

30 NOVEMBER 2023



PRECISIALANDBOUW

PRAKTIJKKENNIS VOOR VOEDSEL EN GROEN PROJECT

RAPPORTAGE WERKPAKKET 2 – KENNIS EN ADVIES

PreciSIAlandbouw

Praktijkkennis voor Voedsel en Groen project

Regieorgaan SIA kenmerk: PVG.DZ20.PK.001

Auteurs

HAS Green Academy

Marien de Bakker

Hein Tilburgs

Lectoraat

Contactpersoon:

Hein Tilburgs – h.tilburgs@has.nl



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit



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'.



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-NietCommercieel-GelijkDelen 4.0 Internationaal-licentie.

Voorwoord

Voor u ligt het rapport 'PreciSIAlandbouw: Praktijkkennis voor Voedsel en Groenproject – Werkpakket 2 – Kennis en Advies'. HAS Green Academy is eindverantwoordelijke voor dit werkpakket. Na 2 jaar onderzoek betreft dit de eindrapportage met de eindresultaten over de validatie van de beslismodellen.

Aan de hand van 5 afstudeeropdrachten, ook wel beroepsopdrachten (BO's) genoemd op de HAS, is tot de validatie van werkpakket 2 en daarmee deze eindrapportage gekomen. Ook vindt u een evaluatie terug van de open dag PL2.0 gehouden eind augustus 2023 tijdens de 'Precision Days'. Tijdens deze open dag zijn verschillende eindproducten, onder andere te gebruiken als lesmateriaal, gepresenteerd aan geïnteresseerden en aanwezigen. De eindproducten zijn tevens terug te vinden in dit rapport.

Het rapport betreft een samenvatting van de 5 beroepsopdrachten welke uitgevoerd zijn door diverse studenten van de HAS Green Academy afkomstig van de opleidingen 'Tuinbouw en Akkerbouw', 'Applied Geo-Information Sciences' en 'Bedrijfskunde en Agribusiness'. Wilt u de kern van de diverse bedrijfsopdrachten graag lezen, dan is dit eindrapport daarvoor een goed uitgangspunt. Voor alle in's en out's en achtergrondinformatie verwijzen wij u graag naar de eindrapportages bedrijfsopdrachten zelf.

Hoe dan ook veel leesplezier gewenst rondom 'Werkpakket 2 – Kennis en Advies' dat toeziet op de implementatie van Precisielandbouw 2.0 (PL2.0).

Marien de Bakker en Hein Tilburgs
's-Hertogenbosch, november 2023

Samenvatting

Precisielandbouw is het plaats-specifiek en data gedreven optimaliseren van teelthandelingen wat kan bijdragen aan hogere opbrengsten voor de teler en het behalen van huidige en toekomstige duurzaamheidsdoelen. Op dit moment bestaat precisielandbouw voor de meeste akkerbouwers en loonwerkers vooral uit het werken met GPS besturing. Daadwerkelijk plaats-specifiek werken met behulp van taakkaarten, precisielandbouw 2.0 (PL2.0) genoemd, staat nog in kinderschoenen.

Het doel van het PreciSIAlandbouw project is de adoptie van werken met taakkaarten (PL2.0) te bevorderen. HAS Green Academy voert binnen werkpakket 2 van PreciSIAlandbouw, onderzoek uit naar het vertalen van beschikbare data en kennis naar de eindgebruiker. Dit onderzoek is uitgevoerd door studenten binnen 5 afstudeeronderzoeken (beroepsproducten) onder begeleiding van docenten.

Dit onderzoek bestond onder andere uit het in kaart brengen van behoeften van akkerbouwers en loonwerkers in een doelgroepenstudie door middel van interviews en een inventarisatie hoe verandermanagement kan bijdragen aan de adoptie van PL2.0 in deze doelgroep. De resultaten zijn 5 afstudeerrapporten en onderwijsmateriaal bestaand uit een storymap met opdrachten en een werkcollege.

Uit dit onderzoek kan de conclusie getrokken worden dat de afstand tussen de praktische toepassing en de technische mogelijkheden inderdaad groot is. Hoofdredeën hiervoor zijn:

- Gebrek aan inzicht in de kosten/baten, en handvatten om deze afweging in te schatten
- De juiste kennis beschikbaar hebben om de goede keuzes te maken voor specifieke werkprocessen/use cases
- De benodigde gestandaardiseerde data inwinnen (intern en door anderen) en deze te verwerken naar informatie om deze keuzes te maken

Mogelijke oplossingen zijn te vinden in het verstrekken van de juiste informatie om daarmee inzicht in de kosten en baten te verkrijgen. Dit zou gedaan kunnen worden door training en scholing. Daarnaast is zou het verkleinen van de drempel om aan de slag te gaan met PL2.0 door het wegnemen van technische hobbels (o.a. interoperabiliteit) en goede coaching trajecten zeker bijdragen.

Inhoud

Samenvatting.....	3
1. Inleiding	5
1.1 Aanleiding.....	5
1.2 Deelproject en doelstelling	5
1.3 Beroepsopdrachten.....	6
1.4 Leeswijzer	7
2. Materiaal en methode(n)	8
3. Resultaten.....	9
3.1 Wat is precisielandbouw?	9
3.2 Kennis	9
3.3 Verandermanagement	13
3.4 Adviesproducten	15
3.4.1 Stappenplan (t.b.v. gesprek en kennis inzicht).....	16
3.4.2 Adviesproduct 2: Stappenplan implementatie PL 2.0	17
3.4.3 Adviesproduct 3: Zelfstudie.....	17
3.4.4 Adviesproduct 4: categorisering Bedrijfs Management Systemen	17
3.4.5 Adviesproduct 5: Trainingshandleiding laagdrempelige toepassing PL2.0.....	19
3.4.6 Adviesproduct 6: Communicatie- en lesmethoden bevordering toepassing PL2.0	21
4. Discussie	23
5. Conclusie en aanbevelingen	24
Literatuurlijst	26

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Voor de Nederlandse teler wordt het steeds belangrijker om duurzame producten te telen. Volgens het CBS is de vraag naar duurzaam voedsel sinds 2009 van 3% gestegen naar 21% aan het eind van 2022 (CBS, 2022). Ook de Nederlands overheid verplicht telers om duurzamer te gaan telen met regelgeving, zoals het nieuwe gemeenschappelijk landbouwbeleid (RVO, 2023).

Hiervoor zullen nieuwe landbouwtechnieken ingezet moeten worden die duurzamer met grondstoffen, de bodem en de natuur omgaan. Deze nieuwe technieken die met behulp van data de teelt verbeteren worden precisielandbouw (PL) genoemd (Rabobank, 2020).

De eerste precisielandbouwsystemen kwamen rond 2000 op de markt in Nederland. In de afgelopen 23 jaar zijn er veel nieuwe PL-systemen ontwikkeld. Een aantal van deze systemen zijn doorontwikkeld tot bewezen systemen die al breed ingezet worden in de sector. Recht rijden met behulp van GPS is het meest gebruikte PL-systeem. Dit GPS-systeem dient als basis voor precisielandbouw en wordt door meer dan de helft van alle Nederlandse telers toegepast (WUR, 2017).

