

Een toekomst met precisielandbouw 2.0

Onderzoek rapportage

20 juni 2023, Den Bosch | Ons Kenmerk: 22400453

In opdracht van: HAS green academy



Bron foto voorblad: (De samenwerking BV, sd)

HAS green academy
Onderwijsboulevard 221
Postbus 90108
5200 MA 's-Hertogenbosch
Telefoon: 088 890 36 00

Documenttitel: Een toekomst met precisielandbouw 2.0
Projectcode: 22400453

Opdrachtgever: Marien de Bakker
Hein Tilburgs
Contactpersoon: Hein Tilburgs

Projectleider: Joost Ekels
Projectteam: Corné van Sambeeck
Siska Voets

Plaats: 's-Hertogenbosch
Datum: 20 juni 2023

Voorwoord

Voor u ligt het rapport 'Een toekomst met precisielandbouw 2.0'. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de HAS green academy en maakt deel uit van het preciSIAlandbouw subsidieproject. In dit rapport is onderzocht hoe precisielandbouw 2.0 het beste naar akkerbouwers en loonwerkers gecommuniceerd kan worden. Dit onderzoek is uitgevoerd in de periode van februari tot juni 2023 (18 weken).

Tijdens het onderzoek hebben wij veel kennis opgedaan over precisielandbouw en de mogelijkheden daarvan. Wij hebben verschillende akkerbouwers en loonwerkers geïnterviewd, we hebben een symposium in Dronten en een praktijk dag in Lelystad bijgewoond. Wij hebben veel geleerd over precisielandbouw, over de bijbehorende voor- en nadelen, hoe de doelgroep tegen precisielandbouw aankijkt en wat er nodig is om gedrag te veranderen.

Wij willen graag de mensen bedanken die ons geholpen hebben bij de totstandkoming van dit rapport. Als eerste bedanken wij Marien de Bakker en Hein Tilburgs voor het aandragen van dit onderzoek en voor hun input. Daarnaast bedanken wij onze projectbegeleider Joost Ekels voor zijn begeleiding en hulp tijdens het onderzoek. Als laatste bedanken wij de geïnterviewde akkerbouwers en loonwerkers en alle andere mensen die meegeholpen hebben door het delen van hun kennis.

Wij wensen u veel leesplezier.

Siska Voets & Corné van Sambeeck

's-Hertogenbosch, 20 juni 2023

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1. Inleiding.....	7
1.1 Organisatie.....	7
1.2 Aanleiding	7
1.3 Probleemstelling en onderzoeksvragen.....	9
1.4 Use cases	9
1.5 Doelstelling	9
1.6 Leeswijzer	10
2. Materialen en methoden.....	11
2.1 Soort onderzoek.....	11
2.2 Onderzoeksmethoden en activiteiten	11
3. Precisielandbouw.....	13
3.1 Wat is precisielandbouw?	13
3.2 Precisielandbouw cyclus	14
3.3 Voor-en nadelen, kansen en knelpunten.....	15
4. Perspectief vanuit de doelgroep.....	20
4.1 Waarom wel?.....	20
4.2 Waarom niet?	20
4.3 Toekomst	21
5. Verandermanagement.....	22
5.1 Productlevenscyclus en het adoptiemodel van Rogers	22
5.2 Het Fogg Behavior Model.....	24
6. Use cases	27
6.1 Use case 1: variabel kalk strooien	27
6.2 Use case 2: variabel aardappelen poten	31
7. Communicatiemethoden.....	35
7.1 Methoden	35

7.2 Storymap en symposium.....	35
7.3 Bijeenkomsten	37
7.4 Praktijkdagen	38
8. Conclusie.....	40
9. Aanbevelingen	43
Literatuurlijst.....	44
Bijlage 1: Schematische weergave van de samenhang in precisielandbouwtechnieken	48
Bijlage 2: Interviewverslagen loonwerkers en akkerbouwers.....	49
Bijlage 3: Baten en kosten van gangbaar en variabel kalk strooien.....	57
Bijlage 4: Baten en kosten van gangbaar en variabel aardappelen poten.....	58
Bijlage 5: Uitnodiging symposium	59
Bijlage 6: Programma symposium	60
Bijlage 7: Persbericht symposium.....	61
Bijlage 8: Game	63

Samenvatting

De HAS green academy maakt deel uit van het initiatief preciSIAlandbouw. Samen met meerdere hogescholen en onderzoeksinstituten is een onderzoek gestart naar precisielandbouw en hoe de kennis hiervan aan de boer overgebracht kan worden. Per hogeschool en onderzoeksinstituut is een werkpakket opgesteld die een onderwerp van precisielandbouw onderzoekt. Voor de HAS green academy geldt dat zij een onderzoek doen naar het formuleren van kennis en advies.

Precisielandbouw wordt al ruim 25 jaar toegepast in Nederland. De basistechnologieën (precisielandbouw 1.0) van precisielandbouw, zoals recht rijden op GPS en plaatsbepaling, worden al door vele agrarische bedrijven gebruikt. Maar de volgende stap naar precisielandbouw 2.0 (gebruik van taakkaarten) wordt nog niet veel gedaan. Om akkerbouwers en loonwerkers te informeren over precisielandbouw 2.0 is de volgende probleemstelling opgesteld:

'Hoe kunnen de financiële en maatschappelijke voor-en nadelen van precisielandbouw 2.0 het beste aan akkerbouwers en loonwerkers gecommuniceerd worden?'

Om dit onderzoek uit te voeren is gebruik gemaakt van deskresearch en daarbij zijn de onderzoeksmethoden literatuurstudie en bronnenonderzoek gebruikt. Uit de deskresearch komt naar voren dat de belangrijkste voordelen van precisielandbouw zijn: het efficiënter gebruik van de middelen en het nauwkeuriger werken. De belangrijkste nadelen zijn dat het onduidelijk is wat precisielandbouw oplevert en de ontbrekende kennis. Een aantal kansen voor precisielandbouw zijn het nieuwe GLB, 5G netwerk en de stijgende vraag naar duurzame producten. Daartegenover staan een aantal knelpunten zoals hoge investeringskosten, onbekend ROI (Return On Investment), weinig dienstverlening en systemen die niet altijd goed met elkaar communiceren.

Om het perspectief vanuit de doelgroep te onderzoeken heeft er fieldresearch plaatsgevonden door middel van verschillende interviews met loonwerkers en akkerbouwers. Uit deze interviews komt naar voren dat de hoge investeringskosten, de complexiteit van de precisietechnieken, de apparatuur die niet altijd goed met elkaar communiceert en de kennis die ontbreekt akkerbouwers en loonwerkers tegenhouden om te investeren in precisielandbouw. De geïnterviewde akkerbouwers en loonwerkers die wel bezig zijn met precisielandbouw geven aan dat ze begonnen zijn met precisielandbouw om de middelen efficiënter in te zetten en duurzamer te werken. Deze voor- en nadelen van precisielandbouw komen ook terug uit de deskresearch en in de praktijkvoorbeelden (use cases) variabel kalk strooien en variabel aardappelen poten.

Nog niet veel akkerbouwers en loonwerkers maken gebruik van precisielandbouw. Daarom is aan de hand van drie verschillende modellen uitgelegd waarom akkerbouwers en loonwerkers deze stap nog

niet maken en hoe gedrag en motivatie ontstaan. Het eerste model is de productlevenscyclus waarin naar voren komt in welke fase het product zit. Precisielandbouw 2.0 zit in de introductiefase doordat het nieuw is, het product heeft nog weinig verkopen en dient meer naamsbekendheid te krijgen door de doelgroep te informeren over de mogelijkheden van precisielandbouw 2.0. Vervolgens kan ook bepaald worden in welke fase de doelgroep zit door gebruik te maken van het Adoptiemodel van Rogers. Doordat precisielandbouw 2.0 in de introductiefase zit, is maar een klein aantal van de doelgroep bezig met precisielandbouw. Deze groep worden de innovators genoemd en zijn bereid om nieuwe producten uit te testen. Daarna volgen de early adopters die het product langzaam ontdekken, dit zijn de opinieleiders en daardoor een voorbeeldmodel van de volgende groep. Als laatste volgen de early majority, late majority en laggards en deze groepen hebben momenteel nog geen interesse in precisielandbouw 2.0.

Om aan te geven hoe gedrag tot stand komt en hoe gedragsverandering plaats vindt, wordt het Fogg Behavior Model gebruikt. Volgens Fogg is het gedrag (behavior) het product van drie factoren: motivatie (motivation), bekwaamheid (ability) en een trigger (prompt). Uit de interviews komt vooral naar voren dat loonwerkers en akkerbouwers wel willen (motivatie), maar dat het moeilijk is doordat er nog geen vraag is vanuit de klant (ability). Een aantal akkerbouwers gaven aan dat ze er geen zin in hebben omdat ze het te moeilijk vinden. Om de motivatie bij de doelgroep te verhogen dient de doelgroep meer geïnformeerd te worden over de mogelijkheden binnen precisielandbouw en wat de bijbehorende voor- en nadelen zijn. Hiervoor is een storymap ontworpen en een symposium georganiseerd waarbij de twee use cases als voorbeeld worden gebruikt. Met de storymap en het symposium kan de doelgroep op een interactieve manier kennis maken met precisielandbouw en de twee use cases.

Andere methoden om precisielandbouw naar de doelgroep te communiceren zijn bijeenkomsten en praktijkdagen. Met de bijeenkomsten kan het verandermanagement besproken worden waarbij de use cases als voorbeeld gebruikt kunnen worden. Het doel van deze bijeenkomst is om de doelgroep te informeren en motiveren om met precisielandbouw aan de slag te gaan, inzicht te geven in de voor- en nadelen, hoe de stap naar precisielandbouw gemaakt kan worden en wat voor veranderingen in het bedrijf nodig zijn. De bijeenkomsten kunnen het beste georganiseerd worden in de winter of het begin van het voorjaar, want dan hebben de meeste loonwerkers en akkerbouwers nog tijd om daar heen te gaan. Praktijkdagen kunnen dan in de zomer georganiseerd worden waarbij verschillende sessies georganiseerd worden over bijvoorbeeld verandermanagement. Ook kunnen er verschillende demonstraties plaats vinden om het praktischer te maken voor de doelgroep. Doordat praktijkdagen interactief en informatief zijn, een groot bereik van de doelgroep hebben, de ability en motivatie vergroot en de doelgroep triggerd, is dit de beste manier om precisielandbouw te communiceren naar akkerbouwers en loonwerkers.

1. Inleiding

In dit eerste hoofdstuk wordt het onderwerp ingeleid. Als eerste komt de organisatie van preciSIAlandbouw aan bod en wordt de aanleiding voor dit onderzoek besproken. Vervolgens komen de probleemstelling en de onderzoeksvragen aan bod. Daarna volgt de leeswijzer.

1.1 Organisatie

Deze opdracht is door de HAS green academy opgesteld. De HAS green academy maakt deel uit van het initiatief preciSIAlandbouw. Drie jaar geleden is de HAS green academy samen met meerdere hogescholen en onderzoeksinstituten een onderzoek gestart naar precisielandbouw en hoe de kennis hiervan aan de akkerbouwer en loonwerker overgebracht kan worden. Per hogeschool en onderzoeksinstituut is een werkpakket opgesteld. In de werkpakketten worden verschillende onderwerpen onderzocht die te maken hebben met precisielandbouw. Hieronder staat weergegeven welke hogescholen en onderzoeksinstituten meedoen met het onderzoek en welk werkpakket zij onderzoeken.

- | | |
|----------------------|------------------|
| 1. HVHL | Sensortechniek |
| 2. HAS green academy | Kennis en advies |
| 3. Saxion | Robotisering |
| 4. Aeres hogeschool | Digitalisering |
| 5. Aeres hogeschool | Verdienmodellen |

Dit onderzoek valt in het kader van het werkpakket van de HAS green academy. Voor de HAS green academy geldt dat zij een onderzoek uitvoeren naar het formuleren van kennis en advies. De doelstelling van dit werkpakket is om de mogelijkheden rondom precisielandbouw inzichtelijk te maken en een bijpassend advies te geven.

1.2 Aanleiding

Precisielandbouw wordt ruim 25 jaar toegepast in Nederland. Momenteel zijn er vier verschillende niveaus te onderscheiden. De niveaus lopen op, dus hoe hoger de classificatie, hoe complexer te implementeren. Als eerste is er precisielandbouw 1.0 waarbij het draait om positie en navigatie en wordt met behulp van perceelskaarten en GPS- systemen de trekker automatisch aangestuurd om recht te laten rijden. Vervolgens wordt in niveau 2.0 met behulp van (tele) detectie, zoals sensoren, drones en satellieten, informatie verkregen over de bodem en het gewas. De verkregen informatie kan in taakkaarten gezet worden en daardoor is het mogelijk om plaats specifieke teeltmaatregelen uit te voeren. In niveau 3.0 wordt met behulp van sensoren en andere robotisering op plantniveau gewerkt. Als laatste wordt in niveau 4.0 data verwerkt en gebruikt om nieuwe kennis te generen en

betere strategische en tactische beslissingen te nemen (Van der Wal, Vullings, Zaneveld-Reijnders, & Bink, 2017).

Het doel van precisielandbouw is om beslissingen op het bedrijf en voor de teelt te baseren op data zodat op de juiste momenten beslissingen gemaakt kunnen worden voor bijvoorbeeld een bespuiting en bemesting. Hierdoor worden de middelen efficiënter ingezet, worden kosten bespaard en wordt de milieubelasting verlaagd.

De basistechnologieën (precisielandbouw 1.0), zoals recht rijden op GPS en plaatsbepaling, worden door vele agrarische bedrijven gebruikt. Maar de stap naar precisielandbouw 2.0 wordt nog niet veel uitgevoerd. Voor precisielandbouw 2.0 zijn taakkaarten en data nodig om de toediening plaats specifiek op het perceel of een gedeelte hiervan toe te kunnen passen. Doordat de stap naar precisielandbouw 2.0 nog weinig gemaakt wordt, zijn er al drie beroepsopdrachten (BO 1 t/m 3) geweest waarbij onderzocht is wat de akkerbouwer weerhoudt om precisielandbouw toe te passen, wat de knelpunten zijn en hoe akkerbouwers ondersteund kunnen worden bij de transitie naar data gestuurde landbouw. Uit deze beroepsopdrachten komt onder andere naar voren dat onder de akkerbouwers weinig kennis is om data om te zetten naar informatie. Ook zijn knelpunten de hoge investeringen in precisietechnieken en systemen die niet met elkaar samenwerken waardoor het ingewikkeld wordt om data uit te wisselen.

Door de voorgaande beroepsopdrachten en door de vijf werkpakketten is al veel informatie verzameld over precisielandbouw. Nu is het van belang om met deze beroepsopdracht (BO5) de informatie en kennis over te brengen op akkerbouwers en loonwerkers via de juiste kanalen en media. Hierbij is het een uitdaging om dit op een effectieve manier te doen zodat het duidelijk en overzichtelijk wordt voor de doelgroep.

Gelijktijdig met deze beroepsopdracht (BO5) wordt ook beroepsopdracht 4 (BO4) uitgevoerd. In BO4 wordt met behulp van de twee use cases (zie hoofdstuk 1.4) een tool gemaakt om taakkaarten te maken.

1.3 Probleemstelling en onderzoeksvragen

De hoofdvraag die tijdens dit onderzoek beantwoord zal worden is als volgt:

Hoe kunnen de financiële en maatschappelijke voor-en nadelen van precisielandbouw 2.0 het beste aan loonwerkers en akkerbouwers gecommuniceerd worden?

De volgende onderzoeksvragen zijn opgesteld:

1. Welke informatie is er al beschikbaar?
2. Wat zijn de maatschappelijke en financiële voor- en nadelen van precisielandbouw 2.0?
3. Hoe worden loonwerkers en akkerbouwers getriggerd om met precisielandbouw 2.0 aan de slag te gaan?
4. Hoe ziet het verandermanagement voor loonwerkers en akkerbouwers eruit?
5. Op welke manier kan de informatie over precisielandbouw 2.0 het beste gecommuniceerd worden naar loonwerkers en akkerbouwers?

1.4 Use cases

Voor het onderzoek zijn twee use cases gekozen om als voorbeeld te gebruiken. Met de use cases is het de bedoeling om loonwerkers en akkerbouwers te presenteren wat voor mogelijkheden er voor precisielandbouw 2.0 zijn en hoe dit in de praktijk werkt. De use cases die in dit onderzoek gekozen zijn, zijn variabel kalk strooien en variabel poten. Deze toepassingen zijn duidelijk toepasbaar en goed te communiceren naar loonwerker en akkerbouwer. De eerste use case die onderzocht wordt heeft betrekking op het variabel strooien van kalk en de tweede use case gaat over variabel aardappelen poten. In deze use cases wordt weergegeven waarom het gedaan wordt, welke voor- en nadelen hierbij er zijn, wat potentiële opbrengsten zouden kunnen zijn en wanneer gebruik gemaakt wordt van variabel kalk strooien en variabel aardappelen poten.

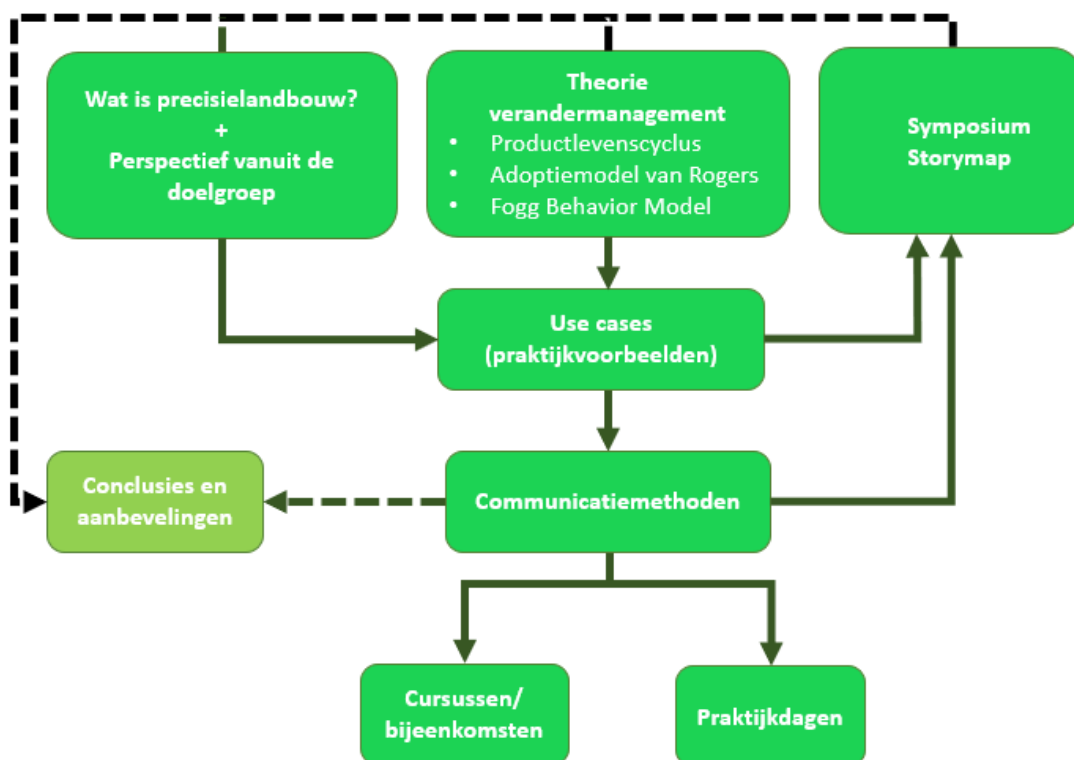
1.5 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om in 18 weken tijd een tool te ontwerpen waarbij de maatschappelijke en financiële voor- en nadelen van precisielandbouw 2.0 op een overzichtelijke en duidelijke manier gecommuniceerd kunnen worden naar loonwerkers en akkerbouwers zodat zij beter inzicht krijgen in precisielandbouw 2.0 en de overstap makkelijker kunnen maken. Ook wordt een symposium georganiseerd waarbij de kennis over precisielandbouw 2.0 gepresenteerd wordt.

1.6 Leeswijzer

Als eerste komen in hoofdstuk 2 de materialen en methoden aan bod. Daarna wordt in hoofdstuk 3 besproken wat precisielandbouw is en wat de voor- en nadelen zijn. Vervolgens komt het perspectief van de doelgroep in hoofdstuk 4 aan bod. In hoofdstuk 5 wordt er besproken wat verandermanagement inhoudt, in welke fase het product en de doelgroep zit en hoe motivatie ontstaat. Daarna worden in hoofdstuk 6 de twee use cases besproken. Vervolgens wordt in hoofdstuk 7 besproken op welke manier precisielandbouw 2.0 het beste gecommuniceerd kan worden aan loonwerkers en akkerbouwers. De hoofdstukken leiden samen tot conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 8 en 9.

In figuur 1.1 staat de samenhang van het rapport weergegeven. Zoals af te lezen uit de figuur komen de onderwerpen wat is precisielandbouw, perspectief vanuit de doelgroep en de theorie over verandermanagement als eerste aan bod. Vervolgens worden twee use cases gebruikt om de doelgroep te laten zien welke mogelijkheden er zijn en hoe deze in de praktijk werken. Daarna komen verschillende methoden aan bod om precisielandbouw te communiceren naar de doelgroep. Met behulp van de use cases zijn het symposium en de storymap twee manieren, die voorafgaand dit onderzoek bepaald zijn, om precisielandbouw naar de doelgroep te communiceren. Als laatste leiden deze onderwerpen tot de conclusies en aanbevelingen.



