

Afstudeeronderzoek precisie spuittechniek



AERES
HOGESCHOOL
DRONTEN

Jacco Langebeeke

Afstudeeronderzoek precisie spuittechniek

Analyse en onderzoek naar de adoptie van plaats-specifieke spuittechniek

Auteur:

Jacco Langebeeke

Studentnummer:

3027701

Opleiding:

Agrotechniek & management

Afstudeerdocent:

K. Eeuwema

Opdrachtgever:

AgriFac Machinery B.V.

Plaats:

Steenwijk

Datum:

07-06-2022

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

Bij het afstudeertraject aan de opleiding Agrotechniek & Management aan Aeres Hogeschool te Dronten is er een marktonderzoek uitgevoerd naar plaats-specifieke bespuitingssystemen. Tijdens mijn afstudeerstage bij Agrifac Machinery B.V. is er een praktijkgerichte onderzoeksvraag ontstaan naar het gebruik en ontwikkeling van plaats-specifieke bespuitingssystemen. Met dit onderzoek wordt er aan de hand van literatuuronderzoek en interviews met betrokkenen binnen de sector mogelijk een antwoord gegeven op een belangrijke vraag binnen de agrarische sector. Met de resultaten uit dit onderzoek verwacht ik een belangrijke bijdrage te hebben geleverd om de onderzoeksvraag vanuit Agrifac Machinery B.V. te kunnen beantwoorden, die voor meer fabrikanten en leveranciers actueel is.

Bij deze wil ik graag Dhr. Eeuwema bedanken voor de nodige bijeenkomsten en zijn goede coaching in het gehele traject. Ook wil ik Dhr. Albers en Dhr. Wieringa bedanken voor de goede en leerzame tijd binnen Agrifac Machinery B.V.

Steenwijk, 07-06-2022

Jacco Langebeeke

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
Summary	6
Hoofdstuk 1: Inleiding	7
1.1 Precisielandbouw	7
1.2 Toekomstbestendig landbouwsysteem	7
1.3 Aanleiding voor het onderzoek	8
1.4 Literatuuronderzoek	8
1.5 Knowledge Gap	16
1.6 Onderzoeksvragen	17
1.7 Doelgroep en doelstelling	17
Hoofdstuk 2: Materiaal en methode	18
2.1 Methode	18
2.2 Aanpak per deelvraag	19
Hoofdstuk 3: Resultaten	21
Hoofdstuk 4: Discussie	26
Hoofdstuk 5: Conclusie en Aanbevelingen	28
Bronvermelding	31
Bijlage	34
Bijlage I: Interview	34
Bijlage II: Interviews gebruikers	35
Bijlage III: Checklist schriftelijk rapporteren	44

Samenvatting

De ontwikkeling in de landbouw versnellen de laatste jaren in hoog tempo, er worden veel nieuwe innovatieve technieken gebruikt voor een efficiëntere en effectievere bedrijfsvoering. Daarnaast scherpt de overheid de regelgeving rondom gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen steeds verder aan. Deze kans wordt ingevuld door de leveranciers van plaats-specifieke bespuitingstechnieken.

In het literatuuronderzoek is de basiskennis over verschillende onderwerpen rondom het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken beschreven. Hierbij kwamen verschillende onderwerpen aanbod. Het gebruik en kosten van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland, het belang van variabele toediening en het proces van het scannen/fotograferen van het gewas met behulp van innovatieve cameratechnieken. Hierbij stond de praktijk centraal, welke toepassingen zijn al 'praktisch' uitvoerbaar en welke toepassingen moeten nog verder ontwikkeld worden.

Vanuit het literatuuronderzoek en een leverancier van plaats-specifieke bespuitingstechnieken is de hoofdvraag ontstaan: *Wat belemmert de adoptie van plaats-specifieke bespuitingstechnieken voor de huidige gebruikers, in de aardappel- en bollenteelt in Nederland?* Deze hoofdvraag is doormiddel van drie deelvragen onderzocht en beantwoord, deze drie deelvragen waren:

Wat is het huidige gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken? Hierbij kwam naar voren dat het gebruik van de techniek nog erg laag is maar dat er wel vraag is vanuit de huidige gebruikers naar middelen/systemen voor een efficiëntere benutting van hun bestrijdingsmiddelen en meststoffen.

Welke dilemma's zijn er rondom het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken? De belangrijkste dilemma's rondom de plaats-specifieke bespuitingstechniek zijn kennis/informatie en rendement, de huidige gebruikers ervaren de voorziening van kennis en informatie als onvoldoende. Daarnaast is het rendement van de techniek te laag om er veel tijd en geld in te investeren.

Hoe kan het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken worden verbeterd? Wanneer de dilemma's over kennis- en informatievoorziening en rendement worden omgezet in verbeteringen wordt de adoptie van plaats-specifieke bespuitingstechnieken versneld. Dit kan bijdrage aan een snellere ontwikkeling van een efficiëntere en duurzamere landbouwsector.

Concluderend kan worden gezegd dat het er een grote vraag is naar methodes en systemen om de primaire landbouw te optimaliseren. Hierbij kunnen de plaats-specifieke bespuitingstechnieken veel mogelijkheden bieden. Het ontbreekt alleen nog aan een goede kennis-/informatie uitwisseling om het systeem te adopteren in de bedrijfsvoering van de Nederlandse landbouwbedrijven. Daarnaast moeten de leveranciers het systeem verder ontwikkelen om een hoger rendement te behalen voor de gebruiker/ondernemer.

Om het onderzoek in een breder kader te zetten is er verder onderzoek nodig op Europese schaal. Leveranciers van plaats-specifieke bespuitingstechnieken zijn internationaal opererend en daarnaast liggen er mogelijk meer kansen in de rest van Europa dan in Nederland.

Summary

Developments in agriculture have accelerated rapidly in recent years, and many new innovative techniques are being used to make operations more efficient and effective. In addition, the government is increasingly tightening the regulations on crop protection agents and fertilisers. This opportunity is taken by suppliers of site-specific spraying techniques.

In the literature study, the basic knowledge on various topics regarding the use of location-specific spraying techniques was described. Different subjects were covered. The use and costs of crop protection agents in the Netherlands, the importance of variable application and the process of scanning/photographing the crop using innovative camera techniques. The focus was on practice: which applications are already 'practically' feasible and which applications require further development.

From the literature review and a supplier of site-specific spraying techniques, the main question arose: What hinders the adoption of site-specific spraying techniques for the current users, in potato and bulb cultivation in the Netherlands? This main question has been investigated and answered by means of three sub questions:

What is the current use of site-specific spraying techniques? It appeared that the use of the technique is still very low, but that there is a demand from the current users for means/systems for a more efficient use of their pesticides and fertilisers.

What are the dilemmas surrounding the use of site-specific spraying techniques? The most important dilemmas regarding the place-specific spraying technique are knowledge/information and yield; the current users experience the provision of knowledge and information as insufficient. In addition, the yield of the technique is too low to invest a lot of time and money in it.

How can the use of site-specific spraying techniques be improved? If the dilemmas concerning the provision of knowledge and information and the yield are converted into improvements, the adoption of location-specific spraying techniques will be accelerated. This can contribute to a faster development of a more efficient and sustainable agricultural sector.

In conclusion, there is a great demand for methods and systems to optimise primary agriculture. In this respect, site-specific spraying techniques can offer many possibilities. The only thing missing is a good knowledge/information exchange to adopt the system in the operational management of the Dutch farms. In addition, the suppliers need to further develop the system in order to achieve a higher return for the user/entrepreneur.

To put the research in a broader context, further research is needed on a European scale. Suppliers of site-specific spraying techniques operate internationally and there may also be more opportunities in the rest of Europe than in the Netherlands.

Hoofdstuk 1: Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de huidige situatie op het gebied van precisielandbouw binnen de agrarische sector beschreven. Daarnaast wordt er in gegaan op de actuele veranderingen voor een toekomstbestendig landbouwsysteem en welke technologische ontwikkelingen er nodig zijn binnen dit systeem; tot slot wordt de relevantie van dit onderzoek omschreven.

1.1 Precisielandbouw

Precisielandbouw is een vorm van landbouw, waarbij planten en dieren heel nauwkeurig die behandeling krijgen die ze nodig hebben. “One simple definition of Precision Farming is doing the right thing in the right place at the right time with the right amount” (Blackmore, 2005).

Landbouw staat aan het begin van de verandering van de gehele sector. Zowel Europa als de rest van de wereld staat voor grote uitdagingen op het gebied van voedselzekerheid en het behoud van het klimaat. Hiervoor zijn veranderingen nodig om het landbouwsysteem te optimaliseren en vooral te innoveren. Innovatie in de landbouw is sterk afhankelijk van de technische ontwikkelingen waarmee nauwkeuriger en plaats-specifieker gewerkt kan worden. Een deel van deze ontwikkelingen richten zich op het plaats-specifiek toedienen van bemesting en bestrijdingsmiddelen. Hierbij is het uitgangspunt dat er op plant niveau geanalyseerd en gestuurd kan worden (Kempenaar C. , 2016).

1.2 Toekomstbestendig landbouwsysteem

Er staat voor de Europese landbouw een grote uitdaging op de rol om in de komende 8 jaar een reductie van bestrijdingsmiddelen te realiseren om in 2030 te voldoen aan de doelstellingen die staan beschreven in het ‘Farm to Fork beleid’. Hierin staat beschreven dat er in 2030 een reductie van 50% van gewasbeschermingsmiddelen en een reductie van 20% van meststoffen moet hebben plaatsgevonden. Hierbij wordt naar een aantal verschuiving verwezen; een verschuiving op het gebied van *type* gewasbeschermingsmiddel en een verschuiving van de *toediening* van gewasbeschermingsmiddelen: “In 2030 bestaat de land- en tuinbouw in Nederland uit een duurzame productie met weerbare planten en teeltsystemen, waardoor ziekten en plagen veel minder kansen krijgen en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen zo veel mogelijk kan worden voorkomen. Daar waar gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt, is dit conform de principes van geïntegreerde gewasbescherming, nagenoeg zonder emissies naar het milieu en nagenoeg zonder residuen. Hiermee wordt tegelijkertijd een blijvend economisch perspectief voor de land- en tuinbouw gerealiseerd.” (Schouten, 2019)

Belangrijk is om in het nieuwe systeem te gaan denken, aldus van der Wal (2017). Een landbouwsysteem waarbij duurzaamheid en weerbaarheid voorop staat, maar daarnaast ook wordt nagedacht over vergroening en andere milieuaspecten zoals reductie van emissie en residuen. Een geïntegreerde aanpak gewasbescherming staat daarbij centraal. Daarin wordt de inzet van gewasbescherming zo veel mogelijk voorkomen door het toepassen van preventieve maatregelen, niet chemische maatregelen, biologische bestrijders en teelt-technische maatregelen. Om dit toekomstbestendige systeem te laten slagen is een complete systeembenadering nodig. Een systeembenadering waarbij er ontwikkeling is op het gebied van onderzoek naar nieuwe (biologische) middelen, maar daarnaast ook veel ontwikkeling nodig is van nieuwe technieken om de middelen toe te dienen op de plaats waar deze echt nodig zijn. De combinatie van de juiste middelen en de juiste precisie toediening zorgt voor een optimale duurzame productie met weerbare planten. (Van der Wal, 2017)

1.3 Aanleiding voor het onderzoek

Voor een toekomstbestendig landbouwsysteem zijn technologische ontwikkelingen onmisbaar. Met plaats-specifieke spuittechnieken is het mogelijk om op plant niveau te variëren in dosering, om zo elke plant de gewasverzorging, zowel gewasbescherming als gewasbemesting, te geven die nodig is. De plaats-specifieke spuittechniek is daarmee een bijdrage aan een duurzamer en efficiënter plant- en teeltsysteem. Tijdens de stage bij Agrifac Machinery B.V. is de vraag naar boven gekomen om onderzoek te doen naar het plaats-specifieke bespuitingssysteem. Hierbij staat het huidige gebruik en de adoptie van deze techniek centraal.

1.4 Literatuuronderzoek

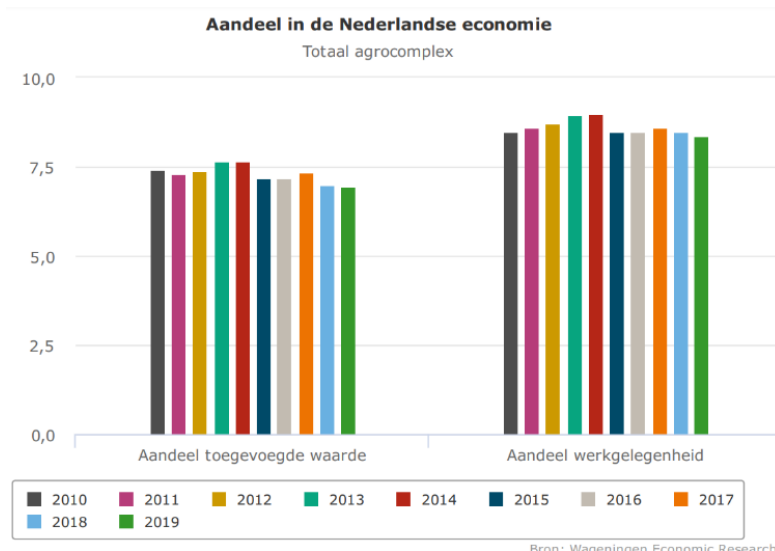
Voor het literatuuronderzoek wordt er gekeken naar de huidige status en ontwikkelingen binnen de Nederlandse landbouw en de opkomst van plaats-specifieke spuitsystemen. Hierdoor ontstaat een volledig beeld van de bijdrage van de techniek in de agrarische sector.

Nederlandse landbouw

De toegevoegde waarde van de Nederlandse agrocomplex bedroeg circa 56 miljard aan de Nederlandse economie in 2019 en levert daarmee een bijdrage van bijna 7% aan het BBP. Wordt er alleen gekeken naar de primaire landbouw, dan bedraagt dit aandeel 1,4 procent. Dit kleine maar toch zeer belangrijke aandeel is de afgelopen 10 jaar erg stabiel. (Khadija Afrian, 2020)

De bijdrage is te verdelen in gecreëerde toegevoegde waarde vanuit het buitenland geïmporteerde grondstoffen, deze bijdrage is 2,8% van het BBP. Daarnaast is 4,1% van het BBP, oftewel een bijdrage van €33 miljard te danken aan de binnenlandse 'Nederlandse' producten.

De toelevering van goederen en diensten leverden in 2019 de grootste bijdrage met zo'n 36% aan het 'agrocomplex-BBP'. De primaire productie volgt daarin met een bijdrage van 33% wat goed is voor 18,5 miljard.