Precisielandbouw betreft de juiste teeltmaatregel, op de juiste plek, op het juiste moment. Volgens de WUR (Van der Wal, Vullings, Zaneveld-Reijnders, & Bink, 2017) kan precisielandbouw opgedeeld worden in 4 niveaus, namelijk:

- PL 1.0 : positie en navigatie (GPS en rechtrijsystemen)
- PL 2.0 : plaatsspecifieke detectie (taakkaarten)
- PL 3.0 : detectie op planniveau (sensoren en andere robotisering)
- PL 4.0 : dataverwerking (automatische beslismomenten)

Het project preciSIAlandbouw richt zich op PL2.0. PL1.0 ziet toe op het efficiënter gebruiken van landbouwmachines, door bijvoorbeeld het gebruiken van GPS-signalen om landbouwvoertuigen recht te laten rijden. PL1.0 is bekend bij het overgrote deel van de gebruikers van precisielandbouwsystemen en wordt dan ook veel toegepast. PL2.0 is het variabel uitvoeren van een teelthandeling (VRA) op basis van data (Agrometius, 2021) (Mc Cormick, 2022). Uit onderzoek van de Nederlandse overheid blijkt dat het overgrote deel van alle andere beschikbare PL2.0 machines en -technieken nog niet of nauwelijks ingezet wordt. Minder dan 15% van de telers die precisielandbouw toepassen gebruiken het voor meer dan alleen recht rijden (Agrimatie, 2022).

1.2 Deelproject en doelstelling

Het project preciSIAlandbouw (PVG.DZ20.PK.001) focust met name op hoe bekendheid gegenereerd kan worden met PL2.0. Hiervoor vindt een samenwerking plaats tussen diverse kennisinstellingen. Het project is onderverdeeld in vijf deelprojecten. In onderstaande figuur 1.2.1 is inzichtelijk gemaakt welke kennisinstelling eindverantwoordelijk is voor welk deelproject (**X**). Tot slot wordt ook duidelijk welke andere deelprojecten een kennisinstelling bij betrokken is (X).

	Aeres	HAS	InHolland	HVHL	Saxion
1. Sensortechnologie	X	X	X	<u>X</u>	X
2. Kennis en advies		<u>X</u>	X	X	
3. Robotisering	X				<u>X</u>
4. Digitalisering	<u>X</u>	X	X		
5. Verdienmodellen	<u>X</u>	X	X	X	

Figuur 1.2.1: Overzicht werkpakketten precisielandbouw en onderverdeling tussen kennisinstellingen

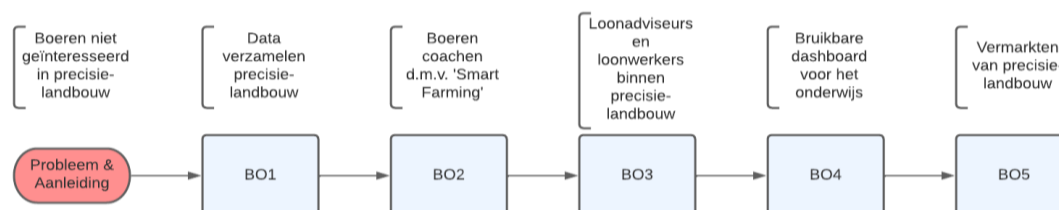
HAS Green Academy is eindverantwoordelijk voor werkpakket 2 ‘Kennis en advies’. Het doel van dit werkpakket is door het vertalen van beschikbare data en kennis naar de eindgebruiker de adaptatie van PL2.0 te vergroten.

De insteek van werkpakket 2 is dat preciselandbouw gezien wordt als een competentie – een geheel aan kennis, vaardigheden en attitude om tot een succesvolle performance te komen als ondernemer. In dit deelproject wordt de ontwikkeling van preciselandbouw met een focus op PL2.0 op bedrijfsniveau inzichtelijk gemaakt. Hierbij wordt gekeken naar welke competenties een bedrijf heeft en welke competenties nog verworven moeten worden om te komen van toepassing van PL2.0 op bedrijfsniveau. Een van de doelen is daarbij om daar waar mogelijk door middel van advies of kennisproducten de toepassing van PL2.0 te vergroten bij de eindgebruikers van preciselandbouw. Zo wordt stapsgewijs de kennis over PL2.0 vergroot bij de eindgebruiker. Daarmee krijgt de toepassing van PL2.0 hopelijk een steeds belangrijkere en centrale plaats in de bedrijfsvoering, waardoor de teelt van duurzaam voedsel tot een hoger niveau getild kan worden.

Doel van dit project is een wezenlijke bijdragen leveren aan de vertaling van beschikbare data, kennis en modellen naar de eindgebruiker. In het projectvoorstel werd nadruk gelegd op use cases (irrigatie en bemesting, onkruidbestrijding, biodiversiteit) en de vertaalslag van wetenschap naar toepassing van akkerbouwer en loonwerker.

1.3 Beroepsopdrachten

Deelproject 2 ‘Kennis en Advies’ is opgeknipt in vijf afstudeeronderzoeken, oftewel beroepssopdrachten (BO’s), om bovenstaand doel inzichtelijk te maken. In onderstaande figuur 1.3.1 is inzichtelijk gemaakt welk onderdeel met betrekking tot ‘Kennis en Advies’ in welke BO behandeld wordt. De beroepsopdrachten zijn uitgevoerd door studenten van de opleiding Tuin en Akkerbouw, Agrarische Bedrijfskunde en Applied Geo-information Science (voorheen Geo Media Design). Docenten van de HAS Green Academy hebben de begeleiding verzorgd. Daarnaast hebben diverse betrokkenen uit het werkveld informatie geleverd.



Figuur 1.3.1: Overzicht onderverdeling thema's uit Werkpakket 2 'Kennis en Advies' in Beroepsopdrachten

In BO1 is onderzocht waarom telers niet beginnen of verder gaan met het toepassen van precisielandbouw op hun bedrijf. Dit alles is vervat in een rapport waarin het verdienvermogen en de voordelen van precisielandbouw en de bottlenecks zijn uiteengezet (BO1, 2022).

De focus bij BO2 lag op wat de beste kennisoverdrachtmethode is om data-gestuurde landbouw breed te implementeren. Het resultaat is een rapport naar hoe lesmateriaal en een coaching traject eruit moet komen te zien om eerder gevonden bottlenecks te verkleinen. Daarnaast is er een onderzoek uitgevoerd naar de rol van de loonwerker en adviseur in de ondersteuning van de agrariër in het traject naar PL2.0. (BO2, 2022).

BO3 borduurt voort op BO2 en betreft een inventarisatie van precisielandbouwgebruik in de loonwerksector. In het rapport is uiteindelijk een doelgroepenstudie opgenomen, gericht op de loonwerker en hoe binnen deze doelgroep de adaptatie van PL2.0 kan worden verbeterd. In deze BO is ook een overzicht van beschikbare bedrijfsmanagementsystemen PL2.0 met voor- en nadelen welke de loonwerksector zou kunnen toepassen. Dit onderzoek wordt afgesloten met case studies om praktische bottlenecks bloot te leggen in de toepassing van PL2.0 door loonwerkbedrijven (BO3, 2023).

De vierde BO, BO4, werkt de kennismodule uit de casestudy van BO3 verder uit in nieuwe case studies. Deze kennismodule is specifiek gericht op dataverwerking om de drempel naar PL2.0 voor telers en loonwerkers te verlagen. De verwerking van de verschillende data in PL2.0 blijkt namelijk een belangrijke bottleneck om PL2.0 als gebruiker toe te passen. De resultaten van BO4 zijn verwerkt in een rapport en kennismodule (BO4, 2023).

Tot slot is in BO5 onderzocht wat de beste manier is om telers en loonwerkers te informeren en adviseren over de kansen en vooral de financiële voordelen van PL2.0. Het gebrek aan kennis en kunde rondom de toepassing van PL2.0 blijkt namelijk een andere belangrijk punt, waarom PL2.0 maar weinig wordt toegepast door gebruikers in de landbouw- en loonwerksector. In deze BO zijn ook manieren van kennisdeling, onderwijspakketten en een storymap opgenomen. Dit alles om te komen tot kennisdeling over en rondom PL2.0, zowel richting eindgebruikers in de betreffende sector, maar ook in het (hoger) onderwijs.

