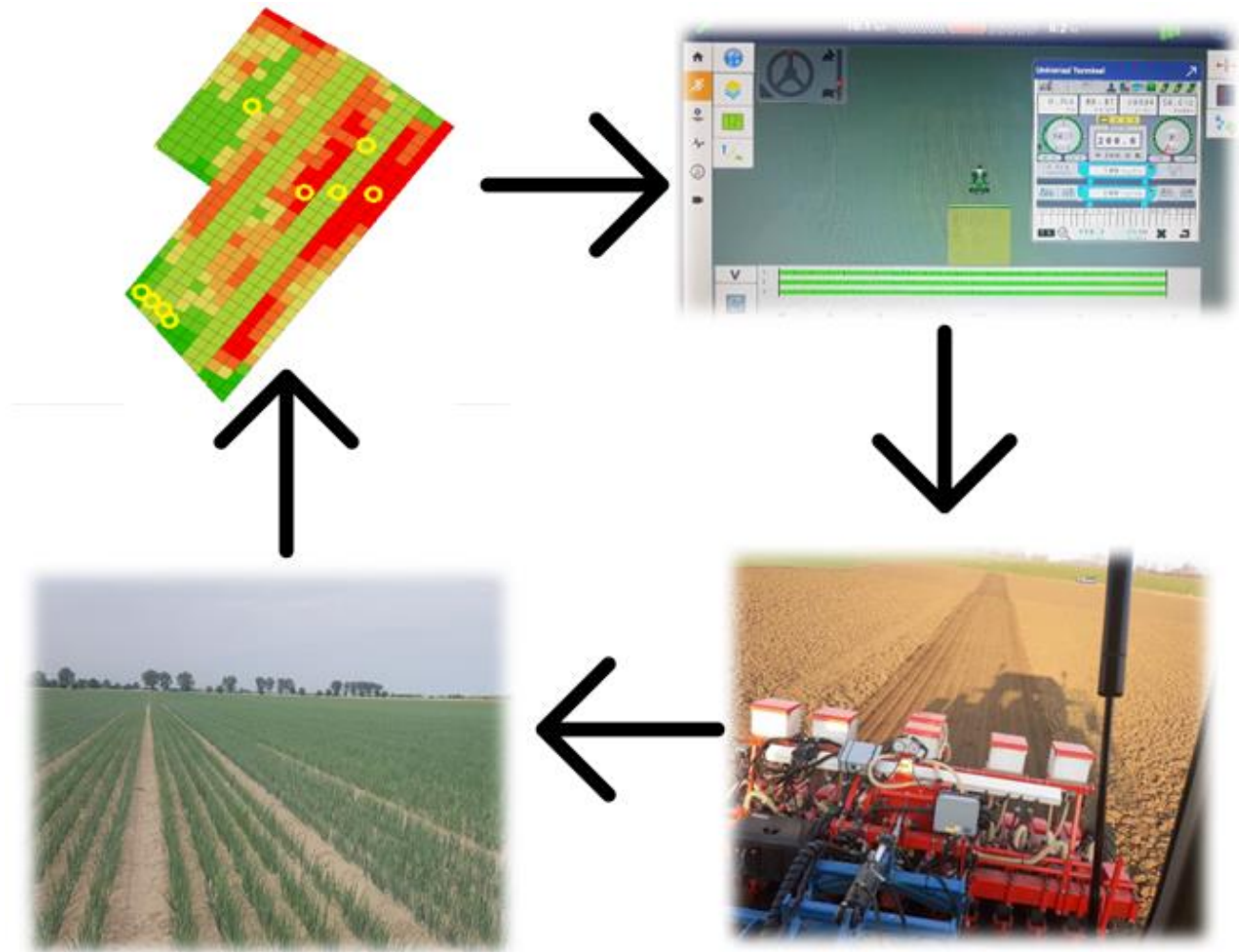


VARIABEL UIEN ZAAIEN OP BASIS VAN LUTUM KAARTEN



STUDENT:

Stefan Doejaaren

Opleiding: Bedrijfskunde en agribusiness
Major: Agrotechniek en management
Aeres hogeschool, Dronten
Datum: April, 2020
Locatie: Dronten
Afstudeerdocent: Sylvan Nysten

VARIABEL UIEN ZAAIEN OP BASIS VAN LUTUM KAARTEN

Door: Stefan Docjaaren

Opleiding: Bedrijfskunde en agribusiness

Major: Agrotechniek en management
Aeres hogeschool, Dronten

Datum: April, 2020

Locatie: Dronten

Afstudeerdocent: Sylvan Nysten

VOORWOORD

Voor u ligt de scriptie: ‘Variabel uien zaaien op basis van lutum kaarten’. Deze scriptie wordt geschreven in opdracht van de Aeres Hogeschool in Dronten, opleidingsrichting Agrotechniek en Management. Het onderwerp dat is aangedragen voor de scriptie komt vanuit Kramer B.V.

Kramer B.V. is een bedrijf dat zich specialiseert in groente zaaimachines. Bij Kramer B.V. is de wens om de positie van de Kramer Proseeder (de zaaimachine van het bedrijf) te vergroten binnen de wereld van precisielandbouw.

Kramer B.V. heeft sinds 2016 een samenwerking gestart met ROJ electronics, een leverancier van elektronische componenten. De samenwerking tussen deze twee bedrijven heeft ertoe geleid dat groente zaaimachines in staat zijn om, op basis van een taakkaart een variabele hoeveelheid zaaizaad te verzaaien op een specifieke plaats.

Binnen Kramer B.V. bestaat de wens om de kennis betreft de meerwaarde van plaats specifiek zaaien te vergroten. In samenwerking met Vantage Agrometius, welke heeft meegewerkt aan het verkrijgen van de benodigde data van de bodem, en Bert Kuypers, een ondernemer uit Batenburg, wie een perceel beschikbaar stelt waar in het seizoen 2018 uien op zullen groeien. Er is onderzocht wat de meerwaarde van een plaats specifieke hoeveelheid zaaizaad kan opleveren.

Ik alle partijen, Kramer B.V. als leverancier van de zaaimachine met de bijpassende techniek, Vantage Agrometius voor het belangeloos verstrekken van bodemscans en het delen van kennis en Bert Kuypers voor het beschikbaar stellen van 7 hectare land bijzonder bedanken voor de vrijgevigheid en goede begeleiding.

Stefan Doejaaren
Bant, 2020

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	3
Samenvatting	5
Summary	6
Hoofdstuk 1 Inleiding	7
1.1 Algemene ontwikkelingen in de landbouw	7
1.2 Bodemscanners en data verzamelen	8
1.3 Zaaïuilen in Nederland	10
1.4 Variabel zaaïen van uien	13
1.5 Handelingsvraagstuk	14
1.6 Het samenbrengen van de technieken en kennis	15
Hoofdstuk 2 Materialen en methode	16
2.1 Opkomstverschillen	17
2.2 Sorteringsanalyse	18
2.3 Terugverdientijd en financiële meeropbrengst	19
Hoofdstuk 3 Resultaten	20
3.1 Opkomstverschillen	20
3.2 Sorteringsanalyse	22
3.3 Terugverdientijd en financiële meeropbrengst	23
Hoofdstuk 4 Discussie en reflectie	25
4.1 Opkomstverschillen	25
4.2 Sorteringsanalyse	26
4.3 Terugverdientijd en financiële meeropbrengst	27
Hoofdstuk 5 Conclusie en aanbevelingen	28
5.1 Opkomstverschillen	28
5.2 Sorteringsanalyse	28
5.3 Terugverdientijd en financiële meeropbrengst	28
5.4 Algemene conclusie	29
5.5 Aanbevelingen	29
Hoofdstuk 6 Bibliografie	30
Bijlage 1 Verschillen in bodemscanners	31
Bijlage 2 Opkomststelling blanco	33
Bijlage 3 Maatsortering	34
Bijlage 4 Resultaat overzicht handrooien	35
Bijlage 5 KWIN: Zaaïuilen	36
Bijlage 6 25 jaar uienprijzen in beeld (Arjazon)	37
Bijlage 7 Resultaten Veris bodemscanner	38
Bijlage 8 Bruto opbrengsten per object	40
Bijlage 9 Resultaten Maatsortering	41

SAMENVATTING

De afgelopen jaren zijn er nieuwe technieken ontwikkeld in de agrarische sector. Met name precisielandbouw is al een aantal jaren een hot item binnen de sector. Een van de mogelijkheden binnen precisielandbouw is het variabel poten en zaaien van gewassen. Door middel van bodemscans die vertaald worden naar taakkaarten en of VRA kaart (variable rate application) kunnen er plaats specifieke beslissingen worden genomen. Een voorkomend probleem is dat ondernemers afhankelijk worden van adviseurs bij het maken van deze beslissingen. Door de ontwikkelingen van deze technieken wordt het lastiger om grip te houden op de benodigde kennis. Echter bieden deze technische ontwikkelingen wel de mogelijkheid om homogenere producten te verbouwen een meerwaarde te creëren voor een product. In samenwerking met verschillende bedrijven is er een praktijkproef uitgevoerd om te onderzoeken wat de waarde creatie kan zijn van deze techniek. De praktijkproef is gericht op een perceel zaaiuien. Het perceel waarop de praktijkproef is uitgevoerd bevat 7% verloop in lutumgehalte. Op dit verschil in lutum is door middel van variatie in zaaihoeveelheid onderzocht wat het effect in maatsortering is binnen dit perceel.

De hoofdvraag van dit onderzoek is om inzichtelijk te maken wat de meerwaarde van variabel uien zaaien op lichte zavelgronden kan zijn. Om antwoord te kunnen geven op deze hoofdvraag zijn er een aantal deelvragen gebruikt. Zo is er onderzocht wat de opkomstverschillen tussen een variabele zaaihoeveelheid en een standaardhoeveelheid zijn, binnen de vier aangelegde variaties. En als laatste deelvraag is er onderzocht wat de terugverdientijd van de investering benodigde technische ondersteuning is. De investeringskosten zullen terugverdiend moeten worden doormiddel van een meerwaarde die door de variabele zaaihoeveelheid word gecreëerd.

Het rekenmodel dat toegepast wordt voor het berekenen van de terugverdientijd is op basis van de gegevens die gedurende het praktijkonderzoek zijn verzameld. Deze objecten zijn per maat gewogen en de basis voor het bereken van de totaalopbrengst per object.

De resultaten van het onderzoek leveren de volgende conclusies en aanbevelingen op: bij een areaal groter dan 25 hectare zijn op basis van prijsnoteringen uit de Kwin en Arjazon, binnen de afschrijvingsperiode terugverdiend. Ongeacht of er gerekend wordt met een waarde toevoeging van 17%, zoals uit het praktijkonderzoek is gebleken, of 5% dat naar eigen inzicht bepaald kan worden. Daarnaast is het van belang om aan te kunnen tonen dat er verschillen ontstaan, welke door invloed van variatie in zaaihoeveelheid tussen de objecten, gedurende de kiemfase er spraken is van een homogene start. Verschillen tussen objecten die door grondgebonden oorzaken worden veroorzaakt zijn van negatieve invloed op het onderzoeksresultaat. Om aan te tonen dat er spraken is van een significant effect zal de steekproefgrote vergroot moeten worden en de praktijkproef meerjarig uitgevoerd moeten worden. Een bijkomend voordeel van een meerjarig onderzoek, is het uitsluiten van weersinvloeden op het verloop van de teelt.

SUMMARY

In the last 10 years, new techniques have been developed in the agricultural sector. The topic of precision agriculture has been a hot item in the sector. One of the possibilities within precision agriculture is variable planting of crops. Place-specific decisions can be made by means of soil scans that are translated into task cards, also called VRA chard (Variable rate application chard). A common problem is that entrepreneurs become dependent on advisers to make the right decisions. With the development of these techniques it becomes more difficult to keep a grip on the required knowledge. However, these technical developments may offer the opportunity to grow a more homogeneous products to create added value for the product. A practical test was conducted in collaboration with various companies to investigate the value creation of this technique. The practical test focused on a field of seed onions. The test plot is located on a young chalk less soil with a gradient of a percentage of 6.5%. The applied variation will be 92% -100% -108%. This way, the effect of the variation in sowing quantity on lutum content will be researched.

This research will provide insight into the added value of sowing variable onions on light sandy soils. A number of sub-questions were used to answer the main question. For example, the emergence differences between a variable sowing quantity and a standard quantity are investigated, within the four variations created. And as a final sub-question, investigated is the return on investment time and the cost of required technical support. The investment costs will have to be recouped by means of a capital gain created by the variable sowing rate.

The calculation model used to calculate the return on investment is based on the collected research data. These objects are weighted by measure and are the basis for calculating the total yield per object.

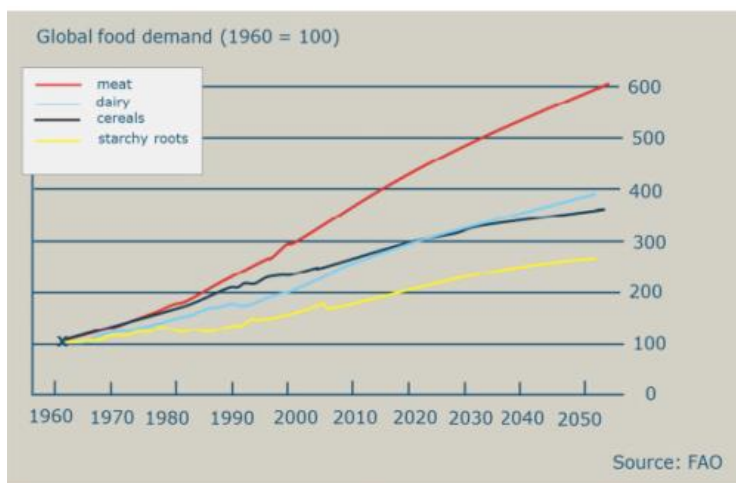
Based on the results of the study the following conclusions and recommendations could be made: with an area of more than 25 hectares, based on price quotations from the Kwin and Arjazon, the return on investment is earned back. Regardless of whether a value of 17% is added, as shown in the practical research, or 5% that can be determined at your own interpretation. In addition, it is important to be able to show that differences arise, what influence of variation in sowing quantity between the objects, during the germination phase there is talk of homogeneous start. Differences between objects caused by soil-related effects have a negative influence on the research result. In order to demonstrate that speeches have a significant effect, the sample will have to be enlarged considerably and the practical test must be carried out over several years. An additional advantage of a multi-year study is the exclusion of weather influences on the course of cultivation.