Figuur 1.1 Samenhang rapport

2. Materialen en methoden

In dit hoofdstuk wordt de opzet en de verantwoording van het onderzoek beschreven. Als eerste wordt besproken welke typen onderzoek gebruikt zijn. Vervolgens wordt ingegaan op de onderzoeksmethoden en activiteiten per deelvraag.

2.1 Soort onderzoek

Allereerst is er kwantitatief onderzoek, hierbij wordt de data uitgedrukt in getallen, tabellen, grafieken en diagrammen. Dit type onderzoek wordt gebruikt om theorieën of hypothesen na te gaan en te bevestigen of te verwerpen. Daarnaast is er kwalitatief onderzoek, hierbij is de data verwerkt in de vorm van woorden. Met kwalitatief onderzoek kunnen er, van onbekende onderwerpen, nieuwe inzichten verkregen worden. Dit onderzoek is een kwalitatief onderzoek (Elshof & Pieters, 2017).

2.2 Onderzoeksmethoden en activiteiten

Voor de vijf onderstaande deelvragen zijn verschillende activiteiten uitgevoerd, per deelvraag worden deze benoemt.

1. Welke informatie is er al beschikbaar?
2. Wat zijn de maatschappelijke en financiële voor- en nadelen van precisielandbouw 2.0?
3. Hoe worden loonwerkers en akkerbouwers getriggerd om met precisielandbouw 2.0 aan de slag te gaan?
4. Hoe ziet het verandermanagement voor loonwerkers en akkerbouwers eruit?
5. Op welke manier kan de informatie over precisielandbouw 2.0 het beste gecommuniceerd worden naar loonwerkers en akkerbouwers?

Voor de eerste deelvraag heeft er intern bronnenonderzoek plaatsgevonden. De rapporten van de voorgaande beroepsopdrachten (BO 1 t/m 3) zijn geraadpleegd om te onderzoeken welke informatie al beschikbaar is. Uit het rapport van BO 3 zijn de voor-en nadelen en de knelpunten van precisielandbouw gebruikt. Ook heeft er een gesprek plaatsgevonden met de projectleiders van werkpakket 5 (Aeres hogeschool over verdienmodellen) om te onderzoeken welke verdienmodellen zij al verzameld hebben en welke informatie voor dit onderzoek gebruikt kan worden. Uit dit gesprek komt naar voren dat zij nog bezig zijn met het onderzoek en nog geen concrete conclusies getrokken hebben. Met de andere werkpakketten hebben geen gesprekken plaatsgevonden doordat zij zich vooral bezig houden met de technische kant van precisielandbouw en dat is voor dit onderzoek niet relevant.

Voor de tweede deelvraag zijn via literatuurstudie de maatschappelijke en financiële voor-en nadelen, kansen en knelpunten onderzocht. Ook is een symposium bijgewoond van werkpakket 5 over verdienmodellen. Tijdens dit symposium zijn knelpunten in precisielandbouw naar voren gekomen en

is een praktijkvoorbeeld uitgelegd (NIR-sensor). Daarnaast heeft er een interactieve sessie plaatsgevonden waarbij vanuit verschillende perspectieven vragen beantwoord werden. Voor dit onderzoek waren het perspectief vanuit de loonwerker en vanuit de akkerbouwer relevant. Tijdens de opdracht werden vragen gesteld zoals welke onderdelen/ vormen van precisielandbouw bieden de meeste kansen, wat voor winst is te behalen (financieel, maatschappelijk, milieu en interne bedrijfsvoering), welke knelpunten zijn er en welke oplossingen zijn hiervoor. De uitkomsten hiervan zijn verwerkt in het rapport.

Daarna zijn er voor deelvraag drie 11 interviews gehouden. De interviews zijn gehouden met loonwerkers en akkerbouwers die zich al bezig houden met precisielandbouw en die nog niet bezig zijn met precisielandbouw. Tijdens deze interviews zijn vragen gesteld zoals waarom ze zich wel bezig houden met precisielandbouw, waarom niet, wanneer ze zouden overwegen om er aan te beginnen en hoe ze de toekomst voor zich zien. Met behulp van deze interviews zijn de behoeften en triggerpunten van loonwerkers en akkerbouwers in beeld gebracht.

Vervolgens is met deelvraag vier onderzocht hoe het verandermanagement van loonwerkers en akkerbouwers eruit ziet. Hiervoor zijn drie verschillende modellen gebruikt. Als eerste is het model van de productlevenscyclus gebruikt. Dit model laat zien in welke fase een product zit en wat dat betekent. Het tweede model is het Adoptiemodel van Rogers en dit model laat zien in welke fase de doelgroep zit en wat dat betekent. Deze twee modellen verklaren waarom een groot gedeelte van de doelgroep nog niet aan precisielandbouw begint en in welke fase ze dat wel zouden doen. Als laatste is het Fogg Behavior model gebruikt waarin wordt aangetoond hoe gedrag en motivatie ontstaat. Dit model toont samen met de uitgevoerde interviews aan hoe hoog de motivatie en ability van de doelgroep is. Door gebruik te maken van deze drie modellen kan het gedrag en de motivatie van de doelgroep verklaard worden en de communicatiemethoden hierop aangepast worden.

Voor de laatste deelvraag zijn twee use cases (variabel kalk strooien en variabel aardappelen poten) uitgewerkt. Deze use cases zijn twee voorbeelden uit de praktijk om de doelgroep aan te tonen welke mogelijkheden binnen precisielandbouw zijn, hoe dit in de praktijk werkt en wat de voor- en nadelen zijn. Voor de use cases heeft literatuurstudie plaats gevonden. Naast de use cases is onderzocht op welke manieren precisielandbouw gecommuniceerd kan worden naar de doelgroep. Hiervoor heeft literatuurstudie plaatsgevonden over hoe marketingcommunicatie werkt en welke communicatiemethoden er zijn.

3. Precisielandbouw

In dit hoofdstuk wordt als eerste besproken wat precisielandbouw is. Vervolgens komt de cyclus van precisielandbouw aan bod en worden de voor- en nadelen besproken.

3.1 Wat is precisielandbouw?

Bij precisielandbouw krijgen planten met behulp van verschillende soorten technologieën, heel nauwkeurig de behandeling die ze nodig hebben. De technologieën die hiervoor gebruikt worden zijn bijvoorbeeld GPS-systemen, sensortechnologie en robotisering. Door precisielandbouw toe te passen kan de productie geoptimaliseerd worden en wordt de milieubelasting verlaagd. Daarnaast is het groter verschil met klassieke landbouw dat daar per veld bepaald wordt wat moet gebeuren en bij precisielandbouw wordt per vierkante meter of per plant bepaald wat moet gebeuren. Bij precisielandbouw draait het om de juiste teeltmaatregel, op de juiste plek en op het juiste moment toe te passen (Precisielandbouw, sd).

Zoals besproken in hoofdstuk 1 bestaat precisielandbouw uit vier niveaus waarbij de niveaus oplopen, dus hoe hoger de classificatie, hoe complexer te implementeren. In tabel 3.1 worden de niveaus van precisielandbouw samengevat. In bijlage 1 staat een schematisch figuur weergegeven waarin de samenhang, verschillende technieken en niveaus worden toegelicht (Van der Wal, Vullings, Zaneveld-Reijnders, & Bink, 2017).

	Wat?	Waarom?	Waarmee?
Niveau 1	Positie en navigatie (tractor recht laten rijden)	Nauwkeuriger werken op een perceel	GPS-systemen
Niveau 2	Plaats specifieke detectie (taakkaarten)	Variatie in het gewas inzichtelijk krijgen waardoor er variabel gedoseerd kan worden	Taakkaarten + GPS-systemen
Niveau 3	Detectie op plantniveau (sensoren en andere robotisering)	Behoeft per plant inzichtelijk maken	Taakkaarten + GPS-systemen + camera-en sensortechnologie
Niveau 4	Data verwerking (automatische beslismomenten)	Betere strategische beslissingen nemen over het bedrijf en de teelten	Taakkaarten + GPS-systemen + camera-en sensortechnologie + software

Tabel 3.1 Niveaus van precisielandbouw (Van der Wal, Vullings, Zaneveld-Reijnders, & Bink, 2017)

3.2 Precisielandbouw cyclus

Bij precisielandbouw is het belangrijk om de juiste teeltmaatregel, op de juiste plek en op het juiste moment toe te passen. Om aan deze drie aspecten te voldoen gebruikt Jacob van den Borne een precisielandbouw cyclus en werkt hij zelf met niveau 4 van precisielandbouw (zie paragraaf 3.1).

In figuur 3.1 staat de cyclus weergegeven en is af te lezen dat per seizoen een aantal stappen zijn. Bij de eerste stap worden de percelen in kaart gebracht in een digitaal management. Hierin is het eenvoudig om informatie als teeltregistratie, werkzaamheden en omstandigheden van een perceel te verzamelen. Vervolgens worden bodemscans van de percelen uitgevoerd om de verschillen in organische stofgehaltes, pH en nutriënten van een perceel in kaart te brengen. De informatie van de bodemscans wordt gebruikt om bijvoorbeeld variabel aardappelen te poten, variabel te bemesten, variabel te bespuiten en variabel te beregenen. Daarna kunnen de rijpaden, waar de machines rijden om de bewerkingen uit te voeren, berekend worden. De rijpaden dienen zo efficiënt mogelijk ingedeeld worden om middelen effectief te besparen en overlap te voorkomen (Borne, sd).

Vervolgens kan in het voorjaar organische mest uit gereden worden, de grond worden bewerkt en kan gepoot en gezaaid worden. Voor deze werkzaamheden zijn de taakkaarten nodig die gemaakt zijn aan de hand van de bodemscans. Ook in de zomer worden taakkaarten gebruikt voor de gewasbescherming, het beregenen en variabel mesten. Daarnaast wordt er gewas sensing gedaan door met sensoren de plant te bekijken. Hierdoor worden bijvoorbeeld de stikstofbehoefte van een plant inzichtelijk gemaakt en kan de boer beslissen of en hoeveel bemest moet worden. Ook kan door middel van drones met een camera nieuwe taakkaarten ontwikkeld worden om bijvoorbeeld variabel bij te bemesten. Tot slot worden metingen gedaan bij het oogsten om de opbrengstvariaties van de percelen in beeld te krijgen (Borne, sd).



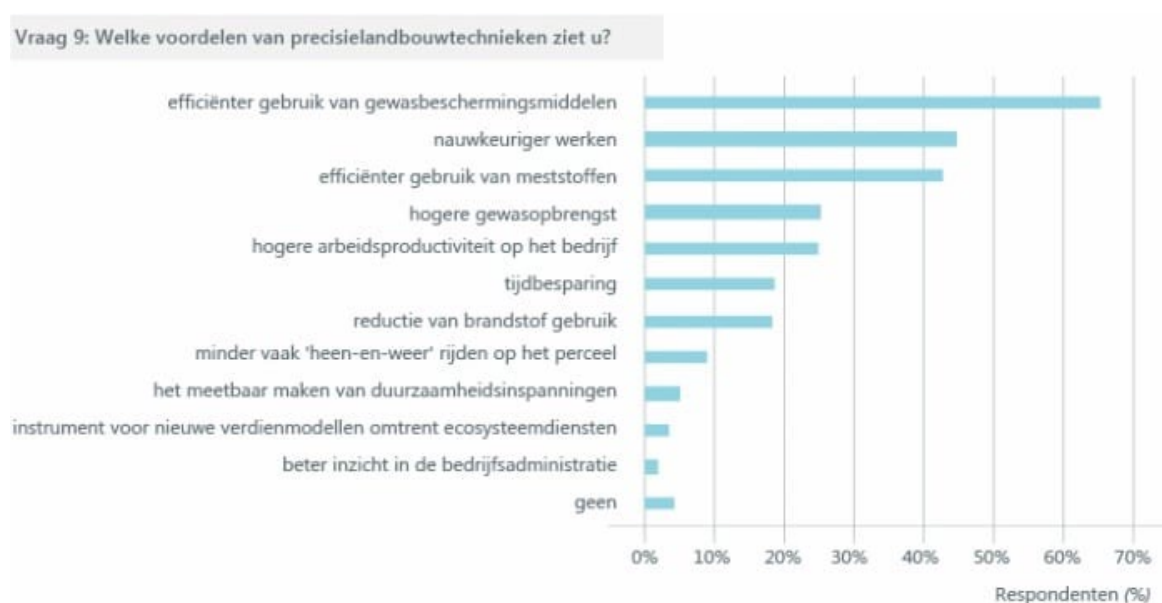
Figuur 3.1 Precisielandbouw cyclus van Jacob van den Borne (Borne, sd)

3.3 Voor-en nadelen, kansen en knelpunten

Aan het gebruik van precisielandbouw zitten een aantal voor-en nadelen, kansen en knelpunten verbonden. In de onderstaande subparagrafen worden deze besproken.

3.3.1 Voordelen

De Rabobank heeft een onderzoek uitgevoerd waarin zij hebben onderzocht wat akkerbouwers vinden van precisielandbouw. In figuur 3.2 staan de belangrijkste voordelen van precisielandbouw, volgens de respondenten, weergegeven (Merrienboer & Bakker-Smit, 2020). Uit de figuur is af te lezen dat de belangrijkste voordelen efficiënter gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen en het nauwkeuriger werken zijn. Daarnaast komt uit het onderzoek naar voren dat akkerbouwers gewasbescherming en voedingsstoffen meer variabel willen toedienen. 47% van de ondervraagde wil over vijf jaar deze techniek toepassen. Ook geeft 35% van de ondervraagde aan dat zij in 2025 de stikstofbemesting plaats specifiek willen toedienen (Merrienboer & Bakker-Smit, 2020).



Figuur 3.2 Voordelen precisielandbouw (Merrienboer & Bakker-Smit, 2020)

Daarnaast kwam in een symposium over verdienmodellen in precisielandbouw, georganiseerd door Aeres hogeschool en Alfa accountants, duidelijk naar voren dat vermindering van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen een financieel voordeel is. Ook wordt door gebruik te maken van precisielandbouw het milieu minder belast en is er minder uitspoeling. Daarnaast is een maatschappelijk voordeel dat de water kwaliteit beter wordt doordat minder gewasbeschermingsmiddelen gebruikt worden (Pot, 2023).

3.3.2 Kansen

Het nieuwe Gemeenschappelijke Landbouwbeleid (GLB) biedt een aantal kansen voor precisielandbouw. Het nieuwe GLB zorgt dat agrariërs meer gaan verduurzamen. Precisielandbouw kan hier aan bijdragen doordat bijvoorbeeld door het plaats specifiek werken minder middelen nodig zijn.

Voor het GLB zijn doelstellingen opgesteld die gericht zijn op sociale, milieu gerelateerde en economische doelen. Voor 2023 kent het GLB in Nederland een aantal veranderingen waar de agrariërs direct iets van merken. Doordat veel veranderingen pas duidelijk zijn geworden nadat agrariërs hun bouwplan voor 2023 al hadden gemaakt, is 2023 een overgangsjaar waarbij enkele versoepelingen zijn doorgevoerd voor het nieuwe GLB. Maar dat betekent dat de veranderingen in het jaar 2024 doorgevoerd zullen zijn (Schouten, 2022).

De eerste verandering voor de agrariërs in Nederland is het aanhouden van bufferstroken langs waterlopen. Een bufferstrook is een strook grond waarop geen mest, chemische gewasbeschermingsmiddelen of biociden toegepast mogen worden. Deze bufferstroken worden verplicht en breder. Langs kwetsbare waterlopen blijven deze vijf meter, maar langs de overige waterlopen worden de bufferstroken drie in plaats van twee meter. Daarnaast wordt een bufferstrook aangrenzend aan droge sloten toegevoegd van één meter. Ook zijn de eisen voor een minimale bodembedekking aangescherpt. Voor zware klei wordt geëist dat 80% van het bouwland bedekt moet zijn in een periode van zes weken tussen 1 augustus en 1 november. Deze bedekking kan bestaan uit een gewas, gewasresten en stoppels. De langere bedekking draagt bij aan de biodiversiteit en dan met name voor overwinterende vogels. Als laatste zijn de eisen van gewasrotatie aangepast. Het is de bedoeling dat de boeren minimaal op één derde van het bouwland jaarlijks gewasrotatie toepassen en op elk perceel elk vierde jaar een ander gewas dan de hoofdteelt verbouwen (Schouten, 2022).

Ook is er een aantal subsidies voor de GLB die de boeren kunnen aanvragen. Als eerste kan een ecoregeling aangevraagd worden. Dit is een extra betaling op de basispremie. De basispremie is een subsidie per hectare subsidiabele landbouwgrond (bouwland, blijvende teelt, blijvend grasland). Met de ecoregeling kan de agrariër maatregelen nemen om vijf doelen te verbeteren; biodiversiteit, bodem en lucht, klimaat, landschap en water. Voor elk doel kan de agrariër punten halen en moet daarvoor eco-activiteiten uitvoeren op de percelen. Eco-activiteiten zijn bijvoorbeeld strokenteelt, bufferstroken met kruiden, meerjarige teelten en een rustgewas. Wanneer de agrariër veel eco-activiteiten uitvoert, kan de boer in een hoger niveau komen (brons, zilver of goud) en kan de boer meer subsidie ontvangen (RVO, 2022).

Doordat agrariërs gaan verduurzamen kan precisielandbouw hierbij een rol gaan spelen. Voor 2023 is precisielandbouw nog niet opgenomen in de ecoregeling van het nieuwe GLB omdat RVO (Rijksdienst

voor Ondernemend Nederland) nu nog geen mogelijkheden ziet om precisie-teeltmaatregelen te controleren. Momenteel wordt nagedacht over hoe precisielandbouw in de ecoregeling opgenomen kan worden in 2024. Een precisietechniek die bijvoorbeeld opgenomen kan worden in de ecoregeling is het precisiespuiten van gewasbeschermingsmiddelen. Momenteel zijn er overleggen en discussies met het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, RVO en deelnemers van Nationale Proeftuin Precisielandbouw om te onderzoeken hoe en welke precisietechnieken opgenomen kunnen worden in de ecoregeling (Versteegen, 2023).

Een andere kans is de stijgende vraag naar duurzamere producten. Door precisielandbouw 2.0 toe te passen wordt minder gewasbeschermingsmiddelen gebruikt en wordt er duurzamer omgegaan met de middelen. Maar op dit moment is er nog geen keurmerk voor agrariërs die gebruik maken van precisielandbouw. Hierdoor is het voor de consument nog niet te zien dat de producten duurzamer geteeld worden met precisielandbouw (Bouwmeester, 2021).

Ook is het nieuwe 5G netwerk een kans voor precisielandbouw. Met het verbeterde netwerk zijn er een aantal mogelijkheden bijgekomen en zijn oude processen versneld. Zo biedt een 5G-verbinding de mogelijkheid om een drone binnen 20 minuten de juiste data te laten verzamelen, hier een werkzame kaart van te laten maken en deze op te sturen naar het kantoor of de juiste machine. Doordat het netwerk een stuk sneller is kan de drone veel efficiënter ingezet worden. Dit wordt mogelijk gemaakt door 5G omdat de verzamelde data snel verstuurd en verwerkt kan worden (Brendel, 2021).

3.3.3 Nadelen

Naast de voordelen en kansen is een nadeel dat het niet duidelijk is wat precisielandbouw oplevert en of het werkt. Ook is het gebruik van precisielandbouw niet eenvoudig doordat het soms moeilijk is om data om te zetten in een taakkaart. Daarnaast is het niet duidelijk of niet mogelijk om machines van verschillende merken samen te laten uit voeren. Ook zijn er nog weinig bedrijven die adviseren en dienstverlening aanbieden voor precisielandbouw. Hierdoor dienen akkerbouwers en loonwerkers veel zelf uitzoeken hoe het werkt. Het gebruik van de technieken is dus niet altijd even makkelijk en dat weerhoudt loonwerkers en akkerbouwers ervan om aan precisielandbouw te beginnen (Eijkelenboom & Toon, 2022). In het symposium over verdienmodellen, georganiseerd door Aeres hogeschool en Alfa accountants, en uit onderzoek van de Rabobank over de voor-en nadelen van precisielandbouw kwam naar voren dat het ontbreken van kennis, om precisielandbouw toe te passen, bij loonwerkers en akkerbouwers een nadeel is (Merrienboer & Bakker-Smit, 2020), (Pot, 2023). Een oplossing hiervoor is bijvoorbeeld scholing voor loonwerkers, akkerbouwers en het personeel (Pot, 2023).

3.3.4 Knelpunten

Uit onderzoek van de Rabobank komt naar voren dat het grootste knelpunt de hoge investeringskosten zijn. Daarnaast is het ROI (return on investment) niet duidelijk (Merrienboer & Bakker-Smit, 2020). Doordat er grote uitgaves nodig zijn aan machines, sensoren en systemen om precisielandbouw te starten, vergt het een aantal jaren om de investering terug te verdienen. Loonwerkers en akkerbouwers zijn daardoor niet zeker of het gaat lukken om de investering terug te verdienen. De vervangingstijd is onbekend en de akkerbouwer en loonwerker weten niet hoelang zij er mee kunnen doen. Dit komt ook doordat de innovaties van de machines en systemen die nodig zijn voor precisielandbouw heel snel gaan (Eijkelenboom & Toon, 2022).