Samengevat worden de volgende zaken behandeld in de BO's in relatie tot de toepassing van PL2.0:

- Inzichtelijk maken van bottlenecks (literatuurstudie / use cases)
- Inzichtelijk maken van voordelen en kansen om daarmee de doelgroep te motiveren
- Doelgroepenstudie om de doelgroep beter te begrijpen
- Stappenplan hoe PL2.0 toe te kunnen passen om de adaptatie door de doelgroep te ondersteunen
- Onderzoek naar beste vorm van kennisdeling naar doelgroep om competenties te verwerven

1.4 Leeswijzer

In dit rapport worden het materiaal en methodes (hoofdstuk 2), resultaten (hoofdstuk 3), discussie (hoofdstuk 4) en conclusies (hoofdstuk 5) van de verschillende deelonderzoeken samengevat. De specifieke gedetailleerde informatie kan teruggevonden worden in de eindrapportages van de vijf verschillende bedrijfsopdrachten uitgevoerd door studenten van HAS Green Academy.

2. Materiaal en methode(n)

In onderstaande figuur 2.1.1 is weergegeven welk materiaal en methode(n) toegepast zijn per BO:

	Literatuurstudie	Interviews	Vragenlijsten	Case study	Data	Adviesproducten/ Lesmateriaal
BO1	X	X				X
BO2	X	X	X			X
BO3	X	X		X	X	X
BO4	X	X		X	X	X
BO5	X	X		X		X

Figuur 2.1.1. Methoden BO's

Voor de complete beschrijving van de gebruikte methode(n) en materiaal wordt verwezen naar hoofdstuk 2 in alle onderzoeksrapporten die zijn opgesteld voor de vijf BO's.

Voor de *case studies* gedaan in BO3 t/m BO5 wordt gebruik gemaakt van twee dezelfde use cases, namelijk (1) variabel kalk strooien en (2) variabel aardappels poten. In BO3 is een extra derde case study toegevoegd, namelijk (3) het maken van een herbicidentaakkaart. Hieronder wordt kort uiteengezet waarom de twee andere use cases in alle drie de case studies zijn gebruikt:

Voor een uitgebreide uiteenzetting van beide use cases wordt verwezen naar hoofdstuk 6 van BO5. Hierin wordt het 'hoe het variabel werken werkt en waarom dit noodzakelijk is' en de 'voor- en nadelen' van variabel werken.

3. Resultaten

Hoofdstuk 3 is opgedeeld in vier delen. Paragraaf 3.1 gaat kort in op de algemene vraag ‘Wat is precisielandbouw’ en meer specifiek PL2.0, waarop PreciSIALandbouw zich focust. Hierop volgt paragraaf 3.2 waar ingegaan wordt op de ‘Kennis’ rondom PL2.0. In paragraaf 3.3 wordt een brug gelegd tussen de kennis en kunde door toepassing van het zogenoemde verandermanagement. Tot slot worden in paragraaf 3.4 de belangrijkste adviesproducten gepresenteerd die voortgekomen zijn uit de vijf BO’s.

3.1 Wat is precisielandbouw?

Precisie landbouw kan gedefinieerd worden als een andere ruimtelijke eenheid dan bij de klassieke landbouw. Het essentiële verschil is, dat bij klassieke landbouw per veld wordt bepaald wat er op het perceel gedaan moet worden, terwijl het bij precisielandbouw gaat om kleine oppervlaktes binnen het perceel, bijvoorbeeld per vierkante meter.

Precisielandbouw bestaat uit vier niveaus waarbij de niveaus oplopen, dus hoe hoger de classificatie, hoe complexer te implementeren. In figuur 3.1.1 worden de niveaus van precisielandbouw samengevat. De focus van PreciSIALandbouw en daarmee de vijf BO’s ligt op niveau 2.

	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

Figuur 3.1.1: Niveaus van precisielandbouw (Van der Wal, Vullings, Zaneveld-Reijnders, & Bink, 2017)

3.2 Kennis

In paragraaf 3.2 wordt ingegaan op de kennis over precisielandbouw bij diverse eindgebruikers. Hiervoor heeft een doelgroepenonderzoek plaatsgevonden. Aan de hand hiervan is in de BO’s gefocust op de kennis van PL2.0 van de diverse eindgebruikers van PL2.0 en hoe deze wordt toegepast in de praktijk.

Men is begonnen met de doelgroep akkerbouwers waarna na het vinden van specifieke knelpunten het onderzoek is uitgebreid met de doelgroep loonwerkers. Het doelgroepenonderzoek bestond uit het zoeken van knelpunten en drijfveren / motieven om PL 2.0 wel toe te passen.

Knelpunten

akkerbouwers

In hoofdstuk 4 van BO1 wordt antwoord gegeven op de vraag 'Welke knelpunten ondervindt een akkerbouwer bij precisielandbouw?'

Dit antwoord is onder andere verkregen door het uitvoeren van 9 interviews. De voornaamste knelpunten die ervoor zorgen dat een akkerbouwer niet met PL begint zijn:

- De Return On Investment (ROI) niet duidelijk is. Voordat er aan PL wordt begonnen is voor velen niet duidelijk wat een investering in PL op gaat brengen, waardoor er onzekerheid is of er wel tijd en geld in geïnvesteerd moet worden. Hierbij komt ook aan de orde dat de vervangingstijd van de precisiemachines onduidelijk is. Veel akkerbouwers zijn onzeker dat een investering van nu over enkele jaren onnodig is geweest, omdat de machines dan alweer verouderd zijn.
- De interoperabiliteit is ook een belangrijk knelpunt. Veel systemen die aangeschaft moeten worden kunnen niet met elkaar samenwerken, waardoor het heel ingewikkeld of bijna onmogelijk is om data met verschillende systemen uit te wisselen. Dit bemoeilijkt het om PL toe te passen. Een onderdeel hiervan is het ontbreken van standaardisatie van PL data en systemen.
- PL is erg complex en er is daarom is geen sprake van plug & play.
- Een volgend knelpunt is het wantrouwen bij de akkerbouwers om hun data te delen met derden en elders op te slaan. Zij vragen zich af wat er met hun data gebeurt en of er geen misbruik van wordt gemaakt als zij data delen. Omdat data een essentieel onderdeel is van PL, weerhoudt dit hen ervan om met PL te beginnen of dit verder te ontwikkelen.

Deze knelpunten zijn uiteengezet in een infographic, zie de figuur 3.2.1 op de volgende bladzijde.

Knelpunten loonwerkers

In paragraaf 2.3.3 in BO3 wordt de vraag gesteld: Wat zijn momenteel de knelpunten onder loonwerkers met de implementatie van variabele teeltmaatregelen? Door deze vraag te beantwoorden wordt in kaart gebracht wat op het moment van het onderzoek de knelpunten zijn van loonwerkers die variabele teeltmaatregelen toepassen. Het antwoord op deze vraag is verkregen door het interviewen van 17 ondernemers of werknemers in de loonwerksector.