HOOFDSTUK 1 INLEIDING

1.1 Algemene ontwikkelingen in de landbouw

Het aantal agrarische bedrijven is de afgelopen decennia fors geminderd (CBS, 2019). Mede door een stijging van de arbeidsproductiviteit en aantrekkingskracht van andere sectoren is het aantal werknemers sterk gedaald (Bakker, 2012). Waar andere agrarische sectoren met als voorbeeld de tuinbouwsector, forse veranderingen zijn tegengekomen in bijvoorbeeld de grootte van het bedrijf, samenwerkingen, innovatie, afzetbundeling en ketendekking, heeft de akkerbouw zich voornamelijk gefocust op teeltoptimalisatie en opbrengst verhogende maatregelen op het gebied van rassenontwikkeling en bewust zijn op het gebied van mechanisatie. Schrijft ook sector manager Martijn Leguijt in een uitgave van akkerbouw, trends en toekomst van de ABN Amro Bank (ABN Amro, 2010). Teeltoptimalisatie heeft uiteraard veel raakvlakken met opbrengst verhogende maatregelen. Door middel van nieuwe technieken en agrorobotica is er de mogelijkheid om steeds meer data te verzamelen en processen te perfectioneren. Door het integreren en samenbundelen van kennis in deze systemen, kan dit de zintuigen van de boeren vervangen worden (WUR, 2018).

Een andere ontwikkeling is dat er naar kunnen de verwachting in 2050 ongeveer 9 miljard mensen op de wereld zullen zijn. Deze groei betekent dat de voedselproductie deze eeuw zal moeten verdubbelen. Bijkomend nadeel is dat het aantal mensen dat zich bezighoudt met de voedselproductie afneemt (WUR, 2015)



Figuur 1, De toenemende vraag naar voedsel in de wereld, Bron: FAO.

Wanneer er, zoals in figuur 1 getoond wordt, enkel focussen op de vraag naar granen en groenten zal de vraag met een 69.23% stijgen. Dit terwijl een onderzoek naar de werkgelegenheid in de landbouw duidelijk laat zien dat de werkgelegenheid sterk afneemt. (Zie tabel 1)

Tabel 1, Werkgelegenheid in de landbouw (Global Employment Trends, International Labour Organisation., 2015).

Regio	2000	2012
Ontwikkelde landen en EU	5,5	3,5
Zuid-Azië	59,5	50,8
Afrika ten zuiden van de Sahara	66,4	62,0

Een groeiende wereldbevolking, beperkte beschikbaarheid van hulpbronnen en het beperken van de hoeveelheid schadelijke stoffen zijn de uitdagingen voor de agrofoodsector voor de komende decennia. Door de inzet van technieken zoals robots, kan de beschikbare hoeveelheid arbeidskrachten worden aangevuld. Bijkomend voordeel is de nauwkeurigheid van werken van deze robots. Ook biedt het kansen voor het creëren van nieuwe vormen van agroproductie. Door het gebruik van robots met slimme sensoren kunnen er bodemkaarten gemaakt worden en hiermee gericht ingespeeld worden op datgene wat de bodem nodig heeft (WUR, 2015).

1.2 Bodemscanners en data verzamelen

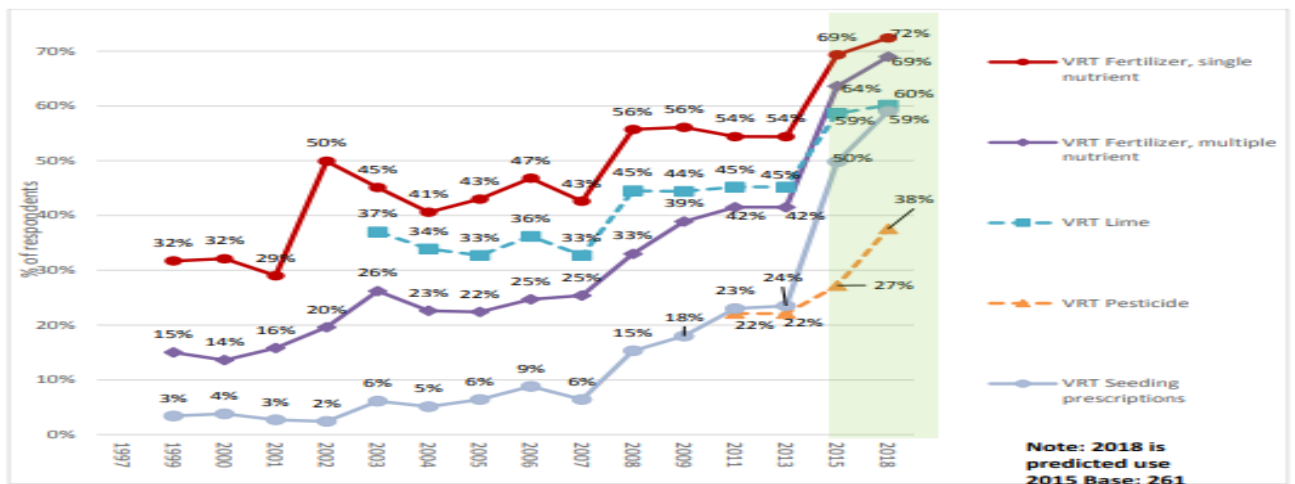
Naast het inzetten van robots om arbeidskrachten te besparen zijn er ook ontwikkelingen in de technieken van bodemkarteringen. Vanuit de NPPL (Nationale Proeftuin Precisie Landbouw) is er in 2019 een onderzoek afgerond waarin er gekeken is naar de verschillen tussen de verschillende bodemscanners. Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken welke bodemscanner de meest betrouwbare en bruikbare informatie levert voor precisielandbouw (S. Nysten & C. Kempenaar, 2019). In het onderzoek zijn 5 verschillende bodemscanners met elkaar vergeleken. Om te betrouwbaarheid van de scanners te controleren zijn alle resultaten vergeleken met een mengmonster. Opvallend in het onderzoek is dat niet elke bodemscanner dezelfde data verzameld. Zo zijn niet alle scanners in staat om bijvoorbeeld lutumkaarten te maken. Een andere techniek om aan deze informatie (betreft het lutumgehalte) te komen is om mengmonsters te verzamelen binnen een perceel en deze te analyseren. Deze informatie samengevoegd met de data die een willekeurige scanner verzamelt, kan bruikbare informatie opleveren bij het maken van taakkaarten.

Een scanner die is vergeleken in het onderzoek van NPPL is de verisscanner. De verisscanner is in staat om een aantal verschillende bodemeigenschappen te meten zoals de EC (elektrische geleiding) op 2 dieptes (0-30 cm en 0-90 cm), pH (zuurtegraad), o.s.- gehalte(organische stof) , CEC (kationen omwisselingscapaciteit) en het lutumgehalte. Het maken van een lutumkaart de voornaamste eigenschap van deze scanner waarmee de verisscan zich onderscheid met andere scanners. Niet elke scanner is namelijk in staat om deze informatie te verzamelen.

Een bredere toelichting over de werking van verschillende bodemscanners is te lezen in het rapport: Toepassingen van Bodemscans voor smart farming (S. Nysten & C. Kempenaar, 2019)

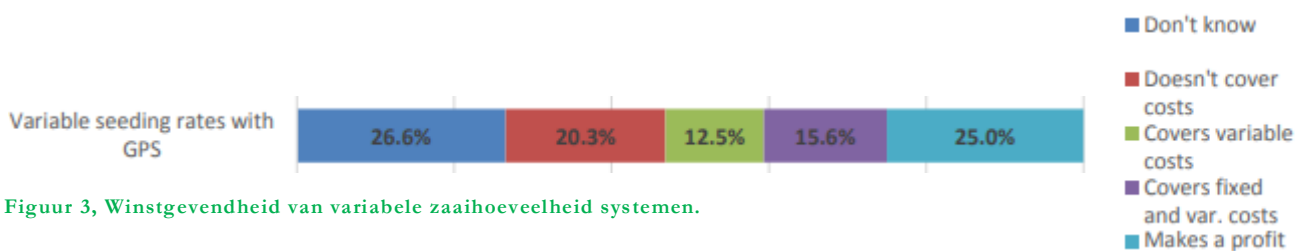
Bodemscanners leveren allerlei bruikbare informatie. Deze informatie wordt ook wel data genoemd. Met deze data kunnen allerlei toepassingen worden bedacht en als ondersteuning dienen bij het maken van beslissingen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan taakkaarten waarbij de zaaihoeveelheid variabel kan worden toegepast binnen een perceel op basis van het lutumgehalte.

In een Amerikaans onderzoek uit 2015 is in kaart gebracht wat de groei van plaats specifieke technologieën in Amerika is (Widmar, Ecickson &, 2015). Naar verwachting zal het beeld voor Nederland niet veel verschillen als dat van het Amerikaanse onderzoek (Wageningen Environmental Research, 2017). In figuur 2 is het onderzoeksresultaat van het Amerikaanse onderzoek weergegeven.



Figuur 2, Gebruik Precisielandbouw service 1997-2015.

Uit figuur 2 is te herleiden dat naar verwachting van de toepassing van taakkaarten tijdens het zaaïen (seeding prescriptions) tussen 2015 en 2018 met 35% zal toenemen. Deze resultaten zijn naar aanleiding van een Amerikaanse enquête welke in 34 lidstaten is uitgevoerd. In hetzelfde onderzoek is gevraagd naar de waarde creatie die gegeneerd wordt door de investeringen in variabele zaaïcontrole systemen. Deze resultaten worden in figuur 3 weergegeven. Hieruit blijkt dat 25% van de deelnemers een winst denkt te behalen in de investering variabele zaaïcontrole systemen.



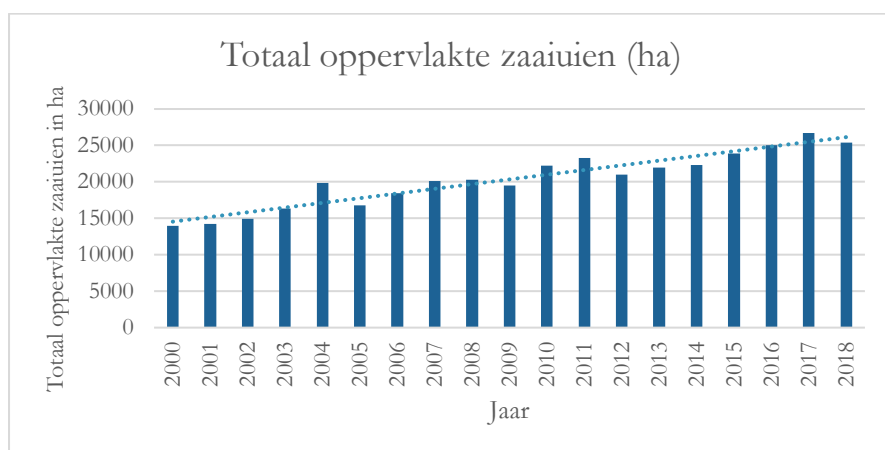
Figuur 3, Winstgevendheid van variabele zaaïhoeveelheid systemen.

Wat er niet duidelijk wordt beschreven in dit Amerikaanse onderzoek zijn de variabelen binnen het perceel welke de basis zijn voor het aanbrengen van de variatie in zaaïhoeveelheid. Logischerwijs kan dit data zijn welke verzameld zijn vanuit satellietdata en/of bodemscanners. Een onderzoek waarin de variabele beter beschreven wordt, is het onderzoek dat is uitgevoerd door Kennis op de Akker (KodA). In dit onderzoek is op basis van het lutumgehalte een perceel suikerbieten variabel gezaaid. Uit metingen welke door middel van een bodemscanner zijn verzameld. Is gebleken dat er maar liefst 8.7%-13.2% aan zaaizaad bespaard kan worden. Dit is afhankelijk van de standaard hoeveelheid zaaizaad (P, Paree, 2007).

1.3 Zaaiuien in Nederland

In Nederland is het areaal zaaiuien aan het groeien. Dit blijkt uit de cijfers van het CBS (zie figuur 4). Door het groeien van het areaal op verschillende soorten landbouwgrond, kan er onderbouwd worden dat dit ook om grond specifieke eisen vraagt gedurende de teelt en/of bewaring.

Het totale areaal zaaiuien in Nederland is in 2018 geschat op 25480 hectare. Dit houdt in dat 1.3% van het totale grondgebruik door landbouwbedrijven in Nederland bestaat uit zaaiuien. De gemiddelde opbrengst per hectare van de afgelopen 18 jaar, is 55.000 kg bruto-opbrengst per hectare (CBS, 2019).



Figuur 4, Groei uien areaal in Nederland.

Aan de groei van het areaal zaaiuien per provincie is te herleiden dat er voornamelijk in de provincie Groningen en Drenthe een groei in het areaal zaaiuien per ha plaatsvindt (CBS, 2019).

Tabel 1, Areaal zaaiuien per ha per provincie.

Provincie	Jaar				
	2014	2015	2016	2017	2018
Groningen	1092	1314	1485	1865	1965
Friesland	845	882	984	1042	995
Drenthe	284	444	532	770	765
Overijssel	64	85	143	201	249
Flevoland	8934	9375	9247	9316	9148
Gelderland	287	304	408	461	435
Utrecht	1	0	0	17	0
Noord-Holland	1302	1464	1475	1504	1386
Zuid-Holland	1939	1985	2235	2316	2085
Zeeland	5065	5464	5672	6062	5210
Noord-Brabant	2021	2023	2217	2356	2251
Limburg	513	551	680	773	991
Totaal oppervlakte in hectare.	22347	23891	25078	26683	25480

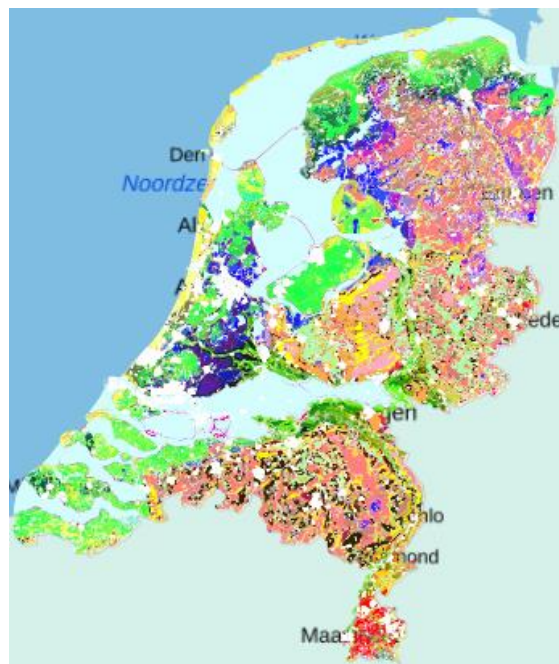
Mogelijk zal het areaal binnen Nederland vanaf heden stagneren. Dit komt mede doordat op steeds meer plaatsen fusarium en witrot optreedt en ondernemers zich bewuster worden dat een bredere gewasrotatie voor het telen van uien noodzakelijk is (Jonkheer, 2010). Opvallend in tabel 1 hierboven, zijn de provincies Flevoland en Zeeland. Deze twee provincies zijn voor 56% van het totale areaal zaaiuien in 2018 verantwoordelijk. Als we met deze kennis, naar de bodemkaart van Nederland (afbeelding 1) hieronder kijken valt het op dat de provincies Flevoland en Zeeland homogeen zijn in grondsoort en een groene kleur aangeeft. Dit houdt in dat deze gronden als kleigronden kunnen worden beschouwd. In het noorden van Groningen bevindt zich ook een vrij groot gebied met dezelfde grondsoort. De grondsoort in Drenthe daarin tegen is zeer uiteenlopend. Resultaten van een bodemscanner uit deze provincies kunnen van grotere waarden zijn als op een homogeen perceel zoals deze in Flevoland te vinden is.