Een ander knelpunt is het gebrek aan interoperabiliteit. Dit betekent dat de verschillende systemen niet goed met elkaar communiceren. De verschillende systemen zoals trekkers en bodemscanners maken gebruik van verschillende soft- en hardware en data waardoor het vaak moeilijk of lukt het helemaal niet om deze verschillende producten aan elkaar te koppelen. Hierdoor kan de data niet uitgewisseld worden en kan geen advies gevormd worden voor het perceel (Eijkelenboom & Toon, 2022).

Als laatste zijn loonwerkers en akkerbouwers vaak sceptisch en wantrouwig over het delen van data met anderen. Het delen van data kan nadelen opleveren doordat data bijvoorbeeld door overheden gebruikt kan worden om controle op akkerbouwers uit te voeren. Ook bestaat het gevaar dat data gebruikt wordt om de markt te manipuleren. Daarom is het van belang dat akkerbouwers wel de partij vertrouwen wanneer de data gedeeld wordt (Eijkelenboom & Toon, 2022).

3.3.5 Voor-en nadelen, kansen en knelpunten

In tabel 3.2 worden de genoemde voor-en nadelen, kansen en knelpunten van precisielandbouw samengevat.

	Positief	Negatief
Intern	Voordelen • Efficiënter gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen • Nauwkeuriger werken • Minder milieubelasting • Verbetering van de waterkwaliteit door minder uitspoeling • Hogere gewasopbrengst	Nadelen • Onduidelijk wat precisielandbouw oplevert en of het werkt • Ontbrekende kennis bij loonwerker en akkerbouwer op het gebied van precisietechnieken
Extern	Kansen • Nieuwe GLB en het duurzamer produceren van de gewassen • 5G netwerk voor het gebruik van de GPS-systemen • Stijgende vraag naar duurzame producten	Knelpunten • Hoge investeringskosten • Onbekend ROI • Weinig dienstverlening • Systemen praten niet altijd met elkaar (interoperabiliteit) • De data die verkregen wordt kan gebruikt worden om akkerbouwers meer te controleren

Tabel 3.2 De voor- en nadelen, kansen en knelpunten van precisielandbouw

4. Perspectief vanuit de doelgroep

In het voorgaande hoofdstuk is besproken wat precisielandbouw is en wat daarbij de voor- en nadelen, kansen en knelpunten zijn. In dit hoofdstuk wordt besproken hoe de doelgroep denkt over precisielandbouw, waarom ze wel precisielandbouw toepassen, waarom niet en hoe ze over de toekomst van precisielandbouw denken. Door middel van 11 interviews met loonwerkers en akkerbouwers is dit onderzocht.

4.1 Waarom wel?

Uit de interviews met akkerbouwers en loonwerkers komt naar voren dat degene die gekozen hebben om gebruik te maken van precisielandbouw 2.0, dit gedaan hebben om de beste resultaten te kunnen behalen met zo min mogelijk middelen. Ze geven hierbij aan dat ze zo efficiënt mogelijk met de middelen willen werken om kosten te besparen en duurzamer te werken. Daarnaast krijgen ze met de data die gebruikt wordt betere inzichten in de behoeftes van de verschillende gewassen (bijlage 2).

4.2 Waarom niet?

Veel akkerbouwers en loonwerkers zijn nog niet bezig met precisielandbouw. In de interviews met akkerbouwers en loonwerkers komt duidelijk naar voren dat er nog niet begonnen wordt aan precisielandbouw doordat ze het te complex vinden. Het werken met de taakkaarten vinden ze complex en daarnaast geven ze aan dat er veel tijd in gaat zitten om dit leren. Een andere reden om niet met precisielandbouw te beginnen is dat niet alle apparatuur goed met elkaar communiceert waardoor het soms lastig of onmogelijk is om een taakkaart in de apparatuur van de machine te uploaden. Ook geven de geïnterviewde aan dat de investeringen in precisietechnieken groot zijn (bijlage 2).

'Een nadeel vind ik dat de investeringen erg prijzig zijn en het is complex in gebruik, vooral voor de kleinere bedrijven is het te prijzig. Deze redenen houden mij tegen om verder te gaan met precisielandbouw (bijlage 2).'

Als laatste wordt aangegeven dat de kennis beperkt is en weinig bedrijven zijn die kunnen helpen als er ergens tegen aangelopen wordt. Zodra de precisietechnieken makkelijker worden om te gebruiken en alle apparatuur beter met elkaar communiceert, zijn akkerbouwers en loonwerkers meer bereid om te investeren in precisietechnieken (bijlage 2).

'En het is een probleem dat er weinig mensen zijn die kunnen helpen als je ergens tegen aanloopt. Er zijn veel specialistische bedrijven zoals bijvoorbeeld teeltadviseurs en bedrijven die meer van de

techniek zijn, maar dan moet jezelf er een geheel van proberen te maken. Er is zeg maar niet iemand die en verstand heeft van alle techniek en verstand heeft van de teelt en dat maakt het lastig (bijlage 2).'

Voor loonwerkers is het ook lastig om te beginnen met precisietechnieken doordat er geen vraag is vanuit de klanten. De geïnterviewde loonwerkers geven aan dat de klant er eerst naar moet gaan vragen voordat de loonwerkers gaan investeren in precisietechnieken.

'Momenteel merk ik dat de meeste klanten de mond vol hebben over precisielandbouw, maar er nog niks mee willen doen. Er zijn nog weinig klanten die gebruik willen maken van de taakkaarten en zijn nog niet bereid om er meer voor te betalen (bijlage 2).'

Het zou kunnen zijn dat loonwerkers er een adviserende rol bij krijgen als ze investeren in precisietechnieken. Ook dit is naar voren gekomen tijdens de interviews en daarbij gaven loonwerkers aan dat ze liever niet een adviserende rol erbij krijgen, omdat dat te veel tijd kost en er niet genoeg tijd overblijft voor alle werkzaamheden die gedaan worden. Ook vinden zij dat ze niet altijd over genoeg kennis over de gewassen beschikken om een goed advies te geven (bijlage 2).

'Ik wil ook liever niet een adviserende rol erbij als het aankomt op de precisietechnieken, omdat ik voor het adviseren aan een akkerbouwer te weinig kennis heb over de gewassen en wat de gewassen nodig hebben. Ik vind dat je dat wel nodig hebt en niet alleen advies kan geven op basis van taakkaarten bijvoorbeeld. Ook houd ik mij liever bezig met de technische kant en liever niet het adviseren (bijlage 2).'

4.3 Toekomst

Ondanks dat er nog niet veel akkerbouwers en loonwerkers bezig zijn met precisielandbouw, denken zij wel dat het in de toekomst meer gebruikt gaat worden. De geïnterviewde geven aan dat de wet- en regelgeving steeds strenger wordt en dat precisielandbouw daarbij een rol kan spelen doordat er efficiënter gebruik gemaakt wordt van de middelen. Wanneer precisielandbouw meer gestimuleerd wordt vanuit het landbouwbeleid zullen ook meer akkerbouwers en loonwerkers precisielandbouw gebruiken (bijlage 2).

'Voor de toekomst denk ik dat precisielandbouw veel meer gebruikt zal worden door de strengere regels, maar ook doordat precisielandbouw beter doorontwikkeld is en hopelijk makkelijker te gebruiken (bijlage 2).'

5. Verandermanagement

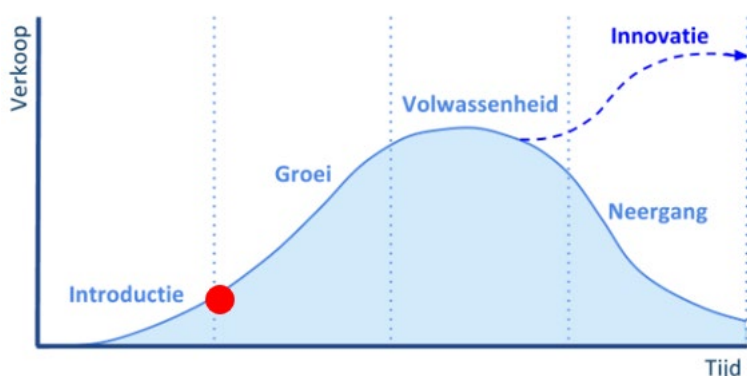
Zoals besproken in het voorgaande hoofdstuk zijn er nog niet veel akkerbouwers en loonwerkers die gebruik maken van precisielandbouw. In dit hoofdstuk komen verschillende modellen aan bod om aan te geven waarom de doelgroep er nog niet mee bezig is en hoe gedrag en motivatie ontstaan.

5.1 Productlevenscyclus en het adoptiemodel van Rogers

Voordat het gedrag en motivatie toegelicht kunnen worden, is het belangrijk om te weten in welke fase het product (precisielandbouw) en de doelgroep zitten. Het eerste model dat gebruikt wordt is de productlevenscyclus en daarin wordt de fase van het product toegelicht. Het tweede model is het adoptiemodel van Rogers en daarin wordt de fase van de doelgroep besproken (Eelants, Productlevenscyclus, sd), (Eelants, Adoptiemodel van Rogers, sd).

Als eerste wordt de productlevenscyclus in figuur 5.1 weergegeven. Zoals af te lezen uit de figuur bestaat de groei van een product uit vier fases: introductie, groei, volwassenheid en neergang. Een nieuw ontwikkeld product dat net de markt betreedt zit in de introductie fase. Dit product heeft nog weinig verkopen en heeft nog geen naamsbekendheid. Wanneer het product meer naamsbekendheid krijgt, komt het in de groeifase terecht. In deze fase begint het product rendabel te worden. Als de maximale groei is behaald, komt het product in de volwassenheidsfase terecht. In deze fase realiseert het product veel verkopen en zorgt voor winst. Voor bepaalde producten is het interessant om in deze fase het product te vernieuwen of innoveren om te voorkomen dat de verkoop in een neergang gaat. De verkoop kan gaan dalen naarmate het product langer in de markt is, het product komt in de neergangsfase (Eelants, Productlevenscyclus, sd).

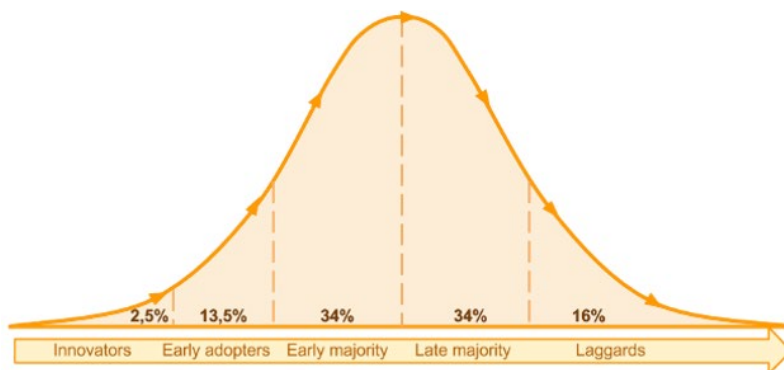
Precisielandbouw 2.0 is een nieuw product en voor veel loonwerkers en akkerbouwers nieuw waardoor het in de introductiefase zit (zie rode stip in figuur 5.1). Het is een nieuw product, het heeft nog weinig verkopen en moet meer naamsbekendheid krijgen waardoor het belangrijk is dat akkerbouwers en loonwerkers geïnformeerd worden over de mogelijkheden met precisielandbouw 2.0 en de voor- en nadelen (Eelants, Productlevenscyclus, sd). Om de doelgroep te laten zien welke precisietechnieken er zijn staan in hoofdstuk 6 twee use cases (praktijkvoorbeelden) weergegeven.



Figuur 5.1 Productlevenscyclus (Eelants, Productlevenscyclus, sd)

Het tweede model dat toegepast kan worden is het Adoptiemodel van Rogers en wordt weergegeven in figuur 5.2. Het model onderscheidt vijf verschillende categorieën waarin de doelgroep kan zitten. De eerste groep zijn de innovators en bestaat uit 2,5% van het totaal. Het zijn mensen die graag iets nieuws bezitten en nieuwe ideeën willen uitproberen. Daarna volgen de early adopters. Deze groep bestaat uit 13,5% van het totaal en koopt pas een nieuw product als het een succesvol product is. Deze groep is de belangrijkste, want zij zijn opinieleiders en daardoor een voorbeeldmodel voor volgende kopers. Vervolgens komt de early majority en betreft 34% van het totaal. Deze groep is voorzichtiger met een aankoop en wachten eerst af totdat de early adopters het product hebben aangeschaft. Daarna volgt de late majority en bestaat ook uit 34% van het totaal. Deze groep zijn voornamelijk kopers die alleen een product aanschaffen wanneer de meerderheid het al geprobeerd heeft. De laatste groep zijn laggards en betreft de laatste 16%. Deze groep hecht veel waarde aan traditie en houden niet van verandering (Eelants, Adoptiemodel van Rogers, sd).

Zoals net besproken zit precisielandbouw momenteel in de introductiefase. Hierdoor zijn nog maar een klein aantal loonwerkers en akkerbouwers die precisielandbouw 2.0 technieken inzetten, de innovators. De early adopters zijn langzaam het product aan het ontdekken, maar zullen het pas aanschaffen als het succesvol is. De laatste groepen in het Adoptiemodel van Rogers hebben nog geen interesse in precisielandbouw 2.0. Om bij deze groepen interesse te wekken, dient eerst de early majority precisielandbouw 2.0 toe te gaan passen. Zodra de late majority en laggards merken dat ze achterlopen met de technieken zullen zij vanzelf interesse krijgen (Eelants, Adoptiemodel van Rogers, sd).



Figuur 5.2 Adoptiemodel van Rogers (Eelants, Adoptiemodel van Rogers, sd)

5.2 Het Fogg Behavior Model

Zoals besproken in de voorgaande paragrafen is precisielandbouw 2.0 een nieuw product waardoor nog niet veel loonwerkers en akkerbouwers er mee bezig zijn. Om loonwerkers en akkerbouwers te laten beginnen aan precisielandbouw 2.0, zullen er veranderingen plaats vinden in hun gedrag (alles wat de mens, bewust of onbewust, waarneemt en doet). Precisielandbouw 2.0 is een ander soort manier van werken en daar zullen loonwerkers en akkerbouwers klaar voor dienen te zijn. In hoofdstuk 3 en 4 komt naar voren dat het werken met precisielandbouw 2.0 meer data gericht is en daarvoor dienen een aantal veranderingen in het bedrijf plaats vinden zoals aangepaste machines. Om aan te geven hoe gedrag tot stand komt en hoe gedragsverandering plaats vindt, wordt hieronder het Fogg Behavior Model toegelicht (Boom Management, 2020).

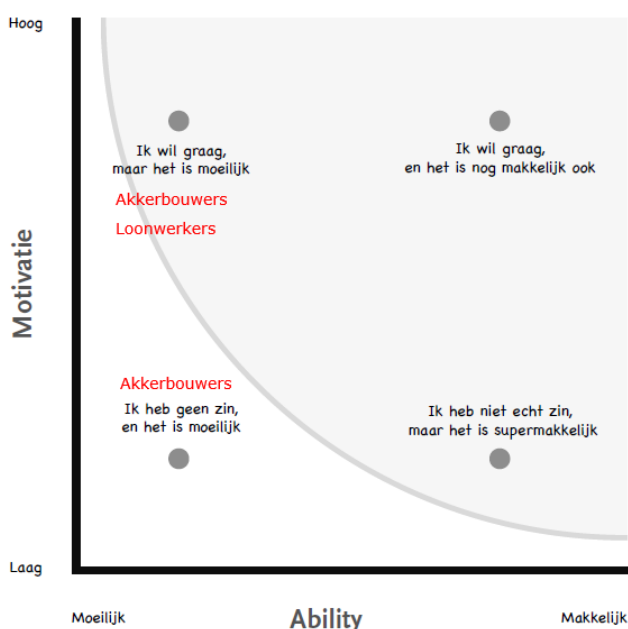
Het uitgangspunt van het Fogg Behavior Model is dat mensen niet zomaar uit zichzelf bepaald gedrag gaan vertonen. Volgens Fogg is het gedrag (behavior) het product van drie factoren: motivatie (motivation), bekwaamheid (ability) en een trigger (prompt). Bij motivatie zijn volgens het model drie basisdrijfveren. Als eerste is het gevoel die varieert tussen plezier en pijn. Verwachting is de tweede en deze varieert tussen hoop en vrees. Als laatste is het erbij horen een drijfveer en die varieert tussen acceptatie en afwijzing. Daarnaast gaat bekwaamheid over de mate waarin iemand in staat is om het gedrag daadwerkelijk uit te voeren. Volgens het model van Fogg zijn er drie manieren om bekwaamheid te verhogen; training (de moeilijkste, omdat volgens Fogg mensen lui zijn), het gemakkelijker maken door bijvoorbeeld een stappenplan en de derde manier is om het gewenste gedrag anders te maken. Als laatste is de trigger noodzakelijk om het gedrag ook echt te laten gebeuren. In figuur 5.3 staat het Fogg Behaviour Model weergegeven (Boom Management, 2020).



Figuur 5.3 Fogg Behavior Model (Boom Management, 2020)

Zoals af te lezen uit figuur 5.3 is op de verticale as de motivatie weergegeven en op de horizontale as de ability. Als deze beide factoren groot genoeg zijn en boven de drempellijn komen, wordt de trigger waargenomen en ontstaat het gewenste gedrag. Maar wanneer de motivatie en ability onder de drempellijn blijven, zijn deze niet groot genoeg en lijdt de trigger niet tot het gewenste gedrag. Ook kan het zijn dat de ene factor sterk is waardoor dit voldoende kan zijn om de andere factor te compenseren als deze minder sterk is. Daarnaast is van de drie factoren motivatie het moeilijkst te beïnvloeden. Hierdoor kan gedrag het beste veranderd worden in situaties waarin al een klein beetje motivatie is (Boom Management, 2020).

In figuur 5.4 staan de uitkomsten van de interviews weergegeven wanneer er gekeken wordt naar het Fogg Behavior model. Loonwerkers geven aan dat ze wel willen, maar dat het moeilijk is doordat er nog geen vraag is vanuit de klant. De motivatie van de loonwerkers is hoog, maar de ability is laag. De akkerbouwers geven vooral aan dat ze het wel zouden willen, maar ze vinden het te moeilijk. Een aantal akkerbouwers geven aan dat ze er geen zin in hebben omdat ze het te moeilijk vinden (bijlage 2).



Figuur 5.4 Doelgroep in het Fogg Behavior Model (Boom Management, 2020)

Zoals af te lezen uit figuur 5.4 verschilt bij akkerbouwers de motivatie tussen hoog en laag. Om de motivatie bij de doelgroep te verhogen dient de doelgroep meer geïnformeerd te worden over de mogelijkheden binnen precisielandbouw en wat de bijbehorende voor- en nadelen zijn. Hiervoor is een storymap ontworpen en een symposium georganiseerd. De twee use cases die besproken worden in hoofdstuk 6 zijn hiervoor als voorbeeld gebruikt. Met de storymap en het symposium kan de doelgroep op een interactieve manier kennis maken met precisielandbouw en de twee use cases. Het doel van

deze twee middelen is om de doelgroep te motiveren en informeren over precisielandbouw. In hoofdstuk 7 wordt er dieper ingegaan op de inhoud van de storymap en het symposium.

Doordat precisielandbouw door de doelgroep als moeilijk ervaren wordt en de ability laag is, zal de ability van de doelgroep verhoogd dienen te worden om het gedrag te veranderen en ze aan precisielandbouw te laten beginnen. Daarom zijn in hoofdstuk 6 twee praktijkvoorbeelden uitgewerkt waarbij uitleg gegeven wordt hoe de precisietechnieken werken en wat de bijhorende voor- en nadelen zijn. De use cases zijn een voorbeeld van een stappenplan om inzicht te geven in de mogelijkheden van precisielandbouw en om de ability te verhogen. Wanneer de ability van de doelgroep verhoogd, zal precisielandbouw als makkelijker ervaren worden en zal de doelgroep meer bereid zijn om te investeren in precisielandbouw.

Volgens het Fogg Behavior Model zijn er ook triggerpunten nodig om het gedrag van de doelgroep daadwerkelijk te veranderen. In hoofdstuk 3 worden kansen, zoals het nieuwe GLB en de stijgende vraag naar duurzame producten, benoemd die de doelgroep kan triggeren om aan precisielandbouw te beginnen. Het nieuwe GLB vereist van akkerbouwers een duurzamere voedselproductie en daar kan precisielandbouw een rol bij gaan spelen doordat de middelen efficiënter ingezet worden. Ook komt in hoofdstuk 4 naar voren dat akkerbouwers en loonwerkers in de toekomst verwachten dat de wet- en regelgeving met betrekking tot het gebruik van mest en gewasbeschermingsmiddelen steeds strenger wordt. Hierdoor kunnen precisietechnieken in de toekomst een belangrijke rol gaan spelen doordat bijvoorbeeld per onkruid of per plant gewasbeschermingsmiddelen toegediend kunnen worden. Voor het uitrijden van (kunst)mest kan bijvoorbeeld een taakkaart gemaakt worden om inzichtelijk te maken op welke plekken in het perceel meer behoeften is aan voedingstoffen en op welke plekken minder. Deze precisietechnieken zorgen ervoor dat de middelen efficiënter en duurzamer ingezet worden. Het nieuwe GLB en de wet- en regelgeving die steeds strenger wordt, zijn triggers om het gedrag van de doelgroep te veranderen en de overstap naar precisielandbouw te maken.