De volgende knelpunten kwamen naar voren uit het onderzoek:

- **Klanten van loonwerkers zien geen voordelen in variabel doseren**, geeft 75% van de respondenten aan, akkerbouwers zijn zich niet bewust van het voordeel van PL2.0.
- **Klanten van loonwerkers willen niet altijd de meerkosten betalen**, 100% van de respondenten geeft aan dat het verdienmodel niet duidelijk is waardoor men de investering niet kan rechtvaardigen.
- **Interoperabiliteit, communicatie tussen apparaten**, is erg moeizaam. Vooral t.a.v. het GPS-systeem en de taakkaart, volgens 92% van de respondenten.
- **Belang van precisielandbouw bij loonwerkbedrijven** is nog niet groot genoeg. Dit komt door (1) het ontbreken van de vraag uit de akkerbouwers, (2) het een grote financiële investering betreft, (3) gebrek aan kennis bij personeel en ondernemers ontbreekt en (4) de machines niet geschikt zijn voor PL2.0 zijn.
- **Kennis over het onderwerp precisielandbouw** wordt veelal vergaard door de respondenten zelf door middel van studiegroepen, via adviseurs en fabrikanten en dealers.

- **Wet- en regelgeving** wordt als laatste belangrijke obstakel genoemd. Bijvoorbeeld barrières op het gebied van toelating van robots en drones.



Figuur 3.2.1: Infographic knelpunten PL (Bron: BO1)

Drijfveren voor precisielandbouw

Vanuit NPPL (NPPL, 2023) worden vier hoofddoelen en daarmee ook drijfveren en/of motieven van precisielandbouw, namelijk:

- Opbrengsten verhogen
- Kosten verlagen
- Milieubelasting verminderen
- Voedselkwaliteit verbeteren

Deze voordelen komen ook terug uit de interviews, al hebben veel geïnterviewden deze voordelen benoemd als "van horen zeggen en niet vanuit eigen ervaringen".



Figuur 3.2.2. Voordelen precisielandbouwtechnieken (Bakker-Smit, 2020)

In figuur 3.2.3 zijn de voor- en nadelen, kansen en knelpunten van precisielandbouw samengevat. De tabellen zijn vooral gebaseerd op de ongeveer 50 interviews, die door de studenten zijn uitgevoerd in de verschillende beroepsopdrachten.

	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

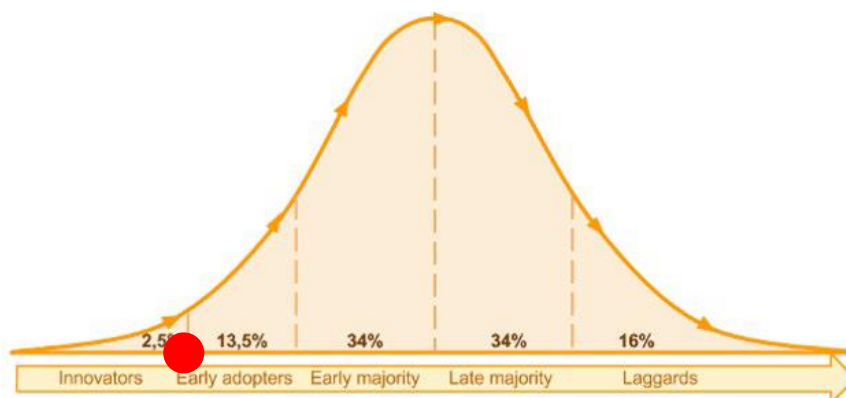
Figuur 3.2.3: Voor- en nadelen, kansen en knelpunten van precisielandbouw (BO5)

3.3 Verandermanagement

In paragraaf 3.3 wordt de link gelegd tussen kennis en advies. Hier wordt inzichtelijk gemaakt met behulp van de theorie van verandermanagement waar PL2.0 staat en hoe de kennis en kunde en daarmee de toepassing van PL2.0 vergroot kan worden bij de diverse (eind)gebruikers zoals beschreven in paragraaf 3.2.

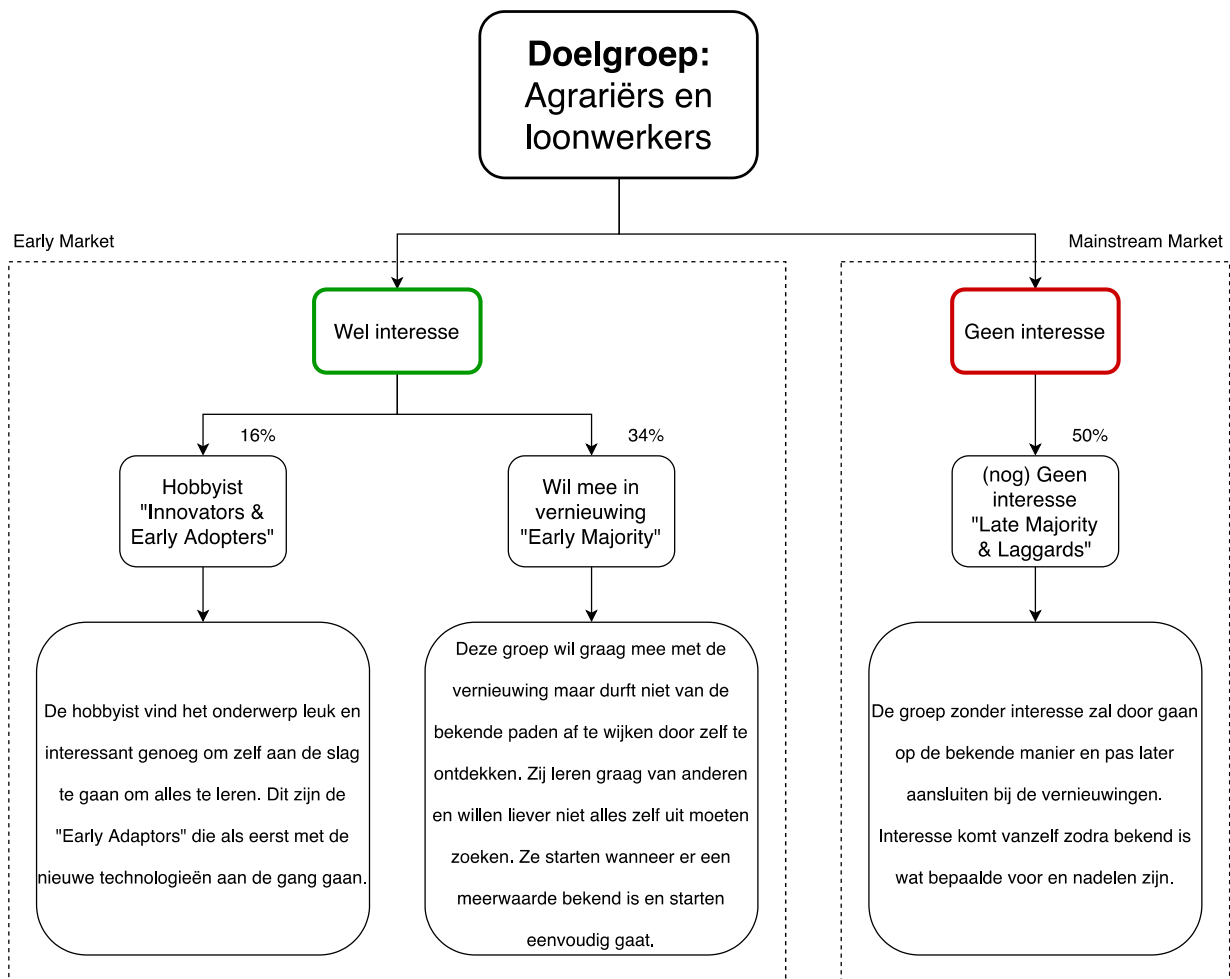
Adoptiemodel van Rogers

Om de behoeften van de doelgroep goed in te kunnen schatten is het adoptiemodel van Rogers gebruikt. Hieruit blijkt dat de early adopters langzaam het product aan het ontdekken zijn, 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). De positie van de doelgroepen binnen PL2.0 zijn gevisualiseerd in figuur 3.3.1.