Figuur 1 Aandeel agrocomplex in de Nederlandse economie (Verhoog, 2021)

Primaire landbouw

De primaire productie is hierbij opgedeeld in de melkveehouderij die met een bijdrage van 26% het grootste aandeel heeft in de toegevoegde waarde. Daarna de intensieve veehouderij en glastuinbouw met allebei een aandeel van 22%. Het akkerbouwcomplex is goed voor 17% en de vollegrondstuinbouw voor 12%. Hiermee is een duidelijk beeld gecreëerd van de bijdrage van verschillende sectoren binnen het agrocomplex. (Lugtenburg, 2021)

Ook is er arbeid nodig in de landbouw, dit zorgt voor werkgelegenheid. Het totale agrocomplex was in 2019 verantwoordelijk voor 8,3% van de nationale werkgelegenheid, dit is goed voor 656.000 arbeidsjaren. Daarvan was de primaire productie verantwoordelijk voor 40% van de werkgelegenheid. (Verhoog, 2021)

Voor deze primaire productie wordt er 1,82 miljoen hectare landbouwgrond gebruikt in Nederland. Van de totale oppervlakte landbouwgrond wordt 53,9% gebruikt als grasland, 11,4% voor

groenvoedergewassen, 29,1% voor akkerbouwland en het overige deel voor de tuinbouw. Hierbij is het areaal akkerbouwgrond de afgelopen 3 jaar toegenomen met 6%. (Voskuilen, 2020)

Grondgebruik Nederlandse akker- en tuinbouw

De Nederlandse akkerbouw en tuinbouw gebruikt deze grond om jaarlijks gewassen op te telen als eindproduct of als grondstof voor een ander product. Het gewas met het grootste areaal is graan, er werd in 2019 179.800 hectare graan geteeld, daarnaast werd er 167.500 hectare aardappels geteeld en 79.200 hectare bieten, daarnaast nog 105.500 hectare overige gewassen zoals uien, wortels, witlof, etc. (Voskuilen, 2020)

Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen

Om al die gewassen te verzorgen en te beschermen voor schimmels, bacteriën, insecten, mijten, slakken en onkruid wordt er jaarlijks 5.673.564 kilogram werkzame stof gebruikt in de landbouw. In de grafiek hiernaast staat een overzicht van de hoeveelheid werkzame stof per gewas. (CBS, 2016)

Hierin is te zien dat de aardappelteelt een groot aandeel heeft in het gebruik van werkzame stoffen. Dit aandeel is goed voor 2,3 miljoen kilogram werkzame stof, wat neerkomt op een bijdrage van 40% aan het totale gebruik. Ook voor de teelt van lelies en tulpen worden er veel werkzame stoffen gebruikt, deze twee gewassen samen komen uit op een aandeel van 20%.

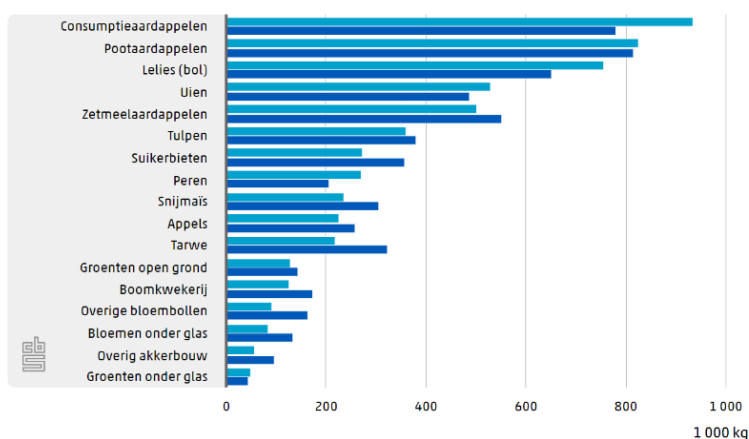
Om een realistisch beeld te krijgen van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen moet er gekeken worden naar de toegepaste werkzame stof per hectare. Wanneer de totale hoeveelheid werkzame stof wordt gedeeld door het totale areaal, wordt er een hoeveelheid werkzame stof per hectare berekend.

In de grafiek hiernaast staat een overzicht van de hoeveelheid werkzame stof per hectare per gewas. Hieruit is te zien dat de sierteelt; lelies, bloemen onder glas en tulpen veel werkzame stof per hectare gebruiken. Ook de fruitteelt; appels en peren gebruiken veel werkzame stof per hectare. (CBS, 2018)

Functies werkzame stoffen

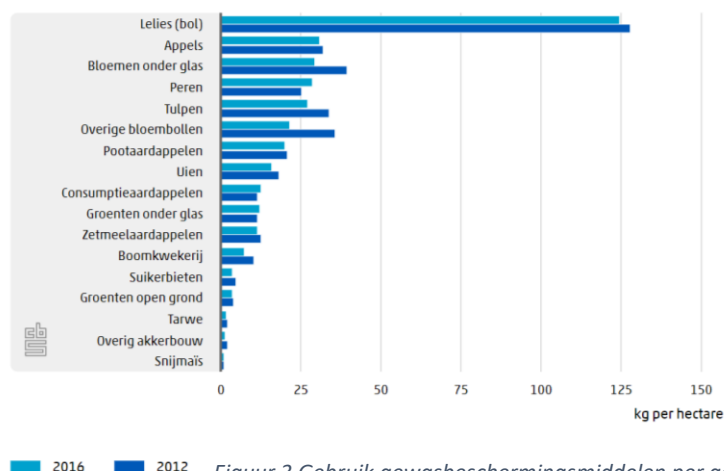
Deze werkzame stoffen zijn op te delen in 4 groepen: Schimmels en bacteriën, Onkruiden en loofdoding, Insecten en mijten, Overige middelen.

Gebruik chemische gewasbeschermingsmiddelen, gewassen



Figuur 2 Totaal gebruik gewasbeschermingsmiddelen per gewas (CBS, 2018)

Gebruik chemische gewasbeschermingsmiddelen



Figuur 3 Gebruik gewasbeschermingsmiddelen per gewas per hectare (CBS, 2018)

De eerste groep zijn werkzame stoffen die de plant beschermen tegen schimmels en bacteriën, deze middelen worden meestal preventief ingezet. Dit betekent dat het middel gespoten moet worden voordat de schimmel of bacterie aanwezig is of nadat de schimmels of bacteriën eerst met een curatief middel zijn bestreden. De dosering van deze middelen is afhankelijk van de hoeveelheid bladmassa.

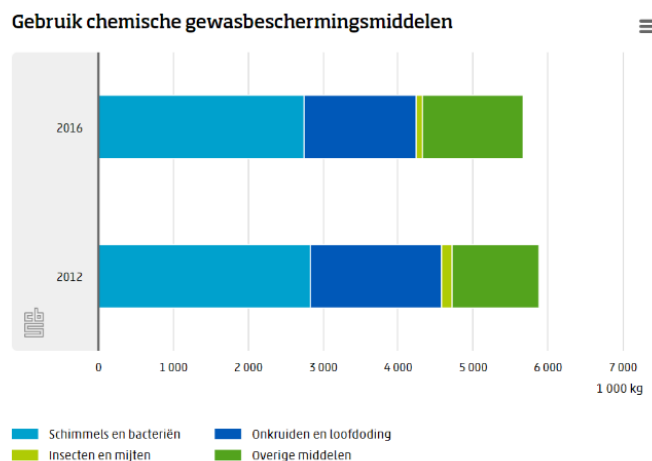
De tweede groep werkzame stoffen is ter bestrijding van onkruiden en voor loofdoding. De middelen voor onkruidbestrijding zijn zowel preventief als curatief. Hierbij wordt er bij preventieve bespuiting vaak gekeken naar de lutumfractie van de grond om de dosering te bepalen. Bij een curatieve bespuiting wordt er gekeken naar de soorten onkruiden om hier gericht op te kunnen bestrijden.

De derde groep werkzame stoffen is gericht op de bescherming van planten tegen insecten en mijten. Deze middelen worden meestal curatief ingezet wanneer de insecten en/of mijten worden waargenomen. Preventieve middelen werken met systemische stoffen die de plant opneemt in de sapstroom en hierdoor giftig wordt voor insecten. Als de insecten van de plant eten of erin zuigen, sterven ze. Ook zijn er mogelijkheden voor andere preventieve bestrijdingen hierbij moet men denken aan bijvoorbeeld het spuiten van minerale olie in de aardappelteelt om virusoverdracht door luizen te voorkomen. Hierbij wordt de plaag niet bestreden maar de plant wordt beschermt voor de nadelige gevolgen.

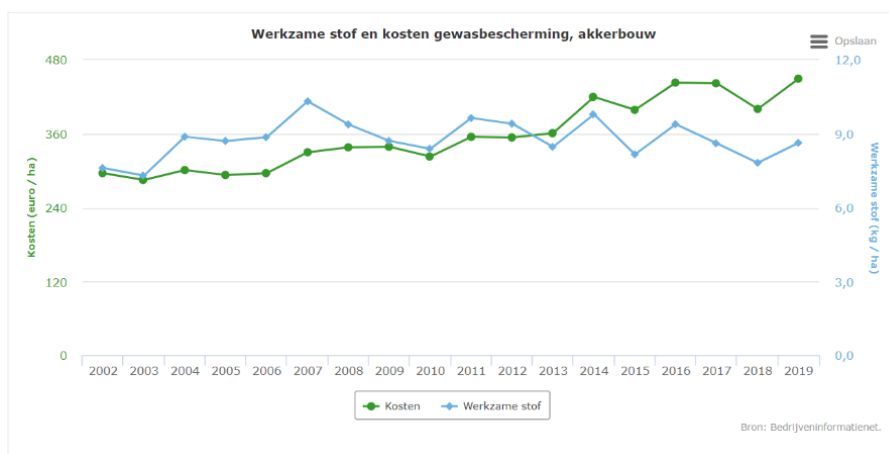
De vierde groep zijn alle overige werkzame stoffen, hieronder vallen onder andere middelen voor slakkenbestrijding, plantgroeiregulatie, kiemremming, etc.. De werking is zowel preventief als curatief en de dosering is afhankelijk van de grootte van de plaag of de hoeveelheid gewas.

Kostprijs van gewasbescherming

Naast de werking en dosering van de werkzame stoffen zijn de kosten van de gewasbescherming ook belangrijk. In de grafiek hiernaast (Smit, 2021) is te zien dat het de hoeveelheid werkzame stof per hectare in de akkerbouwsector afneemt en de kosten per hectare stijgen. De gemiddelde kosten waren 450 euro per hectare aan gewasbescherming in de akkerbouw in 2019. Vergeleken met 2004 zijn de kosten gestegen met 50% daarentegen is de hoeveelheid werkzame stof gelijk gebleven.

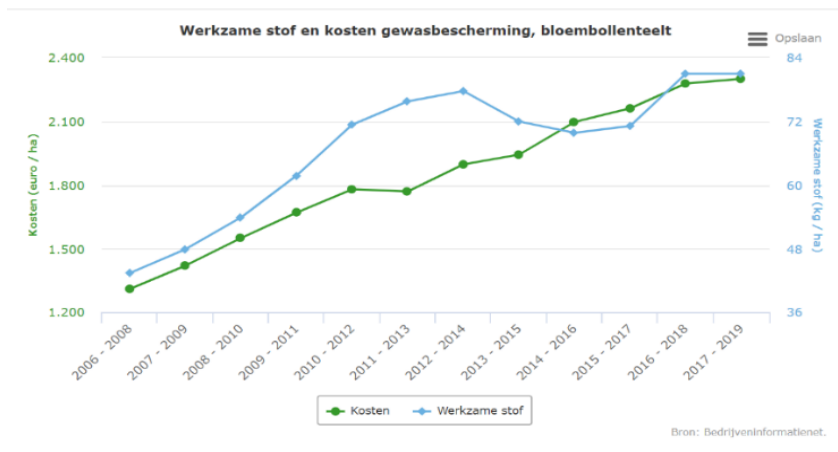


Figuur 4 Gebruik gewasbeschermingsmiddelen per middelen groep (CBS, 2018)



Figuur 5 Kostprijs gewasbescherming, akkerbouw (Smit, 2021)

Een ander beeld is te zien in de sierteelt, hier neemt de hoeveelheid werkzame stof per hectare sterk toe. In vergelijking met 2006 is de hoeveelheid zelfs verdubbeld. Ook de kosten zijn gestegen met 1000 euro per hectare in vergelijking met 2006. Dit is enigszins te verklaren aan de gestegen hoeveelheid.

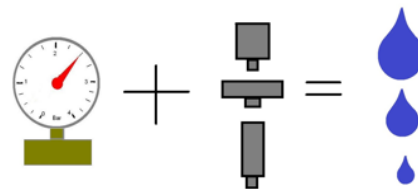


In allebei de sectoren vindt dus een kostenverhoging plaats van gewasbeschermingsmiddelen, door deze kostenverhoging zijn telers opzoek naar efficiëntere toepassingsmethodes om het gebruik van de hoeveelheid werkzame stof te minimaliseren. (Kempenaar C. , 2010)

Figuur 6 Kostprijs gewasbescherming, bloembollenteelt (Smit, 2021)

Innovatieve spuittechniek

In de afgelopen jaren zijn er veel technologisch ontwikkelingen rondom spuittechnieken. Daarbij staan de punten dosering (afgifte), bedekking en driftreductie centraal. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van verschillende systemen. De basis bestaat uit een spuitboom met 50 cm dopafstand waarbij dophouders gemonteerd zijn met verschillende doppen, deze verschillende type doppen bepalen samen met de spuitdruk de druppelgrootte.



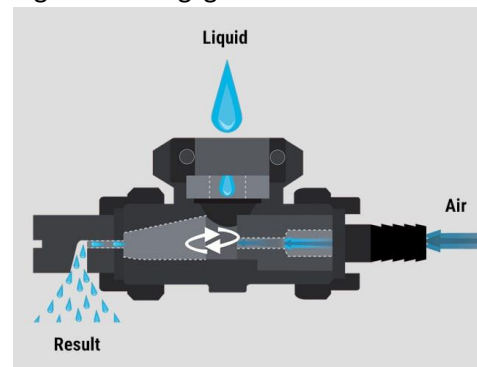
Figuur 5 Verhouding spuitdruk en dop (Hoftijser, 2020)

De ideale spuitdruk ligt voor gewone spleetdoppen tussen 1,5 en 4 bar, om te variëren met de afgifte kan er gewisseld worden van dop. Bij een grotere dop een hogere afgifte en bij een kleinere dop een lagere afgifte. Daarnaast kan er gevarieerd worden met de rijsnelheid en spuitdruk om de afgifte te kunnen variëren. Verschillende doppen met verschillende druppelgroottes hebben invloed op de bedekking van de vloeistof. Hierbij heeft een grote druppelgrootte een lage bedekking en een kleine druppelgrootte een hoge bedekking.



Figuur 6 Bedekking spuitbeeld (Barneveld, 2020)

Op de afbeelding op de vorige pagina is de invloed van de druppelgrootte op de bedekking erg goed weergegeven. Links is het bedekkingsbeeld weergegeven van een fijne druppel met een hoge bedekkingsgraad. In het midden een middelmatige druppelgrootte met een gemiddelde bedekkingsgraad en rechts een grote druppelgrootte met een lage bedekkingsgraad. In alle drie de gevallen wordt dezelfde hoeveelheid vloeistof gespoten. Niet bij alle bespuitingen is een optimale bedekking nodig, wanneer er bijvoorbeeld een onkruidbespuiting wordt uitgevoerd zijn een aantal druppels voldoende voor een goede werking ervan. Maar wanneer er bijvoorbeeld een schimmelbespuiting wordt uitgevoerd is het erg belangrijk dat de bedekkingsgraad zo hoog mogelijk is. Daarnaast is driftreductie een belangrijk onderdeel bij de ontwikkeling van nieuwe technieken. Het reduceren van drift is belangrijk voor het minimaliseren van emissie. Dit is niet alleen nodig voor de omgeving maar ook voor de precisie van het toedienen. Bij een kleine druppelgrootte ontstaat meer drift dan bij een grote druppelgrootte, dit komt omdat de fijne druppels lichter zijn en daardoor eerder vervluchtigen in de lucht. Wanneer er met een grotere druppelgrootte wordt gespoten is de kans op drift minimaal, daarentegen is de bedekking, zoals al eerder aangegeven, een stuk minder bij een grote druppelgrootte (L. Remijn, 2017). Om druppelgrootte en drift te beïnvloeden worden ondersteunende technieken gebruikt. Een oude maar nog steeds betrouwbare techniek is luchtondersteuning. Hierbij wordt doormiddel van een koker of plasticzak lucht in de richting van het spuitbeeld meegeblazen. Hierdoor ontstaat bijna geen drift en kan er met een kleinere druppelgrootte gespoten worden. Dit resulteert in een betere bedekkingsgraad van het middel op het gewas. Daarnaast is er een relatief nieuwe techniek ontwikkeld waarbij de vloeistof wordt gemengd met lucht in de dop waardoor de druppelgrootte snel te variëren is. De afgifte en druppelgrootte worden onafhankelijk van elkaar geregeld. De afgifte wordt bepaald door de waterdruk, de druppelgrootte door de luchtdruk. Hierdoor is een grote range van afgiftes en druppelgroottes mogelijk en blijft het spuitbeeld optimaal.



Figuur 7 HTA-dop (Agrifac, 2020)

Variabele doseringstechnieken

De nieuwste technieken gaan verder in precisie, doormiddel van Pulse Width Modulation techniek ook wel PWM-techniek genoemd. Dit PWM-systeem bestaat uit een dophouder met daarin een klep die tijdens de bespuiting met een hoge frequentie (PWM-cyclus) open en dicht wordt gezet. Hiermee kan er onafhankelijk van de druppelgrootte in afgifte gevarieerd worden. Deze techniek biedt grote mogelijkheden om plaats-specifiek een verschillende afgifte te geven. Wanneer de dopafstand 25 cm is, ontstaan er grids van 25x25 cm waarin variabel gevarieerd kan worden. (Roberts, 2020)

Voor het variabel toedienen zijn 2 verschillende systemen ontwikkeld. Het eerste systeem maakt gebruik van camera's op de spuitboom die real-time het gewas scannen en daarbij de verschillen tussen vorm, structuur en contrast herkennen. Hierdoor kan er specifiek gespoten worden alleen waar het onkruid staat of kan er afhankelijk van de hoeveelheid biomassa een specifieke dosering gespoten worden. Bij dit systeem wordt het gescande beeld dus direct omgezet in een specifieke dosering per dop (Zande, 2019)

Bij het tweede systeem wordt er aan de hand van een toepassingskaart (taakkaart voor specifieke dosering) die gemaakt wordt doormiddel van een dronebeeld of satellietbeeld variabele gespoten. Ook kan er bij dit systeem gebruik worden gemaakt van bodemkaarten. Bij dit systeem kan er specifiek gestuurd worden op meerdere factoren. Er kan afhankelijk van biomassa, grondsoort en/of andere variabele factoren een toepassingskaart gemaakt worden. Doormiddel van de

handmatige verwerking van de gegevens is er controle en wijziging mogelijk. Wanneer de taakkaart gereed is voor gebruik kan deze doormiddel van een USB of via de Cloud worden ingeladen in de spuit. Deze taakkaart zorgt ervoor dat er per dop de juiste dosering wordt gespoten. Hierdoor kan het gewas op plant niveau verzorgd worden. Bijkomende voordelen van variabele afgifte zijn een reductie in gewasbescherming en/of meststoffen. Dit resulteert in een lagere kostprijs. Daarnaast wordt er een hogere opbrengst gehaald doordat er een lagere hoeveelheid actieve stoffen op het gewas wordt gespoten (Wenneker & Zande, 2020).

Gewassensing

Om een plaats-specifieke bespuiting uit te voeren is een uitvoerige gewas scan nodig. Er moet nauwkeurig bepaald worden welke hoeveelheid er op welke plek gespoten moet worden. Er zijn verschillende mogelijkheden om het gewas te scannen.

RGB cameratechniek

Met RGB-camera's is het mogelijk om verschil in vorm, structuur en contrast te scannen. Deze camera's hebben een kunstmatige intelligentiesoftware wat inhoud dat de camera's zelflerend zijn. De RGB camera's kunnen gebruikt worden om verschillen te zien die we met het menselijk oog ook kunnen zien. Voorbeelden van bespuiting die met deze camera's uitgevoerd kunnen worden zijn:

- Plaats-specifiek ridderzuring bespuiten in grasland: hierbij kan de RGB-camera onderscheid maken tussen gras en ridderzuring.
- Plaats-specifiek onkruid op kale grond: hierbij kan de RGB-camera onderscheid maken tussen wel of geen onkruid
- Plaats-specifiek wilde radijs in tarwe: hierbij kan de RGB-camera onderscheid maken tussen de wilde radijs en tarwe



Figuur 8 Onkruidherkenning (Jourdain, 2020)

De cameratechniek om het onkruid te herkennen op kaal en/of stoppel land is ver doorontwikkeld en praktijkrijp. De cameratechniek om onkruid in het gewas te herkennen is lastiger, wanneer de vorm en structuur van het onkruid erg lijkt op het gewas valt deze moeilijk te scannen door de RGB camera. Hiervoor moeten de camera's nog vaker het veld in om de verschillen tussen de gewassen en onkruiden te leren kennen. (Lie Tang, 2000)

Multi spectrale cameratechniek

Naast de RGB-camera's voor onkruid herkenning worden er multispectrale camera's gebruikt om inzicht te krijgen in de groei van gewassen. Multispectrale camera's kunnen op veel manieren gebruikt worden en hebben vele doeleinden. De sensoren in de camera kunnen reflecties meten in

specifieke banden in het elektromagnetisch spectrum. Deze reflecties kunnen meer vertellen over de toestand van de plant. Deze reflecties worden gekoppeld aan plantparameters waardoor een beeld ontstaat van de plantgroei. De belangrijkste plantparameters zijn NDVI, NDRE, GNDVI en GRVI.

NDVI: Normalised Differential Vegetation Index ofwel NDVI is een indicator voor fotosynthese. De hoeveelheid fotosynthese kan omgezet worden in de hoeveelheid levende biomassa. NDVI maakt gebruik van NIR- en zichtbare lichtstralen die met elkaar vergeleken worden voor het resultaat. NDVI wordt vaak gebruikt om een idee te krijgen over het opbrengstpotentieel, plantenactiviteit, bladvoedingstofgehalte en groeikracht van de plant.

NDRE: Normalised Difference Red Edge ofwel NDRE is een indicator voor de aanwezige hoeveelheid chlorofyl in de plant. De hoeveelheid chlorofyl in de plant is sterk afhankelijk van stikstof. Daarom geeft de NDRE indicator een goed beeld over de vraag naar nutriënten. Met deze indicator wordt er een duidelijk beeld gemaakt over de plantenactiviteit, het stressniveau en behoefte aan nutriënten. (Moeneclaey, 2017)

GNDVI: Green Normalized Difference Vegetation Index ofwel GNDVI is vergelijkbaar met NDVI maar heeft een grotere gevoeligheid voor absorptie van groen licht. Omdat chlorofyl deze band vooral weerkaatst zal dit leiden tot kleinere absorptiewaarden, waardoor direct een link gelegd kan worden naar activiteiten van de plant zoals bij de index NDVI.

GRVI: Green Red Vegetation Index ofwel GRVI kan gebruikt worden om fotosynthetische actieve biomassa te bepalen. Wanneer een blad minder fotosynthetisch actief wordt, wordt minder GREEN gereflecteerd wat leidt tot lagere absorptiewaarden. Een blad kan minder aan fotosynthese doen doordat ze beschadigd is of verkleurd door afrijping. Daarom is GRVI een goede indicator voor fotosynthetisch actieve biomassa (Motohka, 2010).

Hiernaast zijn de verschillende indicatoren en hun functies overzichtelijk weergegeven. Deze parameters met de juiste beslisregels zijn de basis voor een goede taakkaart.

Praktijkrijpe toepassingen met behulp van gewas indicatoren zijn (Kempenaar en Blok, 2011):

- Variabel toedienen van fungiciden op basis van een de parameters NDVI of GRVI
- Variabele loofdoding op basis van de parameter GRVI
- Variabel toedienen van groeiregulatoren in tarwe op basis van de parameter NDVI
- Variabel toedienen van vloeibare N-meststof in aardappelen, tarwe en uien op basis van CCCI

Tabel 5 Overzicht verschillende parameters

Parameter	Formule	Bepaalt:
NDVI	$\frac{NIR - VIS}{NIR + VIS}$	Biomassa en chlorofyl
NDRE	$\frac{NIR - RE}{NIR + RE}$	Chlorofylgehalte
CCCI	$CCCI = \frac{NDRE - NDRE_{min}}{NDRE_{max} - NDRE_{min}}$	Inschatten stikstofgehalte gecorrigeerd voor bedekking
CNI	$CNI = \frac{\%N - \%N_{min}}{\%N_{max} - \%N_{min}}$	Stikstofgehalte van de plant
OSAVI	$1,16 * \frac{NIR - RED}{NIR + RED + 0,16}$	NDVI gecorrigeerd voor bodeminvloed
WDVI	$Rir - \frac{Rs,ir}{Rs,r} * Rr$	NDVI gecorrigeerd voor verkleuring door afrijping
GNDVI	$\frac{NIR - GREEN}{NIR + GREEN}$	Chlorofyl (gevoeliger dan NDVI)
GRVI	$\frac{GREEN - RED}{GREEN + RED}$	Actieve biomassa
CIR	Rood = NIR Groen = rood Blauw = groen	Watergehalte van de plant
Chlorofylmap	NDRE-map zonder negatieve waarden zoals bodem	Chlorofyl
DSM		hoogteverschillen

Figuur 9 Overzicht verschillende indicatoren (Moeneclaey, 2017)

Beslisregels precisie spuittechniek

Met de kennis over gewasmonitoring is er nog één tussenstap voor een praktijkrijpe toepassingskaart die kan worden uitgevoerd door een precisie spuitmachine. Namelijk de beslisregel waarmee wordt bepaald bij welke waarde van een parameter welke hoeveelheid middel wordt gespoten. Hierbij kan er gewerkt worden met eigen kennis of er kan gewerkt worden met rekenregels in kant en klare software tools, bijvoorbeeld Bodemherbicide app of Akkerweb. (Folkers, 2020)

Hierbij wordt voor de variabele toediening van beschermingsmiddelen meestal gekozen voor de hoeveelheid biomassa gemeten in NDVI of WdVI. Hierbij is de rekenregel vaak hoe meer biomassa, hoe meer beschermingsmiddel. Daarnaast moet er een beslissing gemaakt worden welke dosering waar gespoten wordt. Deze beslissing is erg afhankelijk van verschillende situaties. (Kempenaar C. H., 2013) De beslisregels zijn ongeveer gelijk binnen de 4 groepen bewasbeschermingsmiddelen:

Schimmels en Bacteriën: Binnen de groep middelen voor bestrijding van schimmels en bacteriën wordt er specifiek gemonitord naar hoeveelheid biomassa meestal doormiddel van NDVI of WdVI. Hierbij wordt bij een grotere hoeveelheid biomassa een hogere dosering gewasbeschermingsmiddelen bespoten. Deze methode werkt alleen wanneer de grond niet volledig is bedekt met biomassa. Dit betekent dat het in het eerste stadium van het gewas het goed mogelijk is om afhankelijk van de hoeveelheid biomassa een variabele dosering voor de bestrijding en/of bescherming voor schimmels en bacteriën toe te passen. In latere stadia is het niet betrouwbaar genoeg om aan de hand van een NDVI scan een variabele dosering toe te passen. Zo werd al aangetoond dat hoe dichterbij de NDVI-waarde bij de 1 komt hoe onbetrouwbaarder de waarde is door verzadiging van het beeld. De scan is niet betrouwbaar meer vanaf een LAI (Leaf Area Index) van 1,5 à 2, dit is een waarde van een beeld welke volledig is gevuld met biomassa. (Carlson TN, 1997)

Onkruiden en loofdoding: binnen de groep middelen voor bestrijding van onkruid en loofdoding zijn er goede beslisregels ontwikkeld. De RGB-camera's herkennen de verschillende onkruiden en waar onkruid wordt gedetecteerd wordt de PWM-dop aangestuurd en wordt alleen het onkruid gespoten. Naast curatieve bestrijding is er preventieve onkruidbestrijding. Hierbij wordt er afhankelijk van een grondsoortenkaart een variabele dosering toegepast bij de bodemherbicide. Daarbij is de beslisregel erg belangrijk die bepaalt bij welk percentage lutum welke dosering bodemherbicide wordt toegepast (S. Heijting, 2013).

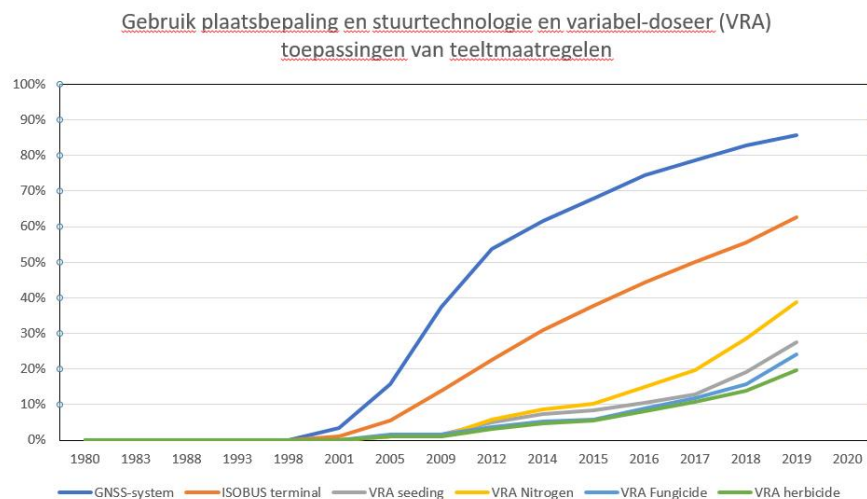
Voor loofdoding geldt waar een hogere hoeveelheid biomassa wordt gedetecteerd wordt een hogere dosering loofdodingsmiddel gespoten. Hierbij is een beslisregel voor de hoeveelheid middel bij de parameter NDVI en/of GRVI. (Evert, Voet, Valkengoed, Kooistra, & Kempenaar, 2012)

Insecten en mijten: binnen de groep middelen voor bestrijding en bescherming van insecten en mijten zijn er weinig/geen beslisregels ontwikkeld. Dit omdat er in deze groep (bijna) niet variabel wordt gedoseerd, omdat er weinig analyse methodes zijn voor de hoeveelheid/populatie insecten en mijten. Daarnaast is de hoeveelheid actieve stoffen, in vergelijking met de andere groepen, erg klein.