Zoals net besproken kan de motivatie van de doelgroep verhoogd worden door gebruik te maken van de storymap en het symposium, de ability kan verhoogd worden door de use cases en door de genoemde triggerpunten kan het gedrag van de doelgroep veranderen.

6. Use cases

In het voorgaande hoofdstuk komt naar voren dat precisielandbouw een nieuw product is en er nog niet veel gebruik gemaakt van wordt. Ook de ability van de doelgroep in het Fogg Behavior Model verschilt tussen hoog en laag. Om de ability te verhogen en de doelgroep te informeren over precisielandbouw en de mogelijkheden daarvan, worden in dit hoofdstuk twee use cases (variabel kalk strooien en variabel aardappelen poten) uitgewerkt. Voor deze twee use cases wordt in dit hoofdstuk uitgelegd waarom het gedaan wordt, hoe dit gebeurt en wordt besproken wat de voor- en nadelen zijn.

6.1 Use case 1: variabel kalk strooien

De eerste use case die aan bod komt is variabel kalk strooien.

6.1.1 Hoe en waarom

Het strooien van kalk is steeds meer in opkomst. Dit komt doordat het de laatste jaren steeds duidelijker wordt dat de bodem een grote invloed heeft op de gewassen. Zo dient de zuurgraad op het juiste niveau te zijn zodat de gewassen de nutriënten uit de bodem zo optimaal mogelijk kunnen opnemen. Voor de optimale groei is het van belang dat de bodem over het gehele perceel de juiste pH heeft voor het bouwplan en de bijbehorende gewassen. Wanneer over het gehele perceel een vaste hoeveelheid kalk per hectare gestrooid wordt, blijft de situatie dat de pH over het perceel veel verschillende waardes kent. Het is de kunst ervoor te zorgen dat een perceel een gelijkmatige pH heeft. Dit kan gedaan worden door variabel kalk te strooien. Hierbij wordt op de plekken die meer kalk nodig hebben extra gestrooid en waar het pH bijna goed is wordt minder of zelfs helemaal niets gestrooid (Riepma & Kempenaar, 2021).

Wanneer variabel bekalkt wordt ligt er niet per se een focus op het besparen van kalk maar meer op het beter verdelen van de kalk. Het uitgangpunt is dan ook niet het besparen van de kalk maar meer het creëren van optimale groeiomstandigheden wat uiteindelijk voor een hogere opbrengst per hectare dient te zorgen (Riepma & Kempenaar, 2021) (Cuypere, 2021).

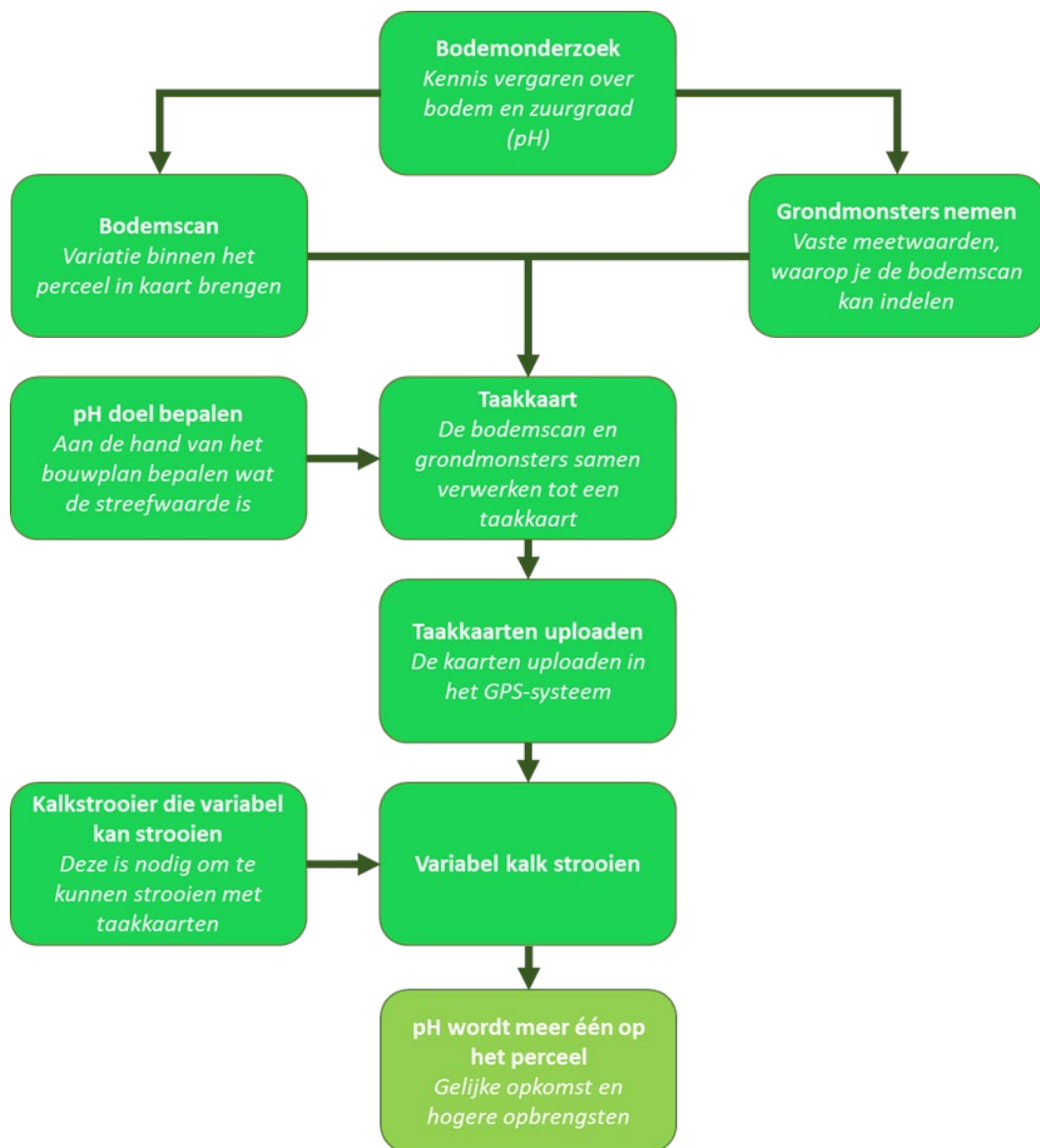
Om variabel te kunnen bekalken zijn een aantal verschillende stappen nodig. Allereerst dient de agrariër kennis te hebben over de bodem en de bijbehorende zuurgraad, oftewel het pH. Deze kennis kan vergaard worden door bodemonderzoeken uit te voeren. Denk hierbij aan het steken van grondmonsters en het uitvoeren van een bodemscan. De grondmonsters zijn letterlijk een stuk grond die uit de bodem genomen worden. Deze grondmonsters worden onderzocht in een laboratorium om te weten wat de waardes zijn van die locatie op het perceel. De uiteindelijke resultaten van de grondmonsters en de bodemscan kunnen dan naast elkaar worden gelegd. Als het goed is komen deze met elkaar overeen. Aan de hand van het grondmonster kan bepaald worden hoeveel kalk gestrooid

dient te worden op die specifieke locaties. Vervolgens wordt voor de rest van het perceel berekend hoeveel kalk gestrooid dient te worden met behulp van de bodemscan. Deze laat namelijk de verschillen zien over het gehele perceel. Door deze monsters en berekeningen uit te werken kan een taakkaart opgemaakt worden. Deze taakkaart wordt opgesteld zodat er met behulp van een GPS-systeem variabel kalk gestrooid kan gaan worden (Riepma & Kempenaar, 2021).

De kalkstrooier die gebruikt wordt dient ook uitgerust te zijn met de mogelijkheid tot variabel bekalken. Hierbij is het van belang dat de strooier en GPS samen kunnen werken om zo de gemaakte taakkaarten uit te kunnen voeren. Wanneer de taakkaarten in de GPS gezet zijn kan het strooien van de kalk beginnen. Tijdens het strooien heeft de bestuurder geen invloed over de hoeveelheden kalk die gestrooid worden. Het GPS-systeem voert deze werkzaamheden op dat moment namelijk geheel automatisch uit (Riepma & Kempenaar, 2021).

Het uiteindelijke doel is om de pH op juiste niveau en op gelijk niveau te krijgen over het gehele veld. Voor de meeste gewassen is een pH tussen de 5 en 6 het beste. Wat het precies dient te zijn hangt af van de bodem. Zo is bij veengrond een pH van 5 normaal gezien al voldoende, op zandgrond zou de pH rond de 5,5 dienen te zijn voor de meest optimale resultaten en op de (zware) kleigrond dient de pH rond de 6 te zijn (Riepma & Kempenaar, 2021).

Per grondsoort dient gekeken te worden naar de hoeveelheid kalk die gestrooid dient te worden om de pH te verhogen. Dit komt doordat de hoeveelheid organische stof en de dikte van de laag die verhoogd dient te worden ook anders is. Met behulp van een bodemanalyse kan onderzocht worden hoeveel kalk gestrooid dient te worden over het gehele perceel. Hierbij wordt ook plaats specifiek gekeken naar waar de gift hoger of lager dient te zijn. Het is van belang dat de bodemanalyse als een advies wordt gezien en niet altijd letterlijk overgenomen wordt. De ervaring met het perceel is namelijk ook erg belangrijk want de berekeningen zijn alleen gebaseerd op de gemeten factoren. In figuur 6.1 op de volgende pagina wordt er schematisch weergegeven hoe variabel bekalken werkt. (Vegte, 2020).



Figuur 6.1 Stappen voor het variabel kalk strooien

6.1.2 Voor- en nadelen

Rondom het variabel kalk strooien zitten ook verschillende voor- en nadelen. Het kan namelijk voorkomen dat de kosten hoger zijn dan verwacht. Om de taakkaarten op te stellen en metingen te doen zijn er verschillende kosten die gedaan dienen te worden. Zo dient een bodemscan uitgevoerd te worden. De gegevens die uit deze scan worden door een extern lab onderzocht waardoor de kosten voor de bodemscan met het onderzoek momenteel ongeveer €143,- bedragen. Deze scan is voor vijf jaar geldig dus omgerekend bedragen deze kosten jaarlijks €29,-. Ook het maken van de taakkaart zelf kost een klein bedrag, hiervoor kan ongeveer €8,- per hectare gerekend worden.

Daarnaast vraagt de loonwerker gemiddeld €6,- extra voor het variabel uitrijden van de kalk (Riepma & Kempenaar, 2021). In bijlage 3 staat een berekening weergegeven waarbij er vergeleken wordt wat het verschil in kosten en opbrengsten is tussen een gangbare en variabele bekalking.

Doordat minder kalk gestrooid wordt zullen de kosten hiervoor lager uitvallen. Dit is niet het hoofdzakelijke doel van variabel strooien. Het uiteindelijke doel van het variabel kalk strooien zit in de vermeerdering van de opbrengsten door over het gehele perceel een vergelijkbare pH te behalen. Uit vergelijkbare onderzoeken is gebleken dat er met een egale pH 2 tot 5% meer opbrengsten behaald kan worden ten opzichte van een perceel met verschillen van boven de 0,5 pH.

Dit is uitgezocht door de Nationale Proeftuin Precisie landbouw. Het hoofddoel van de opbrengsten is dan ook de meeropbrengst en niet de besparing van de kalk zelf (Riepma & Kempenaar, 2021) (Cuypere, 2021) (Beniers, 2020).

Wanneer tijdig bekalkt wordt en de pH van het gehele perceel op het juiste niveau blijft is er dus een aanzienlijke winst te behalen. Wanneer de pH niet onderhouden wordt kost dit zelfs kwaliteit en kan het voorkomen dat de opbrengst tot 50% lager uitvalt als vooraf voorspeld. Het is dus noodzaak om ervoor te zorgen dat de percelen tijdig bekalkt worden. En wanneer de werkzaamheden toch uitgevoerd worden valt het te overwegen om het goed uit te voeren door variabel te bekalken (Agrifirm, 2020).

De belangrijkste voor- en nadelen van variabel bekalken zijn samengevat in tabel 6.1.

Voordelen	Nadelen
Er kan ongeveer 25% aan kalk bespaard worden	De verschillende systemen communiceren niet altijd goed met elkaar praten (interoperabiliteit)
Er kan een meeropbrengst van 2 tot 5% behaald worden	Niet altijd het gewenste resultaat (hangt van de grondsoort)
Door een gelijkmatige pH komen de gewassen egaal op en groeien egaal door	

Tabel 6.1 Voor-en nadelen variabel kalk strooien

6.2 Use case 2: variabel aardappelen poten

In deze paragraaf komt de tweede use case aan bod; variabel aardappelen poten.

6.2.1 Hoe en waarom

Pootgoed van aardappelen is kostbaar en telers willen een maximaal rendement behalen. Maar op een perceel landbouwgrond zijn vaak een aantal plaatsen met een afwijkende opbrengstpotentie. Denk hierbij aan rijpaden met de ruggen aangrenzend aan rijpaden, schaduwplekken en drogere zones. Door de pootafstand op deze plaatsen aan te passen kunnen opbrengstverminderingen vermeden worden en wordt het pootgoed optimaal benut (PCA, 2018).

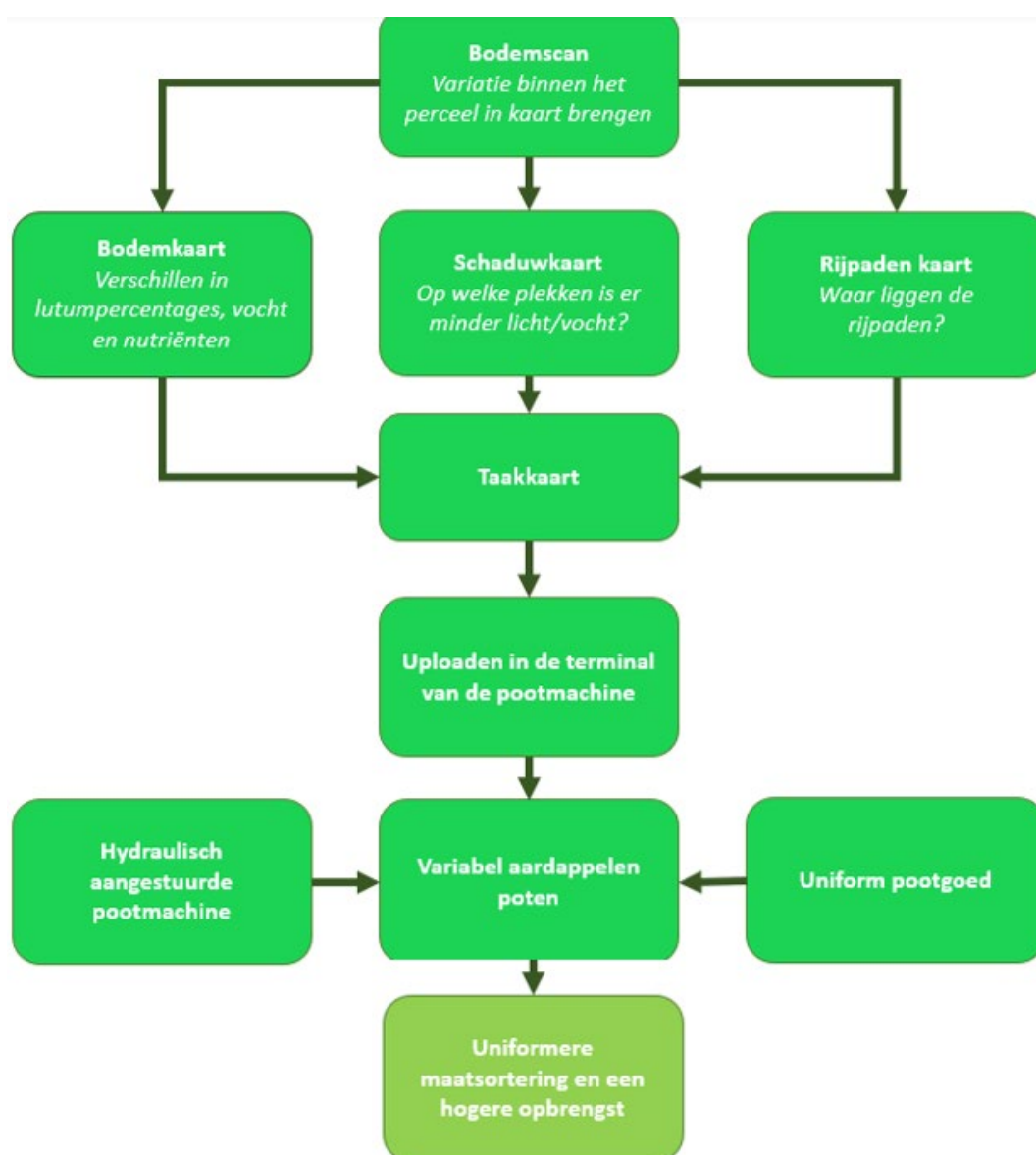
Om variabel te kunnen poten is er als eerste inzicht nodig in lutum percentage van het perceel. Lutum is het percentage klei in de grond en dat is van invloed op de bewerkbaarheid, de structuur en het vocht vasthoudend vermogen van de grond. Bij een hoog lutum percentage is de grond zwaar en bij een laag lutum percentage is de grond licht. Het is van belang om de lutum percentages inzichtelijk te krijgen doordat op lichtere gronden het aardappelgewas zich anders ontwikkelt dan op zwaardere gronden. Op lichtere gronden is de grond sneller op temperatuur waardoor de knollen eerder beginnen te groeien dan op zwaardere grond. Hierdoor begint het gewas in zwaardere grond al meteen met een achterstand en zijn de knollen op de lichte grond eerder grof. Daardoor hoeven iets minder knollen gepoot te worden op zwaardere gronden en zal de pootafstand kleiner zijn om een egale maatsortering te krijgen (Riepema & Kempenaar, 2020).

Naast het lutum percentage zijn er ook andere factoren zoals toegankelijkheid tot licht, vocht en mineralen waarmee rekening wordt gehouden met variabel poten. Vooral bij spuitsporen in het aardappelgewas heeft het zin om rekening te houden met deze factoren. Meestal worden de aardappelen gepoot op de afstand van de werkbreedte van de spuitmachine en worden steeds twee regels vrijgehouden voor de spuitsporen. Hierdoor komt meer licht, vocht en voedingstoffen beschikbaar voor de aardappel rijen die direct naast de spuitsporen liggen. Wanneer de aardappelen in deze rijen dichter op elkaar gepoot worden, wordt dit beter benut zonder dat de nieuwe knollen uit de maat groeien. Ook bij schaduwplekken kan met variabel poten beter rekening gehouden worden doordat op deze plekken minder licht wordt ontvangen en de temperatuur lager blijft. Wanneer de pootafstand op deze plekken ruimer is, hebben de planten meer toegang hebben tot licht en dat leidt tot een betere groei en een egalier gewas (Riepema & Kempenaar, 2020) (PCA, 2018).

Voor het variabele poten wordt een bodemkaart en een schaduwkaart gebruikt om de verschillen binnen een perceel zichtbaar te maken. Door een bodemscan op het perceel uit te laten voeren kan een bodemkaart verkregen worden. Met de bodemkaart worden de verschillen in lutum percentages en de variatie in vocht en nutriënten in kaart gebracht waardoor de variatie in plantdichtheid bepaald kunnen worden. Een bodemkaart en schaduwkaart kunnen ook samen met de ligging van de

spuitsporen gecombineerd worden om een taakkaart te maken voor het variabel poten van de aardappelen (Riepema & Kempenaar, 2020).

Ook is het voor variabel poten van groot belang dat het pootgoedmateriaal uniform is en dat de kiemkracht hiervan bekend is. Om een uniform gewas te krijgen is dit noodzakelijk. Door middel van een kiemproef kan de kiemkracht van het pootgoed bepaald worden. De kiemkracht is het aantal ogen op de knol dat kiemt en een stengel oplevert. Daarnaast is het belangrijk om een optimaal aantal stengels per meter te krijgen en daarvoor is het belangrijk om het aantal stengels per knol te weten. Vervolgens kan samen met de bodemkaart de pootafstand binnen een perceel bepaald worden (NPPL, 2019). Wanneer de taakkaart gemaakt is, kan deze worden ingelezen in de terminal van de pootmachine waardoor de pootelementen aangestuurd kunnen worden om variabel te poten (Riepema & Kempenaar, 2020). In figuur 6.2 staan de stappen voor het variabel aardappelen poten weergegeven.



Figuur 6.2 Stappen voor het variabel aardappelen poten

6.2.2 Voor-en nadelen

Als eerste is een nadeel van variabel aardappel poten dat de toepasbaarheid van variabel poten wisselend is. Als software niet tijdig geüpdatet is, dan is het lastig om de taakkaarten uit te voeren en dan vooral als de resolutie hoog is. Ook kost het veel tijd om het systeem te leren kennen en zijn er nog weinig applicaties beschikbaar om makkelijk een taakkaart te maken zonder dat er een adviseur bij komt. Daarnaast is er voor variabel poten een pootmachine vereist die hydraulisch aangestuurd wordt (Riepema & Kempenaar, 2020).