Figuur 3.3.1: Adoptiemodel van Rogers (Eelants, Adoptiemodel van Rogers, sd)

In onderstaande figuur 3.3.2 zijn de beweegredenen van de doelgroep verder uiteengezet. De groep hobbyisten vindt het onderwerp leuker en zijn vaak bereid meer risico's te nemen door zelf alles uit te zoeken en proeven uit te voeren. Deze groep loopt dan ook vaak voor op de rest van het werkveld en kunnen anderen ondersteunen in de transitie naar PL 2.0.



Figuur 3.3.2: Verschillende interesses binnen de doelgroep (BO2)

(3) Fogg Behavior Model

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). In figuur 9 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. Uit de gesprekken en onderzoeken blijkt vooral de positie van deze tweede groep akkerbouwers het moeilijkst te veranderen (BO5).



Figuur 3.3.3: Doelgroep in het Fogg Behavior Model benoemd in rood a.d.h.v. interviews (Boom Management, 2020)

3.4 Adviesproducten

Paragraaf 3.4 bevat de adviesproducten die voort gekomen zijn uit de vijf BO's. Om de kennis van PL2.0 en daarmee de toepassing in de praktijk te vergroten zijn in de vijf verschillende BO's verschillende **advies**producten voorgesteld. In paragraaf 3.4.1 en paragraaf 3.4.2 wordt respectievelijk ingegaan op het vergroten van de toepassing van PL algemeen en PL2.0 in de praktijk. Hierbij kan zelfstudie door eindgebruikers zeker helpen, hoe wordt uiteengezet in paragraaf 3.4.3. Vanaf paragraaf 3.4.4 wordt aan de slag gegaan met PL2.0 door het creëren en toepassen van onder andere taakkaarten. Bij BO3 werden hierdoor de belangrijkste knelpunten in de toepassing van PL2.0 software inzichtelijk (paragraaf 3.4.4). BO4 heeft hier op voortbordurt door een trainingsmodule te maken welke eindgebruikers motiveert om PL2.0 toe te passen (paragraaf 3.4.5). Tot slot hebben de studenten van BO5 vier communicatie- en lesmethoden opgesteld om de kennis en daarmee de toepassing van PL2.0 op diverse manieren te vergroten (paragraaf 3.4.6).

Op basis van de kennis van de diverse doelgroepen zijn in de vijf BO's diverse adviesproducten opgesteld. In de volgende paragrafen worden de verschillende adviesproducten gepresenteerd:

1. Stappenplan (t.b.v. gesprek en kennis inzicht) B01
2. Stappenplan (na positief besluit, richting implementatie B02
3. Zelfstudie (kennisverhogend) B02. Zie handboek in appendix??
4. Overzicht software en mogelijke toepassingen B03
5. Trainingshandleiding (B04)
6. 2 use cases (uitgewerkt punt 5) (B04)
7. Storymap (B05)

3.4.1 Stappenplan (t.b.v. gesprek en kennis inzicht)

Onderstaande infographic in figuur 3.4.1 is een stappenplan als resultaat van onderzoek in BO1 naar de toepassing van precisielandbouw in generieke zin.



Figuur 3.4.1: Infographic stappenplan (Bron: B01)

3.4.2 Adviesproduct 2: Stappenplan implementatie PL 2.0

In paragraaf 3.3 van BO2 wordt inzichtelijk gemaakt 'Wat zijn de stappen die genomen moeten worden tijdens de transitie naar PL 2.0?'. Dit stappenplan spitst zich toe op het verzamelen van data en dit omzetten in nuttige informatie om te komen tot een toepassing van PL2.0. Het stappenplan is als volgt:

1. Allereerst dient een probleeminventarisatie gedaan te worden. Hierbij dient men de vraag te stellen welke teelt men binnen zijn of haar bedrijf wil optimaliseren en welk specifiek aspect.
2. Ten tweede, is van belang welke data men nodig heeft om de gewenste toepassing uit te voeren.
3. In stap 3 is van belang om te bekijken hoe de data verzameld wordt, door bijv. gebruik van bestaande data uit databanken of juist het genereren van nieuwe data (Bijv. dronebeelden van het perceel).
4. Wanneer de data verzameld is, dient het Farm Management Information System aangeschaft en ingericht te worden.
5. In stap 5 wordt deze verzameling aan data gekoppeld aan een specifieke landbouwmachine. In deze stap moet gekeken worden welke machines er nog aangeschaft moeten worden en of er machines aangepast moeten worden
6. Bij de laatste stap wordt de data omgezet in bruikbare informatie, bijvoorbeeld door het maken van taakkaarten voor variabele toepassingen. Zo kan een akkerbouwer bijvoorbeeld met een taakkaart inzien wanneer het ideale beregeningsmoment is aan de hand van bodemvochtsensoren. Het is van belang dat de agrariër met deze stap aan de slag gaat in de praktijk om zo ervaring op te doen en te leren van zijn/haar fouten.

3.4.3 Adviesproduct 3: Zelfstudie

Het online lesmateriaal van het Praktijkcentrum voor Precisielandbouw (PCvPL) kan gebruikt worden voor het coaching traject omdat de coaches in eerste instantie vanuit het PCvPL werken en zo direct de juiste input kunnen regelen.

Een belangrijk aandachtspunt voor alle doelgroepen zijn de kosten van ondersteuning/coachen en/of cursussen. Uit het deelonderzoek van BO2 komt naar voren dat return on investment belangrijk is. M.a.w. wat levert het op? De grens ligt vaak bij maximaal € 6000 (op basis van uren en overige kosten van een aanbieder/coach).

3.4.4 Adviesproduct 4: categorisering Bedrijfs Management Systemen

Er is veel aanbod in BMS software, volgens onderzoek in BO3 kunnen deze als volgt worden gecategoriseerd:

- De helft (50%) betreft monitoringssoftware. Deze software spitst zich toe op het vergaren van informatie over de ruimtelijke omstandigheden perceel.
- Circa 25% van de software betreffen bedrijfsmanagementsystemen. Deze software is er om de inzichtelijk te maken met teeltregistratie welke teeltmaatregelen zijn toegepast op de teelt in het seizoen. Deze software is verplicht op basis van diverse wet- en regelgeving.
- De laatste 25% ziet toe op 'toepassingssoftware'. Dit is software die gebruikt kan worden voor berekeningen in bijvoorbeeld GIS om zo te komen tot taakkaarten voor het gebruik van PL2.0. Dit laatste type software (toepassingssoftware) is een belangrijke vereiste om te kunnen werken met PL2.0.

Verschillende studies wijten het gebrek aan toepassing van PL2.0 aan het gebrek van interoperabiliteit (Corné (C.) Kempenaar, 2020) (Wal T. v.-R., 2017) (Kruize, 2017). Gebrek aan Interoperabiliteit

bemoeilijkt de samenwerking tussen machines en systemen. Dit heeft een negatief effect op de gebruiksvriendelijkheid van PL2.0.