Als voorbeeld: een onderzoek dat op basis van het lutumgehalte op een bodem in de provincie Overijssel of Drenthe zal logischerwijs meer uiteenlopende resultaten weergeven dan eenzelfde onderzoek dat uitgevoerd word in Flevoland of Zeeland.

Aangezien zaaiuien als een hoog salderend gewas wordt beschouwd (Kwin agv, 2018), kan het voor de agrarisch ondernemer interessanter zijn om te investeren in technologische ondersteuning ten behoeve van de teelt en opbrengst, met name in gebieden waar de grondslag binnen een perceel uiteenlopend is.

Kort samengevat zijn vele grondsoorten geschikt voor het telen van zaaiuien. Voorkeur hebben de lichtere klei- en zavelgronden welke in het voor- en najaar goed bewerkbaar blijven. Hierdoor kan gesteld worden dat zware kleigronden enkel in aanmerking komen wanneer het organische stof gehalte dermate hoog is dat de grond goed te bewerken is.

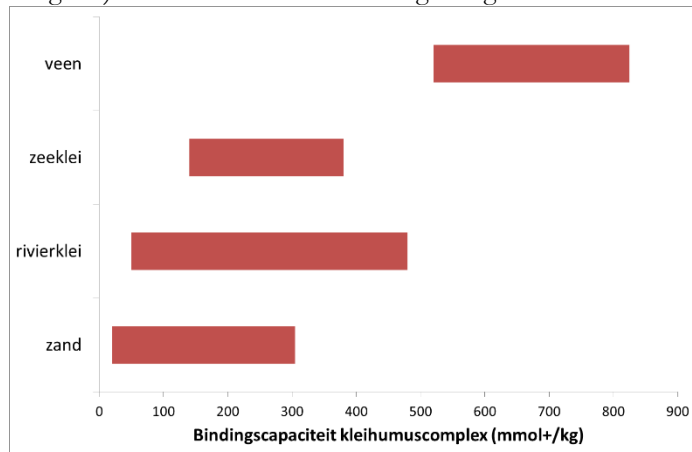
De bewerkbaarheid van de grond is mede van belang doordat een ui een zeer gevoelige plant is die gebaat is bij een egale stand. Deze egale stand is belangrijk om gedurende het teeltseizoen de momenten van bemesting en eventuele bespuitingen tegelijk uit te kunnen voeren. Een homogene bodem kan hier in de basis bij helpen, zoals eerder in paragraaf 1.3 benoemd. Wanneer dit niet het geval is, kan er een wilderig gewas groeien dat vatbaar is voor loofziekten en niet egaal zal afrijpen. Dit kan problemen opleveren in de bewaring. Het doel van variabel zaaien is om deze gevaren te beperken. Door doelbewust een variatie in de hoeveelheid zaaizaad aan te brengen binnen het perceel, wordt er geprobeerd om vanaf het begin een homogeen gewasstadia te creëren. Met de term vanaf het begin is het van belang dat er ook rekening word gehouden met beginselen zoals vlak ploegwerk, voorjaarsbewerkingen en de start hoeveelheid bemesting (Praktijkonderzoek plant en omgeving, 2003)



Afbeelding 1, Bodemkaart Nederland (Publieke Dienstverlening op de kaart, 2019).

De bewerkbaarheid van een grond heeft te maken met het percentage lutum dat zich in de grond bevindt. Lutum is een waarde die aangeeft wat de bindingscapaciteit van nutriënten van een grondsoort is. Deze nutriënten kunnen beschikbaar voor de planten komen gedurende het groeiseizoen. Hierdoor kan er gebruik gemaakt worden van de voedingsstoffen die de bodem van nature beschikt of die worden aangewend door bemesting. Doordat deze nutriënten zich kunnen binden aan de lutum deeltjes zullen deze niet direct uitspoelen en onbenut verloren gaan. (Rottink, 2007).

Een van de nadelen van een te hoog lutumgehalte in de bodem is dat de bewerkbaarheid van de grond achteruit gaat. Om in grote lijnen een beeld te kunnen schetsen wat is de eenheid mmol+/kg bedacht (millimol per kilogram). Zie voor verdere toelichting de figuur 5 hieronder.



Figuur 5, Bindingscapaciteit grondsoort afhankelijk'.

Uit figuur 5 is af te lezen dat een grond die wordt beschouwd als een veengrond een zeer hoog CEC gehalte heeft en zandgronden een laag CEC gehalte. Logischer wijs is dit uit te leggen doordat zandgronden van nature schrale gronden zijn met weinig nutriënten en minder CEC bevat om nutriënten aan zich te binden. Hier zal uitspoeling van voedingsstoffen ook altijd een gevaar zijn.

1.4 Variabel zaaien van uien

Traditioneel worden uien op een rijafstand van 25 cm met een tussen pad van 50 cm gezaaid (Praktijkonderzoek plant en omgeving, 2003). De zaaihoeveelheid varieert meestal tussen de 800.000 zaden tot 1.000.000 zaden per hectare. De uitgangspositie hiervoor kan uiteenlopen van een slechte tot een hele goede standaard opkomst. Of om doelgericht een grove of fijne partij uien te telen.

Zeker niet minder belangrijk is de manier waarop het zaad word verzaait. Hierbij zijn 3 factoren welke van belang zijn tijdens het zaaien:

- Gebruik maken van precisiezaad
- Gebruik maken van een precisiezaaimachine.
- Het zaaien op de juiste zaaidiepte (Søren Kirkegaard Nielsenb, D, 2017).

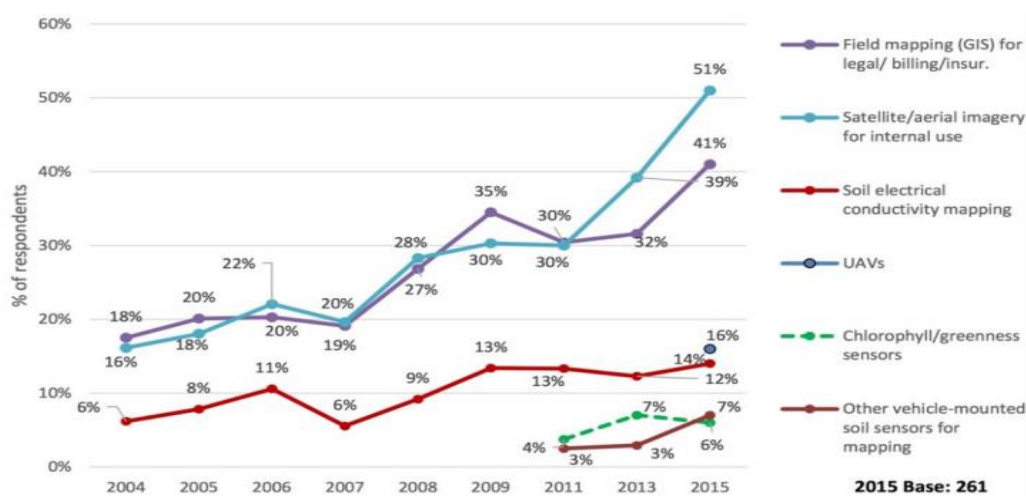
Voordat zaaizaad verhandeld mag worden als precisiezaad moet dit eerst voldoen aan de voorwaarden die zijn opgesteld door de European Seed Association, nader te noemen ESA. (Euroseeds, 2019). In deze voorwaarden opgesteld door de Europese unie zijn opgesteld word beschreven waaraan het zaaizaad moet voldoen. Denk hierbij aan de minimale kiemkracht van het zaaizaad, de zaai fractie en de juiste benaming voor de toegepaste behandeling van het zaaizaad. Voor het verzaaien van deze zaden wordt er gebruik gemaakt van een precisiezaaimachine. Tijdens het zaaien is het bepalen van de juiste zaaidiepte van groot belang. Dit heeft veel invloed op een egale en homogene opkomst. Wanneer zaden niet egaal verdeeld zijn of niet egaal op de juiste diepte verzaait worden, kan dit voor veel opkomstproblemen zorgen, waaronder verschillende groei stadia van het gewas, wat problemen kan opleveren in maatsortering en bespuitingen.

De hierboven genoemde factoren zijn belangrijke pijlers, voordat er gesproken kan worden van variabel zaaien. Het is van belang dat deze basisvoorwaarden (waarbij veelal mechanische instellingen van invloed) op orde zijn tijdens het zaaien met behulp van de VRA kaart. Met name het bepalen van de juiste zaaidiepte is een van de factoren waarbij aanspraak word gedaan op de expertise van een ondernemer. Dit valt niet te bepalen door middel van technische oplossingen.

1.5 Handelingsvraagstuk

Vanuit een grootschalig onderzoek dat door het ministerie van economische zaken, is uitbesteed aan de Wageningen Universiteit, is onderzocht wat de huidige stand van zaken en het toekomstbeeld van de intensieve landbouw zal zijn. Vanuit het oogpunt om de gemeenschappelijke beeldvorming een vorm te geven waarin overheden in staat zijn om landbouwprojecten te ondersteunen met subsidies. (IR. T. van der Wal, 2017). Een van de terug kerende conclusies uit dit onderzoek is dat investeringen in precisielandbouw een zeer groot potentieel hebben op het gebied van duurzaamheid, voedselveiligheid en – zekerheid, transparantie in de keten, milieu en klimaat.

Dat er in de afgelopen jaren veel geld is geïnvesteerd in precisielandbouw blijkt ook uit een Amerikaans onderzoek. Tijdens dit onderzoek is er via de agrarische verkoopkanalen, verdeeld over geheel Amerika, een inventarisatie gemaakt betreft het aantal verkopen dat relevantie heeft met precisielandbouw (Widmar, Ecickson &, 2015). De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in figuur 6.



Figuur 6, De groei van gebruik van plaats-specifieke technologieën in de USA.

Al meerdere jaren worden er verschillende onderzoeken uitgevoerd waarbij gekeken wordt naar de juiste zaaidichtheid. Met andere woorden, de juiste hoeveelheid planten om de best haalbare resultaten te behalen. Dit is van toepassing op ieder akkerbouwgewas. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- Meer ruimte voor elke graanplant (Dieleman, P., 2014)
In dit artikel is beschreven hoe een akkerbouwer granen verbouwt, vanuit zijn eigen filosofie met enkel zaaigranen met een zeer hoog duizendkorrelgewicht, weinig zaaizaad en een vast rijpadensysteem en toch een hoge opbrengst weet te behalen.
- Vervroeging beginontwikkeling cichorei (Brink & Wilting, 2012)
Een onderzoek waarbij het doel is om de beginontwikkeling van cichorei te vervroegen. Er is onderzocht wat het juiste zaaimoment is, plantenaantal, rijafstanden en zaaizaadbehandeling.
- Onderzoek zaaidichtheiden winterkoolzaad. (Meuffels & Voort, 2011)
Onderzoek waarbij er onderzocht is wat het effect is van 20, 40 en 60 zaden per m² is.

Bovenstaande onderzoeken hebben ieder een belangrijke overeenkomst, namelijk dat er onderzoek is gedaan naar een gewenste zaaidichtheid van een gewas. Deze onderzoeken zijn echter al een aantal jaren geleden zijn uitvoert.

1.6 Het samenbrengen van de technieken en kennis

Door middel van de inleiding zijn er een aantal hoofdzaken te onderscheiden namelijk de beschikbare technieken die ter verbetering van de teelt dienen, algemene kennis betreft zaaiuien en het klei-humuscomplex. Het doel van dit onderzoek is het samenbrengen van deze kennis. De doelstelling is om de data die vrijkomt bij het scannen van de bodem middels, een bodemscanner, te vertalen naar een perceel zaaiuien dat op basis van een lutumkaart zal variëren in zaaihoeveelheid. Deze onderzoeksresultaten zijn verzameld gedurende het praktijkonderzoek. Tijdens het praktijkonderzoek zijn er voorwaarden gesteld wat betreft de standaard zaaihoeveelheid en variatie op basis van het lutumgehalte. Deze voorwaarden zullen later worden toegelicht in de afbakening.

De verkoopmarkt van gele zaaiuien categoriseert een partij uien in 2 groepen. De hoeveelheid uien met een maat boven de 50 mm wordt beschouwd als grof, de maat onder deze 50 mm wordt beschouwd als fijn. Uien onder een maat van 30 mm is afval en is onverkoopbaar. Afhankelijk van de vraag van de markt maakt of een partij zaaiuien waardevol is of niet. Door middel van het toepassen van een variabele zaaihoeveelheid kan er gestreefd worden naar een partij uien met een homogene maatsortering (grof of fijn). Zo kan er ingespeeld worden op de mogelijke vraag van de markt.

Het doel van het onderzoek kan als volgt kort gedefinieerd worden:

Door inzichtelijke tabellen en een brede analyse van de gemeten resultaten uit het praktijkonderzoek. Een financieel resultaat weer te geven, wat de agrarisch ondernemer vertelt wat de meerwaarde van variabel uien zaaien is.

De hoofdvraag luidt:

Wat is de meerwaarde van variabel uienzaaien op basis van het lutumgehalte op lichte zavelgronden in Nederland?

Om een goed antwoord te kunnen geven op deze vraag zal een aantal onderwerpen opgesplitst moeten worden in deelvragen.

Deelvragen:

- Wat zijn de opkomstverschillen tussen de standaard hoeveelheid zaaizaad en variabele hoeveelheid zaaizaad?
- Wat zijn de sorteringsverschillen bij een standaard hoeveelheid zaaizaad en variabele hoeveelheid zaaizaad?
- Wat is de financiële meeropbrengst tussen de standaard hoeveelheid zaaizaad ten opzichte van variabel zaaien, en wat is de terugverdientijd van deze investeringen?

De hoofdvraag en de deelvragen zullen in hoofdstuk 2 gespecificeerd uitgewerkt worden.

Het beoogde resultaat zijn tabellen en overzichten welke gebruikt worden voor het schrijven van een conclusie. Deze conclusie zal middels een analyse het antwoord geven op de hoofdvraag van dit onderzoek.

De resultaten van de praktijkproef zullen in dit onderzoek verwerkt worden om een antwoord te geven deze hoofdvraag. Uit deze resultaten zal geconcludeerd worden wat:

- De terugverdientijd van de investeringskosten voor het mogelijk maken van variabel zaaien bij een areaal van 25 hectare, 50 hectare en 100 hectare zaaiuien is.
- De potentiële meeropbrengst is gebaseerd op de gemiddelde marktprijs van de afgelopen 25 jaar op peildatum 1 januari van Arjazon, en de kwin.
- De kostenbesparing van de hoeveelheid zaaizaad is.

Deze antwoorden zullen geconcludeerd worden uit de onderzoeksresultaten welke zijn uitgediept in de deelvragen.

HOOFDSTUK 2 MATERIALEN EN METHODE

In dit hoofdstuk zullen de deelvragen toegelicht worden, met welke materialen er gewerkt zal gaan worden en de bijbehorende methode. De antwoorden op de hier onderstaande deelvragen zullen ertoe leiden dat de hoofdvraag beantwoordt zal kunnen worden. Daarnaast zal de werkwijze worden beschreven.

Om inzicht te creëren voor agrarische ondernemers zal er meer onderzoek gedaan moeten worden naar de meerwaarde van deze technieken. Deze praktijkproef houdt in dat er 1 jaar lang een perceel gele zaaiuien gemonitord word en de resultaten uitgediept zullen worden. De opbouw van de praktijkproef ziet er als volgt uit:

Door middel van bodemscans die zijn uitgevoerd door de veris bodemscanner kunnen er verschillende taakkaarten gemaakt worden. Tijdens deze proef zal er een taakkaart (ook wel VRA kaart, Variabel Rate Application genoemd) worden gemaakt op basis van het lutumgehalte. De plaats van de objecten is afhankelijk van het percentage lutum, gewenst is dat percentage lutum het verst uiteen zal lopen. Deze verschillen zullen later verder worden toegelicht naar aanleiding van de scanresultaten van de verisscan. Dit houdt in dat er 2 variabelen in de proef aanwezig zijn welke opgesplitst zal worden in vier combinaties:

- 1) Lichte grond standaard hoeveelheid zaaizaad;
- 2) Lichte grond variabele hoeveelheid zaaizaad;
- 3) Zware grond standaard hoeveelheid zaaizaad;
- 4) Zware grond variabele hoeveelheid zaaizaad.

Om een eerlijker beeld te krijgen van de stand zal iedere variabele 3 keer beoordeeld worden. Dus van elke grondsoort wordt 2 x 4.5 m² gemonitord. Dit komt neer op een totaal van 8 velden die gemonitord worden gedurende het teeltseizoen.

Een van de doelen tijdens de praktijkproef is om te analyseren wat de invloed van verschillende zaaihoeveelheden bij wisselende lutumgehalte zal zijn. Door middel van een 2-tal tellingen gedurende het seizoen, zal gemonitord worden wat de uienstand in verhouding tot de hoeveelheid gezaaide uien.

Wanneer het gewas oogstrijp is zullen de gearceerde plekken in het perceel worden gerooid met de hand. De resultaten zullen vervolgens geanalyseerd worden en inzichtelijk worden gemaakt. De verwacht is dat deze resultaten iets kunnen vertellen over de effecten van variabel zaaien.

De Verisscan zal ingezet worden voor het verzamelen van data. Bewust zal er gekozen worden om een taakkaart te maken op basis van het lutumgehalte. Andere data zoals hoogtekaarten, de pH en het organische stofgehalte worden buiten beschouwing gelaten

De variatie in de hoeveelheid zaaizaad zal variëren tussen 92%-108%. De standaard hoeveelheid zaaizaad bedraagt 875.000 zaden per hectare (100%). De formule die gehanteerd wordt voor de variatie op basis van het lutumgehalte is: $20000 \cdot \text{lutum \%} + 625000$.

Dit houdt in dat de variabele zaaihoeveelheid op een door de verisscan gemeten 15% lutum bevat, 825.000 zaden verzaait zullen worden. Deze zaaihoeveelheden zijn vastgesteld in samenspraak met de teeltadviseur en de ondernemer die het perceel ter beschikking heeft gesteld.

De investeringskosten betreft mechanisatie zullen worden vrijgegeven door Kramer B.V. De kosten voor het uitvoeren van de veris bodemscan wordt verkregen via Vantage Agrometius. B.V.

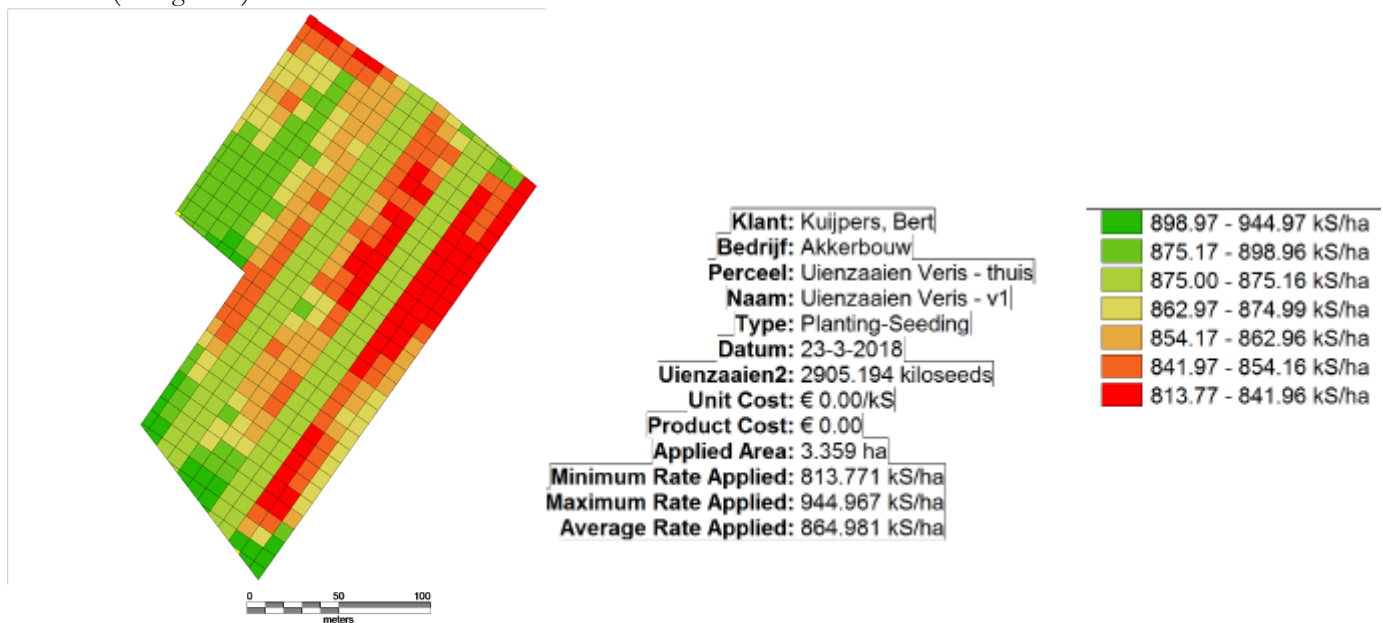
Voor het uitvoeren van de praktijkproef is een geschikt praktijkperceel nodig. In goed overleg en in samenwerking met Dhr. Kuijpers zal hij gedurende 1 teeltjaar een perceel ter beschikking stellen waar het praktijkonderzoek op uitgevoerd zal worden. Het desbetreffende perceel wordt omschreven als een kalkloze poldervaaggrond met de bodemcode Rn95C (PDOK, 2019). Deze code houdt in dat er sprake is van een bodem die bestaat uit lichte en zware zavel (Alterra, 2003).

2.1 Opkomstverschillen

Wat zijn de opkomstverschillen tussen de standaard hoeveelheid zaaizaad en variabele hoeveelheid zaaizaad?

Voor het bepalen van het nulpunt is er uitgegaan van de traditionele manier van zaaien. De uitvoering van de machine is 5 rijtjes op een bed van 1.50 m, met een wielspoor van 50 cm, en een netto bed van 1.25. Dit houdt in dat er iedere 4,4 cm (875.000 zaden per hectare) een zaadje komt te liggen. Om de opkomst te bepalen is er 3 keer gedurende het seizoen tellingen verricht worden. Deze tellingen worden weerlegd met de plaats specifieke theoretisch verzaaide hoeveelheid. De gemeten resultaten zijn bijgehouden d.m.v. bijlage 2. Om een specifiekere telling van het aantal bollen te verkrijgen wordt het aantal geoogste bollen als laatste toegevoegd aan de telling. Dit komt neer op een totaal van een 3-tal tellingen. Om de opkomstverschillen optimaal weer te geven. Wanneer de opkomstverschillen 3 keer in kaart zijn gebracht, kan er door middel van een tweezijdige t-test beoordeeld worden in welke mate er spraken is van variatie. Er is voor een tweezijdige t-test gekozen om vice versa aan te tonen wat de verschillen zijn. Door middel van deze statistische methode kan worden bepaald over de significantie tussen de objecten met een standaard zaaihoeveelheid of een variabele zaaihoeveelheid. De t-toets is uitgevoerd op basis van de resultaten die in bijlage 2 zijn verzameld. Aanvulling op de t-toets is het bepalen van de standaarddeviatie. De standaarddeviatie vertelt wat mogelijk de spreiding in aantal planten per object kan zijn.

Tijdens het maken van de taakkaart (VRA kaart) is er gekozen om 8% minder en 8% meer zaaizaad te gaan verzaaien als de standaardhoeveelheid. Hierbij is aangenomen dat er op de plaatsen waar meer lutum aanwezig is de opkomst beter zal zijn als de stukken waar minder lutum aanwezig is. Deze voorwaarden zijn verwerkt in een taakkaart (zie figuur 7).



Figuur 7, Taakkaart praktijkproef.

De VRA kaart (Variabel Rate Application) is een kaart die is gebaseerd op de variatie lutum binnen het perceel. Hieraan is het werkbereik toegevoegd waarin de variatie mag worden aangebracht tijdens het variabel uien zaaien. Deze voorwaarden zijn eerder omschreven in de afbakening van het praktijkonderzoek.

In het perceel is te zien dat er 2 'banen' in het perceel te herleiden zijn welke geheel overeen komen met de kleurcode waarop 875.000-875.160 zaden per hectare gezaaid zullen worden. Deze 2 banen bevinden zich in het perceel om de meerwaarde van het variabel zaaien te kunnen herleiden, dit houdt in dat er op deze plaats binnen het perceel een standaard hoeveelheid zaaizaad verzaait zal worden. De overige scanresultaten zijn te vinden in bijlage 7.

2.2 Sorteringsanalyse

Wat zijn de sorterverschillen bij een standaard hoeveelheid zaaizaad en variabele hoeveelheid zaaizaad?

Het teeltdoel van een ondernemer is belangrijk om goed te kunnen bepalen wat de juiste hoeveelheid zaaizaad is. In dit onderzoek gaan we uit van een waardevolle partij uien met een homogene maatsortering binnen de maat 40-50 mm (afhankelijk van het teeltdoel), en met een zo hoog mogelijke financiële opbrengst. Gedurende dit onderzoek is er niet gekeken wat potentieel het beste ras is. Maar is er gewerkt met het ras dat de ondernemer zelf inkoopt. Bepalend en ook erg belangrijk is dat er een bewuste keuze is gemaakt in de hoeveelheid zaaizaad. Vb. wanneer alle uien op een afstand van 2 cm gezaaid zullen worden, zal een ui volgens de theoretische benadering nooit groter dan 2 cm worden. Voor deze maat ui is geen markt en zal dus waardeloos zijn.

Een gegeven is dat de opkomst op lichte gronden hoger is dan op zware gronden. Dit houdt in dat wanneer er gestreefd wordt naar een homogene partij, dat er op de lichtere gronden een minder hoge zaaidichtheid gezaaid hoeft te worden, om hetzelfde planten aantal te behalen als op de zwaardere gronden. Om te kunnen beoordelen of de partij bij variabel zaaien homogener is dan bij een standaard zaaihoeveelheid zijn de objecten met de hand gerooid en beoordeeld. Tijdens de beoordeling zijn de uien verdeeld in een maatklassering, deze klassering ziet er als volgt uit:

Maat: <30 = tarra 40-50 50-60 60+

De uitwerking zal volgens bijlage 3 plaatsvinden. Deze resultaten zullen verwerkt worden door middel van bijlage 4. In deze weergave is door middel van tabellen weergegeven wat de onderlinge verschillen zijn. Deze verschillen zullen tot slot geconcludeerd worden in het onderzoeksresultaat.

Om aan te tonen wat het resultaat is van het variabel zaaien. Is procentueel toegelicht wat de verschillen in maatsortering tussen de verschillende objecten is. Hieraan is toegevoegd de totalen van de variabel gezaaide objecten en de totalen van de standaard gezaaide objecten.

2.3 Terugverdiëntijd en financiële meeropbrengst

Wat is de financiële meeropbrengst tussen standaard hoeveelheid zaaizaad ten opzichte van variabel zaaien, en wat is de terugverdiëntijd van deze investeringen?

De investeringskosten voor het mogelijk maken van het variabel zaaien (technische ondersteuning), zullen terugverdiend moeten worden in een aantal teeltjaren. Door middel van diagrammen en tabellen zullen de kosten en baten inzichtelijk gemaakt worden.

Er zal rekening gehouden worden met de eerdergenoemde variabele kosten, namelijk:

- De kosten van de Veris bodemscanner (gebruiksduur bodemkaarten 5 jaar);
- De extra investeringskosten voor een zaaimachine welke taakkaarten kan zaaien;
- Investeringskosten gps systeem;
- Het verschil in hoeveelheid benodigd zaaigoed;
- Overige standaard kosten.

Deze variabelen zullen vergeleken worden met de gemiddelde marktprijs welke is vastgesteld door de kwin avg en de gemiddelde verkoopprijs volgens Arjazon op peildatum 1 januari (tussen 1976 en 2004).

De resultaten van deze vergelijking worden weerlegd met de opbrengsten per hectare. Zo zal de terugverdiëntijd van de investeringen gecalculeerd worden.

Onder andere het areaal waarvoor de mechanisatie zal worden ingezet zal bepalen zijn wat de terugverdiëntijd zal zijn. Om een helder overzicht te kunnen maken is er bekeken wat de terugverdiëntijd is met een areaal van 25 hectare, 50 hectare en 100 hectare zaaiuien. Dit areaal zal worden vergeleken met de opkomstverschillen gemeten in het teeltjaar 2017-2018. Deze zullen worden weergegeven in de uitwerking van bijlage 4.

In de kwin agv wordt het saldo voor een hectare uien gecalculeerd met een netto verkoopprijs van €10,- /100 kg product. Ter vergelijking zal worden gecalculeerd met de beursnoteringen welke uienhandelaar Arjazon al 25 jaar documenteert, in bijlage 5 zijn deze noteringen toegevoegd. Op peildatum 1 januari is de gemiddelde verkoopprijs tussen 1976 en 2004 €20,85,- /100 kg product (Arjazon, 2019). Om inzichtelijk te maken wat de impact van de marktprijs zal zijn betreft de investeringskosten is er een calculatie worden gemaakt met beide prijzen.

Om de financiële meeropbrengst te kunnen bepalen, zullen de resultaten van het handrooien leidend zijn. Deze resultaten (welke zijn weergegeven in bijlage 4) zullen verder geanalyseerd worden. De kosten en baten zullen met elkaar vergeleken worden. Daarnaast zal procentueel zal worden bekeken wat de verschillen tussen de variabelen zullen zijn, om een goede inschatting te kunnen maken van de opbrengstverschillen. Eventuele besparingen in het bespuiten van gewasbeschermingsmiddelen worden buiten beschouwing gelaten. Voor de waardebepaling zal een gemiddelde prijs worden berekend die Arjazon de afgelopen 25 jaar is genotuleerd.

Er ontstaan drie verschillen tussen het traditioneel zaaien en variabel zaaien namelijk:

- De kosten van de Veris bodemscanner;
- De extra investeringskosten voor een zaaimachine welke taakkaarten kan zaaien;
- Het verschil in hoeveelheid benodigd zaaigoed.

Daarnaast is er gecalculeerd met de vaste kosten voor het telen van zaaiuien volgens de kwin agv (UR, Wageningen, 2015). Zie bijlage 5 handboek kwantitatieve informatie akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt (KWIN) pag. 125.

HOOFDSTUK 3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk zullen de resultaten van de deelvragen worden verwerkt. De resultaten die besproken worden, zijn zoal de opkomstverschillen tussen een standaard hoeveelheid zaaizaad ten opzichte van een variabele zaaihoeveelheid, de sorteringsverschillen tussen de verschillende objecten in het proefperceel en de terugverdientijd van de benodigde investeringen. Deze resultaten zullen helpen bij het antwoord op de hoofdvraag.

Wat is de meerwaarde van variabel uienzaaien op basis van het lutumgehalte op lichte zavelgronden in Nederland?

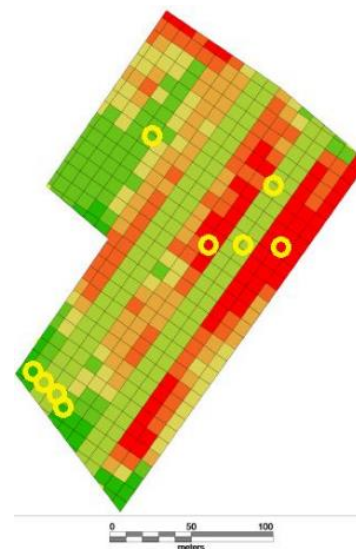
3.1 Opkomstverschillen

In deze paragraaf wordt beschreven wat het effect in opkomstverschillen tussen de standaardhoeveelheid zaaizaad ten opzichte van een variabele zaaihoeveelheid. Door middel van vier variaties met elk twee van dezelfde objecten zijn de verschillen gemonitord.

Om de opkomstverschillen binnen het perceel te analyseren zijn er vier variaties met elk twee objecten gemonitord. De vier variaties die geanalyseerd zijn:

- Standaard zaaihoeveelheid lichte grond;
- Standaard zaaihoeveelheid zware grond;
- Variabele zaaihoeveelheid lichte grond;
- Variabele zaaihoeveelheid zware grond.

De grootte van de objecten zijn ieder 4,5 m². In figuur 8 zijn de 4,5 m² welke gedurende het teeltseizoen gemonitord worden met gele cirkels gearceerd. Dit zijn locaties binnen het perceel waar de variatie het groots is (92%-100%-108%). Dit is beschreven in paragraaf 2.2.



Figuur 8, VRA kaart arcering.

Het gemiddelde aantal planten dat is waargenomen gedurende de teeltperiode en na het oogsten, zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2, Gemiddeld aantal planten per object.

Grondsoort	Aantal planten
Standaard lichte grond	187
Standaard zware grond	189
Variabel lichte grond	200
Variabel zware grond	204

In tabel 2 is geen rekening gehouden met het aantal planten dat als tarra beoordeeld zal worden. De maatsortering binnen de objecten zal later in paragraaf 3.2 sortingsverschillen worden toegelicht.

In tabel 3 zijn de opkomstverschillen door middel van een 3 tal plantentellingen per object weergegeven. Twee van deze tellingen zijn waargenomen op de gearceerde plaatsen in het perceel. De derde telling heeft plaats gevonden na het moment van oogsten, in tabel 3 is wordt deze telling als sorteringsanalyse veld 1 en veld 2 aangeduid. Er is gekozen om 2 tellingen te verrichten om rekening te houden met laat- kiemende zaden en of het al vroegtijdig wegvallen van planten. Van deze tellingen is een gemiddelde toegevoegd om een realistisch gemiddelde als uitkomst te kunnen tonen zoals deze eerder is getoond in tabel 2.

Tabel 3, Opkomstverschillen per object.

<u>Aantal planten per 4,5 m²</u>	Standaard hoeveelheid zaaizaad		Variabele hoeveelheid zaaizaad	
	Lichte grond	Zware grond	Lichte grond	Zware grond
Veld 1 1e telling	171	186	172	214
Veld 2 1e telling	188	191	176	194
Veld 1 2e telling	173	201	191	208
Veld 2 2e telling	199	149	218	184
Sorteringsanalyse veld 1	196	216	224	193
Sorteringsanalyse veld 2	195	189	220	229
Totaal gemiddelde	187	189	200	204
Standaarddeviatie	11	20	21	15
Standaarddeviatie per grondsoort	16		19	

Om aan te tonen wat de mogelijke spreiding tussen de objecten is, is in tabel 3 de standaarddeviatie toegevoegd. Dit houdt in dat op basis van het geteld aantal planten er een standaardafwijking kan plaatsvinden.

Om te onderzoeken of er significant spraken is van een verschil tussen object standaard zaaihoeveelheid en het object met de variabele zaaihoeveelheid is er een tweezijdige t-toets uitgevoerd. De tweezijdige t-toets vertelt doormiddel van een p waarde of de verschillen tussen de variaties berust zijn op toeval of dat deze significant zijn. De variabelen van de t-toets is een standaardhoeveelheid zaaizaad en de variabele hoeveelheid zaaizaad. Er is gekozen voor deze twee variabelen, aangezien bij beide variabele er sprake is van zware / lichte grond. Deze variaties versterken elkaar bij het behalen van de doelstelling (zoveel mogelijk uien binnen een maat van 40-50 mm).

Tabel 4, Tweezijdige t-toets voor gemiddelde

	Standaard hoeveelheid zaaizaad	Variabele hoeveelheid zaaizaad
Gemiddelde	199,00	216,5
Variantie	138,00	259
Waarnemingen	4,00	4
Pearson-correlatie	-0,99	
Schatting van verschil tussen gemiddelden	0,00	
Vrijheidsgraden	3,00	
T- statistische gegevens	-1,26	
P(T<=t) eenzijdig	0,15	
Kritiek gebied van T-toets: eenzijdig	2,35	
P(T<=t) tweezijdig	0,30	
Kritiek gebied van T-toets: tweezijdig	3,18	

H0, Er ontstaat geen verschil tussen het aantal planten bij een standaardhoeveelheid zaaizaad, of een variabele hoeveelheid zaaizaad

H1, Er ontstaan wel een verschil tussen het aantal planten bij een standaardhoeveelheid zaaizaad of een variabele hoeveelheid zaaizaad.

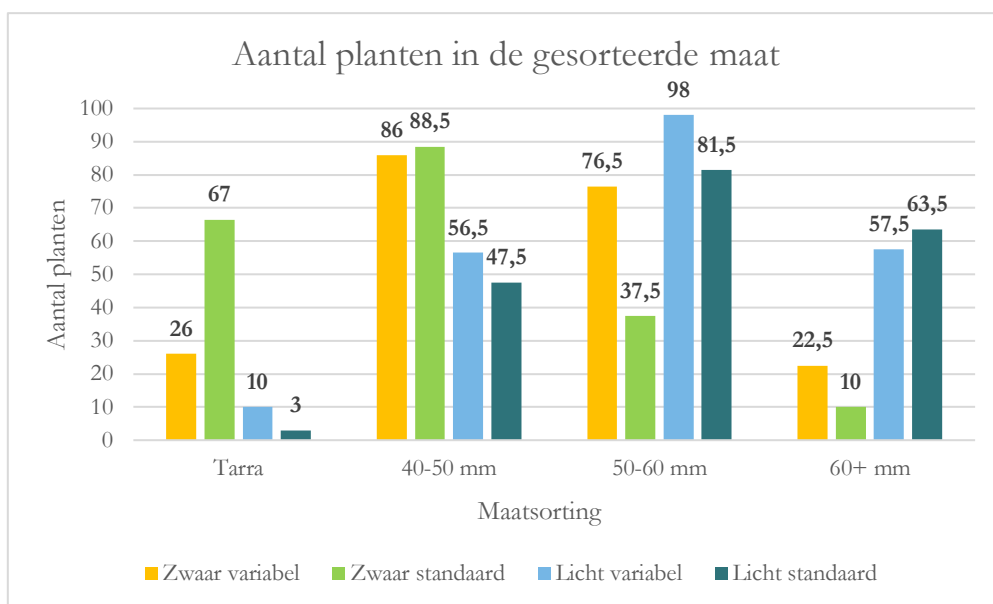
De uitkomst van de tweezijdige t-toets is 0,30. Gezien de betrouwbaarheidsinterval van 95% is er alleen spraken van een significant verschil wanneer de p waarde zich onder 0,05 zal bevinden. Dat is in dit geval niet waar en wordt H0 niet verworpen

3.2 Sorteringsanalyse

In paragraaf 3.2 worden de resultaten van de sorteringsanalyse uitgewerkt. Door middel van overzichtelijke tabellen worden de gegevens van de vier variaties met ieder twee objecten toegelicht. Bijlage 9 zijn de ruwe resultaten welke na het oogst moment zijn geteld en gewogen. Deze gegevens zijn het uiteindelijke oogst resultaten en de basis voor het berekenen van de opbrengstverschillen.

De sorteringsverschillen word naar aanleiding van het geoogste product uitgevoerd. Zoals er in paragraaf 2.3 is beschreven zullen de bollen verdeelt worden in vier categorieën gebaseerd op de diameter van de bol (in millimeters). Te weten de 4 categorieën: <30 = tarra 40-50 50-60 60+

Onderscheid is gemaakt tussen de vier variaties binnen de praktijkproef. De dubbele objecten binnen dezelfde objecten zijn samengevoegd. Het doel van het onderzoek is om aan te tonen dat door middel van variabel zaaien de hoeveelheid planten binnen een gewenste maat dichtter bij elkaar komt dan bij een standaard zaaihoeveelheid. In figuur 9 is het aantal planten per object / in de gesorteerde maat afgebeeld.



Figuur 9, Aantal planten in de gesorteerde maat

De hierboven getoonde figuren (figuur 2, 3 en 9) zijn in bijlage 8 samengevoegd tot 1 overzichtelijke tabel. Hieraan is toegevoegd wat de bruto opbrengst per hectare / per object is (bijlage 9). Uit bijlage 8 is te herleiden wat de resultaten in bruto opbrengst per object met de bijbehorende maatsortering per object is.

Het teeltdoel van het onderzoek is om een zo homogeen mogelijke partij te verbouwen binnen de maatsortering van 40-50 mm. Voorafgaand aan het project is er gekozen om uit te gaan van een standaard hoeveelheid van 875.000 zaden per hectare. Dit komt neer op een onderlinge zaaiafstand van 4,4 cm (paragraaf 2.2). Gewenst is om zoveel mogelijk aantal uien binnen de maat 40-50 mm te oogsten. Dit wordt het oogstdoel genoemd. De resultaten uit figuur 10 zijn in weergegeven in procenten in tabel 7.

Tabel 5, Aantal planten in % binnen de gesorteerde maat.

Aantal planten in % binnen de gesorteerde maat				
	Tarra	40-50 mm	50-60 mm	60+ mm
Zwaar variabel	12	41	36	11
Zwaar standaard	72	9	8	11
Licht variabel	5	25	44	26
Licht standaard	2	24	42	32
Totaal variabel	8	33	40	18
Totaal standaard	24	19	31	25

3.3 Terugverdiëntijd en financiële meeropbrengst

Om inzicht te creëren in de investeringskosten, worden de gemaakte kosten in deze paragraaf op een rij gezet. Een van de doelen van technologische investeringen is dat er een meerwaarde wordt gecreëerd aan het product. Paragraaf 2.3 gaat over de terugverdiëntijd en de financiële meeropbrengst van het gewas. Paragraaf 3.3 diept dit uit door middel van toelichting van de financiële meeropbrengst van een variabele zaaihoeveelheid ten opzichte van een standaard zaaihoeveelheid. Anders dan in de andere paragrafen waar veelal is ingegaan op een egale stand en zoveel mogelijk product binnen de maatsortering 40-50 mm, onderscheidt deze paragraaf zich door te verdiepen in de totale meeropbrengst. De data die voor deze paragraaf worden gebruikt, zijn terug te vinden in bijlage 8. In bijlage 8 is verder toegelicht wat de bruto opbrengsten per object zijn. Zoals genoemd is bijlage 8 een totaal overzicht van de gemeten resultaten, ook bevindingen als maatsortering, kilogrammen per object en het aantal planten per object zijn terug te vinden in de tabel uit bijlage 8.

Tabel 6, Bruto opbrengst per object.

Grondsoort	Opbrengst in kilogrammen/ha
Zwaar variabel	32260
Zwaar standaard	20464
Licht variabel	44571
Licht standaard	43080
Totaal variabel	76831
Totaal standaard	63544
Meeropbrengst in %	17

Op basis van bevindingen uit eerdere paragrafen als hoeveelheid planten en de meeropbrengst kilogrammen is tabel 9 gevormd. In samenwerking met bedrijven die eerder in het voorwoord zijn benoemd, is er bekeken welke kosten gemaakt dienen te worden om variabel zaaien mogelijk te maken. In tabel 9 is te vinden dat een aantal kosten onvermijdbaar zijn. Deze kosten zijn weergegeven in de kolom kosten en opbrengsten. Kostenposten die hier zoal onder vallen zijn de kosten voor het bodem scannen, investeringskosten zaaimachine en het noodzakelijke gps systeem. Deze vaste kosten worden aangevuld door een aantal kosten welke afhankelijk zijn van de situatie. Zoals eerder benoemd zal bekeken worden wat de terugverdiëntijd van deze investering is bij een areaal van 25, 50 en 100 hectare. Het antwoord op deze vraag is onderaan tabel 9 terug te vinden. Het praktijkperceel bevat een grootte van 5 hectare. In het rekenmodel is de situatie zoals deze gedurende het praktijkonderzoek is geweest ingevuld. Afhankelijk van ervaring en verwachtingen kan de kolom variabelen veranderen. Denkbare aanpassingen kunnen zijn, de verwachte opbrengst en het verwachte % meeropbrengst.

Tabel 7, Rekentabel terugverdientijd.

Variabelen		
Aantal hectares	5	hectare
Benodigd aantal zaai-elementen	5	elementen
Standaard eenheden zaaizaad (100%)	3,5	eenheden
Standaard kg opbrengst per ha	32000	kilo opbrengst
Verwacht percentage meeropbrengst	17%	%
Besparing in zaaizaad %	8%	%
Kosten en opbrengsten		
Kosten veris bodemscan	€ 175,00	€/ha
Kosten kale zaaimachine	€ 15.000,00	€
Meerprijs zaaimachine	€ 1.000,00	€ / element
Investeringskosten gps systeem	€ 17.500,00	€
Standaard kostprijs zaaizaad	€ 220,00	€ / eenheid
Uien prijs kwin	€ 0,10	€ / kg
Uien prijs Arjazon	€ 0,21	€ / kg

Aantal hectares	Extra kosten	Meer opbrengst per ha		Terugverdienperiode in jaren*	
		Kwin	Arjazon	Kwin	Arjazon
5 hectare	€ 38.375,00	€ 3.054,40	€ 6.046,40	13	6
25 hectare	€ 41.875,00	€ 15.272,00	€ 30.232,00	3	1
50 hectare	€ 46.250,00	€ 30.544,00	€ 60.464,00	2	1
100 hectare	€ 55.000,00	€ 61.088,00	€ 120.928,00	1	0
* Terugverdientijd in jaren zonder nieuwe investeringskosten					

HOOFDSTUK 4 DISCUSSIE EN REFLECTIE

In de discussie wordt per deelvraag behandeld wat er opvalt in het hoofdstuk resultaten. Een van de doelstellingen van het onderzoek is om door middel van figuren en tabellen inzichtelijk te maken wat de waardecreatie van variabel uienzaaien op basis van het lutumgehalte is. Om een heldere discussie te vormen worden de resultaten per deelvraag besproken.

4.1 Opkomstverschillen

Wat zijn de opkomstverschillen tussen de standaard hoeveelheid zaaizaad en variabele hoeveelheid zaaizaad?

Opvallend is de hoeveelheid planten die er meer staan op de plaatsen waar er variabel is gezaaid. Dit is interessant, aangezien er hiermee vanaf het begin van de groeiperiode een verschil is ontstaan. Gedurende het seizoen zal moeten blijken wat het gevolg van dit verschil betekent in het eindresultaat.

Daarnaast verschilt het geteld aantal planten gedurende het teeltseizoen. Dit kan inhouden dat planten weg vallen (bijvoorbeeld door ziekte of droogte) en/of dat zaden later alsnog kiemen. Bij een 100% opkomst van het zaaizaad zal bij 3,6 eenheden 405 planten per m² geteld moeten worden. Vreemd genoeg is in dit praktijkonderzoek 50% van het verzaaide zaaizaad niet opgekomen. Mogelijkerwijs heeft de minimale opkomst van het aantal planten een oorzaak. Er kan gedacht worden aan grondgebonden ziekten, of mechanische fouten tijdens het zaaien etc.

Bij een standaard zaaihoeveelheid zal logischerwijs de standaard plantopkomst verder uiteenlopen. Echter is dit niet het geval. Het resultaat van een variabele zaaihoeveelheid is zeer positief. Er staan aanzienlijk meer planten dan bij de standaard zaaihoeveelheid. Daarnaast is het verschil van vier planten binnen de objecten minimaal.

Gedurende het teeltseizoen is het zeer droog geweest. Gemiddeld valt er in Nederland 847 mm neerslag. Echter is dit in 2018 blijven steken op 607 mm (KNMI, 2019). Uiteraard heeft dit invloed gehad op de groei van de planten. Zo zijn er maar liefst 55 dagen geweest waar de temperatuur zich boven de 25 graden bevond en 132 dagen waar de temperatuur hoger is geweest dan 20 graden Celsius. Deze weersinvloeden zijn niet bevorderend voor de stand van een perceel uien. Een gevolg van deze hoge temperaturen kan hittestress zijn. Hittestress veroorzaakt stilstand in een gewas (Praktijkonderzoek plant en omgeving, 2003).

Aangezien er sprake is van een verschil in grondslag binnen het perceel, zal logischerwijs iedere grondsoort anders reageren op vochttekorten en hitte. Te beredeneren is dat de zanderige plaatsen in het perceel sneller uitdrogen en dat planten zich daar minder kunnen ontwikkelen. Dit is te herleiden uit het resultaat, waaruit is gebleken dat er met een standaard hoeveelheid zaaizaad op de lichtere grond gemiddeld 187 planten per 4,5 m² geteld zijn, en op de variabele objecten met lichte grond 200 planten. Geconcludeerd kan worden dat onder deze omstandigheden het verzaaien van meer zaaizaad een positief effect heeft gehad.

Ondanks dat de opbrengsten op de lichte gronden vele malen hoger zijn, is gebleken uit de tellingen dat het plantaantal op de zwaardere gronden hoger is. Echter, de maatsortering op de zware gronden is fijner. Het resultaat van dit fijne product is dat de hoeveelheid planten niet opgaat tegen het totaal aantal kilogrammen opbrengst, dat op de lichte gronden aanzienlijk hoger is. Wel kan er bewust gekozen worden om een fijne partij te verbouwen. Dit kan voordelen hebben tijdens het verkoopproces.

De standaarddeviatie tussen de objecten, en ook tussen de variaties (standaard of variabele zaaihoeveelheid) is in sommige gevallen meer dan 10%. Een mogelijke spreiding van 10% is gedurende dit onderzoek ruim. Deze mogelijke spreiding kan zeer veel invloed hebben op het resultaat van de proef.

De p-waarde van 0,30 toont aan dat de gemeten resultaten berusten op toeval. Voor een waardevolle toetsing zal de steekproefgrootte moeten worden vergroot. Bovendien, om te spreken van een significant verschil, zal de uitkomst onder 0,05 moeten zijn.

4.2 Sorteringsanalyse

Wat zijn de sorteringsverschillen bij een standaard hoeveelheid zaaizaad en variabele hoeveelheid zaaizaad?

Tussen de velden zijn uiteenlopende resultaten ontstaan. Bijzonder genoeg is te zien dat tussen dezelfde objecten, met als uitschieter het object standaard zware grond, 25% verschil in kilogrammen opbrengst opleverde.

Binnen de lichte objecten is de partij grover van formaat. Dit heeft zeer veel invloed op het gewicht dat geoogst is. De zwaarder beoordeelde objecten bevatten meer uien welke zich in de maat 40-50 mm bevinden. Dit is een opvallend resultaat, aangezien er door middel van de VRA kaart gestreefd is om, op de plaatsen waar het lutumgehalte hoger is, de planten meer ruimte te gunnen. Hierdoor zal logischerwijs de maatsortering grover moeten worden.

Uit de sorteringsanalyse blijkt dat, in de objecten waar een variabele zaaihoeveelheid is toegepast, maar liefst 17% meeropbrengst is gegenereerd. Aangezien deze resultaten gebaseerd zijn op enkel 1 teeltjaar, kan er in twijfel worden getrokken in hoeverre dit resultaat betrouwbaar is. Met name de objecten waar een standaard hoeveelheid zaaizaad is verzaaid met hoger lutumgehalte, leveren aanzienlijk minder uien op. In vergelijking met het object variabel zware grond is er 37% minder uien (in tonnen) geoogst.

De resultaten van de variabele stukken zijn wispelturiger dan de resultaten van de objecten met een standaard zaaihoeveelheid. Dit is in strijd met het doel van het onderzoek waarbij er meer homogeniteit gecreëerd dient te worden. Gezien de nagenoeg gelijke plantaantallen op de lichte gronden, zijn er mogelijk andere invloeden van toepassing dan enkel de zaaihoeveelheid.

Er is uitgegaan van een standaard zaaihoeveelheid waarbij de onderlinge zaaiafstand zich op 4,4 cm bevindt. Het object zwaar variabel heeft maar liefst 41% van het geoogste product binnen de maatsortering 40-50 mm. Bij een standaard zaaihoeveelheid op zware grond is dit slechts 9% gebleken. Wel valt de hoeveelheid tarra op de zware objecten op. Dit is aanzienlijk hoger dan het percentage tarra op de lichte objecten.

Uit de resultaten van tabel 7 is te herleiden dat binnen de variabel gezaaide objecten 33% van de uien gesorteerd zijn op gewenste maat 40-50 mm. Bij de standaardhoeveelheid zaaizaad is dit percentage lager, namelijk 19%.

4.3 Terugverdiëntijd en financiële meeropbrengst

Wat is de financiële meeropbrengst tussen standaard hoeveelheid zaaizaad ten opzichte van variabel zaaien, en wat is de terugverdiëntijd van deze investeringen?

Mede door de uit de praktijkproef gebleken meeropbrengst van 17%, is de terugverdiëntijd van de investering van € 37500,- bij een jaarlijks areaal van 25 hectare 3 teeltjaren. Zoals eerder benoemd is een meeropbrengst van 17% twijfelachtig. Als de meeropbrengst naar 5% zal worden gebracht, is de terugverdiëntijd 8 teeltjaren. In beide gevallen is er uit gegaan van de prijsnotering van de kwin. Bij de gebruik van de prijsnotering van Arjazon is de terugverdiëntijd aanzienlijk korter. Voor een mooier verloop van terugverdiëntijd in vergelijking met hectares is daarom uitgegaan van de prijsnotering uit de kwin. Geconcludeerd kan worden dat risico's gespreid kunnen worden met grotere arealen.

Een aandachtspunt is het up-to-date houden van de bodemkaarten. Het advies is om deze maximaal 5 jaar te gebruiken. Dit houdt in dat er om de 5 jaar kosten gemaakt moeten worden en dat het niet blijft bij een éénmalige investering van €37.500,-. De marktprijzen variëren aanzienlijk. Dit is te herleiden uit de verkoopcijfers van Arjazon. Dit is nadelig tijdens de beslissing om te investeren in deze techniek.

De opbrengst op dit perceel is gemiddeld 32 ton per ha. De landelijk gemiddelde opbrengst per ha bedraagt 54 ton per ha (CBS, 2019). Dit houdt in dat de verschillen binnen de objecten, procentueel meer invloed hebben op het resultaat.

HOOFDSTUK 5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Dit hoofdstuk evalueert de eerder verzamelde resultaten uit hoofdstuk 3 en 4. In dit onderzoek is onderzocht of er een meerwaarde gecreëerd kan worden door middel van variabel uien zaaïen op basis van het lutumgehalte. Allereerst worden de resultaten per deelvraag behandeld, gevolgd door de algemene conclusie en aanbevelingen.

5.1 Opkomstverschillen

Wat zijn de opkomstverschillen tussen de standaard hoeveelheid zaaizaad en variabele hoeveelheid zaaizaad?

Bij opkomst waren de eerste verschillen toonbaar binnen het perceel. Waar vanaf het begin gestreefd is naar een homogeen product is er sprake van 8% opkomstverschil tussen de uitersten binnen dezelfde objecten. Aangezien de steekproefgrootte niet significant is aan te tonen, doordat er geen sprake is van een verschil tussen de standaard objecten en de variabel gezaaide objecten. Daarnaast is slechts 50% van het gezaaide aantal zaden opgekomen. De verschillen tussen de objecten hebben een sterke invloed op het resultaat, gezien het totaal aantal planten dat zich binnen de objecten hebben bevonden.

5.2 Sorteringsanalyse

Wat zijn de sorterverschillen bij een standaard hoeveelheid zaaizaad en variabele hoeveelheid zaaizaad?

Er zijn duidelijk grote verschillen tussen de objecten. Tussen het object standaard zware grond, waar de uitkomst volgens een theoretische benadering gelijk zal moeten zijn, is het verschil in kilogrammen opbrengst 30%. Dit is opvallend, aangezien het verschil in plantaantal tussen deze twee objecten 12,5% is. Deze uitkomst vertelt veel over de invloed van de maatsortering van een partij. Het aantal planten dat binnen de gewenste maatsortering van 40-50 mm geoogst is, is 33% bij de variabele objecten, in vergelijking met 19% bij een standaard zaaïhoeveelheid. Daarnaast is het aantal planten dat 'te grof' is (namelijk 50-60 mm) 44% van de totaalopbrengst bij een variabele zaaïhoeveelheid en 42% bij een standaard zaaïhoeveelheid. Geconcludeerd kan worden dat het product te laat is geoogst, of de variatie in zaaïhoeveelheid opnieuw bepaald zal moeten worden. Mogelijkerwijs zal de variatie anders moeten zijn dan de 92% - 100% - 108%, waarbij in dit praktijkonderzoek is gewerkt.

5.3 Terugverdiëntijd en financiële meeropbrengst

Wat is de financiële meeropbrengst tussen standaard hoeveelheid zaaizaad ten opzichte van variabel zaaïen, en wat is de terugverdiëntijd van deze investeringen?

De meest effect hebbende variabele is het areaal. Met name bij een areaal boven de 25 ha is de terugverdienperiode overzienbaar. Echter is dit areaal niet in alle gevallen haalbaar. Desalniettemin zijn ondernemers voor wie dit areaal geen realiteit is mogelijk wel geïnteresseerd. De investeringskosten van €37.500,- zijn gezien het saldo van zaaïuien overzienbaar. Inclusief de gemaakte kosten aan bemesting en spuitmiddel wordt het saldo van zaaïuien door de kwin bepaald op €3027,- per hectare (bijlage 5).

Een waarde toevoeging van 17% gedurende een praktijkproef, waarbij de tweezijdige t-toets berust blijkt te zijn op toeval, is onbetrouwbaar. Een positief bevinding uit het onderzoek is dat er wel degelijk een meerwaarde is gerealiseerd binnen de objecten waar variabel is gezaaid.

De spreiding, welke is weergegeven door middel van de standaarddeviatie, is uiteenlopend. Spreiding van 10% binnen sommige objecten heeft grote invloed op de waardecreatie. Deze spreiding is een gevolg van het minimaal aantal planten dat is opgekomen. Een spreiding van 20 planten bij een totaal plantaantal van 400 is slechts 5%, en zal van minder grote invloed kunnen zijn.

5.4 Algemene conclusie

De antwoorden op de deelvragen zijn leidend voor het antwoord op de hoofdvraag:

Wat is de meerwaarde van variabel uienzaaien op basis van het lutumgehalte op lichte zavelgronden in Nederland?

De waardecreatie gedurende het praktijkonderzoek, is een totale meeropbrengst van 17% uien. Echter is dit resultaat mogelijkwerwijs berust op toeval. Mede door extreme weersinvloeden en mogelijkwerwijs grondgebonden invloeden, waardoor het plantaantal minimaal was, is het resultaat van de proef zeer uiteenlopend. Opvallend zijn de onderlinge verschillen tussen 'dezelfde' objecten. Deze verschillen zijn onverklaarbaar. Doordat de opbrengstvermeerdering van 17% leidend is voor het berekenen van de terugverdienperiode zien deze resultaten er rooskleurig uit. Echter blijkt de terugverdienperiode in dit geval alleen interessant bij arealen groter dan 25 hectare. De totaalopbrengst voor zowel standaard als variabel gezaaide objecten is aanzienlijk lager dan het landelijke gemiddelde van 54 ton per ha (CBS, 2019). De totaalopbrengst van het praktijkperceel was 32 ton per ha. Door deze lage opbrengst hebben verschillen tussen de objecten grotere effecten op het resultaat. Verdeeld over de drie deelvragen zijn de resultaten van de variabel gezaaide objecten positief. Ook uit literatuur zoals het project dat door het KodA, en het Amerikaanse onderzoek dat is uitgevoerd door Widmar & Eicson, zijn de resultaten van variabele toepassingen positief, maar meer onderzoek zal noodzakelijk zijn.

5.5 Aanbevelingen

Om significant aan te kunnen tonen of er sprake is van een meerwaarde zal de steekproefgrootte vergroot moeten worden. Dit kan inhouden dat meerjarige proeven noodzakelijk zijn om de het effect van weersinvloeden gedurende jaren te minimaliseren, en/of het aantal objecten te vergroten om op deze manier een ruimere dataset te verzamelen.

Variabel zaaien is inmiddels een van de mogelijkheden die behoren tot de agrarische sector. Echter biedt deze techniek veel meer mogelijkheden dan enkel variabel zaaien en hier een meeropbrengst mee te realiseren.

Andere mogelijke onderzoeken, met een variabele zaaihoeveelheid als basis, kunnen zijn:

- Efficiëntere benutting van spuitmiddelen;
Deze benutting kan gerealiseerd worden doordat planten zich in dezelfde groeistadia bevinden, en op hetzelfde moment dezelfde behoefte hebben.
- Efficiëntere benutting van nutriënten als bemestingsstoffen;
Hiervoor geldt hetzelfde als voor de benutting van spuitmiddelen. Als toevoeging kan er op basis van het lutumgehalte worden gevarieerd in bemestingsstoffen. Grondsoortafhankelijk is het vrijkomen van nutriënten, en op basis hiervan kan er gevarieerd worden in bemestingsstoffen en -hoeveelheid.
- Mogelijke financiële meerwaarde voor loonwerksector;
Voor ondernemers met een areaal beneden de 25 ha blijken de investeringskosten te hoog. Daarnaast is niet iedere agrariër geïnteresseerd of is het mogelijk om te investeren in een eigen zaaimachine. De loonwerker is in deze situatie een goede oplossing. Mogelijkwerwijs kan een loonwerker een hoger tarief vragen wanneer zijn mechanisatie is voorzien van deze technische ondersteuning.
- Marktgericht telen op maatsortering;
Om beter in te spelen op de vraag van de markt kan de maatsortering van een partij de waarde bepalen. In het uitgevoerde praktijkonderzoek was het doel om een zo groot mogelijke partij binnen de maat 40-50 mm te oogsten. Deze maat kan afhankelijk van de vraag variëren.

Op deze manier kan er een totaalplaatje worden geschetst en een realistischere rentabiliteit van de investering worden berekend, mede door uitbereiding van het aantal toepassingen waarvoor de investering kan worden ingezet. Deze techniek biedt geen garantie op een hogere opbrengst. Het is mede van belang om in te zien welke andere voordelen de techniek biedt.

HOOFDSTUK 6 BIBLIOGRAFIE

- ABN Amro Agrarische bedrijven (2010). *Akkerbouw, trends en toekomst*. Opgehaald van: https://www.abnamro.nl/nl/images/Generiek/PDFs/020_Zakelijk/02_Sectoren/Agrarisch/Akkerbouw%252C_trends_en_toekomst.pdf
- Agrometuius BV. (2019). *Vantage*. Geraadpleegd in op 14 juni 2019. Opgehaald van <https://www.vantage-agrometuius.nl/product/veris-msp3-bodemscanner/>
- Alterra. (2003). *De bodemkaart van Nederland digitaal*. Van Research instituut voor groene ruimte. In Wageningen
- Arjazon. (2019). *uienteelt.nl*. Geraadpleegd op 6 december 2019. Opgehaald van https://www.uienteelt.nl/home/25_jaar_uienprijzen
- Bakker, P. (2012). *De afname van het economische en politieke belang van de landbouw*. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/199203>
- BLGG. (2007). *De bodem doorgrond*. Oosterbeek: BLGG.
- Brink, L & Wiltink P. (2012) *Vervroeging beginontwikkeling cichorei*. Lelystad: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.
- CBS. (2019). *Centraal bureau voor de statistiek*. Opgehaald van <https://www.cbs.nl>
- Dieleman, P. (2014). *Meer ruimte voor elke graanplant (p. 14-16)*. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/312851>
- Euroseeds. (2019) *euroseeds*. Geraadpleegd op 18 Augustus 2019. Opgehaald van <https://www.euroseeds.eu/contact/>
- Gebrandy, A.. (2017). *Veris-bodemscan haalt waardevolle data boven (p. 6-9)*. In Akker magazine. Opgehaald van <http://edepot.wur.nl/407060>
- Haan, P.D. (2020). *Wanneer gebruik ik Pearson*. In Amsterdam UMC. Opgehaald van https://wikistatistiek.amc.nl/index.php/Correlatie#Wanneer_gebruik_ik_Pearson.27s_r.3F
- Jonkheer, E. (2010). *Waar stopt de groei van het uienareaal?*. In Akker magazine. Opgehaald van <https://www.akkervijzer.nl/artikel/86627-waar-stopt-de-groei-van-het-uienareaal/>
- KNMI. (2019) *maand en seizoensoverzichten 2018*. Geraadpleegt op 26 februari 2019. Opgehaald van <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2018/jaar>
- Kwakman, J. (2019). *Emmeloord trekt de uienprijzen gelijk*. Geraadpleegd op 2 mei 2019. Opgehaald van <https://www.boerderij.nl/Akkerbouw/Achtergrond/2019/5/Emmeloord-trekt-de-uienprijzen-gelijk-423239E/>
- KWIN AGV. (2018). *Zaaiuien, kleigrond, IJsselmeer polders*. In J. Voort, & M v.d. Spruijt, *kwantitatieve informatie akkerbouw en vollegrondsgroente 2018 (p.124)*. Lelystad: Wageningen UR.
- Meuffels, G & Voort, M. v. (2011). *Onderzoek zaaidichtheiden winterkoolzaad*. Vredepeel: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.
- Nysten, S & Kempenaar C. (2019). *Vergelijking van bodemscans in Ens maakt bodemschappen inzichtelijk*. Dronten: Aeres Hogeschool.
- Paree, P (2007). *Plaat specifieke suikerbieten zaaien*. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/117563>
- PDOK. (2019). *Publieke Dienstverlening Op de Kaart*. Geraadpleegd op 13 november 2019. Opgehaald van <https://www.pdok.nl/viewer/#>
- Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (2003). *Teeltbegeleiding zaaiuien*. Lelystad: WUR.
- Søren Kirkegaard Nielsen, D (2017). *Seed drill depth control system for precision seeding (p. 174-180) in computers and electronics in agriculture*. Opgehaald van <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.12.008>.
- Van der Wal, T. (2017). *Doorontwikkeling van de precisielandbouw in Nederland*. Wageningen: WUR.
- Wageningen Environmental Research. (2017). *Doorontwikkeling van precisielandbouw in Nederland : een 360 graden-verkenning van de stand van zaken rond informatieve landbouw en in het bijzonder de plantaardige openluchtteelt*. Wageningen: WUR
- Wageningen UR. (2015). *De agrofoodsector heeft robots hard nodig*. Opgehaald van https://www.wur.nl/upload_mm/c/9/9/80e8529e-a949-47b1-9610-e9712fc05d1a_00441%20White%20paper%20Robotisering.pdf Wageningen: Wageningen UR
- Wageningen UR. (2015). *Kwantitatieve informatie akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt*. In Voort, J.S. Lelystad: WUR
- Wageningen UR. (2018). *Robotica en drones*. Opgehaald van <https://www.wur.nl/nl/Dossiers/dossier/Robotica-en-drones.htm>
- Widmar, Ecickson &. (2015). *Precision agricultural services dealership survey results*. Indiana: Prudue university

BIJLAGE 1 VERSCHILLEN IN BODEMSCANNERS

Werking van de bodemscanners

De verisscan

- Meet de geleidbaarheid van de bodem (EC), het organische stofgehalte met optische sensoren. Op zandgronden worden ook steeds monstertjes genomen voor de bepaling van de pH.
 - Resultaten van de scan worden gekalibreerd op basis van een grondmonster.
 - EC is een maat voor lutum, organische stof, zouten en vocht.
 - CEC is een maat voor de vruchtbaarheid van de bodem, hoeveel voedingsstoffen kan die binden.
 - EC op 2 dieptes 0-30 en 0-90 cm.
- Kosten: € 175 per hectare inclusief referentiemonsters Eurofins.

Passieve gamma bodemscan

- Meet gammastraling vanuit radioactieve bodemdeeltjes, MeV in de bouwvoor 0-30 cm. Na 30 cm zo uitgedoofd dat niet meer wordt gemeten.
- Levert een gammastralingskaart van het perceel. Daarvandaan lutumkaart, organische-stof-kaarten, nutriëntenkaarten, Pw, N-totaal, Mg, kalk, pH, textuur, risico op aaltjes. De pH is een indicatie voor de beschikbaarheid van ingrediënten.
- De concrete waarden van de verschillende parameters komen uit een 'bibliotheek aan databestanden'.
- Kosten: € 130 per hectare.

EM-38 Dualem21S sensor

- Geeft EC-kaart in 4 klassen (0-0,5 mtr., 0-1,0, 0-1,5, 0-3,0). Een magnetisch veld wordt de grond in gestuurd en even later wordt gemeten wat terugkomt. Vervolgens wordt een mengmonster genomen om daarin de feitelijke waarden voor pH, os en lutum te bepalen.
- Het voordeel van dat op verschillende dieptes meten, is dat je op bouwland de bodem in zekere mate kunt herkennen. "Je weet dat er iets verandert", zegt Sylvan Nysten van Aeres "alleen nog niet wat". Bijvoorbeeld als een veenlaag of andere laag in de grond zit, dan haal je die er met deze scan eruit."
- Kosten: Scan kost € 125 per hectare voor enkel EC-meting. Bodemonsters komen daar nog bij afhankelijk van aantal en soort.

SoilXplorer CNH

- Geeft EC-kaart tot op 4 dieptes. EC-meting geeft variatie in de bodem weer. Meet de laag van maaiveld tot 0,5 meter diepte, tot 0,7 meter diep, tot 0,9 meter en tot 1,1 meter diep.
- De EC wordt bepaald door lutum, organische stof, zouten en het vochtgehalte. Verschillende dieptelagen geven aan waar een overgang naar andere laag komt. Dus zou een basis kunnen zijn voor een grondbewerkingskaart, tot hoe diep je zou kunnen/moeten bewerken.
- De EC kaart geeft aan dat de bodem op de ene plek anders is dan de andere.
- Kosten: CNH heeft nog geen prijs vastgesteld voor 'loonscannen'. Bij aanschaf kost de SoilXplorer € 28.000.

Bioscope satellietbeelden

- De bodemzonekaart is een luchtbeeld (satelliet, drone) van Bioscope en geeft inzicht in verschillen bodemzones binnen een perceel. Net als bij de andere technieken zijn bodemonsters nodig om hier waarden voor bodem eigenschappen aan te hangen. Als relatieve kaart kan de teler deze gebruiken om een inschatting van de bodemvariatie te maken en daar maatregelen op te nemen en verschillen in gewas groei / groeipotentie te verklaren.
- Kosten: De Bioscope-bodemzonekaart is onderdeel van het Bioscope-seizoensabonnement à € 250/bedrijf (max. 50 ha).

Referentiemonsters WUR/Aeres

- 40 willekeurig genomen en geanalyseerde mengmonsters die ieder gelden voor een vierkante meter uit de bouwvoor 0-25 cm. Die 40 punten leveren een kaart van lutum, pH en organische stof.
- De perceel kaart die deze set aan monsteranalyse oplevert, geldt als de juiste. Het is, zeg maar de zesde methode. De andere scans worden hieraan getoetst.
- Deze 'handmatige' methode is ook de duurste: 40 monsters à € 75/stuk = € 3.000. Op 14 hectare is dat € 215/ha aan analyse kosten. Met de kosten van het monsters nemen erbij komt Nysten op zo'n € 250 per hectare. Tel daarbij op de kosten van kaartjes maken en analyse achteraf en dan komt Nysten op € 350 per hectare
- "Dan heb je wel een scankaart die minstens 10 jaar geldig is. Dit geldt vooral voor de scans, die zijn normaal 10 tot 20 jaar bruikbaar mits er om de 4 jaar nieuwe grondmonsters voor organische stof en pH worden genomen.
- De lutumkaart verandert niet door de jaren heen.

BIJLAGE 2 OPKOMSTELLING BLANCO

Tabel A, Opkomsttellingen blanco

<u>Planten per 4,5 m²</u>	Standaard hoeveelheid zaaizaad		Variabele hoeveelheid zaaizaad	
	Lichte grond	Zware grond	Lichte grond	Zware grond
Veld 1 1e telling				
Veld 2 1e telling				
Veld 1 2e telling				
Veld 2 2e telling				
Sorteringsanalyse veld 1				
Sorteringsanalyse veld 2				

BIJLAGE 3 MAATSORTERING

Tabel B, Maatsortering blanco

Teeltmethode: Variabel zwaar		
	Aantal	Gewicht
60+		
50-60		
40-50		
Tarra		
Totaal	0	0

Teeltmethode: variabel zwaar		
	Aantal	Gewicht
60+		
50-60		
40-50		
Tarra		
Totaal	0	0

Teeltmethode: variabel licht		
	Aantal	Gewicht
60+		
50-60		
40-50		
Tarra		
Totaal	0	0

Teeltmethode: variabel licht		
	Aantal	Gewicht
60+		
50-60		
40-50		
Tarra		
Totaal	0	0

Teeltmethode: standaard zwaar		
	Aantal	Gewicht
60+		
50-60		
40-50		
Tarra		
Totaal	0	0

Teeltmethode: standaard zwaar		
	Aantal	Gewicht
60+		
50-60		
40-50		
Tarra		
Totaal	0	0

Teeltmethode: standaard licht		
	Aantal	Gewicht
60+		
50-60		
40-50		
Tarra		
Totaal	0	0

Teeltmethode: standaard licht		
	Aantal	Gewicht
60+		
50-60		
40-50		
Tarra		
Totaal	0	0

Tabel C, Totaal overzicht onderzoeksbevindingen blanco

[illegible]

BIJLAGE 5 KWIN: ZAAIUIEN

6.2.52 Zaaiuien, kleigrond, IJsselmeerpolders

	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs Eenheid	Bedrag
hoofdproduct ¹⁾	59.500	kg	0,10 €/kg	5.950
BRUTOGELDOPBRENGST (a)				5.950
UITGANGSMATERIAAL				
precisiezaad ²⁾	3,8	eenh.	220 €/eenh.	836
BEMESTING				
kalkammonsalpeter	170	kg N	1,14 €/kg N	194
triple superfosfaat	60	kg P2O5	0,78 €/kg P2O5	47
kali 60 (chloorhoudend)	160	kg K2O	0,50 €/kg K2O	90
GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN				
pendimethalin (400)	1,5	kg/l	13,00 €/l	20
glyphosaat (360)	2	kg/l	5,00 €/l	10
chloridazon (65%)	2	kg/l	22,50 €/kg	45
chloorprofam (400)	2	kg/l	17,00 €/l	34
isoxaben (500)	0,5	kg/l	150,00 €/l	75
pyridaat (45%)	1	kg/l	47,00 €/kg	47
S-metolachloor (960)	0,5	kg/l	24,50 €/l	12
prosulfocarb (800)	5	kg/l	12,00 €/l	60
mancozeb (500)	12	kg/l	6,50 €/l	78
uitvloeier/activator	0,7	kg/l	34,50 €/l	24
mancozeb (67%), dimethomorph (8%)	7,5	kg/l	14,50 €/kg	109
uitvloeier	0,25	kg/l	17,00 €/l	4
deltamethrin (25)	0,6	kg/l	36,50 €/l	22
mancozeb (67%), metalaxyl-m (39%)	4	kg/l	20,00 €/kg	80
kresoxim-methyl (500)	1,2	kg/l	95,00 €/l	114
fluopyram (200), tebuconazool (200)	1	kg/l	66,00 €/l	66
maleine hydrazide (180)	3,75	kg/l	27,50 €/kg	103
uitvloeier	0,125	kg/l	27,50 €/l	3
ENERGIE				
diesel	179	l	1,10 €/l	196
stroomverbruik bewaring	2.860	kWh	0,14 €/kWh	394
AFZETKOSTEN				
opscheppen uien	59,5	ton	3,50 €/ton	208
OVERIGE PRODUCTGEBONDEN KOSTEN				
berekende rente	864	€	4,00 %	35
n-mineraalmonster	0,5	keer	33,50 €/monster	17
TOEGEREKENDE KOSTEN (b)				2.923
SALDO PER EENHEID EIGEN MECHANISATIE (c=a-b)				3.027
LOONWERK				
uien zaaien; pneumatische zaaimachine	1	ha	130 €/ha	130
TOTAAL LOONWERK (d)				130
SALDO PER EENHEID LOONWERK (e=c-d)				2.897
ARBEIDSBEHOEFTE				
Grondbewerking	5,0	uur		
Bemesten	0,9	uur		
Zaaien/poten/planten	0,0	uur		
Beregening	0,0	uur		
Gewasbescherming	5,3	uur		
Handwieden	15,0	uur		
Overige gewasverzorging	0,0	uur		
Oogsten	9,0	uur		
Verwerken	0,0	uur		
	35,2	uur		

¹⁾ Kg afgeleverd product bij luchtgekoelde bewaring tot eind januari, inclusief indrogingsverliezen (8%) en uitval.

²⁾ Betreft ontsmet en gecoat zaaizaad in eenheden van 250.000 zaden.

³⁾ Energiekosten zijn inclusief drogen.

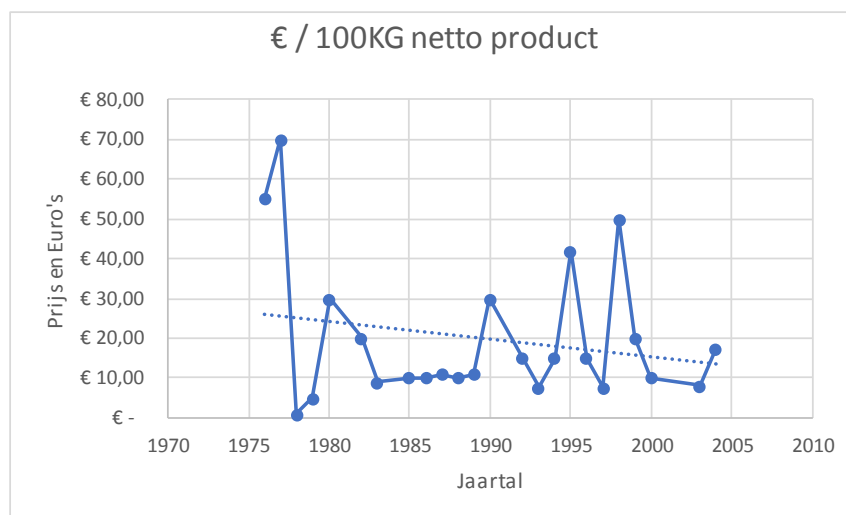
Figuur A, Kwin avg blz. 143

BIJLAGE 6 25 JAAR UIENPRIJZEN IN BEELD (ARJAZON)

In deze bijlage is een overzicht toegevoegd van de handelsprijzen tussen 1976 en 2004 voor zaaiuien. In de tabel is de peildatum van 1 januari gebruikt voor de bepaling van de gemiddelde handelsprijs.

Tabel D, 25 jaar uienprijzen in beeld

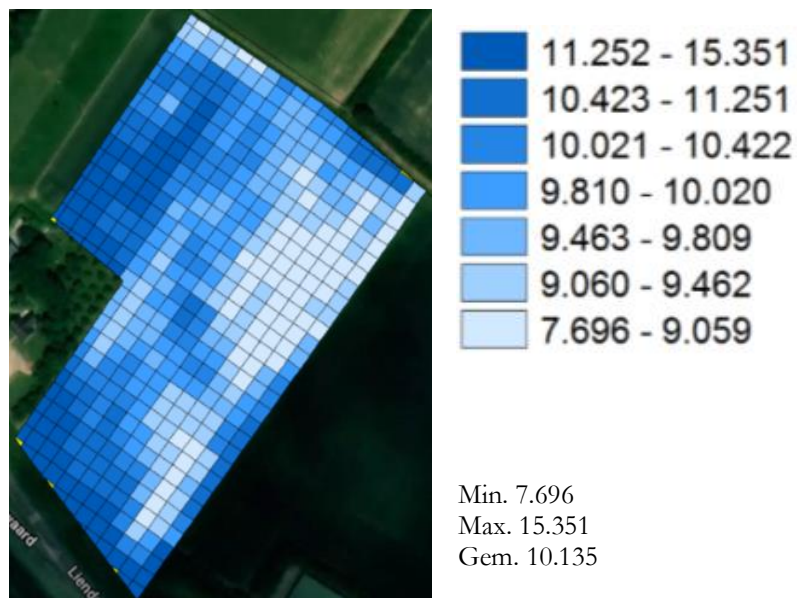
Prijsnowering 1-januari	
Jaartal	€ / 100KG netto product
2004	€ 17,50
2003	€ 8,00
2000	€ 10,00
1999	€ 20,00
1998	€ 50,00
1997	€ 7,50
1996	€ 15,00
1995	€ 42,00
1994	€ 15,00
1993	€ 7,50
1992	€ 15,00
1990	€ 30,00
1989	€ 11,00
1988	€ 10,00
1987	€ 11,00
1986	€ 10,00
1985	€ 10,00
1983	€ 9,00
1982	€ 20,00
1980	€ 30,00
1979	€ 5,00
1978	€ 1,00
1977	€ 70,00
1976	€ 55,00
Gemiddeld	€ 20,85



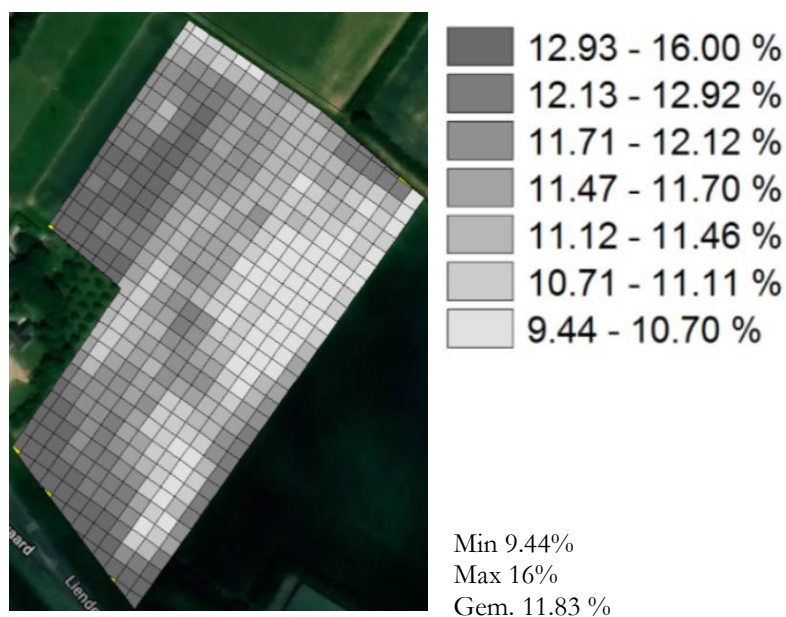
2002 * geen uien op 1 januari beschikbaar
 2001 * geen uien op 1 januari beschikbaar
 1991 * geen gegevens
 1984 * geen gegevens
 1981 * geen gegevens

BIJLAGE 7 RESULTATEN VERIS BODEMSCANNER

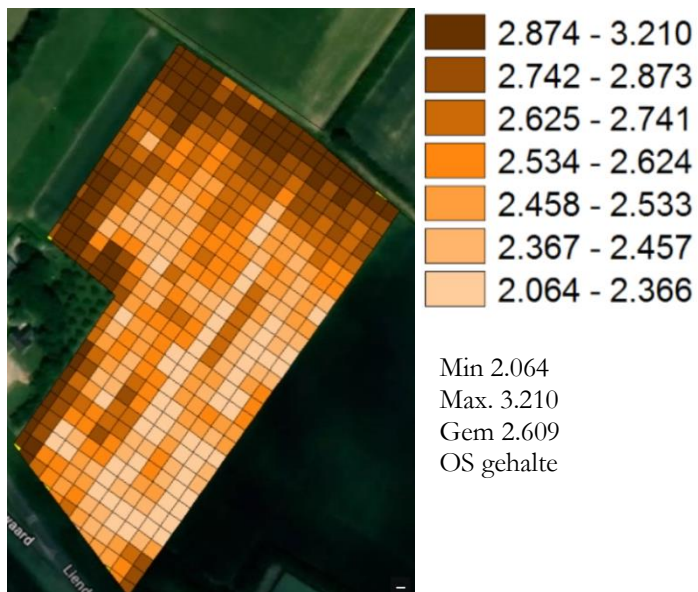
Tijdens het uitvoeren van een scan worden er gegevens over het desbetreffende perceel verzameld. Deze gegevens vertellen een aantal eigenschappen van de bodem.



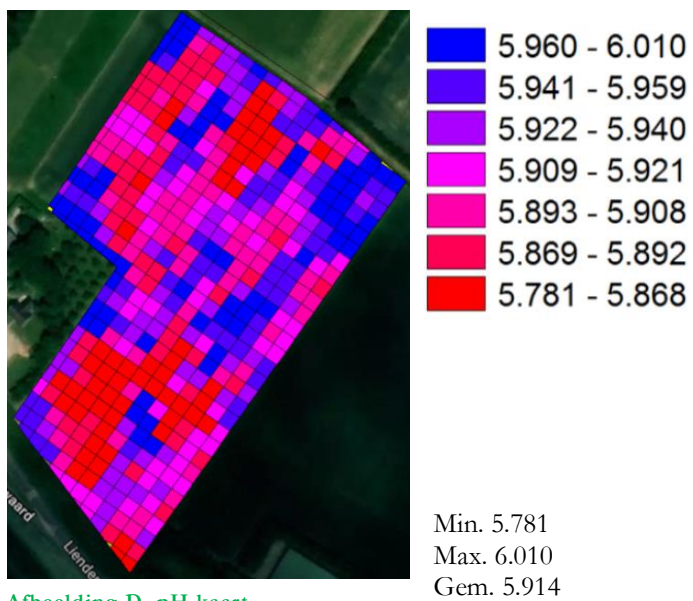
Afbeelding A, EC 0-30 CM



Afbeelding B, Lutum kaart



Afbeelding C, Organische stof gehalte



Afbeelding D, pH kaart

BIJLAGE 8 BRUTO OPBRENGSTEN PER OBJECT

Tabel E, Totaal overzicht resultaten praktijkproef

Zwaar variabel	Tara										Totaal 4,5m2/ object planten kilogrammen	Bruto opbrengst ton/ha kilogrammen cm		
	40-50		50-60		60+									
	planten	kilogrammen	planten	kilogrammen	planten	kilogrammen								
Nummer	1	29	598	69	3680	71	5970	24	3570	48	13758	30573		
	2	23	536	103	4980	82	7040	21	2720	57	15276	33947		
	Gemiddelde	26	567	86	4330	76,5	6505	22,5	3115	53	14517	32260		
	49%	4%	163%	30%	145%	45%	43%	21%						
Zwaar standaard	Tara										Totaal 4,5m2/ object planten kilogrammen	Bruto opbrengst ton/ha kilogrammen cm		
	40-50		50-60		60+									
	planten	kilogrammen	planten	kilogrammen	planten	kilogrammen								
Nummer	1	60	978	98	4510	52	4570	6	768	54	10826	24058		
	2	73	722	79	3360	23	1850	14	1660	47	7592	16871		
	Gemiddelde	67	850	88,5	3935	37,5	3210	10	1214	51	9209	20464		
	131%	9%	175%	43%	74%	35%	20%	13%						
Licht variabel	Tara										Totaal 4,5m2/ object planten kilogrammen	Bruto opbrengst ton/ha kilogrammen cm		
	40-50		50-60		60+									
	planten	kilogrammen	planten	kilogrammen	planten	kilogrammen								
Nummer	1	7	98	62	2870	106	9170	49	7050	56	19188	42640		
	2	13	206	51	2550	90	8160	66	10010	55	20926	46502		
	Gemiddelde	10	152	56,5	2710	98	8665	57,5	8530	56	20057	44571		
	18%	1%	102%	14%	177%	43%	104%	43%						
Licht standaard	Tara										Totaal 4,5m2/ object planten kilogrammen	Bruto opbrengst ton/ha kilogrammen cm		
	40-50		50-60		60+									
	planten	kilogrammen	planten	kilogrammen	planten	kilogrammen								
Nummer	1	3	56	36	1520	94	8060	63	10800	49	20436	45413		
	2	3	46	59	2590	69	6020	64	9680	49	18336	40747		
	Gemiddelde	3	51	47,5	2055	81,5	7040	63,5	10240	49	19386	43080		
	6%	0%	97%	11%	167%	36%	130%	53%						

BIJLAGE 9 RESULTATEN MAATSORTERING

Tabel F, Resultaten sorteringsanalyse.

Teeltmethode: Variabel zware grond		
	Aantal	Gewicht (Gram)
60+	24	3510
50-60	71	5970
40-50	69	3680
Tarra	29	598
Totaal	193	13758

Teeltmethode: Variabel zware grond		
	Aantal	Gewicht (Gram)
60+	21	2720
50-60	82	7040
40-50	103	4980
Tarra	23	536
Totaal	229	15276

Teeltmethode: Variabel lichte grond		
	Aantal	Gewicht (Gram)
60+	49	7050
50-60	106	9170
40-50	62	2870
Tarra	7	98
Totaal	224	19188

Teeltmethode: Variabel lichte grond		
	Aantal	Gewicht (Gram)
60+	66	10010
50-60	90	8160
40-50	51	2250
Tarra	13	206
Totaal	220	20626

Teeltmethode: Standaard zware grond		
	Aantal	Gewicht (Gram)
60+	6	768
50-60	52	4570
40-50	98	4510
Tarra	60	978
Totaal	216	10826

Teeltmethode: Standaard zware grond		
	Aantal	Gewicht (Gram)
60+	14	1660
50-60	23	1850
40-50	79	3360
Tarra	73	722
Totaal	189	7592

Teeltmethode: Standaard lichte grond		
	Aantal	Gewicht (Gram)
60+	63	10800
50-60	94	8060
40-50	36	1520
Tarra	3	56
Totaal	196	20436

Teeltmethode: Standaard lichte grond		
	Aantal	Gewicht (Gram)
60+	64	9680
50-60	69	6020
40-50	59	2590
Tarra	3	46
Totaal	195	18336