De effectiviteit van variabel poten is nog niet met harde cijfers aangetoond. Uit een praktijkonderzoek van NPPL blijkt dat telers aangeven dat het gewas egaler lijkt en de maatsortering redelijk uniform. Maar de droogte tijdens het praktijkonderzoek heeft een versturende invloed gehad op de opbrengsten waardoor de effecten van variabel poten niet zichtbaar werden. Doordat de effectiviteit van variabel poten lastig te bepalen is, is ook de daadwerkelijke meeropbrengst lastig te bepalen (Riepema & Kempenaar, 2020).

Uit een onderzoek van NPPL (Nationale Proeftuin Precisie Landbouw) waarbij verschillende scenario's doorgerekend zijn, komt naar voren dat de kosten voor een bodemscan, taakkaart en mechanisatie ongeveer €96,- per hectare bedragen. De extra geldopbrengsten die behaald kunnen worden met variabel aardappelen poten per hectare kunnen oplopen van €190,- naar €341,-. De berekening van de verschillende scenario's staan weergegeven in bijlage 4 (Riepema & Kempenaar, 2020).

Een voordeel van variabel poten is dan ook de meeropbrengst die te behalen valt. Een ander voordeel is de uniformere maatsortering. Binnen de aardappelteelt zijn verschillende teeltdoelen en ieder teeltdoel heeft zijn vereiste van de aardappel. De friet industrie wil graag lange aardappelen, de tafelaardappelen industrie wil graag ronde aardappelen en voor de pootgoed teelt is een zo'n fijn mogelijke maatsortering vereist zodat meer kilo's in de duurdere maat komen. Door gebruik te maken van variabel aardappelen poten kan gestuurd worden op de opbrengst per maatsortering. Door een gelijkere maat aardappelen kan een frietfabriek bijvoorbeeld meer uitbetalen (Specken & Malda, 2011).

Ook wordt de kwaliteit van de aardappelen verbeterd door variabel poten doordat er minder uitval is. De aardappelen zijn bijvoorbeeld minder groen en misvormd. Daarnaast is pootgoed erg kostbaar en met variabel poten wordt het pootgoed optimaal benut doordat de pootafstand in het veld aangepast wordt. Ook wordt er door variabel poten een positieve milieuwinst behaald doordat een optimale groei een optimale nutriënten opname betekent (NPPL, sd).

Uit de interviews met akkerbouwers die variabel aardappelen poten komt naar voren dat zij het grootste voordeel van variabel poten de uniformere maatsortering vinden. Het voordeel van een uniformere maatsortering is dat de aardappelen een gelijkere maat hebben waardoor de frietfabriek meer uitbetaald. Het nadeel dat naar voren komt is dat het soms lastig is om taakkaarten te uploaden in de trekker (bijlage 2).

De belangrijkste voor- en nadelen van variabel aardappelen poten zijn samengevat in tabel 6.2.

Voordelen	Nadelen
Meeropbrengst te behalen van ongeveer 2 tot 5%	Pootmachine vereist die hydraulisch aangestuurd wordt
Maatsortering is uniformer	Effectiviteit van variabel poten lastig te bepalen is
Kwaliteit van de aardappelen verbeterd door minder uitval (aardappelen zijn minder groen en misvormd)	De verschillende systemen communiceren niet altijd goed met elkaar (interoperabiliteit)
Pootgoed wordt optimaal benut	

Tabel 6.2 Voor- en nadelen variabel aardappelen poten

7. Communicatiemethoden

Nadat in de voorgaande hoofdstukken is besproken wat precisielandbouw is, hoe de doelgroep er tegen aankijkt, hoe het verandermanagement plaats vindt en twee use cases zijn uitgewerkt, wordt in dit hoofdstuk besproken hoe precisielandbouw het beste naar de doelgroep gecommuniceerd kan worden.

7.1 Methoden

In voorgaande hoofdstukken komt naar voren dat precisielandbouw een nieuw product is en nog niet veel akkerbouwers en loonwerkers er aan beginnen. Om precisielandbouw te communiceren naar de doelgroep zijn een aantal methoden en middelen die gebruikt kunnen worden. Communicatiemiddelen worden gebruikt om de boodschap over te brengen naar de doelgroep. Als eerste wordt onderscheidt gemaakt tussen online en offline communicatiemiddelen. Voorbeelden van online communicatiemiddelen zijn sociale media, blogs, e-mail marketing, websites en vlogs. De voordelen van deze communicatiemiddelen zijn een groot bereik van de doelgroep, het is altijd aanwezig en prestaties zoals online verkopen kunnen makkelijk en goed gemeten worden. De nadelen zijn dat de doelgroep zelf de website dient op te zoeken en de doelgroep snel de pagina weg kan klikken. Voorbeelden van offline communicatiemiddelen zijn de radio, persbericht, vakblad en een event. De voordelen hiervan zijn een groot bereik van de doelgroep en de boodschap wordt beter onthouden. De nadelen zijn dat het tijdelijk is en niet zoals een website blijft bestaan en de effectiviteit is moeilijk meetbaar (Linde, 2020).

In hoofdstuk 5 komt naar voren dat precisielandbouw in de introductiefase zit en het product bekender gemaakt dient te worden bij de doelgroep. Daarom worden in de volgende paragrafen verschillende offline en online communicatiemiddelen besproken om de doelgroep te informeren over precisielandbouw. De online methode die besproken wordt is een storymap. Daarnaast zijn de offline methoden die besproken worden een symposium, bijeenkomst en praktijkdag.

7.2 Storymap en symposium

In hoofdstuk 5 is in het Fogg Behavior Model af te lezen dat de motivatie van de loonwerkers hoog is, maar de ability is laag. De akkerbouwers geven vooral aan dat ze het wel zouden willen, maar ze vinden het te moeilijk. Een aantal akkerbouwers geeft aan dat precisielandbouw meer zouden toepassen als het eenvoudiger in gebruik wordt. De motivatie bij akkerbouwers is dus verschillend. Om de doelgroep te motiveren en informeren is er een storymap gemaakt. Met een storymap wordt op een overzichtelijke manier een verhaal verteld. Door middel van plaatjes en filmpjes kan de tekst opgemaakt worden waardoor het verhaal op een interactieve manier verteld wordt.

De gemaakte storymap start met een korte introductie en wordt verteld wat precisielandbouw is. Daarna worden de twee use cases die beschreven staan in hoofdstuk 6 uitgewerkt. De use cases zijn uitgewerkt door een situatie uit de praktijk te schetsen en daarbij een aantal keuzes te formuleren die op het betreffende perceel uitgevoerd kunnen worden. Aan het einde van elke use case staat een conclusie. Daarin staat wat elke keuze uiteindelijk kost en oplevert. Op deze manier wordt de storymap praktischer en krijgt de doelgroep een beeld welke precisietechnieken er zijn en hoe deze in de praktijk werken. Na de conclusies worden de voor- en nadelen van de use cases op een rijtje gezet en wordt een filmpje getoond om te laten zien hoe het in de praktijk werkt. Door middel van de plaatjes, filmpjes en de praktijksituaties wordt de doelgroep geïnformeerd en gemotiveerd om na te denken over precisielandbouw en bijbehorende mogelijkheden. De storymap is geschikt voor scholen en bijeenkomsten om studenten, akkerbouwers en loonwerkers te informeren over precisielandbouw. De storymap is gemaakt via het programma Arcgis en is binnen de organisatie van de HAS green academy te zien onder de naam 'Een toekomst met precisielandbouw'.

Naast de storymap is een symposium georganiseerd om loonwerkers en akkerbouwers te motiveren en te informeren over precisielandbouw en inzicht te geven in de voor- en nadelen. De bedoeling was dat er tijdens het symposium besproken werd hoe loonwerkers en akkerbouwers de stap naar precisielandbouw kunnen maken, wat voor veranderingen in het bedrijf nodig zijn en wat de voor- en nadelen zijn. Hierbij zouden de use cases uit hoofdstuk 6 als voorbeeld gebruikt worden. Helaas zijn er te weinig aanmeldingen voor het symposium binnen gekomen waardoor het symposium een week van te voren is afgelast. Het symposium is verplaatst naar de Precision Days in augustus.

Voor het symposium zijn akkerbouwers en loonwerkers uitgenodigd. Daarnaast zijn de projectleiders van de werkpakketten uitgenodigd. Ook hebben studenten van de opleiding tuin- en akkerbouw een uitnodiging gekregen. De uitnodiging voor het symposium staat weergegeven in bijlage 6. Daarnaast is een persbericht gemaakt om een groter bereik te hebben van de doelgroep en andere geïnteresseerde. Dit persbericht is geplaatst op de media van HAS green academy. Het persbericht staat weergegeven in bijlage 7.

Het symposium zou van start gaan met een inleiding waarna een game gespeeld wordt. Om meer interactie met het publiek te krijgen en het publiek na te laten denken is er een game ontworpen waarbij twee praktijksituaties zijn geschetst (de use cases uit hoofdstuk 6 worden hiervoor gebruikt). Per praktijksituatie zijn verschillende keuzes die gemaakt kunnen worden. Het is de bedoeling dat het publiek in groepjes deze game gingen doen en aan zouden geven welke keuze zij zouden maken in de praktijk en waarom ze niet kiezen voor de andere keuzes. Vervolgens zou er met de hele groep gediscussieerd over welke keuze zij gemaakt hebben en waarom. Op deze manier wordt de doelgroep aan het denken gezet over een praktijksituatie en welke keuzes daarbij gemaakt kunnen worden. In bijlage 8 staat de game weergegeven.

Na de game zou er uitleg gegeven worden over de twee praktijkvoorbeelden (use cases) die in de game aan bod zijn gekomen. Per use case zou uitgelegd worden waarom het gedaan wordt, hoe het werkt en wat de voor-en nadelen zijn. Vervolgens zou BO4 (zie hoofdstuk 1.2), met behulp van de twee use cases, uitleg geven over een tool die zij ontworpen hebben om taakkaarten te maken. Daarna zou onder leiding van Marien de Bakker een interactieve sessie gehouden worden met twee studenten die geïnteresseerd zijn in precisielandbouw en een adviseur van Van Iperen. Tijdens deze sessie zouden onderwerpen zoals hoe de transitie naar precisielandbouw eruit ziet en waar tegen aangelopen wordt aan bod. Na deze sessie zou het symposium afgesloten met een borrel om na te praten. In bijlage 5 staat het programma van het symposium weergegeven.

7.3 Bijeenkomsten

Een ander manier om de doelgroep te informeren zijn bijeenkomsten en scholing. De HAS green academy heeft bijvoorbeeld samen met andere groene hogescholen (Aeres Hogeschool, Van Hall Larenstein, Inholland) en Wageningen University & Research/Wageningen Academy een scholingsprogramma over precisielandbouw. Deze instellingen hebben samen een cursus voor agrarische ondernemers waarbij wordt gericht op onder andere taakkaarten, werktuigbesturing en hoe er met precisielandbouw toegewerkt kan worden naar een duurzame bedrijfsvoering. Ook is er een opleidingstraject voor coaches dat zich richt op begeleiding van ondernemers op het gebied van strategische bedrijfskeuzes en hoe ondernemers begeleid kunnen worden bij het inzetten van precisietechnieken. De cursus voor agrarisch ondernemers richt zich vooral op het technische gedeelte (HAS green academy, sd).

Doordat precisielandbouw nog in de introductiefase zit, de stap naar precisielandbouw 2.0 niet veel gedaan wordt en de motivatie en ability van de doelgroep niet hoog zijn zoals besproken in hoofdstuk 5, is het van belang dat de doelgroep inzicht krijgt in wat precisielandbouw inhoudt en wat het betekent voor de bedrijfsvoering. De doelgroep dient inzicht te krijgen in welke precisietechnieken er zijn zoals aanbod komt in de cursus van de groene hogescholen en WUR. Het is ook belangrijk dat de doelgroep weet wat het voor hun bedrijf kan betekenen, welke aanpassingen in de bedrijfsvoering nodig zijn en wat de bijbehorende voor-en nadelen zijn.

Daarom kan een bijeenkomst opgezet worden waarbij wordt ingegaan op het verandermanagement. Deze bijeenkomst start dan bij het begin van precisielandbouw door een aantal praktijkvoorbeelden op te leggen zoals de use cases in hoofdstuk 6 en vervolgens in te gaan op de veranderingen die in de bedrijfsvoering plaats zullen vinden. Net zoals bij het symposium dat besproken is in paragraaf 7.2, kunnen akkerbouwers, loonwerkers of teeltadviseurs als gastspreker langs komen om hun ervaringen met precisielandbouw te delen. Ook kan de game gespeeld worden die in bijlage 8 weergegeven staat en kan de storymap gebruikt worden als voorbeeld van twee praktijkvoorbeelden. De opzet van de bijeenkomst komt overeen met het symposium. De bijeenkomst is dan ook voor

akkerbouwers en loonwerkers die nog niet erg bekend zijn met precisielandbouw. Het is een soort beginners bijeenkomst om de doelgroep kennis te laten maken met precisielandbouw zodat de doelgroep daarna bijvoorbeeld de cursus van de groene hogescholen en WUR kunnen volgen voor meer verdieping en de technische kant van precisielandbouw. Het doel van deze bijeenkomst is om akkerbouwers en loonwerkers te informeren en te motiveren om met precisielandbouw aan de slag te gaan, inzicht te geven in de voor- en nadelen, hoe de stap naar precisielandbouw gemaakt kan worden en wat voor veranderingen in het bedrijf nodig zijn. De bijeenkomsten kunnen het beste georganiseerd worden in de winter of het begin van het voorjaar, want dan hebben de meeste loonwerkers en akkerbouwers tijd om er heen te gaan. In deze periode kunnen de bijeenkomsten een aantal keer georganiseerd worden en op verschillende plaatsen in Nederland zodat er een groot bereik van de doelgroep is.

7.4 Praktijkdagen

In paragraaf 7.2 komt naar voren dat het symposium afgelast is door te weinig aanmeldingen. Dit komt onder andere doordat het voorjaar laat begon (het begin van het voorjaar was het erg nat). Ook werden in deze periode een aantal praktijkdagen georganiseerd en het kan zijn dat de doelgroep daar mee geïnteresseerd in was dan een symposium. Het bereik van de doelgroep is met een praktijkdag groter doordat er voorbeelden uit de praktijk gegeven worden en demonstraties met machines. Een voorbeeld van een praktijkdag was op 25 mei 2023 georganiseerd door NPPL. Deze praktijkdag, ook wel de “Future farming & food experience” genoemd trok ongeveer duizend bezoekers. Dat is een behoorlijk groot aantal mensen die ondanks het drukke voorjaar toch zijn gaan kijken naar wat voor nieuwe technologieën er zijn en deelgenomen hebben aan de vraag maar raak sessies (Buitenhuis, 2023). Op was 15 juni 2023 was er een praktijk dag georganiseerd door Vantage Agrometius. Dit bedrijf is ook bezig met het stimuleren van de akkerbouwers en loonwerkers om meer gebruik te gaan maken van de nieuwe technologieën. Vantage Agrometius heeft hiervoor tijdens de praktijkdag verschillende workshops gehouden waarbij de akkerbouwers en loonwerkers door opdrachten te zien kregen hoe de nieuwe technologieën werken. In figuur 7.1 is te zien welke workshops er allemaal werden gehouden (Vantage Agrometius, 2023).

Workshops

1. Variabel kunstmest strooien op taakkaart

Variatie in gewasgroei geeft variatie in opbrengst. Hoe stuur ik met stikstof bij op verschillen in biomassa in het gewas ten behoeve van de opbrengst?

2. Variabel bekalken op taakkaart

Met bekalken begint de bemesting en mineralenstroom in de bodem. Hoe wordt de streefwaarde pH bereikt door middel van variabel bekalken?

3. Variabel aardappels poten op taakkaart

Hoe benut ik de groeikracht van de bodem maximaal met als doel een hogere opbrengst en een egalere maatsortering?

4. Variabel bodemherbiciden spuiten op taakkaart.

Hoe stem ik mijn hoeveelheid bodemherbiciden af op de bodem voor een maximale opbrengst en minimale gewasschade?

5. GPS kilveren

Hoe realiseer ik een afwaterend perceel met behoud van de teeltlaag?

6. Lijn en perceelsdata beheer

Hoe beheer ik mijn lijnen en perceelsdata zo makkelijk en efficiënt mogelijk?

7. Merkonafhankelijk GPS systeem

Hoe stuur ik met één systeem verschillende merken trekkers en machines aan?

8. Bemestingstechnieken

Op welke manier wordt mest nu en in de toekomst toegediend?

Figuur 7.1 Workshops Vantage Agrometius praktijkdagen (Vantage Agrometius, 2023)

Deze praktijkdagen trekken veel bezoekers en triggerd de doelgroep meer dan bijvoorbeeld het symposium. Om de doelgroep te informeren over precisielandbouw kan er daarom een praktijkdag georganiseerd worden waarbij het vooral draait om verandermanagement. Verschillende gastsprekers kunnen dan komen spreken over wat voor veranderingen in het bedrijf plaats vinden en hoe de ervaringen met precisielandbouw zijn. Ook kan er tijdens een interactieve sessie de game die in bijlage 8 weergegeven wordt gespeeld worden en daarna een discussie gevoerd worden over de uitkomsten van de game. De storymap kan daarnaast gepresenteerd worden om twee praktijkvoorbeelden toe te lichten op een interactieve manier. Om de praktijkdag ook praktisch te maken kunnen verschillende precisietechnieken gedemonstreerd worden. De praktijkdagen kunnen het beste gehouden worden in het voorjaar en de zomer, want zoals blijkt uit de twee genoemde praktijkdagen van NPPL en Vantage Agrometius, triggeren deze dagen de doelgroep om langs te komen.

In tabel 7.1 staat weergegeven hoe de vier communicatiemethoden beoordeeld worden aan de hand van een aantal criteria. Uit de tabel is af te lezen dat praktijkdagen organiseren de meeste plussen heeft en daardoor is dit de beste manier om precisielandbouw te communiceren naar de doelgroep.

	Storymap	Symposium	Bijeenkomsten	Praktijkdagen
Interactief	+/-	+	+	++
Informatief	+	++	++	++
Praktijkvoorbeelden	+	+	+	++
Mogelijkheden voor discussie met de doelgroep	--	+	++	+
Groot bereik van de doelgroep	+	-	+	++
Vergroot de ability	+/-	+	+	+
Vergroot de motivatie	+/-	-	+	+
Triggerd de doelgroep	+/-	+/-	+	++

Legenda:

- ++ Uitstekend
- + Goed
- +/- Minder goed
- Slecht
- Zeer slecht

Tabel 7.1 Beoordeling vier communicatiemethoden

8. Conclusie

In dit hoofdstuk komt de conclusie aan bod.

De onderstaande probleemstelling is aan het begin van het onderzoek opgesteld:

'Hoe kunnen de financiële en maatschappelijke voor-en nadelen van precisielandbouw 2.0 het beste aan loonwerkers en akkerbouwers gecommuniceerd worden?'

Uit gesprekken met projectleiders van werkpakket 5 (Aeres hogeschool over verdienmodellen) is gebleken dat er nog niet veel informatie beschikbaar is over verdienmodellen en maatschappelijke en financiële voor- en nadelen. Er heeft literatuurstudie plaatsgevonden en de voorgaande beroepsopdrachten zijn gebruikt om dit te onderzoeken.

Uit dit onderzoek komen de volgende voordelen van precisielandbouw aan bod:

- het efficiënter gebruik van middelen;
- het nauwkeuriger werken;
- verduurzaming van het bedrijf (en daarmee toekomstbestendigheid);
- mogelijke hogere gewasopbrengst.

Het onderzoek geeft inzicht in de volgende nadelen:

- het is onduidelijk wat precisielandbouw oplevert;
- er is nog niet voldoende getest of alle vormen van precisielandbouw werken in de praktijk;
- de complexiteit van de techniek en het ontbreken van kennis bij de loonwerker en akkerbouwer om precisielandbouw goed toe kunnen passen;
- de hoge investeringskosten;
- er is te veel onduidelijkheid over de return on investment;
- er is een gebrek aan voldoende deskundigheid op het gebied van dienstverlening (qua advisering);
- het uitwisselen van data binnen de diverse apparatuur voor precisielandbouw is onvoldoende op elkaar afgestemd waardoor de apparaten niet goed met elkaar communiceren.

Precisielandbouw biedt zeker goede kansen voor de toekomst door:

- De ontwikkeling van het 5G netwerk maakt het mogelijk dat technieken op meer locaties kunnen worden toegepast en data sneller kunnen worden uitgewisseld;
- de vraag naar duurzaam geteelde producten op de afzetmarkt toeneemt;
- de aangescherpte wetgeving in het nieuwe GLB (Gemeenschappelijk Landbouwbeleid).