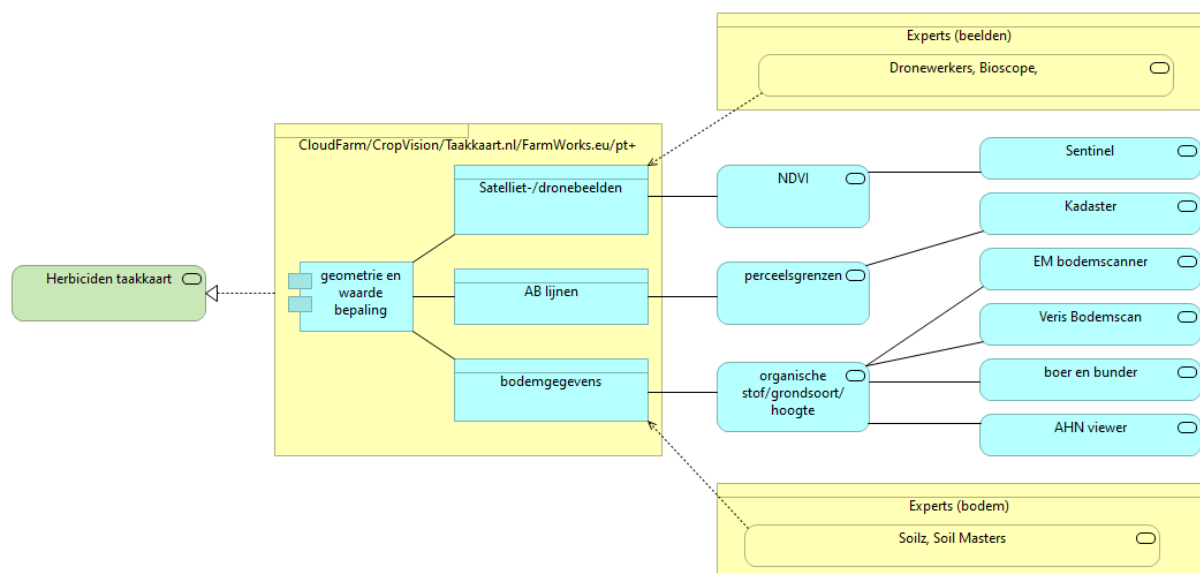
Casestudy: interoperabiliteit software PL2.0

Door middel van een casestudy is in BO3 getracht om de interoperabiliteit en daarmee de voordelen, maar ook de knelpunten voor PL2.0 inzichtelijk te maken. Deze casestudy kijkt naar de interoperabiliteit tussen PL-software, hoe taakkaarten tot stand komen, en op welke machines deze kunnen worden ingezet. Het probleem van interoperabiliteit is niet uniek voor deze use case maar geldt in principe voor alle situaties waarin met taakkaarten zal worden gewerkt.

Het maken van een taakkaart

Momenteel zijn er verschillende typen teeltmaatregelen die door middel van taakkaarten kunnen worden uitgevoerd. Bij het uitvoeren van een specifieke taakkaart kan het middel dat toegediend wordt die bij de specifieke handeling verschillen. Het toedienen van stikstof op het perceel wordt met dezelfde data berekend als het toedienen van (an)organische meststof, en dus is de data-input voor deze taakkaart dezelfde.

In onderstaande figuur 3.4.4 is de flowchart van de use case weergegeven. Deze Use Case heeft betrekking op het variabel doseren van herbiciden op een perceel. Ten eerste wordt gekeken welk BMS deze vorm van variabel doseren aanbied. Ten tweede is gekeken hoe de analyse tot stand komt (welke input data is nodig en waar komt deze vandaan), hoe de geometrie van de AB lijnen voor de trekker wordt bepaald, en of er andere PL-software beschikbaar is om de gegevens te achterhalen.



Figuur 3.4.4: Flowdiagram use case 4: Resultaat van een herbicidentaaakkaart (groene vak), d.m.v. software (gele vlakken) welke data of een dataleverancier (blauwe vlakken) gebruiken (Bron: BO3)

Bevindingen case study: knelpunten gebruik en toepassing precisielandbouwsoftware 2.0

- Wanneer een loonwerker variabel doseren wil toepassen in zijn onderneming zal het lastiger zijn een keuze te maken door de overvloed van softwareaanbod. Bovendien focust veel software zich op monitoring, terwijl toepassingssoftware noodzakelijk is. Dit knelpunt wordt

ook geconcludeerd door de NPPL (NPPL, door-wildgroei-aan-software-komt-precisielandbouw-niet-van-de-grond, 2021).

- Voor zowel de bodemdata als de satellietfoto's kan pas tegen betaling de gewenste data opgehaald worden. Ondanks de beschikbaarheid zit de bruikbare data achter een betalingsmuur, terwijl een belangrijke drempel voor toepassing van PL2.0 de betalingsbereidheid betreft.
- Doordat leveranciers nu nog nauwelijks belang hebben bij het samenwerken van verschillende systemen, komt de interoperabiliteit ernstig in het geding. Een verbetering van de interoperabiliteit zorgt ook voor een betere verkoop van een product. Een betere interoperabiliteit zorgt voor meer toepassing van PL2.0 en ook een betere verkoop van het product. Ook leveranciers hebben dus belang bij de verbetering van de interoperabiliteit.

3.4.5 Adviesproduct 5: Trainingshandleiding laagdrempelige toepassing PL2.0

Een belangrijk resultaat van BO4 is een trainingsmodule om kennis te verkrijgen over het toepassen van PL2.0.

De trainingsmodule betreft een handleiding om de gebruiker te ondersteunen en helpen in de toepassing van PL2.0 op een praktijksituatie evenals de ontwikkelde oefentool in BO4. De toepassing van de handleiding door middel van de use cases variabel kalkstrooien en aardappels strooien zijn onder het kopje 'beantwoording hoofdvraag 1' kort uiteengezet. Ook is een evaluatie opgenomen in BO4 hoe het gebruik van deze handleiding ervaren wordt.

De handleiding is een gestructureerde trainingsmodule, zoals uiteengezet in onderstaande figuur 3.4.5. Per stap wordt toegelicht wat van de gebruiker gevraagd wordt om zo uiteindelijk te komen tot een succesvolle implementatie van PL2.0.



Figuur 3.4.5: Stroomschema stappenplan trainingsmodule (Bron: BO4)

1. Wat is uw vraagstuk?

Als u als teler terugkijkt op het verloop van het afgelopen teeltjaar komen er altijd vraagstukken of verbeterkansen naar voren. Deze verbeterkansen dient u om te zetten naar een 'vraagstuk'. Dit vraagstuk dient uiteraard met precisielandbouw opgelost te kunnen worden.

2. Wat is de oorzaak?

Om achter de oorzaak van uw vraagstuk te komen moet u gedeeltes van uw bedrijfsvoering afwegen/analyseren om te zoeken naar verbeterpunten. Deze afweging kan uitgevoerd worden door de kernwaarde en getallen van uw eigen bedrijf te vergelijken met die van andere telers of met resultaten uit onderzoeken. Ook het volgen van de huidige ontwikkelingen in de sector via vakbladen houdt u op de hoogte van de huidige vraagstukken en verbeterkansen op uw bedrijf.

Als laatste biedt het aangaan van een gesprek over gemaakte keuzes binnen uw bedrijf met uw landbouwadviseur of andere telers ook ruimte voor het afwegen van gemaakte keuzes.

3. Wat is de oplossing?

Met een variabele teelthandeling dient de handeling die het vraagstuk, de verbeterkansen, betreft aangepast te worden zodat het probleemgebied anders behandeld wordt dan de rest van het

perceel. Het doel is natuurlijk om het probleem te verbeteren en/of op te lossen. Hierdoor wordt de bedrijfsvoering geoptimaliseerd, verduurzaamd en worden onnodige kosten tegengegaan.

4. Welke rekenmethode is nodig?

Het achterhalen van de rekenmethode voor uw vraagstuk wordt gedaan via literatuuronderzoek bij onderzoeksinstanties, zoals de WUR en de NPPL. Aangezien het vinden van de juiste rekenmethode vaak lastig is, wordt hier sterk geadviseerd om landbouwadviseurs of precisielandbouwverkooper te vragen om advies.