Overige middelen: binnen de groep overige middelen, worden er gericht beslisregels ontwikkeld. Plantgroei regulatoren vallen onder deze groep deze middelen worden aan de hand van NDVI of WdVI variabel gedoseerd. Hierbij is de beslisregel, hoe groter de hoeveelheid biomassa hoe meer middel er gespoten wordt. Ook valt minerale olie onder overige middelen. Minerale olie is een preventieve bescherming voor de overdracht van het Y-virus door bladluizen in de pootaardappelteelt. Voor dit middel gelden dezelfde beslisregels als voor fungiciden.

Actuele toepassing

De Nederlandse Proeftuin Precisie Landbouw, dit is een meerjarig project rondom precisielandbouw in Nederlandse landbouw, is een onderzoek uitgevoerd naar het aantal bedrijven die zich binnen het NPPL-project actief bezighouden met het toepassen van plaats-specifieke bespuitingssystemen. Aan dit onderzoek deden 203 bedrijven mee, voornamelijk Nederlandse akkerbouwers (75%), waarvan ook veel loonwerk uitvoerden. De uitkomsten geven geen representatief beeld van de gehele agrarische sector, maar geven wel een indicatie van de bedrijven die koploper zijn in het gebruik van precisielandbouw. Hieronder is een grafiek te zien van het gebruik van Global Position System (GPS), ISOBUS en Variabel Rate Application (VRA) onder de 203 deelnemers. Hierbij is te zien dat zo'n 85% van de ondervraagden gebruik maken van GPS, zo'n 20% dus ongeveer 40 telers gebruik maken van variabele-doseer toepassingen van herbicide en zo'n 25% dus ongeveer 50 telers gebruik maken van variabele-doseer toepassingen van fungicide. Daarnaast maakt bijna 40% van de telers, zo'n 80 telers gebruik van variabele-doseer toepassingen voor stikstof bemestingen. Deze toepassing wordt meestal uitgevoerd met een variabele-doseerbare kunstmeststrooier. Hieruit is af te leiden dat er nog maar enkele bedrijven actief gebruik maken van variabele-doseer toepassingen op de spuitmachine binnen het NPPL-project.



Figuur 10 Gebruik van GPS, ISOBUS en VRA (NPPL, 2020)

1.5 Knowledge Gap

In het literatuuronderzoek is de huidige situatie en de toekomstvisie van de Nederlandse landbouw en het landbouwbeleid toegelicht. Daarnaast zijn de ontwikkelingen rondom het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, precisie spuittechnieken, gewasmonitoring, beslisregels en de actuele toepassingen weergegeven. Gezien de opgave waarvoor de Nederlandse landbouw in de nabije toekomst staat, ligt er nog een grote uitdaging in het verschiet. Het is de opgave voor de Nederlandse landbouw om efficiënter gebruik te maken van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen vanwege de oplopende kosten en regelgeving vanuit de overheid. Daarnaast zijn er oplossingen ontwikkeld doormiddel van spuittechnieken met onderliggende systemen die doormiddel van een variabele toediening een efficiëntere toepassing kunnen realiseren. Uit het literatuuronderzoek blijkt dat er nog weinig bedrijven zijn die de plaats-specifieke bespuitingstechnieken gebruiken binnen hun bedrijfsvoering. Deze zelfde vraag heeft Agrifac als leverancier van deze plaats-specifieke spuittechniek. De machines worden wel verkocht, maar de techniek wordt volgens Agrifac nog maar deels gebruikt. Voor deze Knowledge Gap ontstaat een duidelijke probleemstelling: Wat belemmert de adoptie van deze plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

Afbakening

Het onderzoek en daarmee het vraagstuk beantwoordt de kenniskloof waarom de Nederlandse landbouw de plaats-specifieke bespuitingstechnieken nog niet volledig heeft geadopteerd en wat er gerealiseerd moet worden om de adoptie wel te laten slagen. Hiervoor moeten het huidige gebruik, de dilemma's en de mogelijke verbeteringen worden onderzocht om uiteindelijk een conclusie te kunnen trekken over het vraagstuk. Het vraagstuk is afgebakend door alleen de adoptie van plaats-specifieke bespuitingstechnieken bij Nederlandse aardappel- en bollentelers te onderzoeken. Deze groep is gekozen omdat het een beperkte groep telers is die vooroplopen in het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken omdat in deze teelten hoge rendementen worden gerealiseerd.

1.6 Onderzoeksvragen

Aan de hand van de probleemstelling, Knowledge Gap en afbakening is de volgende hoofdvraag opgesteld: *Wat belemmert de adoptie van plaats-specifieke bespuitingstechnieken voor de huidige gebruikers, in de aardappel- en bollenteelt in Nederland?*

Vervolgens zijn er drie deelvragen opgesteld om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden:

1. *Wat is het huidige gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?*
2. *Welke dilemma's zijn er rondom het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?*
3. *Hoe kan het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken worden verbeterd?*

1.7 Doelgroep en doelstelling

Dit onderzoek is relevant voor de leveranciers van de plaats-specifieke spuittechnieken omdat er wordt ingegaan op het totale huidige gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken, dilemma's van de gebruikers en mogelijke verbeteringen die de gebruikers graag willen zien.

Daarnaast is het onderzoek relevant voor het bedrijf Agrifac die graag wil weten waarom de plaats-specifieke variabele spuitmethodes nog weinig worden verkocht en gebruikt. Met de uitkomst van dit onderzoek kan de techniek / het product mogelijk worden verbeterd, zodat deze beter aansluit bij de behoefte van Agrifac's bestaande en toekomstige klanten.

Dit onderzoek richt zich specifiek op de huidige gebruikers van plaats-specifieke spuittechnieken. Het onderzoek wordt onderbouwd aan de hand van gesprekken en diepte-interviews.

Hoofdstuk 2: Materiaal en methode

In dit hoofdstuk wordt de onderliggende methode van het onderzoek beschreven en is er een Plan van Aanpak geschreven om de verschillende deelvragen te beantwoorden.

2.1 Methode

Het beantwoorden van de hoofd- en deelvragen wordt gedaan doormiddel van een kwalitatieve onderzoeksmethode. Hierbij worden de deelvragen doormiddel van semi-gestructureerde interviews beantwoord ook wel ‘Survey Methode’ genoemd. Bij deze methode wordt er gekeken naar de waarnemingen en achterliggende overtuigingen van mensen. Het onderzoek doelt op, bestaande en nieuwe theorieën te onderbouwen, aan te vullen, uit te werken, toe te passen of tegen te spreken. De interviews worden afgenomen bij de doelgroep: De Nederlandse aardappel- en/of bollentelers die een plaats-specifieke bespuitingssysteem gebruiken. (Universteit-Leiden, 2020)

De doelgroep bestaat naar analyse uit ongeveer 70 gebruikers van plaats-specifieke bespuitingsystemen in de Nederlandse aardappel- en /of bollenteelt. Er worden interviews gehouden tot dat het saturatiepunt is bereikt met een maximum van 10% van de doelgroep. Het aantal interviews is ontstaan door de homogene doelgroep en het interviewen van experts (Baarda, 2020). De gebruikers zijn homogeen omdat ze allemaal Nederlandse aardappel- en/of bollenteler zijn. De respondenten zijn de experts over de gehele doelgroep van spuitmachines omdat ze huidige gebruikers zijn van de plaats-specifieke spuitsystemen.

De validiteit wordt gewaarborgd omdat de afbakening van alleen huidige gebruikers en Nederlandse aardappel- en/of bollentelers is gemaakt hierdoor liggen de waarden en belangen van de verschillende gebruikers dichtbij elkaar.

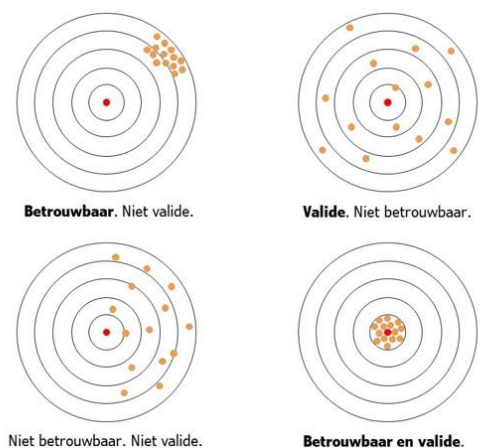
Ook de betrouwbaarheid van het onderzoek wordt gewaarborgd doormiddel door bij elke respondent dezelfde vragen te stellen in dezelfde setting. Deze setting is een één-op-één fysiek gesprek waarbij de onderzoeker de vragen stelt en de gebruikers de vragen beantwoorden aan de hand van een vooraf opgestelde vragenlijst. Deze vragenlijst is vooraf getest en vervolgens aangepast en vastgesteld. (Mortelmans, 2013)

De interviews zullen worden opgenomen middels een recorder op de mobiele telefoon. Dit zorgt ervoor dat er achteraf getranscribeerd kan worden. Het transcriberen gebeurt als volgt, de antwoorden worden per vraag compleet uitgeschreven, hierna worden de antwoorden geanalyseerd en worden de kernwoorden in het antwoord aangegeven. Dit overzicht wordt gemaakt in Excel zodat er een duidelijk overzicht ontstaat welke kernwoorden bij welke respondent zijn aangegeven.

Hieronder een voorbeeld van de tabel. (Baarda, 2020)

Tabel 1 Voorbeeld uitwerking interview

	Respondent 1	Respondent 2	Respondent 3
Interviewvraag 1	Kernwoorden	Kernwoorden	Kernwoorden
Interviewvraag 2	Kernwoorden	Kernwoorden	Kernwoorden
Interviewvraag 3	Kernwoorden	Kernwoorden	Kernwoorden



Figuur 11 Validiteit en betrouwbaarheid (Schop, 2019)

Het codeerproces begint met het open coderen, de kernwoorden worden gecodeerd met een code, hierdoor ontstaan verschillende kernwoorden met verschillende codes, bijv. A,B,C,D,E. Nu de codes aan de kernwoorden zijn verbonden begint het axiaal coderen. Hierbij worden de toegekende codes met elkaar vergeleken en worden codes toegevoegd die bij elkaar horen samen binnen een overkoepelende code, bijvoorbeeld 1,2,3,4,5. Nu de codes in de getranscribeerde tekst nog meer gespecificeerd zijn wordt er overgegaan op de volgende fase van het codeerproces: selectief coderen. Hierbij worden de resultaten opgedeeld in hoofdcategorieën. Dit wordt gedaan door alle gevonden data binnen de categorieën onder te brengen en op basis daarvan relaties en verbindingen te leggen tussen de data. (Baarda, 2020)

Tijdens de interviews zullen de volgende onderwerpen, gericht op plaats-specifieke bespuitingstechnieken worden besproken: gebruik, toepassingen, beperkingen, risico's, ontwikkelingen en mogelijkheden

2.2 Aanpak per deelvraag

Deelvraag 1: Wat is het huidige gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

Om deze deelvraag te beantwoorden wordt er onderzoek gedaan naar het gebruik en toepassing van de plaats-specifieke bespuitingstechnieken. Welke telers gebruiken de techniek vaak en welke telers gebruiken de techniek soms of zelfs helemaal niet. Welke gewassen spuiten de telers met de plaats-specifieke bespuitingstechniek en welke reden hebben de gebruikers om deze bespuiting variabel uit te voeren? Om deze vragen te kunnen beantwoorden zal er onderzoek gedaan worden doormiddel van interviews. Met deze interviewdata, ook wel kwalitatieve data genoemd, kan er naar verwachting een goed antwoord worden gegeven op deze deelvraag (Baarda, 2020). Hiervoor zijn vijf vragen opgesteld met betrekking op deelvraag 1 dat zijn, deze vragen hebben betrekking op de reden, regelmaat, toepassing, type bespuiting en ervaringen met plaats-specifieke bespuitingstechnieken. De interviewvragen zijn te vinden in bijlage I. Door het interview methodisch te verwerken wordt de objectiviteit gewaarborgd. Om de betrouwbaarheid van het interview te waarborgen wordt het gespreksverslag naar elke respondent gestuurd en word er gevraagd om een akkoord van de antwoorden, dit gebeurt via de mail (Schop, 2019).

Deelvraag 2: Welke dilemma's zijn er rondom het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

Om deze deelvraag te beantwoorden wordt er onderzoek gedaan naar de problemen en beperkingen van plaats-specifieke bespuitingstechnieken. De complete cyclus van gewasmonitoring tot het uitvoeren van een plaats-specifieke bespuiting wordt geanalyseerd. Welke beperkingen zitten er aan de plaats-specifieke bespuitingstechniek? Welke risico's ervaren de huidige gebruikers? Al deze vragen worden, net zoals bij deelvraag 1, doormiddel van de interviewvragen beantwoord, de interviewdata die hieruit komt word vervolgens geanalyseerd en gestructureerd. In het interview worden vragen gesteld over de voor- en nadelen, beperkingen, risico's en gevolgen van het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken. Deze kwalitatieve data is de basis om antwoord te kunnen geven op deelvraag 2. De interviewvragen zijn te vinden in bijlage I. De betrouwbaarheid en objectiviteit wordt net zoals bij deelvraag 1 gewaarborgd door het methodisch verwerken en het controleren van het gespreksverslag door de respondent (Schop, 2019).

Deelvraag 3: Hoe kan het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken worden verbeterd?

Om deze deelvraag te beantwoorden wordt er onderzoek gedaan doormiddel van informatie uit de vorige deelvraag te halen in combinatie met nieuwe informatie uit de interviews. Daarbij wordt er gebruik gemaakt van een kwalitatieve onderzoeksmethode met interviews. Bij deze interviews staan de onderwerpen kansen, ontwikkelingen, toekomstige toepassingen en veranderingen van plaats-specifieke bespuitingstechnieken centraal. Met deze interviewdata kan er antwoord worden gegeven op deelvraag 3. De interviewvragen zijn te vinden in bijlage I. De interviewdata wordt geborgd op betrouwbaarheid en objectiviteit doormiddel van de gegevens methodisch te verwerken en het controleren van het gespreksverslag door de respondent (Schop, 2019).

Hoofdstuk 3: Resultaten

Deelvraag 1: Wat is het huidige gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden is er doormiddel van interviews informatie van de gebruikers verzameld. Hier stonden 5 vragen centraal:

1. De reden van aanschaf
2. De regelmaat van het gebruik
3. De toepassing van het systeem
4. Het type bespuiting
5. De ervaringen met plaats-specifieke bespuitingstechnieken

Tijdens de gesprekken met de verschillende gebruikers zijn er verschillende overeenkomsten naar voren gekomen, hier is een duidelijk resultaat uit gekomen. De reden voor het aanschaffen van het plaats-specifieke bespuitingssysteem (bij alle geïnterviewden) was de MIA-Vamil regeling.

Zo antwoordde een gebruiker op vraag 1 van het interview: 'Vervanging van de oudere Condor, met het DDP-systeem viel de spuit toen in de MIA-Vamil regeling wat financieel erg aantrekkelijk was. Daarnaast willen wij meer kunnen bieden aan klanten dan de concurrentie.'

Met deze regeling kan er een fiscaal voordeel worden behaald van 13,5 MIA + 75% Vamil. Hierdoor wordt het voor de klanten van Agrifac fiscaal erg aantrekkelijk om het plaats-specifieke bespuitingssysteem te installeren op de spuitmachine. Een andere gebruiker bevestigde deze reden: *'Het systeem zit erop omdat het daardoor meedeed in de MIA-Vamil en daarbij is het een goede voorbereiding voor de komende jaren.'*

De regelmaat, van het gebruik van het systeem verschilde onder de gebruikers, het merendeel van de geïnterviewde gaven aan het systeem nog nooit gebruikt te hebben, hiervan waren enkele die wel de intentie hadden om het in de toekomst te gaan gebruiken. Eén van de geïnterviewde (tulpenkweker) gaf aan het systeem met enige regelmaat te gebruiken en één geïnterviewde was bezig met het leren kennen van het systeem.

De geïnterviewde gebruikers telen verschillende gewassen hierbij vonden de geïnterviewde niet alleen de hoogrenderende gewassen maar ook laag renderende gewassen belangrijk om plaats-specifiek te kunnen bespuiten. Hier kwamen de pootaardappelen, tulpen, uien en gras toch als top 4 uit. Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden dat voor de tulpenkwekers de tulpen en het grasland potentie gewassen zijn en voor de akkerbouwers de pootaardappelen en uien potentie gewassen zijn.

Aardappelen: ras-afhankelijke vloeibare bemesting

Een gebruiker zei hierover: 'Ik zie kansen in de vloeibare bemesting in de pootaardappelen.' Waarop de toelichting werd gegeven: 'Veel verschillende rassen, knolaantal sturen doormiddel van bemesting. In de teelt van pootaardappelen is het knolaantal erg bepalend voor de opbrengst en dus het financieel saldo van de teelt.'

Tulpen: plaats-specifiek bodemherbicide spuiten afhankelijk van OS-gehalte en maat sortering.

Een gebruiker zei hierover: 'Op de plekken met een hoge organische stofgehalte word er meer bodemherbicide gespoten dan op plekken met een laag OS-gehalte. Hiernaast wordt er rekening gehouden met de maatsortering van de bollen, bij onderscheiden soorten met weinig gewas, gemiddeld gewas of veel gewas. Hierbij wordt er afhankelijk van de hoeveelheid gewas

bodemherbicide gespoten. Bij weinig gewas uiteraard meer bodemherbicide en bij veel gewas minder bodemherbicide.'

Uien: plaats specifiek bodemherbicide spuiten afhankelijk van OS-gehalte en lutum.

Een gebruiker zegt hierover: 'We zien de eerste kansen in de teelt van zaaiuien, hierbij denken wij dat de bodemherbicide wel variabel toegediend zou kunnen worden.'

Grasland: Plaats-specifiek bespuiting op het grasland om wortelonkruiden dood te spuiten (vóór de teelt van tulpen)

De reden van de gebruiker hiervoor was: 'Het onnodig bespuiten van gras wat voor opbrengstderving zorgt.'

De plaats-specifieke bespuiting van bodemherbicide in de tulpen/uien en van het onkruid in grasland zijn 'praktisch' inzetbaar. Bij de teelt van aardappelen is het huidige gebruik erg laag.

De ervaringen van de geïnterviewden zijn verschillend, het merendeel vindt dat de informatievoorziening vanuit Agrifac beter kan. De basiskennis voor het gebruiken van het plaats-specifieke systeem wordt alleen gegeven wanneer daar expliciet naar gevraagd wordt bij Agrifac, daarnaast is er bij de mechanisatiebedrijven in de buurt weinig kennis. Hierbij wordt de conclusie getrokken dat alleen de gebruikers die nauw samenwerken met een kennis/communicatie instantie, bijvoorbeeld NPPL, resultaat boeken van een praktische uitvoering van gewas-scan tot bespuiting.

Deelvraag 2: Welke dilemma's zijn er rondom het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

Om antwoord te krijgen op deze deelvraag is er onderzoek gedaan doormiddel van interviews deze vraag is net zoals de vorige deelvraag opgedeeld in verschillende vragen in het interview. De vier vragen die centraal stonden waren:

1. Voor- en nadelen van het gebruik van de plaats-specifieke bespuitingstechniek
2. Beperkingen van het gebruik van de plaats-specifieke bespuitingstechniek
3. Risico's van het gebruik van de plaats-specifieke bespuitingstechniek
4. Gevolgen van het gebruik van de plaats-specifieke bespuitingstechniek

De meest voorkomende voor- en nadelen in de interviews hebben betrekking op de bediening van het scherm. Zo geeft een geïnterviewde aan: 'Het bedieningsscherm en functies zijn erg duidelijk. Zelfs zo duidelijk dat iedere medewerker ermee kan werken.' Het bedieningsgemak is een voordeel dat in elk interview genoemd is.

Door de huidige gebruikers werd financiële rendement niet als voordeel maar als nadeel gezien. Wanneer de plaats-specifieke techniek niet door de overheid werd ondersteund doormiddel van subsidieregelingen gaven de meeste gebruikers aan dat ze niet hadden geïnvesteerd in het plaats-specifieke systeem. De terugverdientijd voor een plaats-specifiek bespuitingssysteem is gewoon niet uit te rekenen waardoor het voor ondernemers moeilijk is om in te schatten of de investering rendabel is. (van der Wal, Vullings, Zaneveld, & Bink, 2017)

Een belangrijk fysiek nadeel van een geïnterviewde was de plaats van het scherm in de cabine. Hij vond dat de verkeersveiligheid in gevaar komt door een vermindering van het zicht op de weg.

Ondanks dat dit punt maar één keer is genoemd is het wel een belangrijk nadeel voor de gebruiker en verbeterpunt voor Agrifac.

Bij de beperkingen rondom het gebruik van het plaats-specifieke systeem worden de belangrijkste onderwerpen: kennis van de gebruiker en specialisten en informatievoorzieningen genoemd. Hierover wordt gezegd: 'Er moet meer kennis uitwisseling zijn vanuit Agrifac naar ons als gebruikers over de specifieke systemen die op de spuitmachine aanwezig zijn, er zijn bij ons mechanisatiebedrijf te weinig mensen die ECHT verstand hebben van dit plaats-specifieke systeem.'

De beperkingen voor de adoptie van het systeem liggen volgens de gebruikers minimaal voor 50% aan het gebrek aan kennis. Een gebruiker, die het nog niet gebruikte, zei tegen mij: 'We zien de eerste kansen in de teelt van zaaiuien, hierbij denken wij dat de bodemherbicide wel variabel toegediend zou kunnen worden.'

Deze uitspraak kwam van een zeer innovatieve en vooruitstrevende teler, maar hij gaf wel aan dat zijn passie niet bij de techniek ligt en hij zelf niet de tijd over heeft om te gaan 'pionieren'. Hij gaf aan dat er ook meer informatievoorziening mogelijk is vanuit Agrifac, wanneer je een systeem goed wil laten werken moet er een goede uitleg over worden gegeven.

Wanneer je de gebruikers vraagt naar de risico's van het gebruik van plaats-specifieke bespuitingssysteem komen er hele verschillende argumenten op tafel.

Zo geeft een geïnterviewde loonwerker aan dat er voor hem nog te veel risico's aan de techniek zitten om deze techniek in de hoogrenderende gewassen te gebruiken. Hij was het systeem aan het leren kennen op verschillende grasland percelen, wanneer er een spuitfout in het grasland wordt gemaakt levert dit weinig financiële schade op.

Dit werd bevestigd door een ander geïnterviewde pootgoedteler: 'Daarnaast kunnen wij geen risico's nemen in onze teelten, daarvoor zijn de teeltkosten veel te hoog.'

Dit zie je terug in de toepassingen die nu al 'praktisch en redelijk goed' inzetbaar zijn: De bodemherbicide bespuiting, deze bespuitingen zorgen voor de onderdrukking van kiemend onkruid. Deze bespuiting wordt door alle telers als de bespuiting met de hoogste potentie aangegeven. Wel zijn er verschillende algoritmen waar deze bespuiting op gebaseerd zijn. Elk algoritme heeft zijn eigen risico's.

Een andere gebruiker gaf aan het systeem zelf als een risico te zien voor het beleid over gewasbeschermingsmiddelen. Zo zei hij: 'Wel zie ik een risico dat er vanuit de overheid door deze techniek nog meer GBM uit de lijst wordt gehaald of geminimaliseerd word naar een x aantal liters per hectare plaats-specifiek.'. Dit risico is zeker aanwezig, een voorbeeld hiervan zijn de regels rondom driftreductie, hierbij zijn er regels opgesteld met welke spuitdoppen je welke middelen mag spuiten en onder welke omstandigheden. Deze regels vanuit de overheid zijn nu nog praktijkgericht en betaalbaar. Maar wanneer er een verplichting komt met betrekking op spuittechniek, word het voor sommige telers onhaalbaar en onbetaalbaar.

Het gevolg van het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken was een lastig onderwerp onder de geïnterviewden. Degene die nog nooit een bespuiting uitgevoerd hadden gaven aan de gevolgen van een plaats-specifieke bespuiting eerst bij andere gebruikers te willen zien. Deze gebruikers willen geen 'koploper' zijn en hebben de tijd/geld er niet voorover om te 'pionieren'.

Een ander gevolg wat te spraken kwam was het tekort aan technisch opgeleid personeel, zo gaf een geïnterviewde aan: 'Ik merk met alle systemen op ons bedrijf dat er steeds meer van onze

medewerkers gevraagd wordt. Ik heb een aantal praktisch opgeleide medewerkers in dienst die geen technuten zijn. De vraag naar technisch onderlegd personeel wordt in de toekomst daardoor ook op akkerbouwbedrijven steeds groter.'

Deelvraag 3: Hoe kan het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken worden verbeterd?

Om antwoord te krijgen op deze deelvraag zijn er 5 vragen gesteld in de interviews over de verbeteringen die uitgevoerd kunnen worden om zowel het systeem als het proces van scan tot bespuiting te optimaliseren. Deze vragen hebben betrekking op de kansen, ontwikkelingen, optimalisaties, toekomstige toepassingen en veranderingen van plaats-specifieke bespuitingstechnieken.

In de interviews is een duidelijke overeenkomst te vinden tussen de verschillende optimalisaties/verbeteringen die gerealiseerd kunnen worden.

Alle geïnterviewden zien kansen met het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechniek. Hierover zegt een geïnterviewde: 'Ik zie veel kansen met de plaats-specifieke techniek, vooral in het plaats-specifiek gebruik van meststoffen zijn groter rendementen te halen. Daarnaast streven wij als bedrijf naar de hoogst mogelijk efficiëntie in de teelt van tulpen. Met het gebruik van plaats-specifieke technieken behalen we die hoogst mogelijke efficiëntie.'

Hierbij wordt wel een duidelijke kans geschetst voor de meststoffen, dit wordt bevestigd door een andere geïnterviewde: 'Financieel voordeel uit een meeropbrengsten (door een hoger knolaantal) bij de poot aardappelen. Doormiddel van een plant-specifieke bemesting met vloeibare meststoffen.'

Over de ontwikkelingen van plaats-specifieke bespuitingssystemen wordt verschillend gedacht. Hier is een duidelijke verdeling te maken in grondsoort. De gebruikers met egale gronden hebben weinig potentie om een variabele bespuiting uit te voeren en zien de ontwikkeling hiervan niet als een optimalisatie voor hun teelten. Hierover wordt gezegd: 'Er is zeker een ontwikkeling gaande. Alleen wij betwijfelen of dit systeem aansluit bij de klantvraag van een teler met een vrij egale grondsoort.'

Gebruikers met een ongelijkmatige grond ook wel 'bonte grond' genoemd zijn positiever over de ontwikkelingen: 'Op bonte grond is er een voordeel te behalen met onkruidbespuitingen in de uien.'

Hieraan voegt een andere gebruiker toe: 'Wanneer er 'positief' verschil kan worden behaald met het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken zullen telers deze techniek gaan gebruiken. Het verschilt per teler natuurlijk wel of je jezelf erin interesseert (zoals mij) of dat je alleen naar het financiële rendement kijkt.'

Bij de verbetering in de toepassing wordt door alle geïnterviewden aangegeven dat informatievoorziening een erg belangrijk thema is. De informatievoorziening over de werking en mogelijkheden van het systeem hebben de telers niet duidelijk in beeld. Hierover wordt gezegd: 'Er moet meer begeleiding worden geboden uit Agrifac om het systeem echt in de praktijk te laten werken.'

Hierbij geven de gebruikers ook aan dat er vanuit verschillende uitgangspunten moet worden gedacht, sommige gebruikers zijn al bekend met het systeem en zouden graag verbeteringen/optimalisaties willen uitvoeren. Maar andere telers zijn nog geheel onbekend met het systeem en zouden graag 'startende' informatie willen ontvangen.

De geïnterviewden gebruikers geeft ook aan dat de communicatie tussen de verschillende systemen/partijen ook kan worden verbeterd om tot een beter resultaat te komen.

Hierover zei een geïnterviewde: 'Naar mijn mening functioneert het systeem op zichzelf prima, de communicatie tussen verschillende systemen zoals Agrifac en Trimble blijft soms lastig. Hierbij is het goed dat er meer samenwerking komt tussen deze bedrijven.'

Tijdens de gesprekken met verschillende loonwerkers, akkerbouwers en tulpenkwekers is naar vormen gekomen dat de kennis/informatie uitwisseling een heel belangrijk onderwerp is om het plaats-specifieke bespuitingssystemen te laten werken/adoptereren. Hierbij kwam het project NPPL vaak op tafel, de gebruikers die aangesloten zijn bij dit project hebben de handvaten/middelen om het systeem te laten werken eerder in handen. De verschillende partijen delen hun kennis/informatie binnen dit project en komen daardoor tot een sneller resultaat.

De geïnterviewden zeggen daarbij: 'De aansturing is goed te begrijpen, alleen er moet meer begeleiding komen voor alle stappen van scan tot uitvoering. Gebruikers zijn geen techneuten en zullen dat ook niet worden.'

Er worden in de gesprekken ook al mogelijkheden besproken. Hierbij zijn alle geïnterviewden het met elkaar eens dat Agrifac meer aan de adoptie van de techniek kan doen dan het alleen te ontwikkelen en te verkopen. 'Kennisavonden organiseren door Agrifac waar HAP klare stappen worden gegeven om het systeem praktisch in te zetten.' word gezegd door een geïnterviewde. Dit wordt bevestigd door een andere gebruiker: 'Voor telers die net beginnen met variabel spuiten zou Agrifac kennisavonden kunnen organiseren, zodat gebruikers stapsgewijs het systeem leren kennen.'

Als laatste worden de mogelijke veranderingen door/voor plaats-specifieke bespuitingssystemen besproken in de interviews. Hier wordt aangegeven dat er zeker een verandering gaat plaatsvinden omtrent toepassing van GBM en meststoffen. Hierbij wordt een actueel onderwerp naar voren gehaald door een gebruiker: 'Aankomende 10 jaar gaan er gewoon veel GBM uit de lijst en de meststoffen worden duurder -> dus de vraag naar deze systemen word zeker groter.'

Een intensieve gebruiker die zegt hierover: 'Wanneer we het hebben over het plaats-specifiek onkruid spuiten in het grasland verwacht ik dat het nog 2 jaar duurt voordat het 100% resultaat geeft voor iedere teler/gebruiker. Wanneer je het over verandering hebt is dit bij iedere gebruiker anders, ieder bedrijf staat op een ander punt in de ontwikkeling van precisielandbouw. Maar de aankomende 10 jaar zullen de grote tulpenkwekerijen zeker moeten gaan nadenken over meer plaats-specifieke toepassingen van GBM en meststoffen.'

Hoofdstuk 4: Discussie

Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken wat de belemmeringen voor de adoptie van plaats-specifieke bespuitingstechnieken voor de huidige gebruikers, in de aardappel- en bollenteelt zijn in Nederland. Om deze vraag te kunnen beantwoorden is er onderzoek gedaan bij aardappel- en bollentelers en een loonwerker (die aardappelen en bloembollen bespuiting uitvoert). Er zijn drie deelvragen opgesteld om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden.

De resultaten die zijn opgehaald zijn in lijn met de verwachtingen die gesteld waren in de methode van dit onderzoek. De interviewvragen pasten goed bij de gedachten van de gebruikers. De meeste vragen zijn daardoor compleet ingevuld en onderbouwd.

Validiteit en betrouwbaarheid

De resultaten van het onderzoek zijn valide en betrouwbaar. Zoals in de methode beschreven: ‘De validiteit wordt gewaarborgd omdat de afbakening van alleen huidige gebruikers en Nederlandse aardappel- en/of bollentelers is gemaakt hierdoor liggen de waarden en belangen van de verschillende gebruikers dichtbij elkaar. Ook de betrouwbaarheid van het onderzoek wordt gewaarborgd doormiddel door bij elke respondent dezelfde vragen te stellen in dezelfde setting. Deze setting is een één-op-één fysiek gesprek waarbij de onderzoeker de vragen stelt en de gebruikers de vragen beantwoorden aan de hand van een vooraf opgestelde vragenlijst. Deze vragenlijst is vooraf getest en vervolgens aangepast en vastgesteld.’

Het onderzoek is zoals in de methode omschreven is uitgevoerd met als extra toevoeging een gebruiker die loonwerk deed bij aardappel- en bollentelers. Dit was een waardevol inzicht omdat een loonwerker investeert naar zijn klantvraag.

De deelvragen zijn beantwoord doormiddel van de interviewvragen. De antwoorden van de interviewvragen sluiten goed aan bij de deelvragen. Er is geïnterviewd tot dat het saturatiepunt bereikt was, dit was bij een viertal interviews. Tijdens de gesprekken kwamen vier keer dezelfde onderwerpen/antwoorden op tafel. Uiteindelijk werd er na het transcriberen een duidelijke lijn in de antwoorden gevonden om zo de deelvragen te kunnen beantwoorden.

Inzichten

Tijdens dit onderzoek (vooral tijdens het afnemen van de interviews) kwam er toch wel heel duidelijk naar voren dat de behoefte voor plaats-specifieke bespuitingstechniek het meest ligt bij de onkruidbestrijdingsmiddelen en vloeibare bemesting. Dit zijn praktische inzichten die bepalend zijn voor de ontwikkeling van de techniek in de toekomst. Daarnaast is er een duidelijk inzicht gekregen over de kwaliteit van kennisoverdracht en informatievoorziening. Wat voorafgaand van het onderzoek niet als grootste probleem werd gezien, is toch een belangrijk verbeterpunt.

Vereisten

Met de resultaten vanuit de interviews is er in het onderzoek een realistisch beeld ontstaan van het gebruik en de verwachtingen van de plaats-specifieke bespuitingstechnieken bij de eindgebruiker. In het vooronderzoek was er al zoveel mogelijk informatie verzameld rondom het onderwerp, hier sloot het kwalitatieve onderzoek goed bij aan.

Limitaties

Voordat er werd begonnen met het afnemen van de interviews is er een vooronderzoek uitgevoerd, door uitloop van dit onderzoek werden de interviews pas later afgenomen dan gepland. Enigszins was hier ook een voordeel aan omdat er in najaar van 2021 geen fysieke gesprekken mochten plaatsvinden door COVID-19 en dit wel mogelijk was in het voorjaar van 2022.

Hoofdstuk 5: Conclusie en Aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek was het opzoeken van de mogelijke belemmeringen voor de adoptie van plaats-specifieke bespuitingstechnieken voor de huidige gebruikers, in de aardappel- en bollenteelt in Nederland. Het literatuuronderzoek heeft een goed beeld gegeven van de huidige ontwikkeling en mogelijkheden van de plaats-specifieke bespuitingstechniek. Om de hoofdvraag: 'Wat belemmert de adoptie van plaats-specifieke bespuitingstechnieken voor de huidige gebruikers, in de aardappel- en bollenteelt in Nederland?' te kunnen beantwoorden was er meer nodig dan alleen maar literatuuronderzoek. Om dit vraagstuk te kunnen beantwoorden is er in kaart gebracht wat het huidige gebruik is, wat de dilemma's zijn en wat mogelijke verbeteringen kunnen zijn. Hieruit is een conclusie getrokken.

Deelvraag 1: Wat is het huidige gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

Uit onderzoek is gebleken dat het huidige gebruik van plaat-specifieke bespuitingstechnieken zowel in de aardappelteelt als in de bollenteelt nog niet erg hoog is. Hierbij is vraag uit de bollenteelt naar de techniek wel groter dan in de aardappelteelt.

Uit de afgenomen interviews blijkt dat het huidige gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken gelijk ligt aan de verwachting in het literatuuronderzoek, in dit onderzoek van NPPL werd het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken geschat om 90 gebruikers in Nederland. De geïnterviewden bevestigden dit omdat alleen de gebruikers die aangesloten zijn bij het NPPL-project 'echt' resultaat behalen met de techniek. Deze bedrijven halen resultaten omdat alle kennis wordt gebundeld door de aangesloten bedrijven bij NPPL. Zonder kennis/informatievoorziening (zoals NPPL) is het bijna niet mogelijk om gebruik te maken van de plaats-specifieke bespuitingstechniek.

Uit de verschillende interviews is ook de conclusie getrokken dat de herbicide bespuiting het meeste rendement opleveren voor de gebruiker en hiernaar dus ook de meeste vraag is. Zo wordt het er door de huidige gebruikers plaats-specifiek onkruid gespoten in het grasland en word de bodemherbicide plaats-specifiek toegediend.

Het gebruik van de plaats-specifieke bespuitingstechniek hangt sterk af van de belangen van de teler. Kijkt de teler alleen naar financieel rendement of is de teler daarnaast ook bezig met verduurzaming en optimalisatie van zijn teelten. Hierover kwamen verschillende geluiden naar voren. Hierin voelen gebruikers dat de overheid stuurt met regelgeving op het gebied van verduurzaming (milieu), mestwetgeving en stimulering van efficiëntere bedrijfsvoeringen. Deze regelgeving hangt de telers boven hun hoofd maar de plaat-specifieke bespuitingstechniek helpt hier hun niet verder in omdat de regelgeving hier niet op gericht is.

Het merendeel van de gebruikers heeft namelijk geïnvesteerd in de plaat-specifieke techniek omdat dit hun een financieel voordeel opleverde bij de aanschaf van de gehele spuitmachine. Hierdoor is bij het merendeel dus weinig belang voor het gebruik van het systeem voor 'echt' financieel rendement. Daarnaast is het proces van scan tot bespuiting een proces waar veel tijd in moet worden gestoken en waar intrinsieke interesse en gedrevenheid voor de techniek bij moet zijn om een goed resultaat te behalen.

Deelvraag 2: Welke dilemma's zijn er rondom het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

Om de dilemma's rondom het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken goed onder ogen te krijgen is er een onderzoek uitgevoerd bij de eindgebruikers. Deze eindgebruikers gaven allen onafhankelijke aan dat het belangrijkste dilemma rondom de techniek de kennis- en informatievoorziening is. Dit zien de gebruikers als grootste beperking voor het gebruik en een rendement vol resultaat van de techniek.

De huidige gebruikers zien kansen in de techniek maar hierbij worden ze beperkt door technologische kennis die nodig is om het proces van scan tot bespuiting goed te laten verlopen. Hierbij geven ze aan dat de gebruiker niet altijd een technicus is die geïnteresseerd is naar de techniek maar een teler is die zorg draagt voor zijn gewassen.

Als tweede geven de telers een dilemma die speelt bij de aanschaf van het systeem. De huidige gebruikers die in de techniek geïnvesteerd hebben, hebben dit kunnen kopen omdat de overheid hun hierbij financieel ondersteunde. De huidige gebruikers vragen zich alleen sterk af of de plaats-specifieke techniek zonder financiële steun van de overheid een investering is met genoeg rendement voor de teler/ondernemer.

Deelvraag 3: Hoe kan het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken worden verbeterd?

Als laatste deelvraag is de vraag gesteld hoe het gebruik van de techniek kan worden verbeterd. Dit is een lastige deelvraag omdat niet alle gebruikers op één zelfde lijn liggen. Hierbij geeft een geïnterviewde aan dat het systeem zelf goed functioneert en makkelijk te begrijpen is alleen het proces van scan tot bespuiting erg ingewikkeld is. Voor de leverancier van de spuitmachine is dit een moeilijke kwestie, hoever ga je in de service van het systeem?

Het belangrijkste dilemma wat in deelvraag 2 geconcludeerd is, is de kennis- en informatievoorziening. Hierbij geven de gebruikers aan dat de leverancier van een systeem de kennis en informatie in huis moet hebben en deze kennis moet delen met de gebruikers. Een belangrijke verbetering van het systeem zit dus niet in het systeem zelf maar de service die wordt geboden om resultaat te kunnen behalen.

Deze service van scan tot bespuiting is ingewikkeld omdat het van meerdere bedrijven/organisaties afhangt maar is essentieel voor de adoptie van de techniek.

Als tweede dilemma wordt het rendement van het systeem genoemd, om dit rendement te verhogen moeten er met het systeem meer GBM of meststof bespaard worden of een meer opbrengst worden gehaald in de teelt, dit kan gerealiseerd worden wanneer er de komende jaren meer ontwikkelingen plaatsvinden in cameratechniek en het optimaliseren van algoritmes om met de techniek een hoger rendement te realiseren.

Conclusie:

De huidige gebruiker van plaats-specifieke bespuitingstechniek ziet kansen en mogelijkheden om de techniek te gebruiken om zijn teelten te optimaliseren. Ook de overheid scherpt de regelgeving aan rondom het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen. Maar: *Wat belemmert de adoptie van plaats-specifieke bespuitingstechnieken voor de huidige gebruikers, in de aardappel- en bollenteelt in Nederland?*

De drie deelvragen geven gezamenlijk antwoord op deze hoofdvraag. De huidige gebruiker heeft geïnvesteerd in een plaats-specifiek bespuitingssysteem met behulp van financiële steun vanuit de overheid. Een klein deel van de gebruikers is intrinsiek geïnteresseerd in de plaats-specifieke techniek en haalt zijn kennis/informatie uit projectgroepen met verschillende gespecialiseerde organisaties. Door deze nauwe samenwerking worden er resultaten behaald in de bespuiting van o.a. Bodemherbiciden en contactherbiciden.

Maar het merendeel van de gebruikers ziet de kennis/informatievoorziening rondom de plaats-specifieke bespuitingstechniek als onvoldoende. De huidige gebruikers willen meer kennis/informatie ontvangen en begeleiding bij het proces van scan tot bespuiting. Gebruikers geven aan dat deze basiskennis doormiddel van informatieavonden/cursussen gegeven moet worden vanuit de leveranciers van de systemen. Hierin is het belangrijk dat alle betrokken bedrijven aanwezig zijn en dat er meer samenwerkingen tot stand komen.

Daarnaast moet er een hoger rendement voor de teler/gebruiker behaald worden. Hiervoor moeten leveranciers van plaats -specifieke bespuitingssystemen meer tijd en geld investeren in ontwikkeling van cameratechnieken en algoritmes. Wanneer er een hoger rendement te behalen valt met het gebruik van de techniek zijn huidige gebruikers eerder geïnteresseerd om er meer tijd en geld in te investeren.

Aanbevelingen

Om het onderzoek in een breder kader te zetten en zo een betrouwbaarder en relevanter onderzoek te krijgen is het van belang het onderzoek in een groter gebied uit te voeren, bijvoorbeeld op Europese schaal. Alle leveranciers van plaats-specifieke bespuitingstechnieken zijn internationaal opererend en daarnaast zijn de kansen en mogelijkheden in het buitenland groter als in Nederland.

Daarnaast zou ik naar aanleiding van de conclusies de leveranciers een advies willen meegeven om meer tijd en geld te investeren in kennis- en informatievoorziening naar de huidige gebruikers van de plaats-specifieke bespuitingssystemen en te investeren in de ontwikkeling van cameratechnieken en algoritmes om een hoger rendement te creëren voor de huidige en toekomstige gebruikers van plaats-specifieke bespuitingstechnieken.

Bronvermelding

- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020, 7 mei). *De landbouw in de Nederlandse economie*. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/de-nederlandse-economie/2020/de-landbouw-in-de-nederlandse-economie?>
- Baarda, D. B., Der Hulst, V. M., & Loonstra, A. (2020). *Basisboek Interviewen*. Noordhoff.
- Blackmore, S. (2005). European Conference on Precision Agriculture. *Robotic Agriculture – The future of agricultural mechanisation?* Geraadpleegd op 23 december, van <http://docplayer.net/20801010-Robotic-agriculture-the-future-of-agricultural-mechanisation.html>
- Carlson, T. N., & Ripley, D. A. (1997). *On the relation between NDVI, fractional vegetation cover, and leaf area index*. *Remote Sensing of Environment*, 62(3), 241–252. Geraadpleegd op 23 december 2021, van [https://doi.org/10.1016/s0034-4257\(97\)00104-1](https://doi.org/10.1016/s0034-4257(97)00104-1)
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2018, 26 juli). *Landbouw gebruikt 5,7 miljoen kg chemische middelen*. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/30/landbouw-gebruikt-5-7-miljoen-kg-chemische-middelen>
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2021, 22 december). *Gebruik gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw; werkzame stof, toepassing*. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/84010NED?q=werkzame%20personen>
- Lugtenburg J. (2020, 7 mei). *Stevig aandeel landbouw in Nederlandse economie*. Boerenbusiness. . Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://www.boerenbusiness.nl/agribusiness/artikel/10887113/stevig-aandeel-landbouw-in-nederlandse-economie>
- Lugtenburg J. (2021, 31 augustus). *Agrocomplex goed voor 7% van Nederlandse economie*. Boerenbusiness. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://www.boerenbusiness.nl/artikel/10893913/agrocomplex-goed-voor-7-van-nederlandse-economie>
- Heijting, S. (2013). *Perspectives for site-specific application of soil herbicides in arable farming*. (Paper presented at ICPA conference 2014). Geraadpleegd op 23 december, van <https://www.knpv.org/db/upload/documents/Gewasbescherming/2013gb44nr5.pdf#page=139>
- Jourdain, G. B. (2020). *Green on green camera spraying - a game changer on our doorstep?* Grains Research and Development Corporation. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://grdc.com.au/resources-and-publications/grdc-update-papers/tab-content/grdc-update-papers/2019/02/green-on-green-camera-spraying-a-game-changer-on-our-doorstep>
- Kempenaar, C. (2010). *Ontwikkeling van het prototype van SensiSpray in de gewassen aardappel en tulp*. *Plant Research International, Wageningen*. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://edepot.wur.nl/299846>
- Kempenaar, C. (2013). *Modellen en beslisregels voor variabel doseren van gewasbeschermingsmiddelen op basis van variatie in bodem en gewas*. *Plant Research International, Wageningen*. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://edepot.wur.nl/291354>

- Kempenaar, C. (2016). *Precision agriculture and the future of farming in Europe*. *Plant Research International*, Wageningen. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://doi.org/10.2861/763030>
- Kempenaar, C., & Blok, P. (2011). *Validatie toepassingen SensiSpray in aardappelen en wintertarwe in 2011*. *Plant Research International*, Wageningen. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://edepot.wur.nl/315647>
- Kistenkas, F. H. (2009). *Het Europees landbouwbeleid*. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://research.wur.nl/en/publications/het-europees-landbouwbeleid>
- L. Tang, L. Tian, & B. L. Steward. (2000). *Color image segmentation with genetic algorithm for in-field weed sensing*. *Transactions of the ASAE*, 43(4), 1019–1027. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://doi.org/10.13031/2013.2970>
- Logemann, A. (2020a, juni 18). *Voor boeren met precisielandbouw telt nauwkeurig werken het meest*. *Precisielandbouw Voor Alle Telers*. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/voor-boeren-met-precisielandbouw-telt-nauwkeurig-werken-het-meest/>
- Logemann, A. (2020b, 23 september). *Praktijkrijpheid variabel doseren bodemherbiciden*. *Precisielandbouw Voor Alle Telers*. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/praktijkrijpheid-variabel-doseren-bodemherbiciden/>
- Maassen, J. (2021, 30 april). *Spuittechnieken*. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://www.irs.nl/interessegebieden/alle-interessegebieden/teelthandleiding/5-4-spuittechniek/>
- Ministerie van Algemene Zaken. (2019, 16 april). *Toekomstvisie gewasbescherming 2030, naar weerbare planten en teeltsystemen*. Rapport | Rijksoverheid.nl. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/04/16/toekomstvisie-gewasbescherming-2030-naar-weerbare-planten-en-teeltsystemen>
- Moeneclaey, P. (2017). *Gewasmonitoring met een multispectrale camera*. Universiteit Gent. Geraadpleegd op 23 december, van https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/482/049/RUG01-002482049_2018_0001_AC.pdf
- Mortelmans, D. (2020). *Handboek kwalitatieve onderzoeksmethoden*. Acco.
- Motohka, T., Nasahara, K. N., Oguma, H., & Tsuchida, S. (2010). *Applicability of Green-Red Vegetation Index for Remote Sensing of Vegetation Phenology*. *Remote Sensing*, 2(10), 2369–2387. Geraadpleegd op 23 december, van <https://doi.org/10.3390/rs2102369>
- Remijn, L. (2017). *Verslag beoordeling spuittechniek en spuitdoppen gewasbeschermings-manifestatie 8 november 2017 te Vredepeel*. Delphy. Geraadpleegd op 23 december, van <https://www.wml.nl/cms/assets/IManager/MediaLink/1/221/281/0/>
- Roberts, M. (2021, 9 april). *Spuiten met pulserende dop werkt nauwkeuriger*. Boerderij. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://www.boerderij.nl/spuiten-met-pulserende-dop-werkt-nauwkeuriger>

- Schop G. (2019). *Onderzoek Validiteit en betrouwbaarheid*. Geraadpleegd op 23 december, van <https://deafstudeerconsultant.nl/afstudeertips/onderzoeksmethoden/steekproef-bepalen/>
- Van der Wal, T., Vullings, L., Zaneveld-Reijnders, J., & Bink, R. (2017). *Doorontwikkeling van de precisielandbouw in Nederland : een 360 graden-verkenning van de stand van zaken rond informatie-intensieve landbouw en in het bijzonder de plantaardige, openluchtteelt*. Wageningen Environmental Research rapport; No. 2820. Geraadpleegd op 23 december, van <https://doi.org/10.18174/418241>
- Van Evert, F. K., Van der Voet, P., Van Valkengoed, E., Kooistra, L., & Kempenaar, C. (2012). *Satellite-based herbicide rate recommendation for potato haulm killing*. European Journal of Agronomy, 43, 49–57. Geraadpleegd op 23 december, van . <https://doi.org/10.1016/j.eja.2012.05.004>
- Wenneker, M., & Zande, J. (2020). *Pleksgewijs toepassen kan middelengebruik enorm reduceren*. De Fruitteelt 16 (2020)6.-ISSN 0016–2302-. Geraadpleegd op 23 december, van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/591337>
- Zande, J. (2019). *Pleksgewijs en met precisie spuiten in gewas*. Wageningen UR Glastuinbouw Geraadpleegd op 23 december, van <https://edepot.wur.nl/316982>

Bijlage

Bijlage I: Interview

Deelvraag 1: Wat is het huidige gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

- Met welke **redenen** heeft u gekozen voor de **aanschaf** van een plaats-specifiek bespuitingssysteem?
- Hoe vaak **voert** u een plaats-specifieke bespuiting **uit**?
- Bij welke **gewassen** gebruikt u de plaats-specifieke bespuiting?
 - Wat levert dit op? In besparing en/of opbrengst?
- Bij wat voor **type** bespuiting gebruikt u de plaats-specifieke techniek?
 - Wat is de reden om dit type bespuiting variabel uit te voeren?
- Wat is uw **ervaring** met het **huidige** systeem van gewas-scan tot het uitvoeren van een plaats-specifieke bespuiting?

Deelvraag 2: Welke dilemma's zijn er rondom het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

- Welke **voor- en nadelen** ervaart u met het **gebruik** van de plaats-specifieke bespuitingstechniek?
Gebruik machine (gebruiksgemak) / Financieel (kosten en opbrengsten) / Gewas (aardappel of bloembol)
- Welke **beperkingen** ervaart u in het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingstechniek?
- Welke **risico's** ziet u bij het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingstechniek?
- Welke **gevolgen** heeft u ervaren door het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingssystemen in u bedrijfsvoering?

Deelvraag 3: Hoe kan het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken worden verbeterd?

- Welke **kansen** ziet u met het gebruik van de plaats-specifieke bespuitingstechniek?
- Hoe denkt u over de **ontwikkeling** van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?
- Wat kan er beter in de **toepassing** van plaats-specifieke bespuitingssysteem?
- Welke optimalisaties moeten er uitgevoerd worden om het systeem eenvoudiger op te nemen in de bedrijfsvoering?
- Welke **verandering** verwacht u in de ontwikkeling van plaats-specifieke spuittechniek in de komende 10 jaar?

Bijlage II: Interviews gebruikers

Persoonlijke communicatie 1

Datum interview: 29-04-2022

Functie geïnterviewde: Eigenaar

Bedrijf: Akkerbouw

Toekomstgericht

Financieel belang

Kennis/specialisten

Informatievoorziening

Teeltoptimalisaties

Belangrijk punt van kritiek: Plaats van het scherm in de cabine!

Deelvraag 1: Wat is het huidige gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

- Met welke **redenen** heeft u gekozen voor de **aanschaf** van een plaats-specifiek bespuitingssysteem?

Antwoord: Het systeem zit erop omdat het daardoor meekon in de **MIA-Vamil** en daarbij is het een goede **voorbereiding voor de komende jaren**.

- Hoe vaak **voert** u een plaats-specifieke bespuiting **uit**?

Antwoord: Het systeem is nog niet in gebruik, scherm zit in het beeld op de weg.

- Bij welke **gewassen** gebruikt u de plaats-specifieke bespuiting?

Antwoord: **We zien de eerste kansen in de teelt van zaaiuien**, hierbij denken wij dat de bodemherbicide wel variabel toegediend zou kunnen worden.

- Wat levert dit op? In besparing en/of opbrengst?

Antwoord: **De grond van ons is vrij egaal en hierin zien wij te weinig potentie om het systeem in gebruik te nemen**

- Bij wat voor **type** bespuiting gebruikt u de plaats-specifieke techniek?

Antwoord: Zoals hierboven aangegeven eerste kans word gezien in de onkruidbestrijdingsmiddelen

- Wat is de reden om dit type bespuiting variabel uit te voeren?

Antwoord: **Deze type bespuitingen remmen over het algemeen de groei van de gewassen.**

- Wat is uw **ervaring** met het **huidige** systeem van gewas-scan tot het uitvoeren van een plaats-specifieke bespuiting?

Antwoord: Er is nog geen ervaring met het systeem.

Deelvraag 2: Welke dilemma's zijn er rondom het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

- Welke **voor- en nadelen** ervaart u met het **gebruik** van de plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Voordelen: Het bedieningsscherm en functies zijn erg duidelijk. Zelfs zo duidelijk dat iedere medewerker ermee kan werken.

Nadelen: **GROOT praktisch nadeel: plaats van het scherm in de cabine.**

- Welke **beperkingen** ervaart u in het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: Er moet meer kennis uitwisseling zijn vanuit Agrifac naar ons als gebruikers over de specifieke systemen die op de spuitmachine aanwezig zijn, **er zijn bij ons mechanisatiebedrijf te weinig mensen die ECHT verstand hebben van dit plaats-specifieke systeem.**

- Welke **risico's** ziet u bij het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: **Dat het tegen ons gebruik word door de overheid, de overheid denkt zo meteen dat we met nog minder af kunnen.**

Daarnaast kunnen wij geen risico's nemen in onze teelten, daarvoor zijn de teeltkosten veel te hoog.

- Welke **gevolgen** heeft u ervaren door het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingssystemen in u bedrijfsvoering?

Antwoord: **Ik merk met alle systemen op ons bedrijf dat er steeds meer van onze medewerkers gevraagd wordt. Ik heb een aantal praktisch opgeleide medewerkers in dienst die geen technuten zijn. De vraag naar technisch onderlegd personeel word in de toekomst daardoor ook op een akkerbouwbedrijf steeds groter.**

Deelvraag 3: Hoe kan het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken worden verbeterd?

- Welke **kansen** ziet u met het gebruik van de plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: **Op bonte grond is er een voordeel te behalen met onkruidbespuitingen in de uien.**

- Hoe denkt u over de **ontwikkeling** van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

Antwoord: **Er is zeker een ontwikkeling gaande. Alleen wij betwijfelen of dit systeem aansluit bij de klantvraag van een teler met een vrij egale grondsoort.**

- Wat kan er beter in de **toepassing** van plaats-specifieke bespuitingssysteem?

Antwoord: **Een betere begeleiding in de uitvoering van de plaats-specifieke bespuiting.**

- Welke optimalisaties moeten er uitgevoerd worden om het systeem eenvoudiger op te nemen in de bedrijfsvoering?

Antwoord: **De aansturing is goed te begrijpen, alleen er moet meer begeleiding komen voor alle stappen van scan tot uitvoering. Gebruikers zijn geen technuten en zullen dat ook niet worden.**

- Welke **verandering** verwacht u in de ontwikkeling van plaats-specifieke spuittechniek in de komende 10 jaar?

Antwoord: **Van elke 10 ideeën word er toch 1 werkelijkheid,** alleen in de praktijk moet het systeem zich nog bewijzen.

Persoonlijke communicatie 2

Datum interview: 29-04-2022

Functie geïnterviewde: Eigenaar

Bedrijf: Akkerbouw, hoofdtak: pootgoed

Toekomstgericht

Financieel belang

Kennis/specialisten

Informatievoorziening

Teeltoptimalisaties

Deelvraag 1: Wat is het huidige gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

- Met welke **redenen** heeft u gekozen voor de **aanschaf** van een plaats-specifiek bespuitingssysteem?

Antwoord: Er werd **subsidie verleend** wanneer wij dit systeem op de spuit namen.

- Hoe vaak **voert** u een plaats-specifieke bespuiting **uit**?

Antwoord: Wij hebben de spuitmachine nu net een jaar en hebben nog geen ervaring met het systeem. **Ik ben geen koploper met nieuwe technieken en ben zeker niet degene die het wiel zelf uit gaat vinden.**

- Bij welke **gewassen** gebruikt u de plaats-specifieke bespuiting?

Antwoord: **Wij zouden in de toekomst het systeem graag gaan gebruiken in de poot aardappelen.**

- Wat levert dit op? In besparing en/of opbrengst?

Antwoord: Ik denk dat er veel te halen valt in de **rijenbespuitingen in de aardappelen.**

- Bij wat voor **type** bespuiting gebruikt u de plaats-specifieke techniek?

Antwoord: **Ik zie kansen in de vloeibare bemesting in de poot aardappelen.**

- Wat is de reden om dit type bespuiting variabel uit te voeren?

Antwoord: **Veel verschillende rassen, knolaantal sturen doormiddel van bemesting. In de teelt van poot aardappelen is het knolaantal erg bepalend voor de opbrengst en dus het financieel saldo van de teelt.**

- Wat is uw **ervaring** met het **huidige** systeem van gewas-scan tot het uitvoeren van een plaats-specifieke bespuiting?

Antwoord: **Agrifac kan betere begeleiding bieden voor de mensen die dat echt willen.**

Deelvraag 2: Welke dilemma's zijn er rondom het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

- Welke **voor- en nadelen** ervaart u met het **gebruik** van de plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: Nog geen voordelen/nadelen ervaren.

- Welke **beperkingen** ervaart u in het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: Motivatie en kennis is de grootste beperking bij ons.

- Welke **risico's** ziet u bij het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: Ik zie weinig risico's maar vooral kansen in de toekomst. Wel zie ik een risico dat er vanuit de overheid door deze techniek nog meer GBM uit de lijst word gehaald of geminimaliseerd word naar een x aantal liters per hectare plaats-specifiek.

- Welke **gevolgen** heeft u ervaren door het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingssystemen in u bedrijfsvoering?

Antwoord: Heb nog geen gevolgen ervaren.

Deelvraag 3: Hoe kan het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken worden verbeterd?

- Welke **kansen** ziet u met het gebruik van de plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: Financieel voordeel uit een meeropbrengsten (door een hoger knolaantal) bij de pootaadappelen. Doormiddel van een plant-specifieke bemesting met vloeibare meststoffen.

- Hoe denkt u over de **ontwikkeling** van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

Antwoord: Er moet meer begeleiding worden geboden uit Agrifac om het systeem echt in de praktijk te laten werken.

- Wat kan er beter in de **toepassing** van plaats-specifieke bespuitingssysteem?

Antwoord: Een betere communicatie van de verschillende partijen met elkaar, ook moeten er meer specialisten worden opgeleid binnen de mechanisatiebedrijven die kunnen communiceren met de gebruiker en specialisten van Agrifac.

- Welke optimalisaties moeten er uitgevoerd worden om het systeem eenvoudiger op te nemen in de bedrijfsvoering?

Antwoord: Kennisavonden organiseren door Agrifac waar HAP klare stappen worden gegeven om het systeem praktisch in te zetten.

- Welke **verandering** verwacht u in de ontwikkeling van plaats-specifieke spuittechniek in de komende 10 jaar?

Antwoord: Aankomende 10 jaar gaat er gewoon veel GBM uit de lijst en de meststoffen worden duurder -> dus de vraag naar deze systemen word zeker groter.

Persoonlijke communicatie 3

Datum interview: 16-04-2022

Functie geïnterviewde: Eigenaar

Bedrijf: Tulpenkwekerij

Toekomstgericht

Financieel belang

Kennis/specialisten

Informatievoorziening

Teeltoptimalisaties

Deelvraag 1: Wat is het huidige gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

- Met welke **redenen** heeft u gekozen voor de **aanschaf** van een plaats-specifiek bespuitingssysteem?

Antwoord: De spuitmachine hebben wij in 2019 aangeschaft, deze techniek viel onder aantrekkelijke financiële regelingen. Ook zijn wij een toekomst- en vooruitstrevend gericht bedrijf die graag gebruik maakt van de nieuwste technieken.

- Hoe vaak **voert** u een plaats-specifieke bespuiting **uit**?

Antwoord: Regelmatig op grasland en in de beginperiode bij de tulpen

- Bij welke **gewassen** gebruikt u de plaats-specifieke bespuiting?

Antwoord: Grasland, tulpen

- Wat levert dit op? In besparing en/of opbrengst?

Antwoord: Grasland: afhankelijk van de hoeveelheid wortelonkruid word er gespoten.

Tulpen: Bodemherbicide, afhankelijk van het OS-gehalte en/of lutum en maatsortering plantgoed.

- Bij wat voor **type** bespuiting gebruikt u de plaats-specifieke techniek?

Antwoord: Bodemherbicide, preventieve onkruid bespuiting

- Wat is de reden om dit type bespuiting variabel uit te voeren?

Antwoord: Op de plekken met een hoge organische stof gehalte word er meer bodemherbicide gespoten dan op plekken met een laag OS-gehalte.

Hiernaast word er rekening gehouden met de maatsortering van de bollen, bij onderscheiden soorten met weinig gewas, gemiddeld gewas of veel gewas. Hierbij word er afhankelijk van de hoeveelheid gewas bodemherbicide gespoten. Bij weinig gewas uiteraard meer bodemherbicide en bij veel gewas minder bodemherbicide.

- Wat is uw **ervaring** met het **huidige** systeem van gewas-scan tot het uitvoeren van een plaats-specifieke bespuiting?

Antwoord: Eigenlijk best goed, Wij scannen de percelen met een drone (voor de wortelonkruiden in het grasland) of met een bodemscanner die werkt met Passieve Gamma (OS-gehalte, lutum, k-getal, etc.). Aan de hand daarvan maken wij zelf de taakkaarten en laden deze in met een USB-stick in de machines.

Deelvraag 2: Welke dilemma's zijn er rondom het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

- Welke **voor- en nadelen** ervaart u met het **gebruik** van de plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Voordelen: Wij kunnen met behulp van de plaats-specifieke techniek toch de wortelonkruiden voor het begin van de teelt aanpakken zonder dat er een daling van de grasopbrengst voor de veehouderij is. En daarbij is er minder onkruid in het teeltjaar van de tulpen aanwezig.

Nadelen: Ik zie geen nadelen aan het gebruik van deze techniek, wel ontwikkeling.

- Welke **beperkingen** ervaart u in het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: Ik ervaar vooral beperkingen in algoritmes over de gegevens uit de metingen, aan welke waarde koppel je welke dosering

- Welke **risico's** ziet u bij het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: Wij vermijden de risico's van het plaats-specifiek spuiten. Alles doen wij bewust en met een goede reden.

- Welke **gevolgen** heeft u ervaren door het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingssystemen in u bedrijfsvoering?

Antwoord: Persoonlijk vind ik de gegevens uit de drone of bodemscan makkelijk te vertalen naar een taakkaart daarom doe ik dit ook zelf. Zo ben je bewuster van de gegevens en de doseringen die je maakt in de taakkaart.

Deelvraag 3: Hoe kan het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken worden verbeterd?

- Welke **kansen** ziet u met het gebruik van de plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: Ik zie veel kansen met de plaats-specifieke techniek, vooral in het plaats-specifiek gebruik van meststoffen zijn groter rendementen te halen. Daarnaast streven wij als bedrijf naar de hoogst mogelijk efficiëntie in de teelt van tulpen. Met het gebruik van plaats-specifieke technieken behalen we die hoogst mogelijke efficiëntie.

- Hoe denkt u over de **ontwikkeling** van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

Antwoord: Wanneer er 'positief' verschil kan worden behaald met het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken zullen telers deze techniek gaan gebruiken. Het verschilt per teler natuurlijk wel of je jezelf erin interesseert (zoals mij) of dat je alleen naar het financiële rendement kijkt.

- Wat kan er beter in de **toepassing** van plaats-specifieke bespuitingssysteem?

Antwoord: Naar mijn mening functioneert het systeem op zichzelf prima, de communicatie tussen verschillende systemen zoals Agrifac en Trimble blijft soms lastig. Hierbij is het goed dat er meer samenwerking komt tussen deze bedrijven.

- Welke optimalisaties moeten er uitgevoerd worden om het systeem eenvoudiger op te nemen in de bedrijfsvoering?

Antwoord: Voor telers die net beginnen met variabel spuiten zou Agrifac kennisavonden kunnen organiseren, zodat gebruikers stapsgewijs het systeem leren kennen.

- Welke **verandering** verwacht u in de ontwikkeling van plaats-specifieke spuittechniek in de komende 10 jaar?

Antwoord: Wanneer we het hebben over het plaats-specifiek onkruid spuiten in het grasland verwacht ik dat het nog 2 jaar duurt voordat het 100% resultaat geeft voor iedere teler/gebruiker.

Wanneer je het over verandering hebt is dit bij iedere gebruiker anders, ieder bedrijf staat op een ander punt in de ontwikkeling van precisielandbouw. Maar de aankomende 10 jaar zullen de grote tulpenkwekerijen zeker moeten gaan nadenken over meer plaats-specifieke toepassingen van GBM en meststoffen.

Persoonlijke communicatie 4

Datum interview: 16-04-2022

Functie geïnterviewde: Eigenaar

Bedrijf: Loonbedrijf

Toekomstgericht

Financieel belang

Kennis/specialisten

Informatievoorziening

Teeltoptimalisaties

Deelvraag 1: Wat is het huidige gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

- Met welke **redenen** heeft u gekozen voor de **aanschaf** van een plaats-specifiek bespuitingssysteem?

Antwoord: Vervanging van de oudere Condor, met het DDP-systeem viel de spuit toen in de MIA-Vamil regeling wat financieel erg aantrekkelijk was. Daarnaast willen wij meer kunnen bieden aan klanten dan de concurrentie.

- Hoe vaak **voert** u een plaats-specifieke bespuiting **uit**?

Antwoord: Vorig jaar hebben we 1 keer proef gespoten in het grasland, deze proef gaan we dit jaar herhalen.

- Bij welke **gewassen** gebruikt u de plaats-specifieke bespuiting?

Antwoord: grasland

- Wat levert dit op? In besparing en/of opbrengst?

Antwoord: Nu nog niet veel

- Bij wat voor **type** bespuiting gebruikt u de plaats-specifieke techniek?

Antwoord: Plaats-specifieke onkruidbespuiting, curatief

- Wat is de reden om dit type bespuiting variabel uit te voeren?

Antwoord: Het onnodig bespuiten van gras wat voor opbrengstderving zorgt.

- Wat is uw **ervaring** met het **huidige** systeem van gewas-scan tot het uitvoeren van een plaats-specifieke bespuiting?

Antwoord: Redelijk goed, de bespuiting in het grasland was naar verwachting alleen nog geen 100% resultaat. Dit kwam door de communicatie van de scan en de aansturing van de doppen. Wanneer deze niet exact met elkaar overeenkomen reageren de doppen niet of te laat.

Deelvraag 2: Welke dilemma's zijn er rondom het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

- Welke **voor- en nadelen** ervaart u met het **gebruik** van de plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Voordelen: Besparing van middelen van ongeveer 90% in het de onkruidbespuiting in het grasland

Nadelen: De kennis en 'ingewikkelde' systemen die ervoor nodig zijn om dit resultaat te behalen.

- Welke **beperkingen** ervaart u in het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: Grootste beperkingen is de kennis van mij en mijn personeel over het systeem.

- Welke **risico's** ziet u bij het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: De kosten van de scans en verwerking ervan. Dit kost nu meer dan dat het oplevert.

- Welke **gevolgen** heeft u ervaren door het **gebruik** van plaats-specifieke bespuitingssystemen in u bedrijfsvoering?

Antwoord: Er is één medewerker die zichzelf erin interesseert, dit is echt een vereiste voor het gebruik van het systeem. Wanneer je er geen tijd/zin voor over hebt begin er absoluut niet aan.

Deelvraag 3: Hoe kan het gebruik van plaats-specifieke bespuitingstechnieken worden verbeterd?

- Welke **kansen** ziet u met het gebruik van de plaats-specifieke bespuitingstechniek?

Antwoord: Mijn investeringen zijn afhankelijk van de vraag van mijn klanten. Wanneer mijn klanten kansen zien in een machine ben ik bereid om hiervoor te investeren.

- Hoe denkt u over de **ontwikkeling** van plaats-specifieke bespuitingstechnieken?

Antwoord: De ontwikkeling gaat voor mijn gevoel te traag, er worden wel een aantal resultaat behaald. Maar vergeleken met de prijs van het systeem is het rendement nog erg laag.

- Wat kan er beter in de **toepassing** van plaats-specifieke bespuitingssysteem?

Antwoord: Er moet naar mijn mening geïnnoveerd worden op camerasystemen en algoritmes. Hier is het DDP-systeem afhankelijk van.

- Welke optimalisaties moeten er uitgevoerd worden om het systeem eenvoudiger op te nemen in de bedrijfsvoering?

Antwoord: Zoals ik al aangaf moet je er zelf of een medewerker oprecht in interesseren om nu tot een goed resultaat te komen. Dit proces van scan tot bespuiting moet praktischer worden.

- Welke **verandering** verwacht u in de ontwikkeling van plaats-specifieke spuittechniek in de komende 10 jaar?

Antwoord: Ik verwacht wel dat er meer vraag komt naar plaats-specifieke systemen wanneer dit vanuit de overheid word opgelegd en gesubsidieerd, net zoals de driftreductie, wanneer dit niet gebeurd zie ik weinig verandering door het lage rendement.

Bijlage III: Checklist schriftelijk rapporteren

Checklist Schriftelijk Rapporteren

Naam: Jacco Langebeeke

Klas: 4Btb

*De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn 'killing points'. Wanneer de beoordelaar daarvan meer dan vijf heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen 'killing points' toegestaan.*

1. Het taalgebruik
 - Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden; het rapport/verslag is dan afgekeurd*
 - Heeft een actieve schrijfstijl*
 - Is zakelijk, formeel en objectief *
 - Is coherent (verwijs- en verbindingswoorden)*
 - Heeft een adequate interpunctie*
 - Bevat niet de persoonlijke voornaamwoorden 'ik/mij/me, jij/je/jou, jullie, u, wij/we/ons' *
 - Is doelgroepgericht*
 - Heeft een uniforme stijl*
2. De ordening
 - Het verslag/rapport heeft een logische opbouw
 - Elk hoofdstuk heeft een logische alineastructuur
 - Elk hoofdstuk kent een introductie (m.u.v. H.1)
3. Het rapport/verslag
 - Is vrij van plagiaat*
 - De pagina's zijn genummerd*
 - Heeft een uniforme opmaak
4. De omslag
 - Bevat de titel
 - Vermeldt de auteur(s)
5. De titelpagina/het titelblad
 - Heeft een specifieke titel*
 - Vermeldt de auteur(s)*
 - Vermeldt de plaats en de datum*
 - Vermeldt de opdrachtgever(s)*
6. Het voorwoord:
 - Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag
 - Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)
7. De inhoudsopgave:
 - Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag*
 - Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)
 - Is overzichtelijk/gestructureerd
 - Heeft een correcte paginaverwijzing
8. De samenvatting:
 - Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
 - Bevat de conclusies
 - Bevat suggesties voor verder onderzoek
 - Bevat geen persoonlijke mening
 - Staat direct na de inhoudsopgave

9. De inleiding

- Is hoofdstuk 1*
- Beschrijft het kader/de context en de aanleiding*
- Geeft inhoudelijke relevante achtergrondinformatie*
- Bevat de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- Vermeldt het doel*
- Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag*

10. Materiaal en methode

- Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
- Motiveert de keuze voor de gevolgde onderzoeksmethode
- Past bij de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- Beschrijft de variabelen/eenheden
- Beschrijft de methode van data-analyse

11. De (opmaak van de) kern

- De hoofdstukken en de (sub)paragrafen met maximaal drie niveaus zijn genummerd*
- De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
- Een hoofdstuk beslaat ten minste één pagina
- Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina
- De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)
- De figuren en tabellen zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (boven de figuur/tabel)*
- De figuren en tabellen zijn zelfstandig te begrijpen
- In de tekst zijn er verwijzingen naar de figuren en/of de tabellen*
- De tekst bevat verwijzingen naar de desbetreffende bijlage(n)
- De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen

12. De discussie

- Vermeldt de interpretatie(s) van de resultaten
- Bevat een vergelijking met relevante literatuur
- Geeft de valide argumentatie weer
- Evalueert de gevolgde onderzoeksmethode
- Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen

13. De conclusies en aanbevelingen

- Bevatten antwoord(en) op de onderzoeksvraag
- Zijn gebaseerd op relevante feiten
- Bevatten geen nieuwe informatie*

14. De bronvermelding

- Verwijzingen in de tekst zijn conform de APA-normen*
- De bronnenlijst is conform de APA-normen*

15. De bijlagen

- Zijn genummerd
- Zijn voorzien van een passende titel
- Bevatten geen eigen analyse
- Zijn overzichtelijk weergegeven