De twee use cases die uitgewerkt zijn bevestigen bovengenoemde punten. De genoemde nadelen en knelpunten komen ook naar voren uit de interviews die gevoerd zijn met loonwerkers en akkerbouwers. De genoemde punten houden akkerbouwers en loonwerkers tegen om te investeren in precisielandbouw. De geïnterviewde akkerbouwers en loonwerkers die wel bezig zijn met precisielandbouw geven aan dat ze begonnen zijn met precisielandbouw om de middelen efficiënter in te zetten en duurzamer te werken. Maar ook zij geven aan dat het soms lastig is om de precisietechnieken en data te gebruiken. Voor de toekomst wordt verwacht dat precisielandbouw meer geïmplementeerd wordt door de strengere wet- en regelgeving en dat de precisietechnieken makkelijker in gebruik worden.

Veel akkerbouwers en loonwerkers maken nog geen gebruik van precisielandbouw. Wanneer er gekeken wordt naar de productlevenscyclus zit precisielandbouw in de introductiefase doordat het een nieuw product is. Hierdoor is nog maar een kleine groep, de innovators, bezig met precisielandbouw. De early adopters zijn het product langzaam aan het ontdekken. Een beperkte groep is gemotiveerd om met precisielandbouw aan de slag te gaan. Om ervoor te zorgen dat meer akkerbouwers en loonwerkers ermee aan de slag gaan is het van groot belang dat de transitie naar precisielandbouw 2.0 makkelijker gemaakt wordt.

Het is belangrijk dat akkerbouwers en loonwerkers geïnformeerd worden over precisielandbouw. Door middel van een storymap en een symposium wordt de doelgroep geïnformeerd. Met de storymap wordt op een interactieve manier, met plaatjes en filmpjes, verteld wat precisielandbouw inhoudt en welke mogelijkheden er zijn. Het symposium is georganiseerd om de doelgroep te informeren op een interactieve manier. De storymap en het symposium zijn twee manieren om de maatschappelijke en financiële voor- en nadelen van precisielandbouw te communiceren naar akkerbouwers en loonwerkers.

Twee andere manieren om de doelgroep te bereiken zijn het organiseren van bijeenkomsten en praktijkdagen. Op bijeenkomsten worden de voor- en nadelen van precisielandbouw besproken en kunnen praktijkvoorbeelden toegelicht worden. Daarnaast is er ruimte om aan te geven welke veranderingen plaatsvinden in de bedrijfsvoering wanneer precisielandbouw geïmplementeerd wordt. Naast het geven van informatie, kan op een bijeenkomst ook informatie worden opgehaald door een inventarisatie van aandachtspunten en opmerkingen vanuit het publiek. Deze informatie kan vervolgens gedeeld worden met ontwikkelaars van werktuigen en adviseurs. Om precisielandbouw praktischer te maken, kunnen praktijkdagen georganiseerd worden. Het aantal aanmeldingen voor het symposium is gering, terwijl er wel veel bezoekers naar de praktijkdagen van de NPPL en Vantage Agrometius zijn gegaan. Daaruit blijkt dat een praktijk dag interessanter is om te organiseren. Om precisielandbouw te communiceren naar akkerbouwers en loonwerkers is de organisatie van praktijkdagen de beste methode. Verschillende demonstraties en gastsprekers maken het bezoeken van een praktijk dag interessant en laagdrempelig. Tijdens deze dagen kunnen onderwerpen aan bod

komen zoals wat betekent precisielandbouw voor de bedrijfsvoering, welke precisietechnieken er zijn en wat de voor-en nadelen zijn. De storymap en de game kunnen gebruikt worden tijdens deze dagen om de doelgroep tijdens een workshop of presentatie na te laten denken op een interactieve manier.

9. Aanbevelingen

In dit laatste hoofdstuk komen de aanbevelingen aan bod.

Uit het onderzoek blijkt dat akkerbouwers en loonwerkers precisielandbouw te complex vinden. Uit de interviews met akkerbouwers en loonwerkers komt naar voren dat de kennis beperkt is en weinig bedrijven zijn die kunnen helpen als er ergens tegen aangelopen wordt. Een eerste aanbeveling is daarom om in een volgend onderzoek te onderzoeken hoe akkerbouwers en loonwerkers beter ondersteunt kunnen worden om precisielandbouw te implementeren en hoe ze ondersteund kunnen worden tijdens het gebruik van de precisietechnieken.

Zoals besproken in de conclusie zijn praktijkdagen de beste manier om precisielandbouw naar de doelgroep (akkerbouwers en loonwerkers) te communiceren. Nu dit onderzocht is, wordt aanbevolen om verder onderzoek te doen naar een andere doelgroep; studenten van groene opleidingen zoals veehouderij, akkerbouw, tuinbouw en loonwerk opleidingen. Deze doelgroep vormt de toekomst van de agrarische sector. Voor deze doelgroep is het belangrijk dat zij weten wat precisielandbouw inhoudt en welke mogelijkheden er zijn. De aangescherpte wet- en regelgeving maakt het noodzakelijk om meer kennis op te doen over de mogelijkheden om met precisielandbouw duurzamer te werken en de middelen efficiënter in te zetten. Daarom wordt er aanbevolen om te onderzoeken op welke manier precisielandbouw naar studenten gecommuniceerd kan worden.

Het symposium dat georganiseerd diende te worden is een week van te voren afgelast doordat er te weinig aanmeldingen waren. Wanneer dit symposium opnieuw georganiseerd gaat worden, wordt aanbevolen om de gastenlijst opnieuw door te lopen en om meer gasten van de doelgroep uit te nodigen. Ook wordt aanbevolen om de betrokkene van het preciSIAlandbouw project meer te stimuleren om te komen doordat er nu weinig aanmeldingen waren vanuit dit subsidieproject.

Tijdens het maken van de storymap is waargenomen dat de storymap maximaal zes maanden openbaar gedeeld kan worden. Hierdoor kan de doelgroep de storymap maar voor korte duur bekijken. Daarom wordt aanbevolen om te onderzoeken of het mogelijk is om van de storymap een website te maken zodat de storymap voor een langere tijd openbaar gedeeld kan worden. De website kan gemaakt worden door de HAS green academy omdat de hogeschool beschikt over de middelen om een website te maken. Een andere aanbeveling voor de storymap is om deze interactiever te maken. De storymap is nu een aaneensluitend verhaal en om het interactiever te maken wordt aanbevolen om een docent of student van de AGIS opleiding naar de storymap te laten kijken, omdat zij vaardigheden hebben om dit te doen.

Literatuurlijst

- Agrifirm. (2020). *Land Vrij, kalk erop!* Opgehaald van Agrifirm:
<https://www.agrifirm.nl/teelttechnischnieuws/ttn-oost-meststoffen-2020-week-43-nummer-16/>
- Beniers, A. (2020). *plaatsspecifiek bekalken winstgevend door meeropbrengst*. Opgehaald van crkls:
<https://www.crkls.nl/onderzoeken/plaatsspecifiek-bekalken-winstgevend-door-meeropbrengst/>
- Boom Management. (2020, oktober 21). *Het Fogg Behavior Model: zo ontwerp je gedrag*. Opgehaald van Boom Management: <https://boommanagement.nl/artikel/het-fogg-behavior-model-zo-ontwerp-je-gedrag/>
- Borne, J. v. (sd). *Precisielandbouw cyclus*. Opgehaald van Van den Borne aardappelen:
<https://www.vandenborneaardappelen.com/nl/percelen-in-kaart-brengen>
- Bouwmeester, R. (2021, September 21). *Stijgende vraag naar producten met duurzaamheidskenmerk*. Opgehaald van Nieuwe Oogst:
<https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/09/22/stijgende-vraag-naar-producten-met-duurzaamheidskeurmerk>
- Brendel, M. (2021, December 2021). *De tijd is rijp voor precisielandbouw*. Opgehaald van Evmi:
<https://www.evmi.nl/artikelen/de-tijd-is-rijp-voor-precisielandbouw>
- Buitenhuis, R. (2023, mei 25). *terugblik op future farming & food experience*. Opgehaald van NPPL:
<https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/terugblik-op-future-farming-food-experience/>
- Cuypere, T. d. (2021). *is plaatsspecifiek bekalken iets voor mij*. Opgehaald van inagro:
<https://inagro.be/themas/precisielandbouw-en-automatisatie-en-automatisatie/praktisch-aan-de-slag/plaatsspecifiek-bekalken-iets-voor-mij>
- De samenwerking BV. (sd). *Precisielandbouw*. Opgehaald van De samenwerking BV:
<https://www.desamenwerkingbv.nl/>
- Eelants, M. (sd). *Adoptiemodel van Rogers*. Opgehaald van Strategisch marketingplan:
<https://www.strategischmarketingplan.com/marketingmodellen/adoptiemodel-van-rogers/>
- Eelants, M. (sd). *Productlevenscyclus*. Opgehaald van Strategisch marketingplan:
<https://www.strategischmarketingplan.com/marketingmodellen/productlevenscyclus/>
- Eijkelenboom, C., & Toon, W. (2022). *Eindrapport BO Precison Farming*. Rotterdam, Amesfoort, Den Bosch.

- Elshof & Pieters. (2017). Een goed onderzoek. Thiemeuulenhoff uitgeverij.
- HAS green academy. (sd). *Scholings- en coachingsprogramma precisielandbouw*. Opgehaald van HAS green academy: <https://www.has.nl/scholingsaanbod-toekomstbestendige-landbouw-sabe-regeling/scholings-en-coachingsprogramma-precisielandbouw/>
- Linde, M. v. (2020, mei 4). *Communicatiemiddelen*. Opgehaald van Marketingbright: <https://www.marketingbright.nl/communicatieplan/communicatiemiddelen/>
- Merrienboer, S. v., & Bakker-Smit, G. (2020, augustus 18). *De voor- en nadelen precisielandbouw volgens Nederlandse akkerbouwers*. Opgehaald van Rabobank: <https://www.rabobank.nl/kennis/s011087575-de-voor-en-nadelen-precisielandbouw-volgens-nederlandse-akkerbouwers>
- NPPL. (2019, maart 3). *Voorbereiden om aardappelen variabel te poten*. Opgehaald van NPPL: <https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/voorbereiden-om-aardappelen-variabel-te-poten/>
- NPPL. (sd). *Variabel aardappelen poten*. Opgehaald van NPPL: <https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/techniek/variabel-poten-aardappelen/>
- PCA. (2018). *Variabel aardappelen poten*. Opgehaald van PCA: <file:///C:/Users/User/Downloads/Samenvattende%20tekst%20bevindingen%20uit%20het%20project.pdf>
- Pot, A. (2023, maart 14). Symposium verdienmodellen.
- Precisielandbouw*. (sd). Opgehaald van WUR: <https://www.wur.nl/nl/Dossiers/dossier/dossier-precisielandbouw.htm>
- Riepma, J., & Kempenaar, C. (2020, november 23). *Variabel poten aardappelen 2018-2019*. Opgehaald van NPPL: <https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/app/uploads/2020/11/NPPL-samenvatting-VRA-poten-20182019.pdf>
- Riepma, J., & Kempenaar, C. (2021, april). *Variabel bekalken 2018-2020*. Opgehaald van NPPL: https://www.crkl.nl/app/uploads/2022/10/105_NPPL-samenvatting-VRA-bekalken-2018_2020.pdf
- RVO. (2022, november 7). *Gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) vanaf 2023*. Opgehaald van <https://www.rvo.nl/onderwerpen/glb-2023>
- Schouten, C. (2022, oktober 3). *Gemeenschappelijk Landbouwbeleid 2023-2027*. Opgehaald van Ministerie van landbouw, natuur en voedselkwaliteit: <https://open.overheid.nl/repository/ronl->

3aeabd0da8289af7d5e8ebf96e09e8d726fc7e4e/1/pdf/gemeenschappelijk-landbouwbeleid-2023-2027.pdf

Specken, J., & Malda, J. (2011, februari). *Het effect van de pootafstand op percelen met variatie in lutumgehalte in de teelt van tafelaardappelen in 2010*. Opgehaald van ALTIC: <https://edepot.wur.nl/299776>

Van der Wal, T., Vullings, I., Zaneveld-Reijnders, J., & Bink, R. (2017, juni). *Doorontwikkeling van de precisielandbouw in Nederland*. Opgehaald van WUR: <https://edepot.wur.nl/418241>

Vantage Agrometius. (2023). *Vantage Agrometius Praktijkdagen 2023*. Opgehaald van Vantage Agrometius: <https://www.vantage-agrometius.nl/event/vantage-agrometius-praktijkdagen-2023/>

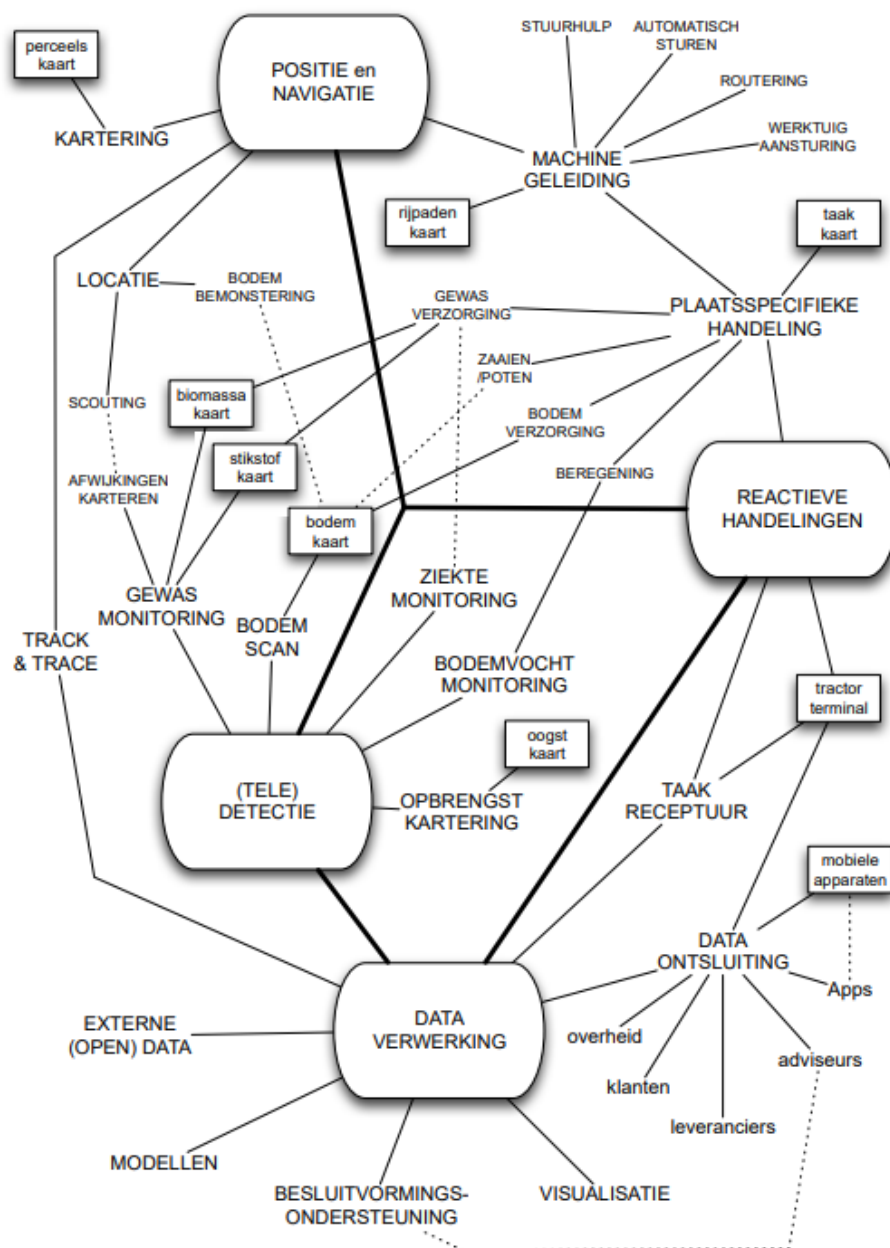
Vegte, Z. v. (2020, januari 27). *Kalk strooien op maat*. Opgehaald van WUR: <https://www.wur.nl/nl/nieuws/kalk-strooien-op-maat.htm#:~:text=Geeft%20iedere%20twee%20jaar%20standaard,kalk%20per%20hectare%20per%20keer.>

Versteegen, S. (2023, maart 13). *Ruimte voor precisietechnieken in ecoregeling 2024*. Opgehaald van Groente & fruit: <https://www.gfactueel.nl/ruimte-voor-precisietechnieken-in-ecoregeling-2024/>

Bijlagen

Bijlage 1: Schematische weergave van de samenhang in precisielandbouwtechnieken

In figuur 1 wordt de schematische weergave van de samenhang in precisielandbouwtechnieken voor de akkerbouw, uitgesplitst naar plaatsbepalingstechnologie, sensoren, reactieve handelingen en dataverwerking weergegeven (Van der Wal, Vullings, Zaneveld-Reijnders, & Bink, 2017).



Figuur 1 Schematische weergave van de samenhang in precisielandbouwtechnieken (Van der Wal, Vullings, Zaneveld-Reijnders, & Bink, 2017)

Bijlage 2: Interviewverslagen

loonwerkers en akkerbouwers

In deze bijlage staan de interviewverslagen van de geïnterviewde loonwerkers en akkerbouwers weergegeven. In totaal zijn er 11 loonwerkers en akkerbouwers geïnterviewd.

Interview 1 akkerbouwer

Deze akkerbouwer teelt aardappelen, uien, tarwe, graszaad en suikerbieten op ongeveer 115 hectare. Het bedrijf maakt gebruik van GPS-systemen.

Momenteel ziet ik het werken met taakkaarten nog niet erg zitten. Ik denk dat het te ingewikkeld is en dat het eerst door ontwikkeld moet worden. Het is denk ik een kwestie van tijd voordat het doorontwikkeld is en met elkaar praat en afgestemd is. De voordelen van precisielandbouw vind ik het nauwkeurig werken en het besparen van de middelen zoals mest en spuitmiddelen. Een nadeel vind ik dat de investeringen er prijzig zijn en het is complex in gebruik, vooral voor de kleinere bedrijven is het te prijzig. Deze redenen houden mij tegen om verder te gaan met precisielandbouw.

Wanneer het gebruik van de precisietechnieken makkelijker wordt en het beter met elkaar praat dan zou ik overwegen om aan precisielandbouw 2.0 te beginnen. Voor de toekomst denk ik dat precisielandbouw veel meer gebruikt zal worden door de strengere regels, maar ook doordat precisielandbouw beter doorontwikkeld is en hopelijk makkelijker te gebruiken.

Interview 2 akkerbouwer

Deze akkerbouwer teelt tuinbonen, tarwe, graszaad, suikerbieten, uien en aardappelen op ongeveer 240 hectare. Het bedrijf heeft verschillende precisietechnieken. Ze maken gebruik van GPS-systemen op de trekkers, spuiten met behulp van taakkaarten, poten variabel aardappelen en strooien variabel compost.

De voordelen van precisielandbouw vind ik het preciezer bezig zijn en de middelen worden efficiënter ingezet. Voor het variabel poten vind ik het een voordeel dat er een uniformere maatsortering van de aardappelen is waardoor je meer uitbetaald kan krijgen door de frietfabriek. Een nadeel vind ik dat het werken met precisietechnieken een goede planning vereist en je moet ook onderlegd zijn met computers om bijvoorbeeld de taakkaarten te maken. En het is een probleem dat er weinig mensen zijn die kunnen helpen als je ergens tegen aanloopt. Er zijn veel specialistische bedrijven zoals bijvoorbeeld teeltadviseurs en bedrijven die meer van de techniek zijn, maar dan moet jezelf er een geheel van proberen te maken. Er is zeg maar niet iemand die en verstand heeft van alle techniek en verstand heeft van de teelt en dat maakt het lastig. Ook zijn niet alle loonwerkers bezig zijn met

precisielandbouw en dat maakt het voor mij soms lastig. Als er bijvoorbeeld mest gestrooid moet worden, wil ik dat wel graag via een taakkaart. Maar ja het is voor de loonwerker moeilijk om zo'n grote aanschaf te doen als de andere klanten er geen behoeften aan hebben, maar om zelf de machine te kopen is ook weer een grote investering.

Ik ben begonnen met precisielandbouw, omdat je met precisielandbouw preciezer bezig bent en de middelen efficiënter inzet. Ook heeft precisielandbouw een toekomst doordat je met precisietechnieken de milieubelasting omlaag kan brengen. Voor de toekomst wordt in Nederland precisielandbouw door ontwikkeld. En ik vind dat het meer gestimuleerd dient te worden vanuit het landbouwbeleid.

Interview 3 akkerbouwer

Deze akkerbouwer beteeld 250 hectare. Het bedrijf teelt aardappelen, uien, sjalotten, suikerbieten, witlofpennen en tarwe. Ook maakt het bedrijf gebruik van precisielandbouw. De akkerbouwer geeft aan dat ze gebruik maken van precisielandbouw 1.0 en 2.0. Ze hebben GPS-systemen op de trekkers, strooien variabel kunstmest en ze poten variabel aardappelen.

De voordelen van precisielandbouw vind ik het preciezer werken waardoor er kosten bespaard worden, de middelen worden efficiënter ingezet en je hebt een beter inzicht wat het gewas en de bodem nodig heeft. Voor het variabel poten vind ik het grootste voordeel de uniformere maatsortering waardoor het voor hem makkelijker is om de aardappelen te sorteren (de tafelaardappelen die ik teel, sorteert ik zelf). En ik heb ook meeropbrengst ervaren in vergelijking met gangbaar poten. Voor het variabel kunstmest strooien merk ik dat ik minder kunstmest gebruikt.

Nadelen van precisielandbouw vind ik de hoge investeringen die eraan zitten. Hierdoor investeren veel boeren nog niet in precisielandbouw doordat de investering hoog is en het onbekend is wat de terugverdientijd is. Een ander nadeel vind ik dat niet alle apparatuur met elkaar praat waardoor het soms niet lukt om een taakkaart te uploaden in de trekker. De technieken zijn ook niet eenvoudig en er is wel enige studie nodig om het leren te gebruiken. Voor het variabel kunstmest strooien en aardappelen poten ervaar ik niet echt nadelen, behalve dat de taakkaarten soms niet werken.

De motivatie voor mij om aan precisielandbouw te beginnen was voornamelijk de uniformere maatsortering van de aardappelen en ik wilde meer bezig zijn met de bodem en het gewas. Ik wilde preciezer weten wat het gewas en de bodem nodig heeft.

In de toekomst denkt ik dat meer boeren precisielandbouw gebruiken op hun bedrijf doordat er steeds strengere regels over het milieu en duurzaamheid opgelegd worden. Precisielandbouw kan bijdragen aan duurzamer produceren.

Interview 4 akkerbouwer

Deze akkerbouwer teelt samen met zijn broer en vader aardappelen, suikerbieten en tarwe op ongeveer 330 hectare. Het bedrijf maakt gebruik van GPS- systemen op de trekkers en daarnaast hebben ze een spuit waarvan de dopjes automatisch met de GPS aan- en uitgeschakeld worden.

Het voordeel van precisielandbouw vind ik dat wanneer je de grond niet kent, het inzichtelijk kan worden gemaakt wat de grond nodig heeft door het gebruik van taakkaarten. Een ander voordeel vind ik de egalere producten die je met precisietechnieken kan krijgen. Met bijvoorbeeld variabel aardappelen poten krijg je uniformere aardappelen. Nadelen van precisielandbouw zijn de hoge investering, de tijd die je er aan kwijt bent, wanneer er een storing in de apparatuur is kan je niks meer en de apparatuur praat niet altijd even goed met elkaar.

Ik zou investeren in precisielandbouw als het goed werkt en er meer kennis over is. De monteurs die bij ons komen weten er bijvoorbeeld nog niet veel van af. Ook vind ik de investeringen nu nog te hoog, maar wanneer meer akkerbouwers investeren in precisielandbouw dan worden de investeringen ook lager en overweeg ik ook om te investeren in precisietechnieken.

In de toekomst denk ik dat er steeds meer akkerbouwers bezig zijn met precisielandbouw doordat er steeds meer mogelijk gaat zijn met bijvoorbeeld het verwerken van data. Ook worden de wet- en regelgeving strenger voor het bemesten en spuiten waardoor precisietechnieken meer gebruikt zullen worden om nauwkeuriger te werken.

Interview 5 loonwerker/akkerbouwer

Deze geïnterviewde is een akkerbouwer en loonwerker. Zelf teelt hij op 35 hectare aardappelen, tarwe en bieten. Daarnaast heeft hij een loonbedrijf in de akkerbouw en de werkzaamheden die hij doet zijn onder andere uien zaaien en schoffelen, aardappelen poten, frezen en rooien, beregenen en mais spuiten.

Ik weet zelf niet veel over precisielandbouw en ben er ook niet mee bezig. Momenteel zie ik de meerwaarde er niet van in en vind ik de investeringen te duur. Alleen in het spuiten van bijvoorbeeld de uien zie ik wel wat in om precisielandbouw toe te passen omdat het spuiten daar heel precies moet. Het voordeel van precisielandbouw is denk ik het preciezer kunnen spuiten in kwetsbare gewassen zoals de uien. De nadelen zijn de hoge investeringen en de tijd die het kost om het te leren gebruiken.

Wanneer de klanten erom gaan vragen zou ik overwegen om met precisielandbouw aan de slag te gaan. Als ik dan precisielandbouw zou gaan toepassen dan dat word ik ook een soort adviseur en zal ik op mijn manier een soort advies aan de akkerbouwer dienen te geven, maar die rol moet niet te groot worden want dan blijft er geen tijd over voor de werkzaamheden.

In de toekomst denkt ik dat precisielandbouw meer toegepast zal gaan worden en dan vooral precisietechnieken voor het bemesten en spuiten van de gewassen, omdat daar de regels steeds strenger worden.

Interview 6 loonwerker

Deze loonwerker heeft 4 man vast personeel in dienst. Het bedrijf is voornamelijk actief in de akkerbouw en tuinbouw. De werkzaamheden die het bedrijf onder andere uitvoert zijn kraan werkzaamheden, mest rijden en strooien, het zaaien van verschillende gewassen, mais en gras hakselen en bieten rooien.

Ik weet niet wat het verschil is tussen precisielandbouw 1.0, 2.0, 3.0 en 4.0. Ons bedrijf maakt gebruik van GPS-systemen op de trekkers en ik heb een tablet waarop taakkaarten gemaakt kunnen worden. Het voordeel vind ik dat er preciezer gewerkt kan worden. Maar de klanten dienen bereid te zijn om aan de gang te gaan met precisielandbouw. Momenteel merk ik dat de meeste klanten de mond vol hebben over precisielandbouw, maar er nog niks mee willen doen. Er zijn nog weinig klanten die gebruik willen maken van de taakkaarten en zijn nog niet bereid om er meer voor te betalen. Toen ik een aantal jaar geleden ging investeren in de tablet voor de taakkaarten, heb ik wel overlegd met een grote klant van mij of hun interesse daarin zouden hebben. Als hun dat niet zouden hebben dan had ik ook niet geïnvesteerd in de tablet. Toen deze klant aangaf dat ze het graag zouden gebruiken en bereid waren om ervoor te betalen, heb ik besloten om te investeren in de tablet, omdat ik toch ook mee moet gaan met de tijd en de klant graag in zijn behoeften voorzie.

Een groot probleem van precisielandbouw vind ik het personeel die geen kennis heeft over de technieken. De kennis die ontbreekt nog en als iedereen moet leren hoe het werkt dan kost dat heel veel tijd en gaan de werkzaamheden achterlopen. De precisietechnieken zijn niet eenvoudig om te leren en daar gaat dus veel tijd in zitten.

Ik wil ook liever niet een adviseur rol erbij als het aankomt op de precisietechnieken, omdat ik voor het adviseren aan een akkerbouwer te weinig kennis heb over de gewassen en wat de gewassen nodig hebben. Ik vind dat je dat wel nodig hebt en niet alleen advies kan geven op basis van taakkaarten bijvoorbeeld. Ook houd ik mij liever bezig met de technische kant en liever niet het adviseren. In principe maakt de klant beslissingen over hoe hij de werkzaamheden uitgevoerd wil hebben, maar ik denk wel mee.

In de toekomst denk ik dat je niet meer om precisielandbouw heen kan. Ik denk dat het door de hoge raad opgelegd gaat worden doordat de regels over bijvoorbeeld bemesten en spuiten steeds strenger worden. En bij klanten die bijvoorbeeld voor de Albert Heijn telen hebben nu al strengere regels en dat zij er al bijna niet meer omheen kunnen.

Momenteel denk ik dat de extra kosten die precisielandbouw met zich mee brengt en de kennis die ontbreekt de akkerbouwers tegen houden.

Interview 7 akkerbouwer/loonwerker

De geïnterviewde is een akkerbouwer en loonwerker. Hij teelt zelf voornamelijk uien, aardappelen en mais op 30 hectare akkerbouwgrond. Daarnaast heeft hij een loonbedrijf welke voornamelijk actief is in het bekalken, bespuiten en het schoffelen van onkruid. Deze werkzaamheden voert hij zo veel mogelijk zelf uit. Alleen gedurende de hoogseizoenen springen de zoons of een of twee zzp'ers bij waar nodig.

Ik heb nog nooit gehoord had van de termen precisielandbouw 1.0, 2.0, 3.0 en 4.0. Maar ik ben wel bezig met de precisielandbouw. Voor het spuiten maakt ik namelijk al een aantal jaren gebruik van sectieafsluiting op de spuit en zijn er plannen voor een nieuwe spuit welke ook de mogelijkheid biedt tot plaat specifiek spuiten. Een groot voordeel vind ik hierbij de middelen hierdoor een betere verdeling krijgen over het perceel en waar nodig middelen bespaard kunnen worden. Een groot nadeel hierbij blijft toch de prijs. Zonder subsidies is het namelijk totaal niet interessant om in dergelijke machines te investeren.

En op de kalkstrooier kan ik ook werken met taakkaarten. Hier is momenteel nog niet veel vraag naar. In de regio zijn er namelijk nog niet veel akkerbouwers die zich hiermee bezighouden. Ook zijn de kosten momenteel nog aan de hoge kant en is er geen duidelijk voorbeeld met de winst die behaald kan worden. Voordat er een taakkaart ligt kan er namelijk voor hetzelfde geld al 2 ton kalk gestrooid worden, de pH krijg je op de zandgronden in de buurt toch niet snel te hoog waardoor deze keuze een stuk aantrekkelijker is. Daarnaast komen er ook veel fouten naar voren bij veel machines tijdens het gebruik van taakkaarten. Elk systeem heeft namelijk zijn eigen werkwijze waardoor er niet goed samengewerkt kan worden.

Hoe of wat er precies gebeurt rondom precisielandbouw wil ik graag zelf beslissen, ik ken zelf namelijk de grond goed en een adviseur is weer een extra kostenpost, zeker op een klein areaal. Voor het loonwerk wil ik ook alleen de werkzaamheden aan bieden. De beslissingen dienen ze namelijk zelf te maken zodat ik hiervoor niet verantwoordelijk ben.

Om ervoor te zorgen dat precisielandbouw 2.0 aantrekkelijker wordt in de toekomst dienen er een aantal dingen te veranderen. Zo dient het makkelijk te werken en zullen de kosten dienen te dalen of de opbrengsten dienen hoger te zijn. Het lijkt erop dat er vanuit de regelgeving ook steeds meer een indirecte plicht komt om hiervan gebruik te gaan maken.

Interview 8 akkerbouwer/loonwerker

De loonwerker die geïnterviewd is heeft momenteel 7 man vast in dienst en daarnaast het gehele jaar door ook 3 zzp'ers lopen. In het voor- en najaar komen er meestal nog 15 zzp'ers bij om de drukke periodes op te vangen. Het bedrijf is voornamelijk gericht op loonwerk maar houdt zich daarnaast ook

bezig met akkerbouw door percelen van klanten te beheren. Ze hebben ongeveer 80 hectare in eigendom.

De term precisielandbouw 1.0, 2.0, 3.0 en 4.0 heb ik nog niet eerder gehoord. Wel maken we op het loonbedrijf al redelijk veel gebruik van de precisielandbouw 2.0. Er wordt namelijk veel gewerkt met taakkaarten voor het uitrijden van vaste en vloeibare mest, kunstmest en het kilveren van percelen. Daarnaast hebben wij op de oogstmachines ook overal opbrengstmetingen zitten. Wij vinden de mogelijkheden met precisielandbouw 2.0 dan ook erg interessant en verwacht dat het ook daadwerkelijk bijdraagt aan het verbeteren van percelen.

Het grootste voordeel dat behaald kan worden met precisielandbouw 2.0 is dat er een betere benutting is van de materialen die er zijn. Zo wordt er bijvoorbeeld alleen kunstmest gestrooid waar nodig en ook in de juiste gift. Hierdoor kan er ook bespaard worden op de kosten zonder dat de opbrengst hieronder lijdt. Daarnaast werkt het over het algemeen ook uitstekend wanneer de taakkaarten goed gemaakt zijn. Wanneer dit eenmaal in eigen beheer kan is het namelijk niet meer zo ingewikkeld. Een groot nadeel blijven de kosten en de tijd voor het maken van de kaarten. Veel klanten vinden deze namelijk nog te hoog waardoor we het niet overal kunnen toepassen

De grootste trigger om er gebruik van blijven te maken is dat het makkelijk dient te werken, daarnaast is het ook van belang dat het wagenpark onderling samen kan werken. Hierdoor kan er makkelijk onderling informatie uitgewisseld worden en kan er met meerdere machines op een perceel gewerkt worden.

Voor de eigen percelen en grote klanten proberen wij het juiste advies te geven. Hiervoor zijn we dan ook bereid om de benodigde metingen uit te voeren en kaarten te maken mits dit ook betaald wordt.

Wat betreft de regelgeving verwachten we dat steeds meer mensen gebruik gaan maken van deze technologieën. Hierdoor wordt het ook sneller rendabel en hopen we dat we de kosten kunnen laten dalen. Daarnaast komen er met de nieuwe regelgeving ook weer verschillende kansen naar voren. Wij hopen hier goed op in te kunnen spelen zodat het interessant blijft voor de bestaande en eventueel ook nieuwe klanten.

Interview 9 akkerbouwer

De geïnterviewde is een grote akkerbouwer in het zuiden van het land. Op het bedrijf werken 7 mensen vast in dienst en in de drukker periodes springen er 10 zzp'ers bij waar nodig. Het bedrijf bewerkt ongeveer 900 hectare akkerbouwgrond en is gevestigd op de zandgronden. De hoofdteelt van het bedrijf is aardappelen dit is ongeveer 350 à 400 hectare. Daarnaast worden er ook nog bieten, uien, graan, mais, bonen en wortelen geteeld.

We zijn momenteel nog voornamelijk bezig met precisielandbouw 1.0. Bijna alle tractoren zijn uitgerust met het New Holland GPS-systeem en hierop staan alle percelen. De GPS-systemen worden momenteel alleen ingezet voor het recht rijden op de percelen en sectie bij het kunstmest strooien. Ook beide spuiten zijn uitgerust met sectie afsluiting en een spuit uitgerust met groenmeting. Hier wordt momenteel niet veel gebruik van gemaakt. Wel is 1 van de rooiers uitgerust met een opbrengstmeting. Hierop kan er gekeken worden wat de opbrengst ongeveer is van de percelen. Alleen wordt er niet veel met de informatie gedaan momenteel.

We zijn wel geïnteresseerd in de mogelijkheden rondom precisielandbouw 2.0. Maar momenteel is er niet de kennis op het bedrijf om hierin verder te gaan. De komende jaren willen we iemand aantrekken die zich hiermee bezig gaat houden. Een voordeel dat we hiermee hopen te bereiken is meer inzicht in de percelen die we bewerken. Doordat het areaal zo groot is, is het af en toe lastig om alle percelen duidelijk in beeld te krijgen. Een nadeel blijven nog steeds de kosten waar we tegen aan lopen. Zeker wanneer iemand van buitenaf het gaat doen zijn de kosten hiervoor aan de hoge kant. De trigger om over te schakelen is dan ook wanneer we het in eigen beheer kunnen gaan doen. Hiervoor willen we dan ook zelf de beslissingen gaan doen.

Ook de regelgeving speelt mee, het wordt namelijk steeds belangrijker om zuinig om te gaan met de middelen die gebruikt worden. Dit is erg lastig om te regelen en hiervoor zou precisielandbouw 2.0 wel een oplossing kunnen bieden, om alles zo efficiënt mogelijk in te richten.

Interview 10 akkerbouwer

De geïnterviewde is een akkerbouwer in het zuiden van het land. Op het bedrijf wordt er met twee man gewerkt en ze bewerken ongeveer 110 hectare. In het bouwplan zitten voornamelijk uien, aardappelen, mais en granen.

Wij maken bijna niet gebruik gemaakt van precisielandbouw. Alleen de spuit en kunstmeststrooier zijn uitgerust met sectieafsluiting. De rest wordt alles nog handmatig gedaan. We zien er niet echt meer een meerwaarde in om te investeren in GPS-systemen aangezien we geen opvolger hebben en binnen enkele jaren waarschijnlijk gaan stoppen met het bedrijf.

In het verleden heb ik wel gekeken om te starten met precisielandbouw 1.0, maar zagen we de meerwaarde er niet van in. Met het automatisch sturen verwachten ik namelijk geen extra geld te kunnen verdienen. En het zaaiwerk wordt toch door de loonwerker gedaan welke deze technieken zelf ter beschikking heeft.

Het belangrijkste punt dat we niet aan de overstap begonnen zijn is uiteindelijk toch de kosten van de systemen. De GPS-systemen zijn namelijk duur om aan te schaffen en als deze niet voor meerdere jaren ingezet kunnen worden is dit niet interessant.

Interview 11 akkerbouwer/loonwerker

De geïnterviewde is een akkerbouwer in het zuiden van het land. Naast de akkerbouw wordt er ook aan loonwerk gedaan, maar dit is voornamelijk om het personeel aan het werk te houden gaven ze aan. Op het bedrijf hebben ze namelijk 4 man vast personeel en werken er nog 2 zzp'ers mee door het jaar. Het bouwplan bestaat voornamelijk uit aardappelen, bieten, uien, mais en granen. Dit telen ze op ongeveer 250 hectare zandgrond.

Alle tractoren op het bedrijf zijn uitgerust met GPS-systemen zodat de machines efficiënt ingezet kunnen worden tijdens de grondbewerking, mest rijden en het zaaien. Momenteel wordt er voornamelijk gebruik gemaakt van precisielandbouw 1.0. Ik ben wel geïnteresseerd in de nieuwe technieken maar mijn vader vindt het momenteel nog niet nodig. Wel kunnen we variabel kalk toe te kunnen dienen voor de klanten maar dan zullen ze zelf voor de kaarten zouden zorgen. Ook hier hebben we nog niet veel gebruik van gemaakt. Er is namelijk weinig vraag vanuit de klanten voor het variabel uit rijden van de kalk. Degene die er wel lichtelijk in geïnteresseerd zijn vinden het al gauw te duur worden waardoor ze ook afhaken.

Ook is het moeilijk is precisielandbouw 2.0 uit te voeren zonder hiervoor een goede adviseur in te schakelen. Dit doen we liever niet doordat dit namelijk weer voor extra kosten zorgt en adviseurs over het algemeen niet de goedkoopste zijn. Met de ervaring die we hebben op het bedrijf komen we namelijk ook al een heel eind.

Bijlage 3: Baten en kosten van gangbaar en variabel kalk strooien

Om goed te kunnen vergelijken wat het verschil is tussen de gangbare bekalking en het variabel bekalken heeft NPPL een onderzoek uitgevoerd. Hierbij hebben ze een berekening opgemaakt bij een bouwplan waarin 25% suikerbieten, 25% mais, 25% aardappelen en 25% graan geteeld worden om te kijken wat de meeropbrengst is van het variabel bekalken. In tabel 1 is deze berekening te zien. Hierbij hebben ze berekend met een suikerbietenopbrengst van 77 ton met een prijs van €36,- per ton, 43 ton zetmeelaardappelen met een prijs van €80,- per ton en 45 ton mais met een gemiddelde prijs van €50,- per ton. Voor graan worden geen veranderingen verwacht waardoor deze dan ook niet is meegenomen in de tabel (Riepma & Kempenaar, 2021).

Zoals in de tabel te zien is heeft bekalken altijd zin wanneer de pH te laag is. Dus ook via de gangbare werkwijze loont het om te kalken. Het is duidelijk te zien dat met het variabel kalk strooien meer verdiend wordt ondanks de gemaakte kosten (Riepma & Kempenaar, 2021).

	Bodemscan	Taakkaart	Extra kosten variabele toediening	Extra kalk	Meer opbrengst suikerbieten	Meer opbrengst Mais	Meer opbrengst aardappelen	Totaal meer opbrengst i.r.t. aandeel bouwplan
Variabel	€ -28,50	€ -7,50	€ -8,34	€ -17,00	€ 83,16	€ 67,50	€ -30,96	€29,93
Gangbaar	-	-	-	-	€ 41,58	€ 33,75	€ -15,48	€14,96

Tabel 1 Berekening verschillen tussen gangbaar en variabel bekalken (Riepma & Kempenaar, 2021)

Wanneer gebruik wordt gemaakt van variabel bekalken kan ongeveer 25% kalk bespaard worden in vergelijking met wanneer de kalk met een vaste waarde per hectare toegediend wordt. Dit is niet altijd het geval want de hoeveelheid kan ook ooit hoger uitpakken. Dit kan gemiddeld gezien wel bepaald worden dat een besparing van 25% mogelijk is. Als er vervolgens gekeken wordt naar de gemiddelde prijs van kalk is dat ongeveer €55,- per ton. Bij een besparing van 25% kan al snel €14,- bespaard worden per ton kalk die gestrooid wordt. Stel er wordt een perceel van 5 hectare bekalkt en waarbij normaal gezien 1500kg per ha gestrooid zou worden. Dan zou de agrariër normaal €413,- kwijt zijn voor de kalk. Wanneer er 25% bespaard wordt is dit bedrag nog maar €310,-. Dat is een besparing van meer dan 100 euro.

Bijlage 4: Baten en kosten van gangbaar en variabel aardappelen poten

Om goed te kunnen vergelijken wat het verschil is tussen de gangbaar aardappelen poten en variabel aardappel poten heeft NPPL een onderzoek uitgevoerd waarbij verschillende scenario's doorgerekend zijn van een meer opbrengst van 2%, 5% en 10%. Hierbij is aangenomen dat er een bodemscan nodig is met een gemiddelde prijs van €143/ha. Daarnaast is naar verwachting de bodemscan vijf jaar van toepassing. De afschrijving over vijf jaar is dan €143/5= €29/ha (Riepema & Kempenaar, 2020).

Deze kosten van taakkaarten zijn wisselend doordat er verschillende pakketten door adviseurs aangeboden worden. Naar verwachting liggen de kosten voor een taakkaart rond de €8/ha. Tot slot wordt de extra investering in het updaten van de pootmachine geschat op €15.000. Als er uitgegaan wordt van een afschrijving van vijf jaar en 50 hectare is dit €60/ha/jaar aan mechanisatie kosten (arbeid is hierbij nog niet meegerekend). Ook is er een kans dat er meer of minder pootgoed gebruikt wordt met variabel poten, maar met de berekening is dezelfde hoeveelheid pootgoed gebruikt. Daarnaast is er gerekend met opbrengsten uit de KWIN 2018 (zie tabel 2) (Riepema & Kempenaar, 2020).

Gewas	Gemiddelde bruto opbrengst hoofdproduct (kg)	Prijs (€/kg)
Pootgoed	36.633	€0,28
Consumptie	50.025	€0,14
Zetmeel	42.600	€0,08

Tabel 2 Opbrengsten KWIN 2018 (Riepema & Kempenaar, 2020)

In tabel 3 wordt de scenario berekening weergegeven. De toegerekende kosten worden in het rood weergegeven, meeropbrengst in het zwart en in de laatste twee kolommen worden de saldo-berekeningen weergegeven. Uit de scenario berekening komt naar voren dat er een winst te behalen valt met een meeropbrengst van 2% in de pootgoedteelt en consumptieteelt. Bij de zetmeelteelt wordt pas winst behaalt met een meeropbrengst van 5% (Riepema & Kempenaar, 2020).

Gewas	Kosten bodemscan	kosten taakkaart	kosten mechanisatie	Verwachte Meeropbrengst (break-even punt)	Extra geldopbrengst per ha	Winst per ha
Pootgoed	€ -28,50	€ -7,50	€ -60,00	2% (1.09%)	€ 189,76	€ 93,78
				5%	€ 474,40	€ 378,45
				10%	€ 948,80	€ 852,90
Consumptie	€ -28,50	€ -7,50	€ -60,00	2% (1.37%)	€ 140,07	€ 44,09
				5%	€ 350,18	€ 254,23
				10%	€ 700,35	€ 604,45
zetmeel	€ -28,50	€ -7,50	€ -60,00	2% (2.82%)	€ 68,16	€ -27,82
				5%	€ 170,40	€ 74,45
				10%	€ 340,80	€ 244,90

Tabel 3 Scenario berekening verwachte meeropbrengst (Riepema & Kempenaar, 2020)

Bijlage 5: Uitnodiging symposium

In deze bijlage staat de uitnodiging van het symposium weergegeven.

Onderwerp: Een toekomst met precisielandbouw; wat betekent dat voor jou?

Beste relatie,

Wil je weten wat precisielandbouw voor jou bedrijf kan betekenen? Tijdens het symposium dat wij organiseren komt onder andere dit onderwerp aan bod.

Het symposium zal beginnen met een **interactieve sessie** waarbij een game wordt gespeeld en jezelf mag nadenken over keuzes die te maken hebben met plaats specifiek werken. Daarna wordt dieper ingegaan op **twee praktijkvoorbeelden; variabel kalk strooien en variabel poten**. Ook worden de **maatschappelijke en financiële voor- en nadelen** van precisielandbouw toegelicht. Als laatste komt een **gast spreker** vertellen over de veranderingen die zijn bedrijf heeft doorgaan om aan precisielandbouw te beginnen. Dit gesprek zal plaats vinden onder leiding van **Marien de Bakker (docent/projectleider op de HAS green academy)**.

Het symposium wordt gehouden om akkerbouwers, loonwerkers en andere geïnteresseerde in precisielandbouw meer te informeren over precisielandbouw, wat voor mogelijkheden er zijn en hoe precisielandbouw de bedrijfsvoering kan veranderen. Het symposium zal eindigen met een borrel!

Op **donderdag 22 juni van 13:30 tot 17:30 op de HAS green academy in Den Bosch** vindt het symposium plaats.

In de bijlage 3 kan je het programma zien en vind je een knop naar het aanmeldformulier.

Wij zien je graag op 22 juni!

Met vriendelijke groet,

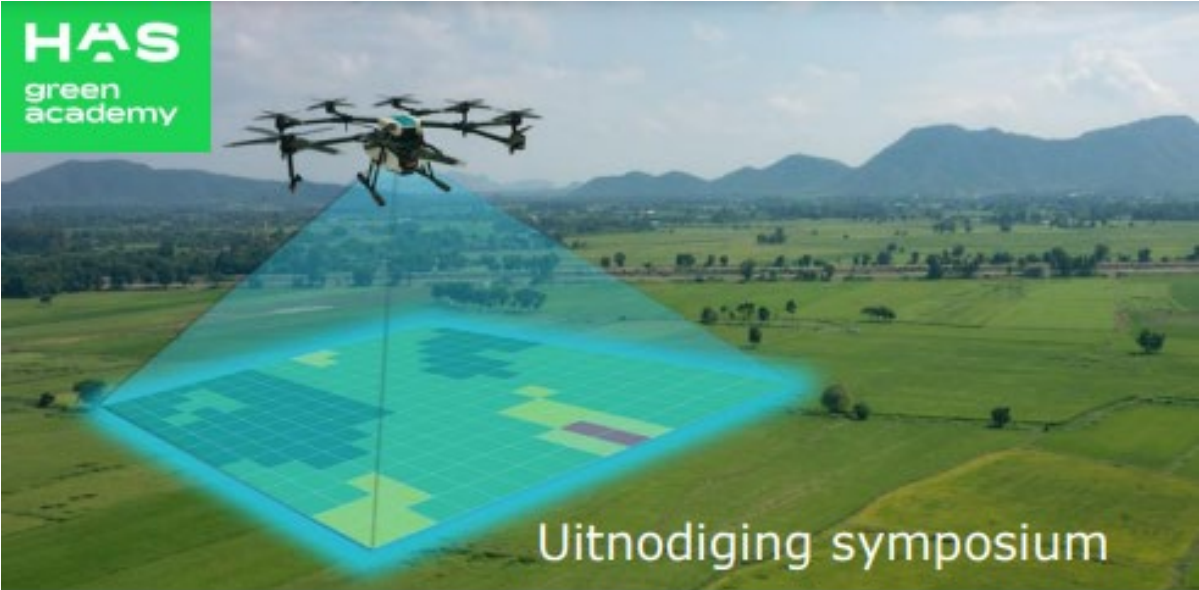
Siska Voets en Corné van Sambeeck
HAS green academy

Dit onderzoek is medegefinancierd door Regieorgaan SIA, onderdeel van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in het programma 'Praktijkkennis voor Voedsel en Groen'.



Bijlage 6: Programma symposium

In figuur 2 wordt het programma van het symposium weergegeven.



HAS
green
academy

Uitnodiging symposium

Een toekomst met precisielandbouw;
Wat betekent dat voor jou?

Waar: HAS green academy in Den Bosch
Wanneer: 22 Juni 2023
Adres: Onderwijsboulevard 221
5200 MA 's-Hertogenbosch

Programma:

13:30	Inloop met koffie en thee
14:00	Verwelkomen en inleiding
14:10	Interactieve opdracht
14:55	Toelichting van twee praktijkvoorbeelden
15:15	Technisch deel van twee praktijkvoorbeelden
15:35	Inspiratiesessie met een agrariër over de veranderingen die in het bedrijf plaats vinden wanneer precisielandbouw geïmplementeerd wordt
15:55	Samenvatting en afsluiting
16:15	Borrel
17:30	Einde symposium

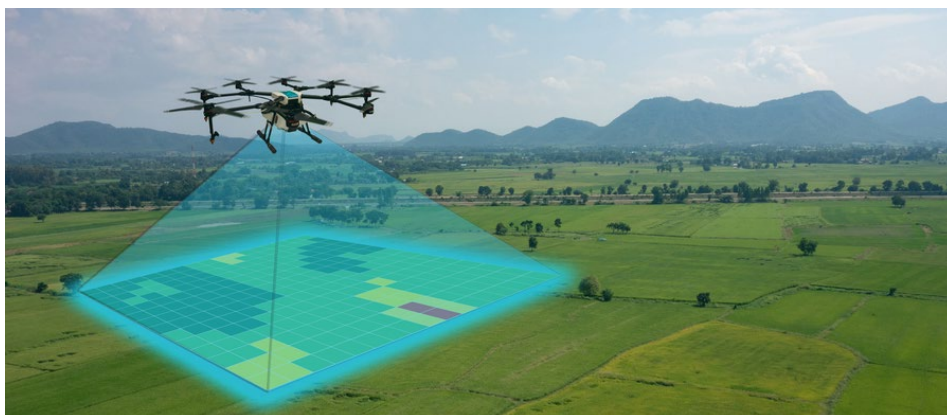
Meld je
hier aan!

Figuur 2 Programma symposium

Een toekomst met precisielandbouw 2.0

Bijlage 7: Persbericht symposium

In deze bijlage wordt het persbericht weergegeven.



Persbericht

's-Hertogenbosch, mei 2022

Een toekomst met precisielandbouw; wat betekent dat voor jou?

Precisielandbouw wordt al ruim 25 jaar toegepast in Nederland. Maar nog niet veel akkerbouwers en loonwerkers maken gebruik van de precisietechnieken die na de GPS- systemen komen zoals taakkaarten.

Tijdens dit symposium worden de financiële en maatschappelijke voor-en nadelen van precisielandbouw besproken. Daarnaast worden twee voorbeelden uit de praktijk toegelicht. Deze praktijkvoorbeelden zijn variabel kalk strooien en variabel aardappelen poten. Ook komt er een gastspreker vertellen over de veranderingen die zijn bedrijf heeft doorgaan om aan precisielandbouw te beginnen. Dit gesprek zal plaats vinden onder leiding van Marien de Bakker (docent/projectleider).

Het symposium vindt plaats op 22 juni van 13:30 tot 17:30 op de HAS green academy in Den Bosch.

Wat is precisielandbouw?

Bij precisielandbouw krijgen planten met behulp van verschillende soorten technologieën, heel nauwkeurig de behandeling die ze nodig hebben. De technologieën die hiervoor gebruikt worden zijn bijvoorbeeld GPS-systemen, sensortechnologie en robotisering. Door precisielandbouw toe te passen wordt de productie geoptimaliseerd en de milieubelasting verlaagt. Daarnaast is het grote verschil met klassieke landbouw dat daar per veld bepaald wordt wat er moet gebeuren en bij precisielandbouw

wordt per vierkante meter of per plant bepaald wat er moet gebeuren. Bij precisielandbouw draait het om de juiste teeltmaatregel, op de juiste plek en op het juiste moment toe te passen.

Waarom dit symposium?

Om akkerbouwers, loonwerkers en andere geïnteresseerde in precisielandbouw meer te informeren over precisielandbouw, wat voor mogelijkheden er zijn en hoe precisielandbouw de bedrijfsvoering kan veranderen, wordt dit symposium georganiseerd.

Programma

- 13:30 Inloop met koffie en thee
- 14:00 Verwelkomen en inleiding
- 14:10 Interactieve opdracht
- 14:55 Toelichting van twee praktijkvoorbeelden
- 15:15 Technisch deel van twee praktijkvoorbeelden
- 15:35 Inspiratiesessie met een agrariër over de veranderingen die in het bedrijf plaats vinden wanneer precisielandbouw geïmplementeerd wordt
- 15:55 Samenvatting en afsluiting
- 16:15 Borrel
- 17:30 Einde symposium

Aanmelden?

Als je geïnteresseerd bent in dit symposium kan je onderstaande link gebruiken om je aan te melden!

<https://forms.office.com/e/DqpUJDdbE4>

Contactpersoon

Wil je meer inhoudelijke informatie over dit persbericht? Neem daarvoor contact op met Hein Tilburgs H.Tilburgs@has.nl

Dit onderzoek is medegefinancierd door Regieorgaan SIA, onderdeel van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in het programma 'Praktijkkennis voor Voedsel en Groen'.



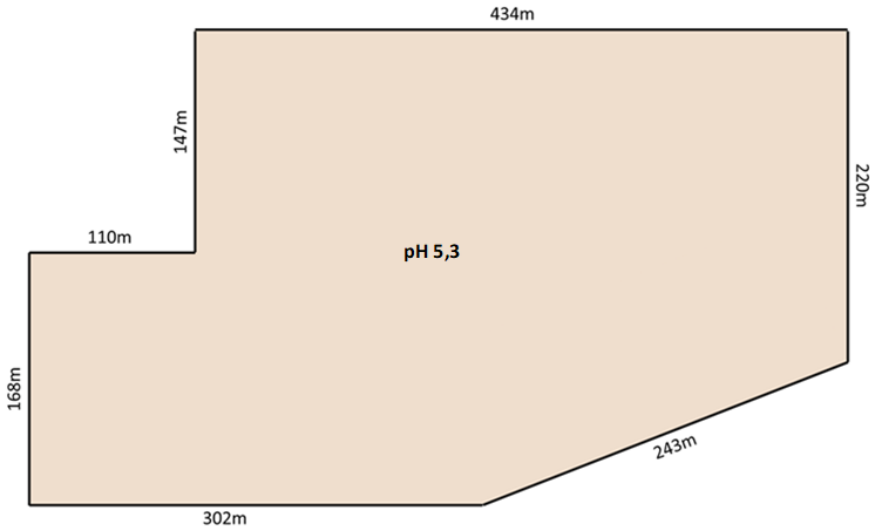
Bijlage 8: Game

In figuur 3 wordt de game voor het variabel bekalken weergegeven en in figuur 4 voor het variabel aardappelen poten.

Praktijkvoorbeeld variabel bekalken



Met dit praktijkvoorbeeld proberen we jullie na te laten denken over de verschillende mogelijkheden waarop je het bekalken van een perceel kan aanpakken. Door eens goed na te denken over wat de mogelijkheden zijn proberen we te achterhalen wat voor jullie de beste keuze is en wat hiervoor uw achterliggende gedachte zou zijn. Het is de bedoeling dat jullie deze opdracht gaan uitvoeren alsof jullie zelf de beslissingen maken over wat er gebeurt.



Hierboven ziet u een perceel zandgrond van ongeveer 14,4 hectare

Komend jaar is de eigenaar van deze grond van plan om bieten te gaan telen. Van de adviseur heeft hij te horen gekregen dat bieten een hoge pH nodig hebben om goede te kunnen groeien. Echter heeft de akkerbouwer ook aardappelen in zijn bouwplan waardoor het belangrijk is dat de pH niet op een te hoog niveau komt. De adviseur geeft aan dat hij in de huidige situatie het beste kan streven naar een pH van ongeveer 5,7.

De akkerbouwer heeft het huidige pH laten meten en hieruit kwam naar voren dat zijn pH gemiddeld 5,3 bedraagt. Het is dus duidelijk dat er ook daadwerkelijk iets gedaan dient te gaan worden om het pH omhoog te halen. De onderzoeksinstantie gaf echter wel aan dat het pH over het gehele perceel anders was en lieten de akkerbouwer weten dat er ook de mogelijkheid is om te gaan kijken naar variabel bekalken. Hier komen echter wel extra kosten bij kijken. De akkerbouwer staat dus voor een dilemma. Kiest hij ervoor om het perceel via de gangbare werkwijze te laten bekalken of gaat hij extra betalen voor de variabele werkwijze

Nu bekend is wat het pH is van het perceel en is het aan jullie de vraag:
“Wat zouden jullie doen wanneer jullie de bieten zelf zouden telen?”

Daarom zijn er verschillende keuze mogelijkheden opgesteld op de achterzijde. Deze mogen jullie samen met jullie groepje gaan bekijken en naar eigen idee invullen.

Op de achterkant staan de verschillende keuzes die gemaakt kunnen worden

Hieronder staan drie keuzes. Welke keuze zouden jullie kiezen wanneer jullie zelf de bieten zouden gaan telen. Omcirkel deze keuze en geef duidelijk aan waarom je voor deze zou kiezen. Geef bij de andere keuze ook duidelijk aan waarom je hier niet voor zou kiezen.

Keuze 1: Het pH is niet zo belangrijk, ik spaar graag de kosten uit van de extra werkzaamheden.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Keuze 2: Er wordt aan het pH gewerkt van het perceel, maar wel via de gangbare werkwijze er wordt dus een gelijke gift gestrooid over het gehele perceel. Hierbij zijn er alleen kosten voor het strooien en de kalk zelf.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Keuze 3: De onderzoeksinstantie gaf aan dat er vele verschillende metingen gedaan worden over het perceel, daarom kiezen jullie ervoor om het perceel verder te laten onderzoeken en hier een taakkaart bij te laten opstellen zodat er variabel bekalkt kan worden. Hierbij komen echter wel veel extra kosten kijken.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

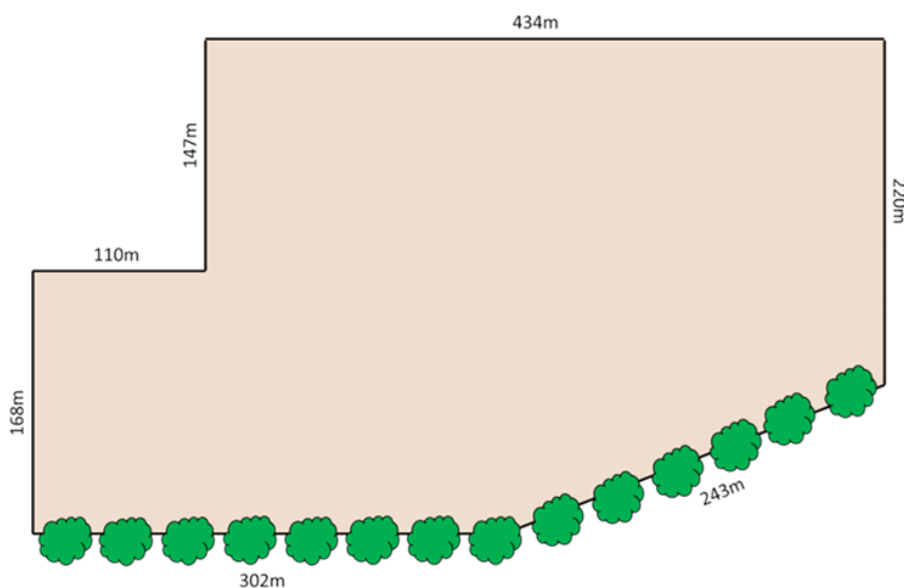
.....

.....

Figuur 3 Game variabel bekalken

Praktijkvoorbeeld variabel poten

Met dit praktijkvoorbeeld proberen we jullie na te laten denken over de verschillende mogelijkheden waarop je het poten van een perceel kan aanpakken. Door eens goed na te denken over wat de mogelijkheden zijn proberen we te achterhalen wat voor jullie de beste keuze is en wat hiervoor uw achterliggende gedachte zou zijn. Het is de bedoeling dat jullie deze opdracht gaan uitvoeren alsof jullie zelf de beslissingen maken over wat er gebeurt.



Hierboven ziet u een perceel zandgrond van 14,4 hectare.

Komend jaar is de eigenaar van de grond van plan om op dit perceel aardappelen op te gaan telen. Vanuit de fabriek waar hij aan levert heeft hij de vraag gekregen om zoveel mogelijk te sturen op een egale maatsortering. Daarnaast wil de eigenaar van de grond zelf ook een hoge opbrengst proberen te bereiken. Om ervoor te zorgen dat de akkerbouwer deze doelen kan realiseren is hij aan het bekijken welke mogelijkheden er allemaal zijn.

Als je er verder gekeken wordt blijken er twee opties te zijn waar voor gekozen kan worden. De aardappels kunnen namelijk op de gangbare werkwijze gepoot worden of variabel. Bij de gangbare werkwijze worden de aardappels over het gehele perceel met een vaste afstand gepoot. Bij variabel poten is het mogelijk om de pootafstand op het perceel te veranderen per locatie. Hiervoor dienen echter wel verschillende extra onderzoeken uitgevoerd te worden. En is er daarnaast ook een pootmachine benodigd die dit kan.

Nu bekend is wat de mogelijkheden zijn voor het poten van de aardappelen is het aan jullie de vraag:

“Wat zouden jullie doen wanneer jullie aardappels zouden telen met het doel een uniforme maat sortering en hoge opbrengst?”

Daarom zijn er verschillende keuze mogelijkheden opgesteld op de achterzijde. Deze mogen jullie samen met jullie groepje gaan bekijken en naar eigen idee invullen.

Op de achterkant staan de verschillende keuzes die gemaakt kunnen worden

Hieronder staan twee keuzes. Welke keuze zouden jullie kiezen wanneer jullie zelf de aardappels zouden gaan telen. Omcirkel deze keuze en geef duidelijk aan waarom je voor deze zou kiezen. Geef bij de andere keuze ook duidelijk aan waarom je hier niet voor zou kiezen.

Keuze 1: Ik ga de aardappelen via de gangbare werkwijze poten zodat ik de kosten van variabel werken kan besparen.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Keuze 2: Ik ga de aardappelen via de variabele werkwijze poten, op deze manier denken we de beste uniforme maatverdeling te bereiken en daarnaast een hoge opbrengst.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Figuur 4 Game variabel aardappelen poten