5. Welke data is nodig?

Nadat de rekenmethode voor het vraagstuk bekend is, moet bepaald worden welke data er nodig is voor de rekenmethode. Elke rekenmethode (zie vorige stap) heeft input nodig om tot een uitkomst te komen. Deze input bepaalt de noodzakelijke data.

6. Hoe wordt data gegenereerd?

Het is mogelijk om bestaande data te gebruiken, bijvoorbeeld bodemkaarten en/of luchtfoto's. In andere gevallen dient nieuwe data gegenereerd te worden om zo tot een gewenste toepassing van de precisielandbouwtechniek te komen.

7. Hoe wordt data opgeschoond?

Ongeacht of dat u als teler gekozen heeft voor oude of nieuwe data zal deze data altijd eerst opgeschoond moeten worden. Als u een dataset niet op zou schonen gebruikt u data waarvan niet zeker is of deze accuraat is. Een dataset wordt op basis van drie principes opgeschoond: lege waarden, uitschieters/outliers en dubbele waarden. Voor een uitgebreide (Excel) handleiding wordt verwezen naar [bijlage 1 in BO4](#).

8. Hoe wordt data opgeslagen?

De volgende stap komt na het opschonen van de gegenereerde data. Hierna is het belangrijk dat u deze data op een uniforme manier samen met alle metadata opslaat.

Door deze data over data (metadata) op te slaan wordt uw dataset betrouwbaarder. Deze metadata zorgt er namelijk voor dat uw op een later moment nog steeds weet hoe de data tot stand is gekomen. Hierdoor blijft deze data op langere termijn bruikbaar en vergelijkbaar.

9. Hoe wordt de tool gebruikt?

Uiteindelijk wordt alle data in de tool gezet om het eindresultaat (bijvoorbeeld variabel kalk strooien of variabel aardappels poten) te berekenen. In het geval van BO4 is dit gedaan door het gebruik van Python. Onder het kopje 'beantwoording hoofdvraag 1' is kort uiteengezet hoe resultaten gegenereerd worden in de tool. Voor een uitgebreide (technische) beschrijving van het programma, wordt verwezen naar [bijlage 1 in BO4](#).

Na het berekenen van de adviestaakkaart moet er nog een stap gezet worden om deze uit te kunnen voeren deze wordt echter niet in deze handleiding behandeld.

Op basis van de werkbreedte en sectiegrote van de gekozen machine moet de uitvoerder van de variabele teelt handeling de advies taakkaart nog omzetten in een taakkaart.

Deze laatste stap is buiten beschouwing gehouden voor deze handleiding, omdat de uitwerking tot een taakkaart enorm verschilt per merk en machine. Ook is deze afhankelijk van machine eigenschappen zoals werkbreedte en aantal schakelbare secties. Als laatste gebruiken veel machines ook ander bestandtypes, waardoor een algemene uitwerking tot taakkaart niet haalbaar is.

Case study uitvoeren handleiding met twee case studies toepassing PL2.0

In BO4 zijn twee use cases uitgewerkt om inzichtelijk te krijgen hoe de drempel verlaagd kan worden om PL2.0 toe te passen, namelijk variabel kalk strooien en variabel aardappels poten. Deze cases zijn opgesteld op basis van het advies dat afkomstig is uit BO3. Hiermee wordt antwoord gegeven op hoofdvraag 1 *‘Welke functies moet een tool1* hebben om verzamelde data van een teler op te schonen en om deze data te kunnen gebruiken voor het maken van taakkaarten voor PL2.0?’*

Use case 1. Variabel kalk strooien

Alle loonwerkers die voor BO3 geïnterviewd zijn en/of een vragenlijst hebben ingevuld passen variabel kalk strooien toe. Variabel strooien gaat alleen op basis van organische stof als input, dit betekent dat je na het uitvoeren van een Veris-bodemscan de juiste data al beschikbaar hebt. Dit zorgt ervoor dat de gebruiksvriendelijkheid groot is en ervoor zorgt dat deze teeltmaatregel eerder wordt toegepast dan andere variabele teeltmaatregelen.

Use case 2. Variabel aardappels poten

Er zijn meerdere oorzaken te noemen dat variabel aardappels poten vaak wordt toegepast. Ten eerste zijn aardappels financieel een hoogrenderende gewas. Dit zorgt ervoor dat een akkerbouwer zeker wil dat deze teelt slaagt en dus meer oogstzekerheid wil creëren. Als tweede reden is te noemen dat voor deze gewassen speciale mechanisatie vereist is. De akkerbouwer beschikt vaak niet over deze mechanisatie waardoor hij de loonwerker inschakelt. Aan deze teeltmaatregel zit een goed en zeker verdienmodel voor de loonwerker.

3.4.6 Adviesproduct 6: Communicatie- en lesmethoden bevordering toepassing PL2.0

In hoofdstuk 7 van BO5 wordt ingegaan op vier communicatiemethoden, namelijk een storymap, symposium, bijeenkomsten en/of praktijkdagen. Hiermee wordt antwoord gegeven op deelvraag 5 *‘Op welke manier kan de informatie over precisielandbouw 2.0 het beste gecommuniceerd worden naar loonwerkers en akkerbouwers?’*

Storymap

Om de doelgroep te motiveren en informeren is er een storymap gemaakt. De storymap is raadpleegbaar op <https://arcg.is/1nL9PS1>. 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 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'.

Bijeenkomsten en praktijkdagen

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 triggert, is dit de beste manier om precisielandbouw te communiceren naar akkerbouwers en loonwerkers. In onderstaande tabel zijn de diverse communicatiemethoden beoordeeld op basis van de opgedane ervaringen gedurende BO5.

4. Discussie

Kijkend over het totale onderzoek zijn nog een aantal opmerkingen/discussie punten te maken, ingedeeld in drie onderdelen.

Organisatorisch

De onderverdeling van dit onderzoek in BO's welke door studenten als afstudeeropdracht zijn uitgevoerd heeft als nadeel gehad dat er steeds een nieuwe start gemaakt moest worden. Het resultaat hiervan is dat er enigszins overlap tussen de verschillende onderdelen is.

Daarnaast is door wisseling in projectleiding gedurende het onderzoek de continuïteit lastig geweest waardoor contacten met andere werkpakketten niet altijd optimaal waren. Ook tussen de verschillende studentengroepen (BO's) zou meer afstemming plaats moeten vinden.

Inhoudelijk

Na overleg met de benaderde akkerbouwers en loonwerkers zijn we afgeweken van de in het onderzoeksvoorstel besproken praktijksituaties (use cases), namelijk: irrigatie en bemesting ter voorkoming van zoutschade, onkruidbeheersing in robottoepassingen en stimuleren van biodiversiteit. Deze keuze is gemaakt nadat bleek dat kennis vanuit de wetenschap voor die use cases niet duidelijk aanwezig was. De use cases uit dit onderzoek zijn veelgebruikt als eerste stap naar PL2.0 en daardoor goed toepasbaar binnen het onderwerp van dit onderzoek.

Het ontwikkelen van lesmateriaal en onderwijs geven aan akkerbouwers en loonwerkers bleek lastig te zijn vanwege tijdsdruk binnen de BO's. Ook de route van coachingtrajecten (data en kennis) bleek moeilijk binnen de doorlooptijd van een afstudeeropdracht (20 weken) te passen.

Relatie met akkerbouwer en loonwerker

Een belangrijk resultaat van dit onderzoek zijn de contacten met akkerbouwers en loonwerkers geweest. Het bleek lastig om de doelgroep te vinden die PL2.0 overweegt maar nog niet toepast. Meestal zaten we met 'early adopters' aan tafel, voor deze groep bleek het niet altijd mogelijk om de stappen die doorlopen zijn terug te halen terwijl dit belangrijke informatie voor beginners kan zijn.

De contacten die er zijn geweest met akkerbouwers en loonwerkers zijn als erg positief ervaren. De resultaten van deze gesprekken komen grotendeels overeen met bekende bronnen en hebben daardoor geleid tot validatie van de aannames en als onderbouwing van de uitkomsten van (buitenlandse) literatuurstudies.

Tijdens dit onderzoek is er materiaal ontwikkeld om kennis over te brengen naar de akkerbouwer en loonwerker maar het feitelijke knelpunt blijft om deze kennis en producten daadwerkelijk bij de doelgroep te laten landen.

5. Conclusie en aanbevelingen

Dit project is begonnen met als vertrekpunt de vraag en behoefte van de gebruiker met de nadruk op de groep die nog weinig ervaring heeft met precisielandbouw.

Conclusies:

Uit dit onderzoek trekken wij de conclusie dat de afstand tussen de praktische toepassing en de technische mogelijkheden inderdaad groot is.

Hoofdredeken hiervoor zijn:

1. Inzicht in de kosten/baten, en handvatten om deze afweging in te schatten
2. De juiste kennis beschikbaar hebben om de goede keuzes te maken voor specifieke werkprocessen/use cases
3. Benodigde gestandaardiseerde data inwinnen (intern en door anderen) en deze te verwerken naar informatie om deze keuzes te maken

Mogelijke oplossingen die tijdens dit onderzoek aan de orde geweest zijn:

1. Onderwijs aan jongeren (in regulier onderwijs)
2. Handleidingen per use case waarin alle stappen uitgewerkt zijn, soms ondersteund door cursussen of coaches (conform de Precisie Academie van den Borne)
3. Oplossingen integraal uitvoeren (alle betrokkenen meer samenwerken)

Wat duidelijk is dat ondanks de nog steeds groeiende ontwikkelingen in de techniek (sensoren, toepassingen in machines), dat dit niet het knelpunt is. Feitelijk is het een mengeling van organisatie, kennis toepassen en inzicht in de techniek

Aanbevelingen:

Uit het onderzoek is duidelijk geworden dat akkerbouwers en loonwerkers ondersteund moeten worden om de volgende stap naar PL2.0 te moeten doen. Wij bevelen aan om met kleine groepen uit dezelfde situatie / regio via wintercursussen praktisch te laten zien wat de meerwaarde is.

Uit eerdere aangeboden cursussen blijkt dat het lastig is om de juiste doelgroep in voldoende mate te laten deelnemen aan deze cursussen. We bevelen aan om vervolgonderzoek uit te voeren naar onderliggende overwegingen van de doelgroep. Het is niet duidelijk of de reden vooral ligt bij de inhoud, gebrek aan beschikbare tijd of dat het samenhangt met uitdagingen van verandermanagement.

Uit het onderzoek is gebleken dat use cases goed landen, het toevoegen van nieuwe use cases wordt daarom aanbevolen. Het begrip PL2.0 in zijn totaliteit is complex, door middel van uitgewerkte use cases kan dit verduidelijkt worden door gerichte werkprocessen te benoemen. De benodigde data en kennis wordt hierdoor gericht aangegeven.

Een belangrijke stap voorwaarts zou zijn als de data die in BMS opgeslagen wordt bruikbaar is voor rekenmodellen die akkerbouwers en loonwerkers kunnen gebruiken om beslissingen te maken.

Uit het onderzoek is ook gebleken dat onduidelijke verdienmodellen naast gebrek aan kennis de belangrijkste drempel om te beginnen met PL2.0. We bevelen aan om die verdienmodellen op een hoger niveau te brengen (WP5? PreciSIAlandbouw)

Literatuurlijst

Agrimatie. (2022). Kernwaardes Precisielandbouwgebruik. Wageningen: Agrimatie.

Agrometius. (2021). Taakkaarten gebruiken. Utrecht: Agrometius. Opgeroepen op 3 1, 2023, van www.agrometius.nl

Bakker-Smit, G., & Merrienboer, S. v. (2020, augustus 18). De voor- en nadelen precisielandbouw volgens Nederlandse akkerbouwers. Opgeroepen op 2022, van rabobank.nl:

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/>

BO1. Eijkelenboom, C., Waagmeester, M., (2022). Wat weerhoudt de akkerbouwer om precisielandbouw toe te passen? Den Bosch: HAS Green Academy. <https://hbo-kennisbank.nl/details/has:oai:www.greeni.nl:VBS:2:151562>

BO2. Potten, R., Verhoofstad, L., (2022). Projectresultaat, Implementeren van data gestuurde landbouw. Den Bosch: HAS Green Academy. <https://hbo-kennisbank.nl/details/has:oai:www.greeni.nl:VBS:2:151563>

BO3. Steller, R., van der Riet, T., van Nieuwenhuijzen B., (2023). Wat heeft ertoe geleid dat loonwerkers precisielandbouw 2.0 hebben geïmplementeerd in de bedrijfsvoering en welke knelpunten kwamen zij in dit proces tegen?. Den Bosch: HAS Green Academy. <https://hbo-kennisbank.nl/details/has:oai:www.greeni.nl:VBS:2:151564>

BO4. Franssen, S., van der Meijden, J., (2023), Aan de slag met precisielandbouw. Den Bosch: HAS Green Academy. <https://hbo-kennisbank.nl/details/has:oai:www.greeni.nl:VBS:2:151565>

BO5. Voets, S., van Sambeeck, C., (2023), Een toekomst met precisielandbouw 2.0 Den Bosch: HAS Green Academy. <https://hbo-kennisbank.nl/details/has:oai:www.greeni.nl:VBS:2:151566>

CBS. (2022). CLO. Opgeroepen op 7 10, 2023, van voedsel met duurzaamheids kenmerk: www.clo.nl datasciencepartners.nl.

Eelants, M. (sd). Adoptiemodel van Rogers. Opgehaald van Strategisch marketingplan: <https://www.strategischmarketingplan.com/marketingmodellen/adoptiemodel-van-rogers/>

Kempenaar, C., (2020). Haalbaarheidsstudie PL4.0 data-ruimte: knelpuntenanalyse datagebruik op boerenbedrijf en aanbevelingen om de impasse te doorbreken. Wageningen: Wageningen Universiteit.

Kruize, J. W. (2017). Advancement of farming by facilitating collaboration Reference architectures and models for farm software ecosystems. Wageningen: Wageningen.

Mc Cormick. (2022). variable rate application. America: mc cormick. Opgeroepen op 3 1, 2023

NPPL. (2021, oktober 10). door-wildgroei-aan-software-komt-precisielandbouw-niet-van-de-grond. Opgehaald van proeftuinprecisielandbouw.nl: <https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/door-wildgroei-aan-software-komt-precisielandbouw-niet-van-de-grond/>

NPPL 2023 <https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/over-nppl/>

RVO. (2023). RVO. Opgeroepen op 7 10, 2023, van GLB: www.rvo.nl

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>

WUR. (2017). De voor- en nadelen precisielandbouw volgens Nederlandse akkerbouwers. Opgeroepen op 7 10, 2023, van Wur edepot: www.edepot.wur.nl

Dit project is mede mogelijk gemaakt door



Alm Regio 15 B.V.

Binn'ndieks

Maatschap M. & G.J. Oosterhuis



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit

