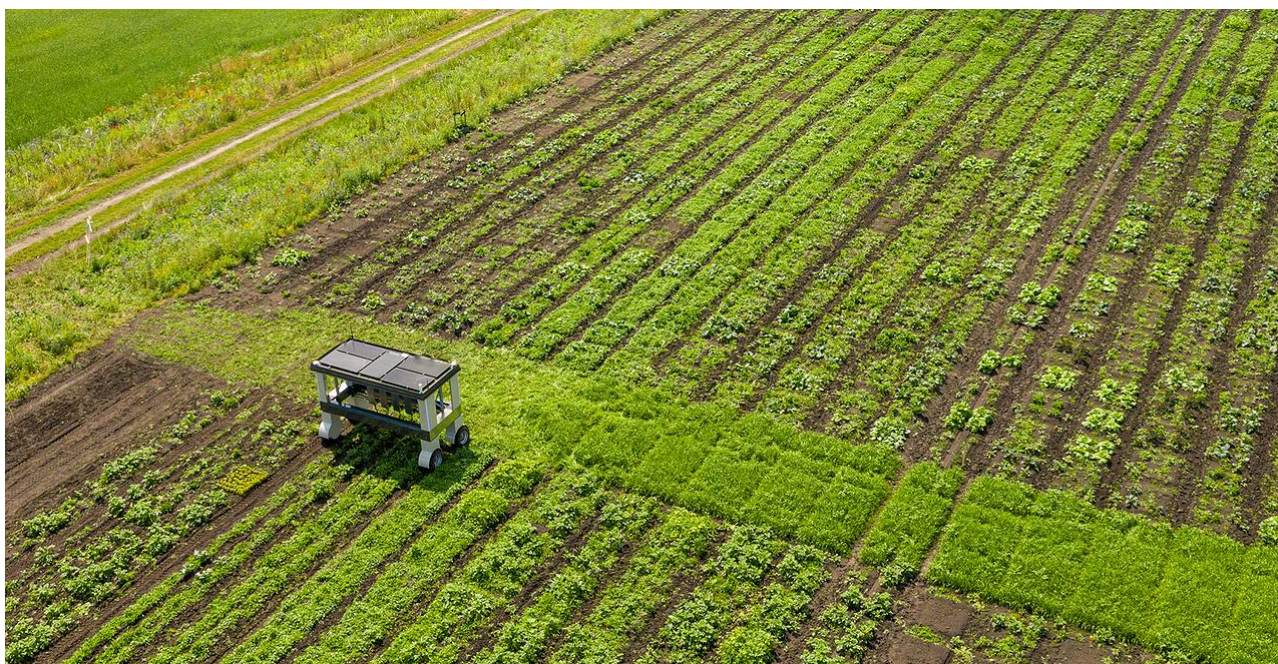




Robotica in de agrarische sector.

Wat is de invloed van het gedrag van agrarische ondernemers op de adoptie van robotica in de agrarische sector?

PEIJNENBURG, BAS

3027039

Titelpagina

Titel: Robotica in de agrarische sector.

Ondertitel: Wat is de invloed van het gedrag van agrarische ondernemers op de adoptie van robotica in de agrarische sector?

Plaats, datum: Rosmalen, 06-06-2022

Opleiding: Agrotechniek & management

Opdrachtgever: Aeres Hogeschool Dronten

Adres: De drieslag 4
8251 JZ Dronten

Telefoon: +31 (0)88 020 6000

Email: Info.hogeschool.dronten@aeres.nl

Begeleiding: Marjan Dirksen

Versie: Definitief Onderzoek

Auteur: Bas Peijnenburg

Studentnummer: 3027039

Email: 3027039@aeres.nl

Telefoon: +31 (0)6 40261983

Voorwoord

Als afstudeer onderzoek voor mijn opleiding Agrotechniek en management doe ik onderzoek naar de invloed van gedrag op de adoptie van robotica in de agrarische sector. Robotica is de laatste jaren erg in opmars gekomen in de agrarische sector. Er zijn verschillende uitdagingen in de agrarische sector de afgelopen jaren. Beschermingsmiddelen vallen weg en arbeiders worden steeds duurder in de agrarische sector. Robotica is een oplossing voor deze problemen. Echter zijn er nog niet veel robots die werkzaam zijn in de landbouw en al arbeiders hebben vervangen. In dit onderzoek is er onderzocht waarom bedrijven wel willen innoveren met robotica maar is er ook onderzoek gedaan naar de belemmerende factoren. Een literatuur onderzoek is uitgevoerd als basis voor het uitvoeren van een kwalitatief onderzoek. Tijdens het onderzoek zijn er verschillende bedrijven geïnterviewd om een beeld te krijgen waarom er wel of niet is geïnnoveerd in robotica.

Voor de ondersteuning van mijn afstudeer scriptie wil ik graag mevrouw Dirksen bedanken voor de begeleiding en de hulp bij de voorzetting en afronding van het onderzoek. Ook wil ik graag alle bedrijven bedanken voor hun inbreng.

Inhoud

Titelpagina	1
Voorwoord	2
Samenvatting.....	5
Summary	6
1. Inleiding	7
1.1. Theoretisch kader	8
1.1.1. Huidige sector en ontwikkelingen	8
1.1.2. Beweegredenen van transitie naar robotica.....	14
1.1.2.1. Wet- en regelgeving	14
1.1.2.2. Voedselproductie	14
1.1.2.3. Arbeidsmarkt	15
1.1.2.4. Duurzaamheid	16
1.1.3. Innovatiegedrag.....	18
1.1.3.1. Theory of planned behaviour	18
1.1.4. Adoptie	20
1.1.4.1. Productlevenscyclus	21
1.1.4.2. Belemmeringen voor innovatie gedrag	22
1.2. Knowledge gap	25
1.3. Afbakening.....	25
1.4. Hoofd- en deelvragen.....	25
1.5. Doelstelling.....	26
2. Materiaal en methode.....	27
2.1. Het onderzoek	27
2.2. Interviewen	27
2.3. Analyseren interviews	28
3. Resultaten.....	29
3. Analyseren interviews	29
4. Discussie	36
4.1. Discussie in combinatie met de theorie	36
4.2. Discussie in combinatie met het onderzoek	36
5. Conclusie en aanbevelingen.....	38
5.1. Conclusie	38
5.2. Aanbevelingen.....	39
Bibliografie	40
Bijlage 1 Concept vragenlijst voor interviews	44

Vragenlijst interview.....	44
Bijlage 2. Checklist schriftelijk rapporteren.....	46
Bijlage 3 uitgewerkte interviews	48

Samenvatting

De agrarische sector kampt met veel problemen zoals de hoge kosten voor arbeid en de strenge regels voor gewasbeschermingsmiddelen. Een oplossing voor deze problemen zou robotica kunnen zijn. Robots kunnen arbeidsintensieve- en complexe werkzaamheden overnemen. Momenteel zijn er nog maar weinig robots in de agrarische sector. Hierdoor is de hoofdvraag als volgt geformuleerd: Wat is de invloed van het gedrag van agrarische ondernemers op de adoptie van robotica in de agrarische sector?

Uit het literatuuronderzoek is naar voren gekomen wat de toekomstige markt is voor robotica en wat negatieve- en positieve beweegredenen zijn om te innoveren in robotica. Daarnaast is gekeken naar gedragsmodellen zoals de theory of planned behaviour. Het gedragsmodel verklaart in dit onderzoek waarom mensen bereid zijn om te innoveren in robotica. Na het literatuuronderzoek is er een kwalitatief onderzoek uitgevoerd.

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn vier deelvragen opgesteld. Voor het beantwoorden van de deelvragen zijn zeven interviews gehouden met agrarische ondernemers die een robot hebben aangeschaft of die dit sterk overwegen. De antwoorden van de ondernemers zijn geanalyseerd waardoor antwoord gegeven kon worden op de deelvragen.

De belangrijkste factoren om te investeren in robotica zijn de arbeidsmarkt, duurzaam telen, continuïteit van het bedrijf, aantrekken van jongeren, kwaliteitsverbetering van gewassen en productiviteit.

Intrinsieke factoren zoals het opdoen van kennis op het bedrijf en het plezierig vinden om met een robot te werken zijn belangrijk in de keuzes voor robotica. Verdere invloeden vanuit de overheid, andere bedrijven en complexiteit hebben geen invloed op de keuze om een robot aan te schaffen.

Er zijn factoren die het gedrag om te innoveren negatief beïnvloeden. De belangrijkste factor is dat robots nog niet operationeel genoeg zijn en geen arbeidskrachten kunnen vervangen. Andere belangrijke negatieve factoren zijn wet- en regelgeving, kosten, het niet kunnen werken op plantniveau, capaciteit en het onbekende rendement.

Gedrag van agrarische ondernemers heeft deels invloed op de adoptie van robotica in de agrarische sector. Vooral intrinsieke factoren en verschillende beweegredenen zoals arbeidsmarkt en het niet operationeel zijn van de robot hebben de meeste invloed. Extrinsieke factoren hebben weinig tot geen invloed.

Het advies voor fabrikanten is dat er samenwerking komt met andere bedrijven en eindgebruikers voor het versnellen van de ontwikkeling. Ook heeft een open-source systeem impact op de ontwikkeling. De ontwikkeling van robotica moet gefocust zijn op de functionaliteit van de robot.

Verder kan er kwantitatief onderzocht worden of de genoemde factoren voor de hele sector gelden.

Summary

The agricultural sector suffers from many problems such as the high cost of labour and the strict rules for plant-protection products. One solution to these problems is robotics. Robots can take over labour-intensive and complex tasks. However, at present, there not many robots in the agricultural sector. For this reason, the main question is formulated as follows: What is the influence of the behaviour of agricultural entrepreneurs on the adoption of robotics in the agricultural sector?

The study of literature revealed the future market for robotics and the negative and positive motives for innovating in robotics. In addition, we looked at behavioural models such as the theory of planned behaviour. The behavioural model explains why people are motivated to innovate in robotics. After the literature study, a qualitative study was conducted.

To answer the main question, four sub-questions were formulated. To answer the sub-questions, seven interviews were held with agricultural entrepreneurs who have innovated with robotics or who are seriously considering doing so. The answers from the entrepreneurs were analysed and the sub-questions were answered.

The most important factors for investing in robotics are the labour market, sustainable farming, continuity of the business, attracting young people, quality improvement of crops and productivity.

Intrinsic factors like gaining knowledge on the farm and liking to work with a robot are important in the choice for robotics. Influences from the government, other companies and complexity were found not to influence the choice.

There are also factors that negatively influence the behaviour to innovate. The most important factor is that robots are not operational and cannot replace manpower. In addition, the most important negative factors are legislation and regulations, costs, not being able to work at plant level, capacity and not knowing what the efficiency will be.

It was found that behaviour of agricultural entrepreneurs partly influences the adoption of robotics in the agricultural sector. Intrinsic factors and various motivations such as the labour market and the non-operability of the robots were shown to have the most influence. Extrinsic factors have little or no influence.

The advice for manufacturers is to cooperate with other companies and customers to speed up development. An open-source system also has an impact on development. Furthermore, the development of robotics should be focused on the functionality of the robot.

In addition, a quantitative study can be done to find out whether the mentioned factors apply to the entire sector.

1. Inleiding

De traditionele landbouw die in Nederland bekend staat, komt volgens veel onderzoeken op een punt van verandering. In het onderzoek *Op weg naar duurzame landbouw* (Schuurbiers, 2018, p. 174) wordt er gesproken over de toekomstige veranderingen in de landbouw. De traditionele landbouw wordt op dit moment vertegenwoordigd door grote tractoren, werktuigen en oogstmachines. Er is door de agrarische sector veelal ingezet op het verhogen van productie door specialisatie, schaalvergroting en mechanisatie. Alleen geeft de groei van de sector door deze factoren niet alleen maar positieve resultaten. De sector loopt ook tegen vele verschillende problemen aan, die wanneer de sector niet verandert, niet verholpen zullen worden. Wetten en regels in de sector zijn de afgelopen jaren veel strenger geworden als het bijvoorbeeld gaat om gewasbescherming (EU wet- en regelgeving hindert opmars biologische bestrijdingsmiddelen, 2019). Zo zijn er al verschillende middelen verboden en zal dit in de toekomst alleen maar toenemen. Ook is het tekort aan arbeidskrachten een slechte ontwikkeling waar de agrarische sector problemen mee heeft. Het is moeilijk om aan deze arbeidskrachten te komen en de kosten voor deze werkkrachten zijn alleen maar aan het stijgen (Schils, 2018).

Een van de oplossingen voor deze problemen in de agrarische sector is robotisering. Door robotica kan er in de toekomst veel preciezer en productiever gewerkt worden (Brendel, 2019). Er zijn veel voordelen aan het werken met robots. Zo stoten robots veel minder schadelijke stoffen uit en zijn er minder arbeidskrachten nodig doordat robots het werk overnemen. Ook zijn robots qua gewicht veel lichter dan de huidige tractoren en werktuigen. Hierdoor zal er minder bodemverdichting plaatsvinden op de akkers.

Doormiddel van robotisering komt er veel data vrij die wordt verworven wanneer de robot werkzaamheden doet op een akker. Zo kunnen camera's meten wat het gehalte aan onkruid is en wat voor onkruid er precies op de akkers aanwezig is. Daarnaast kan ook de gezondheid van de planten door middel van camera's gemeten worden. Door de vele sensoren kan er vanuit het perceel veel data worden verzameld om zo de akkers en de teelt te monitoren. Hierna kan er aan de hand van deze gemonitorde data de teelt worden aangepast om zo een nog betere opbrengst te krijgen en om ervoor te zorgen dat de grond en de teelt gezond blijven. Het inzetten van deze data en de robot te laten leren om zelf te reageren heet artificial intelligence, of ook wel AI genoemd. Met het toepassen van robotica, data en AI kan er in de toekomst steeds efficiënter geteeld worden.

Er is op dit moment technisch al heel veel mogelijk. In de agrarische sector zijn er de laatste jaren al veel veranderingen geweest. GPS is steeds vaker aanwezig op een tractor en op dit moment heeft bijna iedere loonwerker of akkerbouwer wel een tractor in bezit waar GPS op te vinden is met bijvoorbeeld stuurhulp of recht-rijbesturing (Queisen, 2021). Sectieafsluiting is daarnaast ook een hulpmiddel dat vaak gebruikt wordt in de hedendaagse landbouw. Zo wordt er in samenwerking met een taakkaart gewerkt om met de juiste hoeveelheid te bemesten of kunstmest uit te strooien. Deze taakkaarten kunnen door middel van een satelliet of door een drone gemaakt worden om zo de akkers goed in beeld te brengen. Naast deze innovatieve oplossing van de traditionele landbouw zijn er de laatste jaren veel meer technologische ontwikkelingen in de agrarische sector.

Door deze ontwikkelingen in de agrarische sector is het voor bedrijven een optie om ook te investeren in deze nieuwe technieken. De ontwikkelingen gaan snel en om bij te blijven is het belangrijk om op tijd in te stappen en om voldoende kennis te verwerven van deze technieken. Dit is voor zowel akkerbouwers als voor mechanisatiebedrijven een belangrijk gegeven.

Op dit moment zijn er in de agrarische sector vele lastige vraagstukken. Zo moet er dus steeds duurzamer worden geteeld, worden wet- en regelgeving wordt veel strenger en moet meer voedsel

worden geproduceerd. De arbeidsmarkt voor de agrarische sector is aan het inkrimpen (NOS, 2021). Doordat robotica deze problemen kan verhelpen lijkt het toepassen van robots een voor de hand liggende oplossing te zijn. Toch zijn er op dit moment nog niet erg veel robots die worden ingezet in de agrarische sector (ABN Amro, 2020). Er zijn verschillende bedrijven die aan het experimenteren zijn met robots of al een robot hebben aangeschaft. De vraag is waarom er nog niet meer bedrijven hebben geïnvesteerd in robotica. Er zijn verschillende positieve beweegredenen om te investeren in robotica. Maar ook zeker negatieve. Al deze invloeden spelen in op het gedrag van een ondernemer. Dit gedrag kan positieve en negatieve invloeden hebben op de adoptie van robotica in de agrarische sector.

1.1. Theoretisch kader

Voor het literatuuronderzoek is er een breed theoretisch onderzoek gedaan in de beschikbare literatuur. In het theoretische kader is er gekeken naar de invloeden van het gedrag van een agrarische ondernemer om te innoveren en wat de invloeden hiervan zijn op de adoptie van robotica. Hierbij zijn er verschillende beweegredenen die invloed hebben op het gedrag. Er is gekeken naar de ontwikkelingen in de agrarische sector, naar de huidige en naar de te verwachten markt van robotica.

1.1.1. Huidige sector en ontwikkelingen

De agrarische sector is een erg grote sector in Nederland. Zo zijn er ongeveer 73.465 bedrijven in 2020 en waren er in 2018 244.000 banen beschikbaar in de sector (CBS, 2020a). Binnen de sector zijn er veel verschillende soorten landbouwbedrijven. Zo zijn er akkerbouwers, melkveehouders, loonwerkers, mechanisatiebedrijven en tuinbouwers. De agrarische sector is verantwoordelijk voor 8,3 procent van de Nederlandse werkgelegenheid en voor ongeveer 7,0 procent van de nationale toegevoegde waarden (bruto nationaal product).

De akkerbouw sector is in Nederland een van de grootste deelsectoren binnen de agrarische sector. In 2019 zorgden de akkerbouwbedrijven in Nederland voor een toegevoegde waarde van 27 miljard euro. Dit komt onder andere door de productie van gewassen en door de verwerking van buitenlandse producten (Verhoog, 2021). In Nederland is er ongeveer 525 750 hectare landbouwgrond voor de akkerbouwsector (CBS, 2022). Melkveehouderijen zijn er ongeveer 15.260 in Nederland die samen meer dan 1,7 miljoen melkkoeien hebben. De melkveehouderij en akkerbouw in Nederland zijn in vergelijking met de rest van de wereld topbedrijven. Nederlandse melkveehouders produceren bijna de meeste melk per koe in Europa. De bedrijven in Nederland zijn erg duurzaam en vernieuwend, ook al worden de eigenaren van de bedrijven juist steeds ouder. Zo is ongeveer 59 procent van de agrarische ondernemers ouder dan 55 jaar. De Nederlandse landbouw levert producten van een erg goede kwaliteit. Dit komt doordat er tijdens de productie met de hoogste precisie wordt gewerkt en doordat er veel strenge regels zijn ten aanzien van de productie (Heus, 2020). Deze regels maken het voor de agrarische ondernemers vaak nog lastiger. De toepassing van beschermingsmiddelen en mest zijn de laatste jaren erg in opspraak gekomen. Er wordt ingezet om steeds duurzamer te telen. Er zijn verschillende ideeën die hiervoor kunnen worden gebruikt zoals het toepassen van strokenteelt en kringlooplandbouw. Het toepassen van strokenteelt kan mogelijk worden gemaakt door landbouw robots (Ducksize, z.d.).

Mechanisatiebedrijven zijn niet weg te denken uit de agrarische sector. Voor dit onderzoek is het interessant om te kijken hoe mechanisatie inspeelt op de veranderingen in de agrarische sector. Zo zijn er de laatste jaren vele transities geweest waarin de mechanisatiebedrijven een belangrijke rol spelen. De bedrijven zijn vaak de schakel tussen fabrikant en eindgebruiker. Op dit moment stelt de vereniging Fedecom dat er in Nederland ongeveer 250 fabrikanten en importeurs in de

agrotechnieksector en zijn 700 mechanisatiebedrijven. In Nederland staan op dit moment meer dan 300.000 tractoren en meer dan 75.000 getrokken materieel geregistreerd (Trekker, 2022). Al deze tractoren moeten worden onderhouden en worden voorzien van onderdelen. Hierin spelen mechanisatiebedrijven een erg belangrijke rol. Mechanisatiebedrijven zorgen voor de verkoop, onderhoud en reparatie van landbouwmachines. Dit wordt gedaan voor de hele agrarische sector.

Een van de belangrijkste werkzaamheden van deze bedrijven is het service verlenen aan deze klanten. “Service, service, service is de trend.”, stelt Michael Husfeldt van het Deense overkoepelende orgaan van mechanisatiebedrijven (Landbouwmechanisatie, 2013). De mechanisatiebedrijven moeten steeds klantgerichter gaan werken. Dit geldt ook voor grote fabrikanten en leveranciers van agrarische machines. Het is zaak om als mechanisatiebedrijf te gaan kijken op welk vlak het toegevoegde waarde kan bieden bij de klanten. Dit betekent dat er niet alleen gekeken moet worden naar het verkopen van machines. Mechanisatiebedrijven moeten boeren en telers gaan ondersteunen bij bijvoorbeeld het telen van gewassen of bij het voersysteem voor het vee. Hoe meer kennis er is om over te dragen en bij hoeveel meer bedrijfsprocessen er ondersteuning gegeven kan worden, des te belangrijker een mechanisatiebedrijf wordt. “Zeker nu de producten steeds ingewikkelder worden, is het overdragen van kennis belangrijk.”, zegt Lely-directeur Alexander van der Lely (Landbouwmechanisatie, 2013). De ontwikkeling die op dit moment bijvoorbeeld te zien is, is dat eenvoudigere onderdelen of machines via het internet worden aangeschaft. Hierop moeten de mechanisatiebedrijven ook inspelen en zo hun businessmodel transformeren. Mechanisatiebedrijven zullen zich moeten gaan focussen op complexere technieken en machines om hierop de klanten te kunnen gaan ontzorgen. Een moeilijke factor in deze verandering is dat bedrijven geld moeten gaan vragen voor kennis. Op dit moment is dit nog niet overal zo en staat niet ieder bedrijf hiervoor open. Een oplossing hiervoor is om niet direct machines te gaan verkopen maar ervoor te zorgen dat klanten het werk dat moet gebeuren kunnen uitvoeren. Hoe en met welke machines dit gebeurt maakt niet uit als het gewas dat wordt geoogst van hoge kwaliteit is.

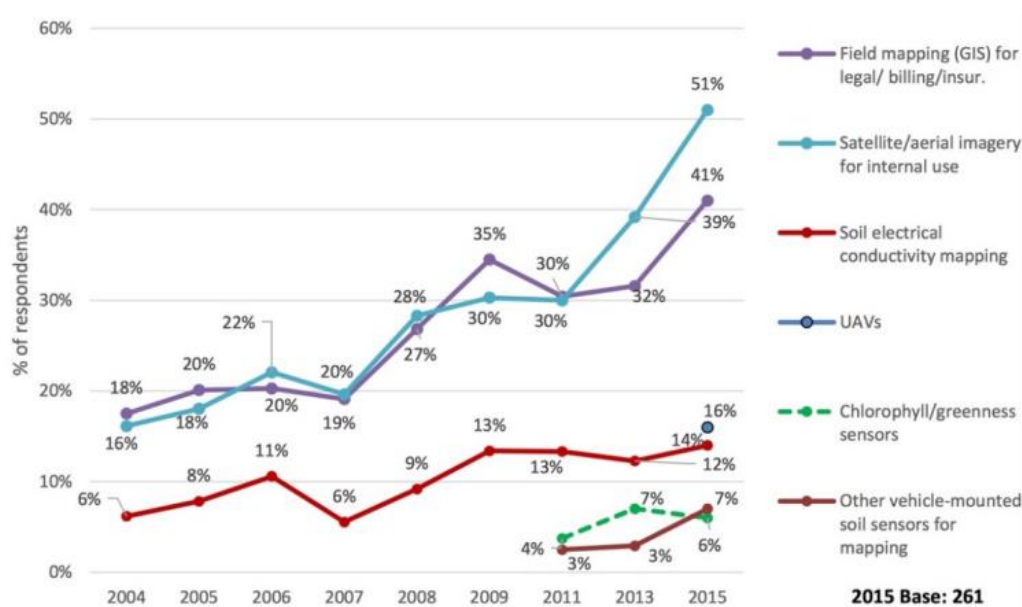
Ook wordt er in dit artikel voorgelegd dat kleine mechanisatiebedrijven zullen moeten gaan stoppen of juist moeten focussen op een niche markt. Middelgrote bedrijven hebben er vaak voor gekozen om een breed assortiment te hebben waardoor er weinig specialisatie is bij deze bedrijven. In het artikel wordt dan ook gesteld dat deze middelgrote bedrijven het beste kunnen gaan samen werken met andere bedrijven of moeten gaan specialiseren zoals de kleine bedrijven doen. Dit wordt gesuggereerd in het artikel.

In Nederland is er de laatste jaren een grote transitie gezien bij bijvoorbeeld John Deere dealers. Op dit moment zijn er nog maar twee hoofd John-Deere dealers in Nederland. Deze hoofddealers werken nog met een aantal subdealers maar hebben vooral eigen vestigingen. Kraakman beschikt over 18 vestigingen in West- en Zuid-Nederland. Dat er steeds minder John Deere dealers zijn heeft te maken met de ‘Dealer of Tomorrow’ strategie van John Deere die in 2002 is geïntroduceerd vanuit Amerika (Lentz, 2020). De strategie wijst erop dat John Deere dealers onafhankelijk moeten zijn en een minimale omvang moeten bevatten. De omvang hangt af of het bedrijf financieel gezond is. Hierdoor kunnen bedrijven daadkrachtiger te werk gaan om zo efficiënter te kunnen functioneren, financieel snellere onderhandelingen doen en om specialisme voor het merk te krijgen om zo de service en verkoop te verbeteren. De bovenstaande transitie zorgde voor een grote verschuiving binnen het dealernetwerk van John Deere.

In de laatste jaren zijn er al veel verschillende veranderingen geweest in de agrarische sector. Er zijn bijvoorbeeld steeds minder landbouwbedrijven in Nederland (CBS, 2021) en de techniek zich erg snel in de sector. Het gebruik van GPS is bijvoorbeeld niet meer weg te denken uit de sector. De vraag

naar precisielandbouw komt voort vanuit de eindgebruikers omdat er steeds meer wordt gevraagd van de boeren en zijn er ook steeds meer nieuwe technieken die kunnen worden toegepast om de huidige werkzaamheden en processen te ondersteunen of verbeteren. Precisielandbouw is een transitie die impact heeft op de gehele sector. Precisielandbouw geeft namelijk de mogelijkheid om nog efficiënter te produceren en helpt boeren met de werkzaamheden die moeten worden uitgevoerd. GPS is in de laatste jaren een hulpmiddel geworden die niet meer is weg te denken uit de agrarische sector. GPS wordt op dit moment voor veel verschillende manieren gebruikt. Er zijn bijvoorbeeld stuurautomaten, sectieafsluiting en rechtrijsystemen. De transitie is vooral de laatste jaren erg versneld. Op dit moment is precisielandbouw namelijk een erg breed begrip in de sector.

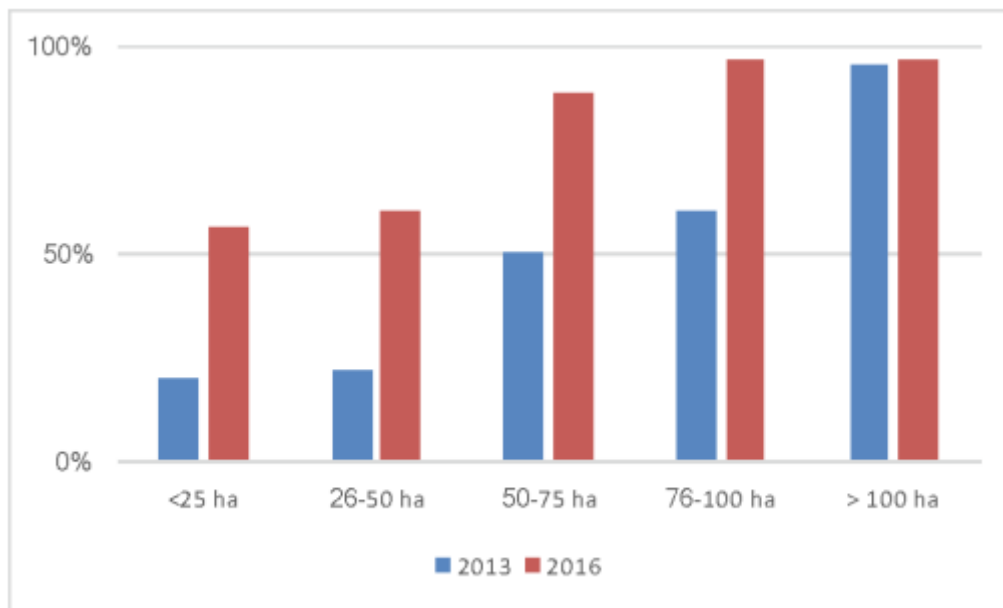
Figuur 1



Groei van gebruik precisielandbouwsystemen in Amerika (WUR, 2017, p. 34)

In figuur 1 is de groei van het gebruik van GPS-technologieën en sensoren in Amerika weergegeven. In dit model is duidelijk de adoptie van de verschillende technieken zichtbaar. Het is duidelijk te zien dat in de laatste jaren vooral fieldmapping en het gebruik van satelliet data flink is toegenomen. Ook is er duidelijk te zien dat er ook veel verschil zit tussen de verschillende technieken. In een verder onderzoek onder Nederlandse boeren is er gekeken of er een verband is tussen het gebruik van stuurautomaten en schaalgrote. Onder 240 boeren zijn in 2013 en in 2017 dezelfde vragen gesteld en is er gekeken naar wie van de bedrijven een stuurautomaat heeft.

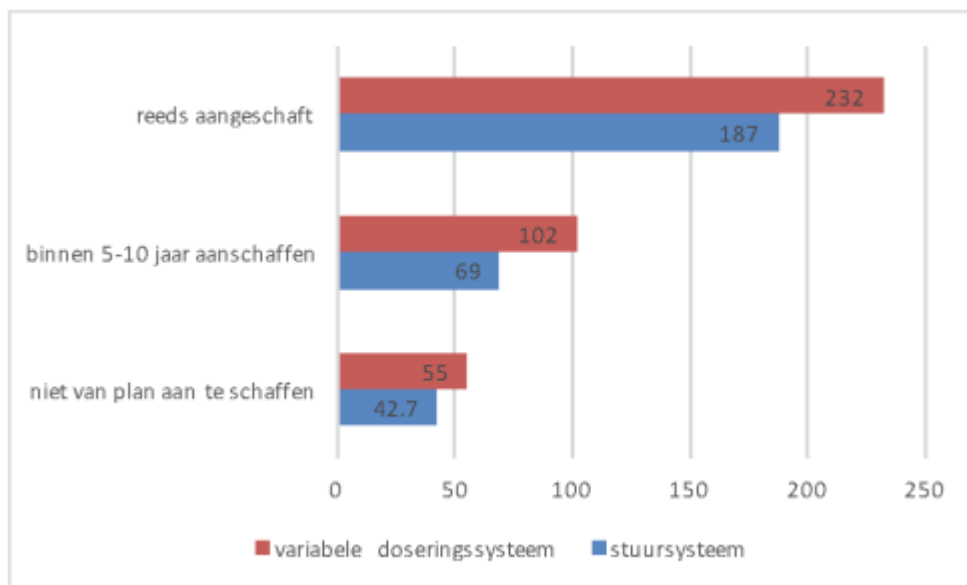
Figuur 2



Gebruik van stuurautomaten en het verband met aantal hectare landbouwgrond (WUR, 2017, p. 34)

In figuur 2 zijn de resultaten weergegeven en is er te zien dat er bij alle soorten bedrijven het gebruik van stuurautomaten is toegenomen. Er is te zien dat het gebruik van de systemen ook bij kleinere bedrijven is toegenomen. Maar ook dat bij bedrijven met meer dan 50 hectare bijna ieder bedrijf een stuursysteem heeft. Ook is er gekeken naar het adoptiegedrag van stuursystemen en variabele doseringssystemen.

Figuur 3



Verband tussen het aantal hectare en het aanschaffen van doserings- en stuursysteem (WUR, 2017, p. 35)

In figuur 3 is er gekeken naar de adoptie van de systemen en de relatie met het gemiddelde aantal hectare. Hierin is te zien dat vooral kleinere bedrijven minder snel van plan zijn om te gaan investeren in deze twee systemen. Grote bedrijven hebben vaak juist al zo een systeem in bezit (WUR, 2017).

De vraag naar het gebruik van robots wordt ook steeds groter. Robots kunnen worden toegepast in de agrarische sector voor verschillende doeleinden. De omzet op wereldniveau wordt geschat op ongeveer 6,2 miljard euro. Door verschillende drijfveren die in het onderzoek nog nader worden uitgelegd zoals de arbeidsmarkt en de noodzaak om duurzamer te telen wordt er geschat dat de markt in vijf jaar tijd zal worden verdubbeld met een gemiddelde jaarlijkse groei van 15 procent. Nederlandse fabrikanten van agritech hebben op dit moment een omzet van 715 miljoen euro . Op dit moment komt de omzet voor ongeveer 88 procent uit de verkoop van melk- en voerrobots. Toch is er erg veel potentie voor de nieuwere systemen zoals sensoren en veldrobots. Op dit moment is de positie van Nederlandse fabrikanten erg zwak, toch zijn er veel kansen.

Figuur 4

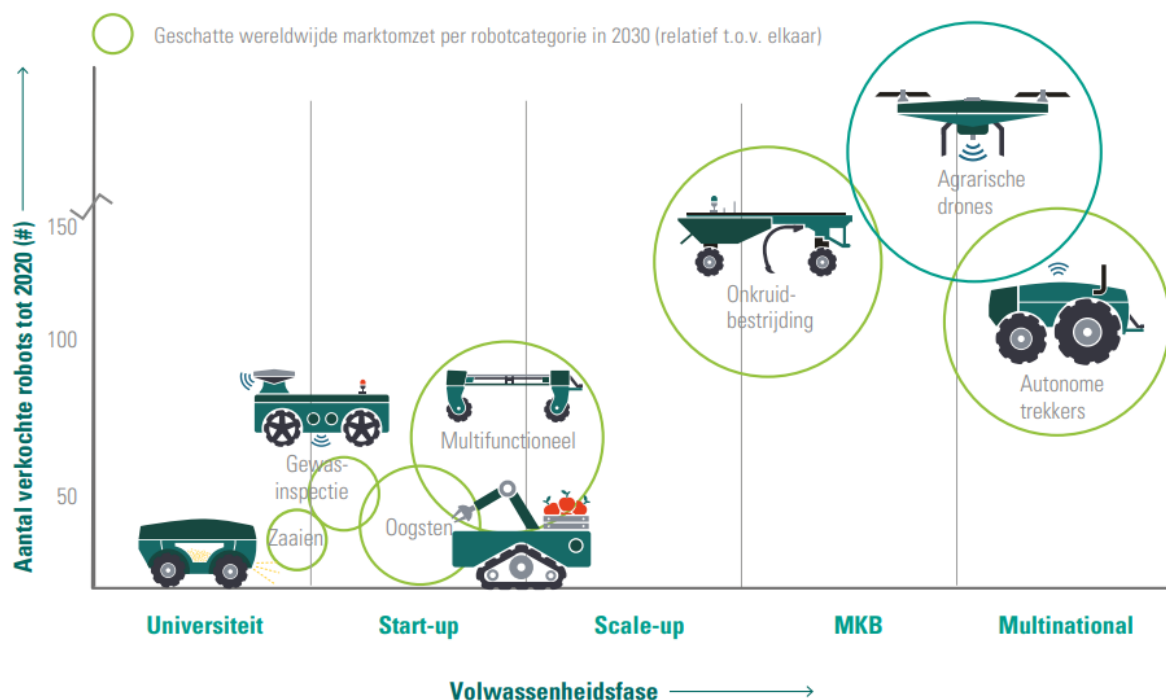
bedragen in miljoenen euro's	2020	2030	Jaarlijkse groei (CAGR)
Agridrones & services	8	30	14%
Precisielandbouw (hardware)*	60	250	15%
Veldrobots	1	15	31%
Stalrobots (zoals melk-, voer- en mestrobots)	630	1050	5%
Software, sensoren, data-analyse, platforms & diensten	16	1155	53%
Totale Nederlandse agritech-markt	715	2500	13%
Bron: Schatting en prognoses ABN AMRO			
*bijvoorbeeld veldspuiten, mestuitrijders en irrigatiesystemen			

Omzet van Nederlandse agritech-bedrijven (ABN Amro, 2020, p. 9)

In figuur 4 staat de omzet van agritech-bedrijven en het aandeel van de verschillende branches. Hierin is te zien dat de markt met de meeste groeipotentie, de markt is van software en sensoren. Er wordt een jaarlijkse groei van 53% verwacht. Deze potentie is er doordat er op dit moment veel ontwikkelingen zijn binnen deze branche, de ontwikkeling van AI is bijvoorbeeld een grote drijfveer. Stal robots hebben op dit moment de hoogste omzet alleen wel de laagste groeipotentie. Dit komt doordat de markt, ten opzichte van de andere agritech-bedrijven, meer verzadigd is. Verwacht wordt dat veldrobots ook een hoge groeipotentie hebben. Op dit moment worden er nog weinig robots gebruikt. Een van de factoren is wet- en regelgeving. Op dit moment rijden er naar schatting ongeveer 400 robots op landbouvvelden. Deze 400 robots hebben een geschatte waarde van ongeveer 40 miljoen euro. Er zijn er zeer grote mogelijkheden voor de toekomst. Grote bedrijven verwachten een adoptiecurve van vijf tot tien jaar voordat de markt erg omvangrijk zal worden. Zo zal er in 2030 een grote potentie zijn in de markt alleen zal de volledige markt nog niet zijn benut. De ontwikkelingen op het gebied van data en software in combinatie met een robot geven een belangrijke oplossing voor de huidige problemen in de agrarische sector.

Figuur 5

Productlevenscyclus en marktpotentieel van agrarische veldrobots



Productlevenscyclus en marktpotentieel van agrarische robots (ABN Amro, 2020, p. 12)

In figuur 5 zijn de verschillende fases van volwassenheid van robotica weergegeven. De verschillende robots zijn verdeeld in zeven groepen en de groene cirkels in de figuur geven aan wat de geschatte marktomvang zal zijn in 2030 op wereldniveau. Onkruidbestrijdingsrobots zijn op dit moment de grootste categorie van agrarische robots. Er zijn verschillende grote fabrikanten van onkruidrobots in Europa en Amerika. Naar schatting zijn er wereldwijd zo een 150 tot 200 onkruidrobots verkocht. Onkruidbestrijdingsrobots kunnen worden uitgerust met bijvoorbeeld schoffels of een spuit voor beschermingsmiddelen. De voornaamste aansporing om te investeren in onkruidrobots is de kosten die er zijn voor arbeid. Na de onkruidrobots worden de multifunctionele robot en de autonome tractoren op dit moment het meeste marktpotentieel. Multifunctionele robots kunnen worden gebruikt voor verschillende doeleinden. Er zijn bijvoorbeeld werktuigdragers die kunnen worden ingezet voor verschillende werkzaamheden. Autonome tractoren worden vooral geproduceerd door grote en bekende fabrikanten. Vooral in Azië is er te zien dat er veel mogelijkheden zijn om snel te groeien. Dit komt doordat daar minder beperkende wetten en regels zijn. Buiten Azië worden autonome tractoren nog niet veel ingezet. Dit komt door die beperkende wetten en regels. Vooral de onkruidrobots en autonome tractoren worden geproduceerd door grotere bedrijven, zo is te zien in figuur 5. Multifunctionele robotfabrikanten zijn vaak nog klein. Ook oogst-, gewasinspectie- en zaaibots zijn nog niet in een erg volwassen stadium. Er wordt bijvoorbeeld nog veel samen gewerkt met universiteiten. De marktpotentie voor oogstrobots wordt erg laag geschat doordat het oogsten van bijvoorbeeld zacht fruit erg precies werk is en er moet worden gewerkt met erg kwetsbare gewassen. Ook zaaibots zijn op dit moment nog erg beperkt. Universele robots bouwen die meerdere gewassen kunnen zaaien is erg complex. Hiervoor zou uiteindelijk bijvoorbeeld een multifunctionele robot kunnen worden ingezet (ABN Amro, 2020, p. 13).

1.1.2. Beweegredenen van transitie naar robotica.

De agrarische sector kent vele vraagstukken en uitdagingen. Op het gebied van wet- en regelgeving, voedselproductie en de arbeidsmarkt zal er in de toekomst veel veranderen. Deze trend is te verwachten doordat er over deze onderwerpen veel gediscussieerd wordt.

1.1.2.1. Wet- en regelgeving

Kijkend vanuit de wet- en regelgeving in de agrarische sector zijn er veel verschillende onderwerpen waar rekening mee moet worden gehouden. Een van deze onderwerpen is het gebruik van beschermingsmiddelen in de landbouw. Het spuiten van beschermingsmiddelen moet met een techniek worden toegepast die een driftreductie bereikt van 75%. Deze reductie moet worden gemeten bij verschillende bedrijfsomstandigheden en uiteindelijk moet er voor elke spuittechniek een verklaring aanwezig zijn waarin de driftreductie is vastgesteld. Ook mag er bij een windkracht hoger dan 3 niet gespoten worden en mag er boven 50 cm van het gewas niet meer gespoten worden (Rijkswaterstaat, z.d.). Ook zijn er de laatste jaren beschermingsmiddelen verboden om te gebruiken in bijvoorbeeld de open teelt. Het middel glyfosaat is de laatste jaren erg in opspraak. Er wordt door verschillende overheden die grond verpachten verboden dat glyfosaat nog wordt gebruikt op de percelen. Glyfosaat ligt onder vuur doordat er verbanden zouden zijn dat het middel alzheimer en kanker kan veroorzaken. Het middel is tot eind 2022 goed gekeurd in Europa alleen is het nog afwachten of het middel hierna weer wordt ingezet. Vele telers hopen erop dat het middel niet wordt verboden. 'Glyfosaat is onmisbaar en behoort in de gereedschapskist die nodig is voor een goede onkruidbestrijding', zegt Huibert Knook in een artikel van de nieuwe Oogst. Ook stelt hij dat het gebruik van alternatieve middelen niet beter voor het milieu zijn (Houweling, 2022). Het gebruik van deze middelen helpt namelijk bij het bestrijden van onkruid waardoor mechanische onkruidbestrijding minder benodigd is. Voor het gebruik van meststoffen komt ook steeds strengere wetgeving. Er zijn richtlijnen om uitspoeling van meststoffen zo goed mogelijk tegen te gaan. Er mag bijvoorbeeld maar een bepaald nitraatgehalte in het grondwater zitten en er geen mag eutrofiëring van water oppervlaktewater optreden. Er moet namelijk ecologische evenwicht ontstaan. Dit kan alleen door de nitraat- en fosfaatgehalten zo laag mogelijk te houden (WUR, 2019b).

Robotica kan helpen om het gebruik van beschermingsmiddelen en meststoffen te limiteren om hierdoor zo min mogelijk van deze middelen en stoffen te gebruiken. Door slimme hightech technieken kan er plaats specifiek gewerkt worden. Hierdoor hoeft er niet op perceel niveau gewerkt te worden maar kan er op plantniveau worden gestuurd hoeveel van een bepaalde stof kan worden toegevoegd (Spijkers, 2021). Het is mogelijk om op plantniveau beschermingsmiddelen te gebruiken. Het plaatsspecifiek spuiten wordt ook welk spot-spraying genoemd. Door niet een geheel perceel te bespuiten maar juist te spuiten waar het moet kan er veel beschermingsmiddel bespaard worden. Ook kunnen meststoffen specifiek worden ingezet in het perceel waar dit meteen wordt opgenomen waar het nodig is. Hierdoor zijn er minder meststoffen nodig en zal dit onder andere uitspoeling verminderen (NPPL, 2019).

1.1.2.2. Voedselproductie

Op dit moment wonen er in Nederland ongeveer 17,5 miljoen mensen. Naar verwachting blijft de komende 50 jaar de bevolking in Nederland groeien. Uit verschillende prognoses zullen er in 2070 ongeveer 20,6 miljoen inwoners zijn in Nederland. Ook wereldwijd is er een bevolkingsgroei te zien. op dit moment zijn er meer dan 7,9 miljard mensen op de aarde, in 2030 8,5 miljard en in 2050 zal de wereld bevolking zijn toegenomen tot circa 10 miljard mensen. Op dit moment is er in Nederland, per inwoner iets meer dan 1000 m² landbouwgrond beschikbaar. Terwijl dat er voor de huidige consumptie van een Nederlander bijna 6000 m² landbouwgrond benodigd is (ABN Amro, 2020). Dit betekent dus dat er veel efficiënter geteeld zal moeten worden in de toekomst om uiteindelijk de

consumptie van de gehele wereld te kunnen blijven voorzien. Naast efficiënter is groener telen ook een belangrijke transitie in de sector.

Ook met het feit dat kunstmest en beschermingsmiddelen steeds minder gebruikt mogen worden moet er toch efficiënter geteeld gaan worden. Volgens de Europese doelstellingen moet het gebruik van antibiotica en gewasbeschermingsmiddelen in 2030 zijn gehalveerd en moet er 20 procent minder kunstmest en dierlijke mest worden gebruikt. Ook moet er, als het aan de EU ligt, op een kwart van de huidige landbouwgronden biologisch geteeld worden. Hierdoor mag er geen kunstmest, gewasbeschermingsmiddel of antibiotica gebruikt worden. Om uit biologische teelt alsnog voldoende voedsel te produceren zal er veel handwerk nodig zijn.

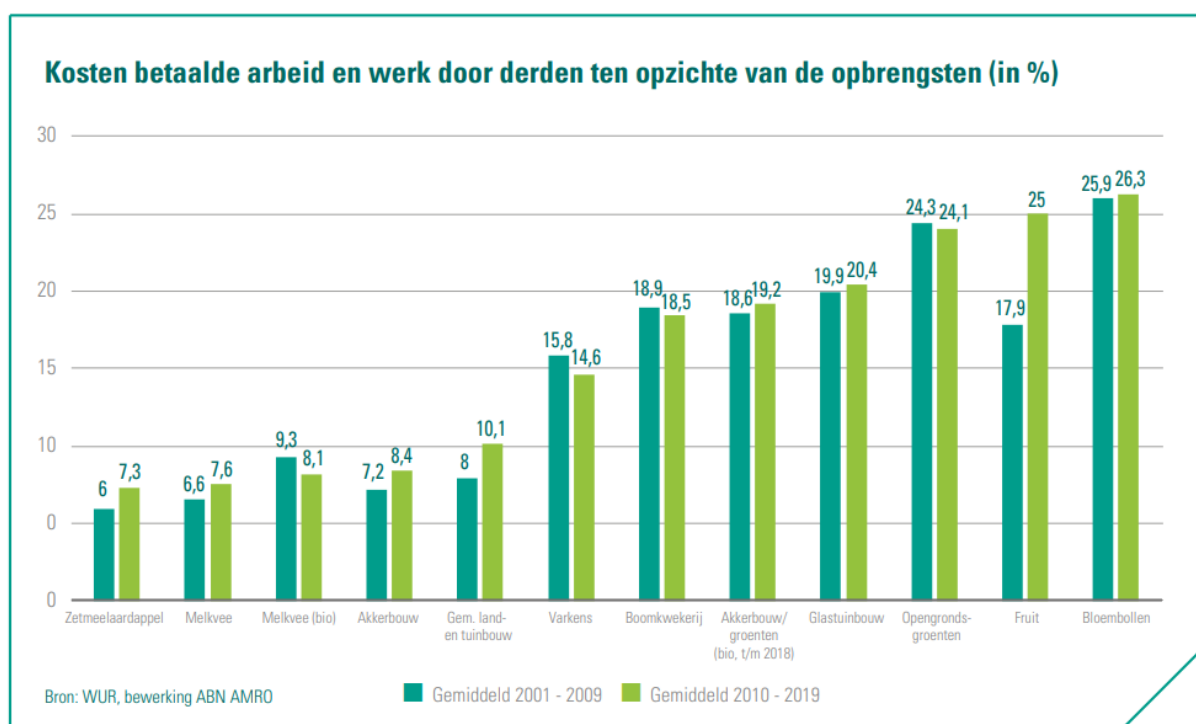
1.1.2.3. Arbeidsmarkt

De agrarische sector is op dit moment erg afhankelijk van arbeiders die werkzaam zijn in bijvoorbeeld kassen of bij open teelten. In de biologische open teelt worden arbeiders ingezet om percelen onkruidvrij te maken. Kijkend naar de cijfers die het CBS geeft is te zien dat er in Nederland de laatste jaren steeds minder arbeidskrachten werkzaam zijn in de agrarische sector. In het jaar 2000 werkten er meer dan 280.000 arbeidskrachten in Nederland, in 2021 waren dat nog maar 181.000 arbeidskrachten in de agrarische sector. Toch blijven landbouw bedrijven in Nederland erg afhankelijk van personeel. Vooral seizoenarbeiders zijn erg belangrijk, toch is hier de laatste jaren een groot tekort aan. De afhankelijkheid van arbeiders werd vooral tijdens de coronacrisis alleen maar duidelijker. Het was namelijk een grote uitdaging om genoeg arbeiders naar Nederland te krijgen. Maar ook na de coronacrisis zal dit voor problemen kunnen zorgen. Het wordt op dit moment namelijk al moeilijker om personeel uit Oost-Europa te halen. In Oost-Europa is de economie in de laatste jaren ook steeds verder ontwikkeld. De werkloosheid is er de laatste jaren gedaald en de lonen in de landen blijven stijgen. In de afgelopen jaren in Polen een regeling gekomen waardoor jongeren onder de 26 jaar over het loon dat in Polen is verdiend geen inkomstenbelasting hoeven te betalen. Deze regeling is gekomen om emigratie tegen te gaan (BNR, 2019). Door deze ontwikkelingen wordt het steeds minder aantrekkelijk voor arbeiders om in Nederland te komen werken. Ook is het werk dat moet worden gedaan niet aantrekkelijk voor deze mensen om in bijvoorbeeld een kas of in de open teelt te gaan werken. Het is namelijk vaak zwaar en vies werk waarbij ook de weersomstandigheden soms voor onprettige werksituaties kunnen zorgen.

In het begin van 2020 heeft 18 procent van de agrarische bedrijven in Nederland last gehad van een tekort aan arbeidskrachten. In 2016 was dit veel minder en vond ongeveer 3% de werkzaamheden een probleem. Deze problemen zijn dan ook te zien in de gehele agrarische sector. Agrarische seizoenskrachten, medewerkers voor melkveebedrijven, boomkwekerijmedewerkers en landbouwmachinisten zijn moeilijk te vinden. Het wordt verwacht dat het patroon van minder arbeidskrachten zal worden doorgezet. Dit is namelijk ook wat er in China de laatste jaren is gebeurd. De jeugd van China trekt naar de steden omdat daar de werkomstandigheden vele malen beter zijn dan op het platteland. Niet alleen in China maar ook in Japan vindt er een verplaatsing plaats als het gaat om de agrarische beroepsbevolking. In Japan is er namelijk erg veel vergrijzing in de sector. Ook Engeland heeft te maken gehad met het probleem dat het moeilijk is om aan arbeiders te komen. Vooral in de coronacrisis was dit erg lastig en als extra moeilijkheid de brexit waardoor het nog lastiger is voor Europese arbeiders om naar Engeland te gaan.

Doordat arbeiders schaars zijn en het steeds moeilijker is om nieuwe arbeiders te werven is er ook een verschuiving te zien in de kosten van de arbeiders. De kosten voor arbeiders zijn namelijk in de laatste jaren gestegen. Tussen 2010 en 2019 was ongeveer 10 procent van de omzet benodigd om arbeid te bekostigen. In het vorig decennium was dit getal lager en was er maar 8 procent van de omzet nodig.

Figuur 6



Kosten betaalde arbeid (ABN Amro, 2020, p. 6)

In figuur 6 is te zien dat in bijna alle takken van de landbouwsector de arbeidskosten zijn gestegen. Met het opzicht dat het aantal arbeiders zal blijven dalen zullen waarschijnlijk de kosten ook blijven stijgen (ABN Amro, 2020).

Het tekort aan arbeiderskrachten en de toenemende arbeidskosten zijn belangrijke drijfveren voor fabrikanten om oplossingen te zoeken voor deze problemen. Dit komt dan ook doordat agrariërs gaan zoeken naar een alternatief. Automatisering is daarom ook een verandering waarin bijvoorbeeld Japan zich wil gaan focussen. De Japanse overheid zet zich in om modernisering te stimuleren in de sector. Hierdoor wil Japan graag arbeidskosten inperken en de productiviteit verhogen (LNV, 2021). Het toepassen van robots in de agrarische sector zal zeker de komende jaren flink gaan toenemen. De verwachting is dat bij het oogsten, verpakken en beoordelen van kwetsbare producten robotica zeker een rol zal geen spelen. Toch moet de mens voor deze belangrijke handelingen nog steeds controle uitoefenen. Robots zullen in de toekomst herhalende handelingen kunnen overnemen alleen zal het totale automatiseren en machineren van de sector nog zeker 15-30 jaar duren in de tuinbouw (WUR, 2020). Dat robotisering vele handelingen kan gaan overnemen in de toekomst betekent niet dat arbeiders niet meer nodig zijn voor agrarische bedrijven. Doordat er ook op deze bedrijven voortdurend procesverbetering zal plaatsvinden en door mechanisering en robotisering zal arbeid niet meer in het primaire- maar juist naar het secundaire proces verschuiven.

1.1.2.4. Duurzaamheid

Naast de arbeidsmarkt is ook duurzaamheid een belangrijke stimulans voor robotisering. De laatste jaren is duurzaamheid eens steeds belangrijkere factor in de agrarische sector. Eerder terugkomend in dit onderzoek is dat er in de toekomst steeds meer mensen gevoed moeten worden terwijl dat er steeds minder landbouwgrond beschikbaar is. Ook zal er kostbare landbouwgrond ingezet gaan worden om biomassa te verkrijgen om een alternatief voor de huidige fossiele brandstoffen te hebben.

Op dit moment wordt er veelal gewerkt met grotere machines zoals tractoren en oogstmachines. Deze machines gebruiken veel fossiele brandstof en stoten dus veel CO₂ uit en zijn vaak erg zwaar waardoor er veel bodemverdichting optreedt. Bodemverdichting is een veel voorkomend probleem in de sector. Doordat zware machines over het veld heen rijden wordt de grond in de bodem samengeperst waardoor verdichting plaatsvindt. Verdichting in de Nederlandse bodem is een groot probleem, ongeveer 45 procent van de Nederlandse bodem is verdicht. Door bodemverdichting kunnen planten niet goed genoeg wortelen en krijgt de bodem een lage infiltratiecapaciteit waardoor water niet goed kan worden afgevoerd in de bodem. Verdichting van de bodem is niet alleen slecht voor de bodem maar ook voor de opbrengst van het gewas. Er kunnen wel verliezen van meer dan 35 procent optreden (WUR, 2019a).

Zoals eerder genoemd stoot de huidige mechanisatie erg veel uitlaatgassen uit. Het inzetten van robotica kan deze uitstoot flink verlagen. Agrarische robots zijn namelijk veel lichter dan de huidige zware landbouwmachines. Hierdoor is er veel minder vermogen nodig om werkzaamheden uit te voeren. Robots maken het ook mogelijk om elektrisch werkzaamheden uit te voeren. Het voordeel van elektronisch aangedreven landbouwmachines is dat er met veel lagere emissie gewerkt kan worden en dat werktuigen en machines veel efficiënter kunnen worden aangedreven. Huidige tractoren hebben vaak een overbrenging naar een werktuig bijvoorbeeld. Door deze aandrijving gaat er vermogen verloren. Wanneer er met elektrische aandrijvingen gewerkt wordt kunnen krachten veel directer worden overgebracht zodat er minder verliezen van krachten zijn en er dus efficiënter gewerkt kan worden. Een ander voordeel van het niet gebruik hoeven maken van mechanische overbrengingen is dat het veel veiliger is om deze niet te gebruiken. Bij een mechanische overbrenging met bijvoorbeeld een aftakas is namelijk erg gevaarlijk en is een veel voorkomend veroorzaker van blessures en ongelukken.

Naast veel landbouwgronden is er ook veel water benodigd voor de agrarische sector. De sector gebruikt 70 procent van het wereldwijde water voorraad. Daarnaast is het weer ook een bepalende factor. Er kunnen te droge- of veel te natte periodes zijn. Door deze verschillende omstandigheden is het lastig om een oplossing te vinden voor dit probleem. Irrigatiesystemen kunnen worden ingezet maar deze zijn vaak duur en niet altijd nodig. Er is een grote vraag om efficiënt water te kunnen gebruiken in de agrarische sector. Door op plantniveau te werken kan er bijvoorbeeld veel gericht water worden gebruikt. Om op plantniveau te kunnen werken en om nog specifieker te telen is er veel data nodig. Met robots kan er gemakkelijk data verzameld worden. Camerabeelden kunnen worden gemaakt en er kunnen bodemscans worden uitgevoerd. Het verwerken van deze beelden en scans zorgt ervoor dat teelten nog beter in kaart kunnen worden gezet waardoor er betere keuzes gemaakt kunnen worden. Ook kunnen camera beelden tijdens het werken van groot belang zijn. Doormiddel van vision en artificiële intelligentie kan er op plant niveau geschoffeld worden doordat planten kunnen worden herkend en er op deze herkenning gehandeld kan worden (UK-RAS Network, 2018).

1.1.3. Innovatiegedrag

De agrarische sector is van oudsher een erg innovatieve sector. Zo zijn er de laatste jaren erg veel nieuwe technieken ontstaan. “Stilstand is achteruitgang en dus moeten agrarische bedrijven innoveren om met behulp van de nieuwste technologie efficiënter te kunnen werken, om bijvoorbeeld de consument te kunnen verrassen met beter houdbare producten die ook nog eens handzamer verpakt zijn, om net iets eerder dan de (buitenlandse) concurrentie een nieuw marktsegment te kunnen bedienen of om de negatieve (externe) effecten van de bedrijfsvoering te reduceren en daarmee de ‘licence to produce’ te behouden” wordt gesteld in een publicatie van de Wageningen Universiteit waarin onderzoek wordt gedaan naar innovatie gedrag in de agrarische sector (Michiel van Galen, 2008). Vanuit de overheid is er ook een behoefte om te blijven investeren in de sector. Deze behoeftes komen voort vanuit een economische achtergrond maar ook zeker vanuit maatschappelijke problemen zoals milieu en natuur.

Innovatie is volgens Joseph Schumpeter gekoppeld aan economische groei. De Oostenrijkse econoom is een van de belangrijkste grondleggers van de innovatietheorie uit 1934. Een belangrijk onderdeel vanuit deze opvatting is dat er een kans is om economisch te groeien door innovaties die bestaande systemen vervangen door een nieuw systeem.

Om te gaan innoveren zijn er verschillende beweegredenen waarom dit zou worden gedaan. Iedere ondernemer kijkt namelijk anders naar innovaties en ook zijn er veel verschillende vormen van bedrijfsvoering. De aard van het willen innoveren verschilt daardoor ook heel erg. Heeft een teler bijvoorbeeld een idee om te innoveren of is er een probleem waar tegenaan wordt gelopen. Beweegredenen om te gaan innoveren zijn subjectief en per persoon verschillend. Wat voor de ene persoon een idee of wens is kan voor een ander individu juist een verplichting zijn om te gaan innoveren. Daarnaast kan het ook een onbewuste keuze zijn. Binnen het innovatieproces kan er sprake zijn van een combinatie van verschillende beweegredenen. Ook kunnen redenen om te gaan innoveren door de tijd heen wijzigen of kan er een bewustwording ontstaan binnen de gedachtegang van een teler.

1.1.3.1. Theory of planned behaviour

Niet iedereen houdt zich bezig met innoveren. Er zijn verschillende voor- en nadelen om te gaan innoveren. De persoon die wil innoveren openstaan om te gaan vernieuwen want niet iedereen zet zich in om bijvoorbeeld nieuwe technieken te implementeren in het bedrijf. Om te investeren in innovaties zijn er verschillende beweegredenen en belemmeringen voor het gedrag. Zoals eerder besproken zijn er vele voordelen en drijfveren om te gaan innoveren en automatiseren in de agrarische sector. Het is namelijk lastig om aan personeel te komen en er moet steeds efficiënter en duurzamer geteeld worden. Hiervoor is robotica een erg belangrijke oplossing omdat hierdoor minder arbeidskrachten nodig zijn en er plantgericht geteeld kan worden. Toch zetten er nog weinig agrarische telers en boeren zich in om te investeren in robotica. Om te onderzoeken welke factoren belangrijk zijn en doorslaggevend zijn om te innoveren zal er gebruik gemaakt gaan worden van de Theory of Planned Behaviour (TPB) om inzicht te krijgen in deze factoren.

De TPB is een theorie die afkomstig is van Fishbein en Ajzen en komt uit 1975 (Arbeidsdeskundigen). De theorie is relevant voor de analyse van beslissingen en het gedrag van, in het geval van dit onderzoek, boeren en telers. De TPB kijkt naar het gedrag en de intenties van individuele personen. Voor de intentie van het gedrag wordt er gekeken naar drie verschillende centrale factoren. Er wordt gekeken naar de attitude, sociale norm en naar het zelf kunnen van een individu. De drie verschillende factoren zijn gebaseerd op de overtuigingen van in dit geval telers.

Figuur 7



Theory of planned behaviour Ajzen en Fishbein (Arbeidsdeskundigen)

In figuur 7 is de TPB uitgelicht doormiddel van een stroomschema. De attitude van het gedrag gaat over de houding die een individu ten opzichte van het gedrag heeft. Het gaat er hierbij over of wat voor een kijk de persoon heeft op het gedrag. Wanneer zijn bevindingen negatief zijn dan zal minder snel dit gedrag vertoond worden. Wanneer een persoon juist in stemt met het gedrag dan zal dit gedrag sneller worden aangenomen. De attitude van een persoon kan worden onderverdeeld in twee verschillende maar toch sterk aan elkaar verbonden factoren. Dit zijn de emotionele en cognitieve componenten (Bruijn, 2009). De verschillende factoren zorgen voor de houding die uiteindelijk wordt aangenomen. De emotionele component kijkt naar de gevoelens die een individu heeft voor een onderwerp, terwijl de cognitieve factor juist de overtuigingen en belangen benadrukt. Een overwogen houding kan worden aangenomen door beide componenten tegen elkaar af te wegen.

De sociale norm heeft te maken met de omgeving van een individu. Er wordt door de individu gekeken wat zijn omgeving vindt van het uit te voeren gedrag. Wanneer zijn omgeving dit gedrag niet afkeurt of hier goed over wordt geoordeeld dan zal er eerder bewust worden gekozen om dit gedrag te gaan vertonen. De omgeving die invloed heeft op deze sociale norm kunnen naast zijn maar bijvoorbeeld ook mensen in dezelfde sector. Individuen handelen namelijk vaak naar de perceptie van wat andere denken en waarnemen (Bruijn, 2009).

Ten derde is er nog het eigen kunnen of ook wel self efficiency genoemd. Hierin kijkt de individu naar zichzelf of het gedrag gemakkelijk is uit te voeren en past bij zichzelf. Hierin wordt er gekeken naar de eigen vaardigheden maar ook naar dergelijke omgevingsfactoren. Wanneer de persoon denkt dat hij het gedrag gemakkelijk kan toepassen dan zal dit bevorderen om ook daadwerkelijk het gedrag te vertonen. Eigen kunnen of ook wel waargenomen gedragscontrole is een weerspiegeling van ervaringen uit het verleden en daarnaast ook de toepassing van het gedrag en de verwachte moeilijkheden die het gedrag kunnen belemmeren. Waargenomen gedragscontrole kan worden toegepast met interne en externe factoren. Interne factoren hebben te maken met het kunnen van de individu en geven vorm aan de bekwaamheid van een persoon. De externe factoren hebben te maken met de controle die er kan worden gedaan (Kiriakidis, 2016).

Deze drie componenten worden door de individuen bepaald doordat er telkens afwegingen gemaakt worden op een concreet niveau. De houding tegenover een bepaald gedrag hangt af van de gevolgen die worden verwacht van het bepaalde gedrag, de sociale norm heeft te maken met de sociale druk over wat andere personen denken en aannemen en of het individu zelf ervanuit gaat dat het gedrag ook uitvoerbaar is. De drie factoren vormen samen de intentie van een individu voor een bepaald gedrag. Intenties zijn keuzes die bewust zijn gemaakt om uiteindelijk een bepaald gedrag te gaan vertonen (Ahmmadi, 2021).

Kijkend naar deze drie factoren zijn er in de agrarische sector ook andere factoren die kunnen meespelen bij de afweging om innovatie gedrag te vertonen. Dit kunnen bijvoorbeeld de economische afwegingen zijn of de mogelijkheden en belemmeringen die de innovaties met zich meenemen. Het bepalen van de businesscase is namelijk erg belangrijk voor een agrarische ondernemer. Ook is de wet- en regelgeving een belangrijke factor in de keuze voor innovatie. Kenmerken van het bedrijf en van de ondernemer zijn ook een belangrijke factor voor innovatiegedrag. Daarnaast is de mate van succes van het innovatieproces een belangrijk element.

Er zijn verschillende studies gedaan naar het gedrag van innovatieve ondernemers. In deze studies wordt er veelal gekeken naar de verschillende kenmerken die ondernemers hebben in een bepaalde sector. Op basis hiervan worden ondernemers onderverdeeld in verschillende groepen. Er is bijvoorbeeld een groep ondernemers die zich meer richt op het innoveren dan andere ondernemers. Hierin is de interessante factor wat deze groep, die zich richt op innovatie, nou overweegt in de keuze voor het innovatiegedrag en hoe deze groepen zich gaan ontwikkelen in de komende jaren (Michiel van Galen, 2008). Voor het indelen van de ondernemers in groepen kunnen er veel verschillende afwegingen worden gemaakt aan de hand van de verschillende factoren. Vaak wordt er gekozen om ondernemers onder te verdelen in drie groepen. Een veel gebruikte combinatie van drie groepen zijn: groter, beter en anders. Er wordt vaak voor deze driedeling gekozen omdat dit een overzichtelijke verdeling is en er snel een duidelijk verschil zichtbaar is van de verschillende strategieën van een bedrijf. Toch hoeft deze indeling zeker niet altijd gebruikt te worden. Voor het innovatie- of vernieuwingsproces wordt er in het boek 'Kleurrijk Platteland' gesproken over drie andere hoofdgroepen. Deze groepen zijn verdieping, verbreding en herfundering. Herfundering geeft aan dat een bedrijf gaat innoveren in de bedrijfsvoering en het productieproces. De productiemiddelen worden op een andere manier toegepast met de kijk op kostenverlaging en samenwerking. Ook is er een strategie om omzet te halen uit diensten buiten het bedrijf. Bij verbreding gaat er worden geïnnoveerd in het aanbod van producten en diensten. Bij boerenbedrijven kan dit bijvoorbeeld zijn om verschillende neventaken toe te voegen aan het bedrijf of optimale benutting van de landbouw en het platteland. Verdieping zorgt voor vernieuwing in de afzet. Er kan zo op een manier worden geproduceerd zoals dit vanuit de maatschappij wordt verwacht. Het hoofddoel van verdieping is om ketens minder lang te maken en toegevoegde waarden aan producten geven. Binnen de agrarische sector kan dit door bijvoorbeeld duurzaam te produceren. Toch blijkt uit de praktijk dat er tijdens het innovatieproces bedrijven kunnen schuiven tussen deze groepen. Het verdelen in groepen heeft voordeel om onderzoek te doen in een bepaalde populatie. Vanuit deze groepen is er duidelijk te zien met welke intentie er wordt geïnnoveerd en geeft het handvaten om de ontwikkelingen binnen de sector te begrijpen (Buurma, 2007).

1.1.4. Adoptie

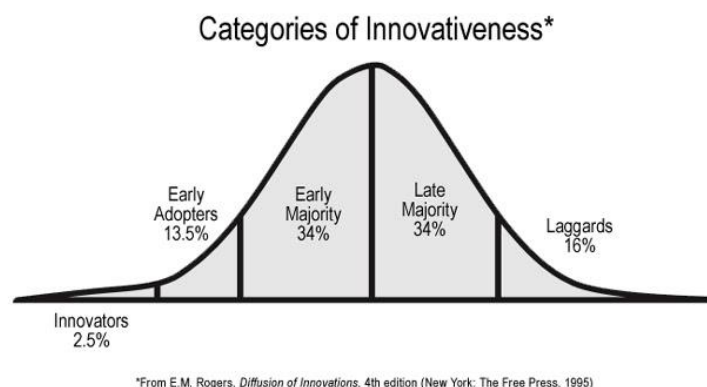
Wanneer een nieuwe techniek of een nieuw product is ontwikkeld en op de markt komt is de adoptie van het product in de sector erg belangrijk. Het product moet bijvoorbeeld geaccepteerd worden in de doelgroep waarvoor het product is bedoeld zodat het product wordt verkocht.

Adoptie heeft volgens Rogers te maken met het five stage model. In het model wordt de bereidheid naar innoveren en de adoptie van nieuwe technieken en producten weergegeven met vijf verschillende fasen. Fase 1 is de begin fase waarin kennis wordt opgedaan over het product. Hierin wordt er geleerd wat de innovatie is, waarom deze bestaat en wat de functie ervan is. Ten tweede de fase van overtuiging. Hierin wordt een gunstige of ongunstige houding aangenomen naar de innovatie. Hierin kan de toekomstige gebruiker zichzelf overtuigen van de innovatie. Daarna in de derde fase zal de besluitvorming tot stand komen naar de adoptie van de innovatie. Hierna in de vierde fase begint de implementatie van de innovatie. Zo zal de innovatie worden geïntroduceerd bij de eindgebruiker en in gebruik worden genomen. Als laatste in de vijfde fase wordt er teruggekeken op het investeren in de innovatie. Hierin wordt er gereflecteerd of de innovatie wordt geaccepteerd of wordt afgewezen (Taylor, 2018).

1.1.4.1. Productlevenscyclus

Volgens Rogers (1983, p. 164) loopt een product tijdens zijn levensduur 5 stadia door. Binnen al deze stadia bevinden zich verschillende soorten gebruikers. De vijf verschillende groepen hebben ieder hun eigen meningen waarom ze een innovatie zullen accepteren of niet. Om te doorgronden waarom een bepaald stadium van de cyclus wel of niet geïnteresseerd is moet er gesproken worden met deze gebruikersgroepen.

Figuur 8



Productlevenscyclus curve (Vergelijking Product levenscyclus en De innovators., 2010)

De vijf stadia in de productlevenscyclus staan voor verschillende soorten bedrijven, zoals is te zien in figuur 8. De innovators zijn bijvoorbeeld de bedrijven die meehelpen in het ontwikkelingsproces. Deze groep is ongeveer 2,5 procent groot. De volgende 13,5 procent zijn de vroege volgers in de sector. Deze groep is aanzienlijk groter dan de innovators. Early adopters zijn meestal goed geïntegreerd in de sector en staan als voorbeeld voor de rest van de sector. Als derde groep is er de vroege meerderheid. Deze groep kenmerkt ongeveer 34 procent van de bedrijven in de sector groot. Deze bedrijven zijn vaak wat sneller met innoveren dan de rest van de bedrijven in de sector maar zijn geen voorlopers. De volgende 34 procent van de bedrijven zijn de late meerderheid. Deze groep is vaak wat later met vernieuwen en loopt niet voor op de rest van de bedrijven in de sector. Als laatste de overgebleven 16 procent van de sector. Dit zijn de achterblijvers en zullen niet snel innoveren. Vaak zijn de bedrijven sceptisch of staan ze niet open voor vernieuwing. In de productlevenscyclus zijn niet alle bedrijven uit een sector meegenomen. In de cyclus gaat het alleen over bedrijven die daadwerkelijk innoveren bij een bepaalde vernieuwing.

Binnen deze verschillende fases vallen andere soorten bedrijven. In het verleden zijn er verschillende studies gedaan naar ondernemers die innoveren en waarom andere ondernemers dit niet doen. Ondernemers zijn te plaatsen in verschillende categorieën. Zo kan er gekeken worden welke ondernemer er bij een innovatie wil investeren en wie juist niet. Het is belangrijk wat de verschillende ondernemers karakteriseert. De verschillende innovatiestrategieën en de strategische bedrijfsoriëntaties zijn eveneens van belang.

1.1.4.2. Belemmeringen voor innovatie gedrag

Naast dat de technologie in de agrarische sector erg snel wordt ontwikkeld en verbeterd loopt de adoptie van deze technieken achter. Het is niet concreet in hoeverre er adoptie tot deze technieken is en wat het verschil is met andere landen. Wel zijn er verschillende belemmeringen waardoor de adoptie van precisielandbouw en robotica in de agrarische sector wordt afgeremd.

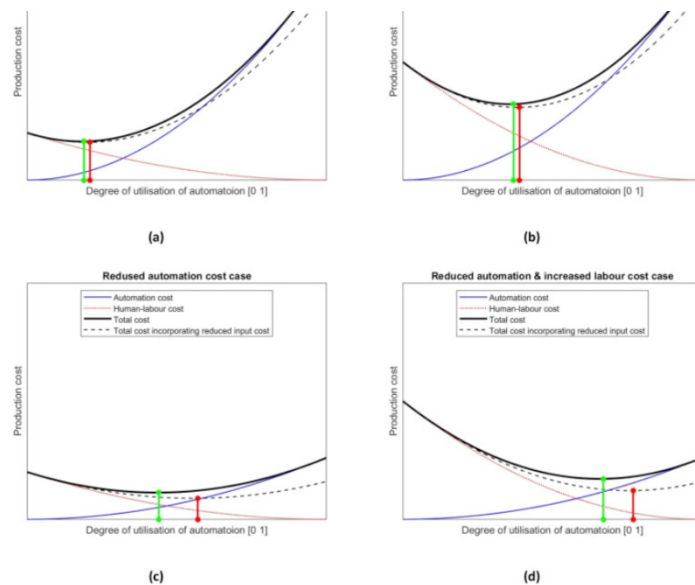
Complexiteit van de technieken is een belangrijke beperkende factor in de transitie. Het gebruik van veel nieuwe technologieën vergt erg veel kennis. Er moet namelijk naast een technische investering ook een grote investering in kennis worden gedaan door de eindgebruikers. De complexe factor in de toepassing van kennis is dat bijvoorbeeld boeren de technologie moeten toepassen in hun eigen context. Dit betekent dat het moeilijk kan zijn om de gedachtegang van technici te kunnen laten aansluiten bij de eindgebruikers in de agrarische sector. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat er een kloof is tussen de kennis van ontwikkelaars en agrarische telers. Zo is er in Canada een onderzoek geweest dat het gebruik en samenhang tussen verschillende technieken en systemen en de implementatie van de boer een niet positief is voor de adoptie van het systeem (Schroeder, Aubert, 2012). Vanuit leveranciers lijkt het soms dat wordt verwacht dat eindgebruikers ICT-specialisten zijn terwijl de expertise van boeren en telers ligt bij het telen van gewassen. Door deze verwachting treedt er een adoptiebarrière op die behoorlijk meespeelt in de keuze om te investeren. Daarnaast is ook de samenhang tussen verschillende merken een beperkende factor. Zo zijn de verschillende merken vaak niet goed op elkaar afgestemd. Hierdoor is het mogelijk dat er voor de toekomst niet makkelijk geswitcht kan worden naar een ander merk omdat gebruikers vast zitten aan de gebruikswijze van het huidige merk. Ook werken hard- en software vaak niet goed met elkaar samen wanneer deze van verschillende leveranciers zijn.

De investeringen die worden gedaan moeten uiteindelijk een meerwaarde opleveren aan het bedrijf en terugverdient worden. Er moet uiteindelijk rendement uit de investering komen. Er zijn vele studies die aangeven dat Smart Farming een besparing oplevert van arbeid en efficiëntie van de uitvoerende taak. Wanneer mensen onkruid weghalen dan wordt er op een perceel van 65-85% van het onkruid weggehaald (Slaughter et al., 2007). Dit komt doordat mensen niet al het onkruid weghalen en niet altijd even nauwkeurig zijn. Robots daarentegen kunnen erg nauwkeurig te werk gaan en zo worden aangestuurd zodat er bijna geen onkruid meer op het perceel aanwezig is. Hieruit is te zien dat er qua efficiëntie en arbeidskosten een rendement wordt opgebouwd voor de investering. Alleen is het moeilijk te zeggen wat dit rendement is en hoe groot de economische impact is van de investering. Er kan namelijk een arbeidsefficiëntie zijn maar in hoeverre dat dit de totale arbeidskosten verandert tegenover automatisering is de vraag. De agrarische sector werkt over het algemeen met de regel dat 80 procent van het werk gemakkelijk is uit te voeren door robots. Dit zijn vaak de routinewerkzaamheden die bijvoorbeeld continu dezelfde handeling

uitvoeren. De overige 20 procent is lastig uit te voeren door robots doordat deze werkzaamheden vaak hetzelfde en complexer zijn.

In figuur 9 staan grafieken die kijken naar het verband tussen de mate van automatisering op de x-as in de sector en de daarbij behorende totale productiekosten op de y-as. In grafiek a is een basis scenario te zien. Uit de grafiek kan worden opgemaakt dat des te meer automatisering er is hoe lager de arbeidskosten worden maar hoe hoger de kosten voor automatisering worden. Hierdoor stijgen dus ook de totale productiekosten. Wil de mate van automatisering optimaal gebruikt worden dan moeten de arbeidskosten ook omhoog gaan. Dit is te zien in grafiek b. Er kan worden

Figuur 9



Verband tussen automatisering en totale productiekosten (Marinoudi, 2019)

geconcludeerd uit deze grafieken dat robots en verder automatisering zorgen voor minder kosten voor arbeid doordat er minder arbeiders benodigd zijn. Toch betekent volledige automatisering niet dat dit voordelig is voor de totale kosten. Er is namelijk te zien dat de totale kosten stijgen (Marinoudi, 2019). Hierdoor is te zien dat het investeren in een robot zeker kan zorgen voor efficiëntie en besparing van arbeidskosten. Alleen is er een zekere mate van investering nodig om de totale productiekosten niet te hoog te maken.

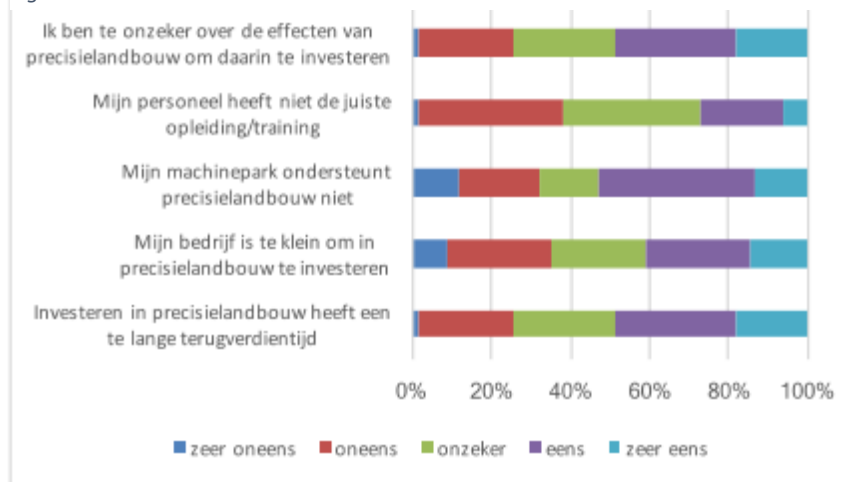
Kijkend naar het rendement van een investering moet er een koppeling worden gemaakt naar de business case van de investering. De investering in automatisering moet ervoor zorgen dat de productiviteit zal stijgen op een bedrijf en dat de totale kosten dalen voor de productie. De business case is voor agrariërs lastig om vast te stellen voor de investeringen terwijl bij leveranciers en organisaties er wel degelijk een business case is. Zo wordt er door deze partijen ingezet op het werven van veel data voor de sector. Het voordeel voor deze partijen van het hebben van veel informatie en data is het feit dat deze gegevens helpen bij het geven van strategische adviezen en bij het optimaliseren van ketenprocessen. Hierdoor zijn de voordelen van de automatisering eerder te zien bij de leveranciers en betrokken organisaties dan voor de telers die in de machines investeren. De duidelijkste elementen voor de business case van een teler zijn het efficiënter produceren en het optimaal gebruik maken van grondstoffen en hulpbronnen. Het terugverdienen van een investering zal voor deze twee factoren afhangen van wat voor soort bedrijf de investering doet en wat de grote van het bedrijf is. Ook zijn deze gegevens erg interessant voor bedrijven die relevante analyses kunnen maken voor deze agrarische bedrijven door deze informatie. Toch is dit iets wat ten onrechte is voor de telers die de investeringen hebben gedaan doordat andere bedrijven indirect mee liften op de data die wordt verworven. Dit kan gevolgen hebben voor de adoptie van de innovatie.

Het beschermen en gebruiken van data is dan ook een belangrijke factor voor de adoptie van een nieuw product. Zo moet de verworven data goed kunnen worden toegepast om zo optimaal gebruik te maken van de investering. Er kan veel data worden verzameld van onder andere robots. Het is noodzakelijk om uiteindelijk deze data gericht te gaan gebruiken. De vele data die wordt verzameld

in de agrarische sector moet goed worden opgeslagen. Zoals eerder gezegd zijn er veel partijen die baat hebben bij de data die wordt opgedaan. Om ervoor te zorgen dat data niet in de verkeerde handen valt en in controle blijft van de teler is het zaak dat er belangrijke afspraken worden gemaakt en dat data niet zomaar wordt gebruikt. Toch kan het delen van data erg interessant zijn voor de gehele sector. Zo heeft het delen van data uiteindelijk een gezamenlijk voordeel doordat big data kan worden toegepast (Koeman, 2019). Voor agrarische ondernemers is het zaak dat ze zelf controle houden over wat er gebeurt met de data en wie het mag gebruiken.

De mate van de verschillende belemmeringen zijn onderzocht in een enquête uit 2016. Hierin zijn verschillende belemmeringen voorgelegd aan adopters en non-adopters.

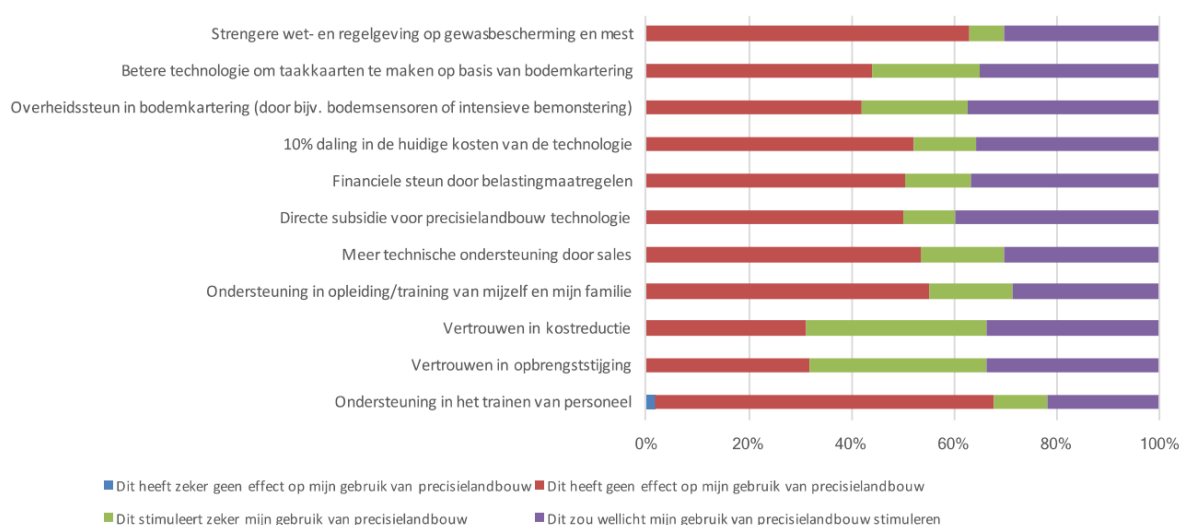
Figuur 10



Resultaat van niet adopters over verschillende stellingen (WUR, 2017, p. 36)

In figuur 10 is te zien dat agrarische ondernemers onzeker zijn over de terugverdientijd van de investeringen en over de grootte van het bedrijf. Agrarische ondernemers die niet investeren in precisielandbouw vinden zelf dat er onvoldoende kennis is binnen hun bedrijf. In figuur 11 is te zien wat boeren vinden van verschillende overheidsmaatregelen. Conclusie: er is vooral op economisch gebied vraag naar het reduceren van de terugverdientijd en het vertrouwen dat de productie kosten zullen dalen.

Figuur 11



Mening van agrariërs over overheidsstimulering (WUR, 2017, p. 36)

1.2. Knowledge gap

In het literatuur onderzoek is er naar voren gekomen dat er vele beweegredenen zijn voor het investeren in robotica. Er zijn belemmeringen die het gedrag naar innovatie juist tegenwerken. Daarnaast is er in het literatuur onderzoek naar voren gekomen dat er een erg grote marktpotentie is voor robotica in de agrarische sector. In de afgelopen jaren is er met GPS een vergelijkbare transitie geweest. In onderzoeken die naar voren zijn gekomen is duidelijk geworden dat de drijfveren voor het vertonen van gedrag om te innoveren niet gemakkelijk te bepalen zijn.

Robotica in de agrarische sector wordt op dit moment nog niet massaal omarmd. Er zijn nog maar enkele honderden robots verkocht terwijl er veel kennis en potentie is in de markt. De kennis die voor dit onderzoek ontbreekt is wat de huidige innovators drijft om over te gaan tot het investeren in robotica. Op dit moment zijn er nog niet veel ondernemers die een robot aanschaffen maar toch zijn er ondernemers die de stap wagen. Wat zet deze ondernemers aan om toch innovatief verdrag te vertonen voor robotica. Wat zijn de verwachtingen van de ondernemers wanneer ze deze investering hebben gedaan? Wat willen ondernemers dat het oplevert? Zouden andere ondernemers wel of niet dezelfde investering moeten doen? Naast het kijken naar innovators wordt er ook gekeken naar early adopters van robotica. Wat vormt de drempel voor early adopters om niet te investeren in robotica en wat weerhoudt de groep om innovatief gedrag te vertonen.

1.3. Afbakening

De afbakening in dit onderzoek zal worden gedaan doormiddel van deelvragen. In dit onderzoek gaat gekeken worden naar innovators en early adopters van robotica in de agrarische sector. Om naar de gehele markt te gaan kijken zal er meer onderzoek moeten worden gedaan naar andere groepen in de agrarische sector. Bijvoorbeeld ondernemers die bij de early majority horen. Hierdoor kan voor een grotere groep worden bepaald wat de afwegingen zijn om juist wel of niet te investeren in robotica. Er is ook gekeken naar mechanisatiebedrijven in het literatuuronderzoek. Hier zal in het verdere onderzoek geen nadruk op worden gelegd.

1.4. Hoofd- en deelvragen

Tijdens dit afstudeeronderzoek zijn er een paar onderzoeksvragen behandeld. Voor het onderzoek is er een hoofdvraag opgesteld. De hoofdvraag is als volgt geformuleerd:

“Wat is de invloed van het gedrag van agrarische ondernemers op de adoptie van robotica in de agrarische sector?”

De deelvragen zijn zo opgesteld dat de hoofdvraag kan worden beantwoord. De deelvragen die zijn behandeld in dit onderzoek zijn:

1. Wat is het draagvlak om te innoveren in robotica?
2. Welke intrinsieke en extrinsieke factoren beïnvloeden het innovatie gedrag?
3. Welke obstakels en invloeden zorgen ervoor dat robotica nog niet verder is geadopteerd?
4. Zijn er factoren die kunnen worden aangepast om het gedrag van agrariërs positief te beïnvloeden?

1.5. Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is de adoptie van innovaties in de agrarische sector te onderzoeken. Welke factoren hebben invloed op het gedrag voor adoptie in de sector. De innovatie waar onderzoek naar gedaan zal worden is robotica in de agrarische sector. Om een antwoord te kunnen geven op dit vraagstuk is er gekeken naar de factoren die invloed hebben op het gedrag om te innoveren. Om in beeld te krijgen wat de invloed is op het gedrag van eindgebruikers is er onderzoek gedaan naar positieve en negatieve invloeden op het gedrag van innoveren en adoptie van robotica. Er zijn verschillende belemmeringen die ervoor zorgen dat een innovatie niet zal worden geadopteerd en geaccepteerd. Wanneer duidelijk is wat deze belemmeringen zijn en wat de invloeden zijn op het gedrag kan hierop de focus gelegd worden. Er is duidelijk geworden welke kennis ontbreekt bij de invloeden op innovatief gedrag. De gevonden belemmeringen kunnen worden weggenomen en kan er worden ingespeeld op andere positieve en negatieve factoren om robotica te laten opnemen in de huidige agrarische sector.

2. Materiaal en methode

Voor een antwoord op de hoofdvraag zal er een onderzoek worden uitgevoerd. Om erachter te komen wat de invloed van gedrag is op de adoptie van robotica in de agrarische sector is er een literatuur onderzoek uitgevoerd en zal er een kwalitatief onderzoek worden gedaan bij agrariërs in de praktijk.

2.1. Het onderzoek

Het onderzoek berust op een kwalitatieve methode. Er is gekozen voor een kwalitatief onderzoek om dat er tijdens het onderzoek een complexe situatie wordt onderzocht en ontcijferd. Deze methode is vaak toegepast op beperkte steekproeven (Schwab, 2019).

Het kwalitatief onderzoek is gedaan onder voornamelijk akkerbouwers in de agrarische sector die hebben geïnnoveerd in robotica en bedrijven die sterk twijfelen aan het investeren in robotica. Er is gekozen om dieper in te gaan op deze groep bedrijven omdat de huidige gebruikers van robotica vooral innovators zijn, als er wordt gekeken naar de productlevenscyclus. De groep die volgens het adoptiemodel van Rogers na de innovators zal gaan innoveren, zijn de early adopters. Om erachter te komen wat de beweegredenen zijn voor innovatief gedrag bij de innovators en deze te vergelijken met het gedrag van de early adopters zijn er conclusies te trekken over wat het verschil is tussen beide groepen en wat de drempels zijn om wel of niet te innoveren.

Door op deze manier het kwalitatieve onderzoek uit te hebben gevoerd zijn de innovatietheorie van Rogers doormiddel van de productlevenscyclus en de theory of planned behaviour van Ajzen en Fishbein samengevoegd. Hierdoor is er een duidelijke conclusie worden getrokken waarom er bepaald innovatief gedrag wel of niet wordt getoond en hoe dit terug te koppelen is aan verschillende groepen van bedrijven die meer of minder innovatief zijn. In het theoretische kader zijn verschillende positieve- en negatieve beweegredenen naar voren gekomen. In het onderzoek is dieper ingegaan op de factoren: arbeidsmarkt, duurzaamheid, kennis en wet- en regelgeving. Deze factoren komen uit het literatuuronderzoek. In het onderzoek zijn deze factoren gestaafd aan de praktijk.

2.2. Interviews

Om een antwoord te geven op de gedefinieerde deelvragen, om zo de hoofdvraag te beantwoorden, zijn er zeven interviews gehouden. De interviews zijn afgenomen bij vijf akkerbouwers, één sedumteler en één biologische bloembollenteler. De bedrijven die zijn geïnterviewd zijn bedrijven die al hebben geïnvesteerd in robotica of bedrijven die dit sterk overwegen. Doormiddel van de gehouden interviews zijn er gesprekken ontstaan over het gedrag, de beweegredenen en de adoptie van robotica in de agrarische sector. Op basis van deze gesprekken zijn er kwalitatief bruikbare antwoorden naar voren gekomen. Doormiddel van deze antwoorden zijn de deelvragen uitgebreid beantwoord.

Voor het onderzoek is er bij zeven verschillende agrarische telers die gericht zijn op innoveren geïnterviewd. Dit aantal is gebruikt omdat er binnen een homogene groep een bepaald fenomeen wordt onderzocht. Hierbij is het fenomeen de transitie naar robotica (Bender, 2021). Criteria voor deze telers is dat er sterk wordt overwogen om te innoveren in robotica of telers die dit al hebben gedaan. In bijlage één is er een concept vragenlijst opgesteld voor de interviews. Dit zijn semigestructureerde interviews. Er is gekozen voor deze soort interviews om een diepte interview te voeren. Doormiddel van deze techniek kan er worden doorgevraagd binnen de onderwerpen. De vragenlijsten zijn gebruikt als leidraad voor de gesprekken. De vragen zijn onderverdeeld in koppen zodat er structuur is in het stellen van de vragen. Naast de vaste vragen was er ook nog ruimte om

dieper op de vragen uit het interview in te gaan. Hierdoor is het mogelijk geworden om een zo persoonlijk mogelijk interview af te nemen.

2.3. Analyseren interviews

Uit de interviews met de akkerbouwers zijn er gegevens verkregen die bruikbaar zijn voor het onderzoek. De afgenomen interviews zijn opgenomen zodat er bij het verwerken van de interviews de geïnterpreteerde antwoorden konden worden geverifieerd. Hierdoor is de kans om data op een verkeerde manier te gebruiken zo goed mogelijk beperkt. In combinatie met de aantekeningen die zijn gemaakt tijdens de gesprekken zijn de gegevens geanalyseerd. Doormiddel van deze interviews zijn er antwoorden op de deelvragen ontstaan, die uiteindelijk de hoofdvraag beantwoorden.

Nadat een interview was afgenomen zijn deze gelijk geanalyseerd. Dit is gedaan om te voorkomen dat interviews niet meer nog volledig in het geheugen zitten en er geen informatie is verwaterd. Er zijn verschillende stappen gebruikt om de interviews te analyseren:

1. Ten eerste het uittypen van de interviews. Tijdens het uitschrijven zullen de antwoorden worden gesorteerd onder de relevante deelvraag. Dit is dus het transcriberen van de interviews.
2. Nadat de antwoorden zijn onderverdeeld zijn deze opgedeeld in verschillende categorieën. Zo zijn de antwoorden onderverdeeld in onder andere gedrag, kennis en eigen kunnen. Er is gekozen voor deze groepen om de antwoorden zo goed mogelijk te hebben kunnen gebruiken om zo de deelvragen te beantwoorden. Dit is gedaan doormiddel van het coderen van de antwoorden.

Doordat de interviews op deze genoemde manier zijn geanalyseerd is er een deductieve benadering gebruikt. Een deductieve benadering heeft betrekking op het heden of verleden en is gebruikt omdat er veel bestaande theorieën zijn. Deze theorieën zijn getoetst met het onderzoek (Scribbr, z.d.). De theorieën die hiervoor zijn gebruikt zijn de theory of planned behaviour en de innovatie theorie van Rogers.

Nadat alle interviews zijn afgenomen en geanalyseerd, zijn alle antwoorden met elkaar vergeleken. Hierna zijn de antwoorden toegepast in de uitgewerkte theorieën uit het literatuur onderzoek. Het resultaat is dat doormiddel van het gebruik van deze theorieën een antwoord gegeven kon worden op de deelvragen, en uiteindelijk ook op de hoofdvraag.

3. Resultaten

Voor het onderzoek zijn er zeven interviews afgenomen bij agrarische bedrijven. De interviews zijn afgenomen met behulp van een interview vragenlijst (bijlage 1). Er zijn bij zeven verschillende bedrijven interviews afgenomen. De resultaten worden verwerkt in dit hoofdstuk.

3. Analyseren interviews

In deze paragraaf zal er gekeken worden naar de interviews. De verschillende deelvragen zijn doormiddel van de interviews geanalyseerd. In bijlage 1 is de vragenlijst te zien die de leidraad was van de interviews. Verder is er ook doorgevraagd op deze vragen om nog specifiekere antwoorden te krijgen. Voor het onderzoek zijn er zeven verschillende akkerbouwers geïnterviewd. Nadat de eerste zes interviews waren afgenomen is er ter controle nog een interview extra afgenomen. Na de eerste zes interviews was er al sprake van theoretische saturatie. Dit was te zien doordat er op de interview vragen geen nieuwe antwoorden meer kwamen. Ter controle van deze saturatie is er nog een extra interview afgenomen.

Deelvraag 1: Wat is het draagvlak om te innoveren in robotica?

Tijdens de verschillende interviews zijn er duidelijk een paar invloeden naar voren gekomen waarom agrarische bedrijven willen innoveren in robotica. Kijkend naar de innovators zijn er een paar factoren naar boven gekomen die vaak terug komen. Ook gaven de early adopters factoren waarom er gekeken wordt naar innovatie met robotica.

1. Arbeid

Het verbeteren van arbeidsproductiviteit en het reduceren van arbeidskosten wordt door alle bedrijven genoemd als een erg belangrijke factor om over te stappen naar robotica. Vijf van de geïnterviewde bedrijven noemt arbeid de belangrijkste factor om in te gaan zetten op robotica. Bedrijf E zegt hierover: “De belangrijkste factoren zijn arbeidsproductiviteit en arbeidskosten. Hierin zit erg veel ellende verscholen. Er is een mechanisatiegolf gekomen na de tweede wereld oorlog en sindsdien is ook de arbeid steeds duurder geworden.” Bedrijf D stelt ook dat arbeid een van de belangrijkste factoren voor het overstappen naar robotica. “De belangrijkste factoren zijn naast de arbeidsmarkt uiteindelijk ook het verbeteren van de teelt. Arbeiders zijn op dit moment moeilijk om aan te komen, ze zijn duur, werken niet altijd even secuur en halen steeds minder voldoening uit het werk dat gedaan moet worden.” Bedrijf G ziet ook dat de kosten voor arbeid erg zijn gestegen: “Ook de krapte op de arbeidsmarkt is een probleem. Er kunnen zich veel problemen voor doen wanneer wordt gewerkt met arbeidskrachten. Het voordeel is dat er op het bedrijf veel gespoten wordt en dat het bedrijf bekend is. Hierdoor willen er altijd wel mensen graag komen werken. Ook arbeidskosten zijn flink gestegen. Bijvoorbeeld de kosten voor huisvesting is hierin bijna verdubbeld.” Verder zegt bedrijf G dat er geen negatieve factoren zijn wanneer er op de lange termijn wordt gekeken: “Er wordt op de langere termijn gedacht waardoor er eigenlijk geen negatieve factoren zijn om het niet te doen. Met een robot kan veel nauwkeuriger gewerkt gaan worden en kan veel arbeiders uitsparen.” Ook bedrijf B noemt het vervangen van arbeiders als een van de belangrijkste factoren.

2. Continuïteit

Het aantrekken van jongeren wordt door twee bedrijven duidelijk aangekaart als zijnde een belangrijke factor. Bedrijf A zegt hierover: “Aanmoedigen van jeugd is erg belangrijk. Het enthousiasme van jeugd in de sector is erg lastig en zal een probleem gaan worden. Maar ook arbeiders zullen worden aangemoedigd wanneer ze met nieuwe technieken mogen werken. Best veel plukwerk maar jeugd doet dat niet meer. Wanneer er een robot zal zijn dan hoeven mensen dit

niet meer te doen. En wordt het gemiddelde werk beter.” Bedrijf G noemt ook de jongere generatie als belangrijke factor voor het investeren in robotica. Ook vindt het bedrijf dat vooral continuïteit van de sector erg belangrijk is: “Er wordt op de langere termijn gedacht waardoor er eigenlijk geen negatieve factoren zijn om het niet te doen. Met een robot kan veel nauwkeuriger gewerkt gaan worden en kan veel arbeiders uitsparen. De belangrijkste motivatie is nogmaals de continuïteit van het bedrijf en van de sector. Hierdoor blijf je innoveren, raak je niet achter en trek je jongeren aan voor het bedrijf. Het is misschien daarom ook wel een moetje. Als je wil overblijven en voor de continuïteit van de sector gaat dan zijn dat de belangrijkste drijfveren voor het investeren in robotica.”

3. Duurzaamheid

Daarnaast is duurzaamheid een factor die tijdens de interviews erg vaak genoemd is. Veel bedrijven hechten veel waarde aan de duurzaamheid van de werkzaamheden. Bedrijf E schets tijdens het interview de huidige situatie en zijn problemen. De mechanisatie brengt veel problemen met zich mee. “Er is een mechanisatiegolf gekomen na de tweede wereld oorlog en sindsdien is ook de arbeid steeds duurder geworden. Hierna is er veelal gezien dat de mechanisering moest worden opgevangen door schaalvergroting. Deze schaalvergroting heeft ervoor gezorgd dat er op dit moment zulke grote bedrijven zijn. Ook heeft deze ontwikkeling met zich meegebracht dat bestrijdingsmiddelen zijn opgekomen. Er zit heel veel downside aan deze ontwikkeling. Heel lang is dit opgevangen door nog intensiever te bemesten en de gronden nog dieper te bewerken. Op den duur laat de kwaliteit van de grond het afweten. Met nog grotere machines en nog meer bemesten zal dit uiteindelijk niet de oplossing zijn. Hierdoor wordt er op dit moment weer gekeken naar hoe er beter met de bodem omgegaan kan worden. Robotica is hier een hele goeie tool voor. De machine doet de arbeid en zo krijgt de arbeidsproductiviteit een hele andere dimensie en andere eenheden. Hierdoor kunnen bedrijven weer gaan downsizen.”

“De machines worden hierdoor automatisch veel kleiner want dat gaat gewoon gebeuren, de machines hoeven niet meer zo groot te zijn. Als de machine autonoom rijdt kan deze machine altijd constant werken en dus een goede capaciteit geven.” Verder stelt bedrijf E dat landbouwers minder afhankelijk zijn van de high-input landbouw. Op dit moment is deze high-input landbouw voor de langere termijn erg slecht doordat er te intensief gewerkt wordt.

Duurzaamheid wordt verder in de andere interviews ook vaak genoemd. Zo wordt er aangegeven dat er door gebruik van robots minder bodemverdichting zal gaan optreden doordat de machines veel lichter zijn. Ook wordt er door de bedrijven gezocht naar een oplossing voor het niet meer mogen gebruiken van chemicaliën. Bedrijf F noemt duurzaamheid als de belangrijkste factor: “Duurzaamheid zit bij mij erg hoog. Duurzaamheid is dat het op lange termijn houdbaar is. Voor de vruchtbaarheid en gezond voedsel.” Op de huidige manier neemt de kwaliteit van de bodem af en zijn er steeds minder en duurdere arbeidskrachten nodig. Wanneer er maar intensief geteeld wordt op de bodem dan zal deze in de toekomst minder vruchtbaar zijn terwijl er juist meer voedsel nodig is.”

Bedrijf B noemt het volgende als belangrijke factoren: “De belangrijkste belangen voor robotica zijn het vervangen van arbeiders en op plantniveau kunnen gaan telen. De verboden op gewasbeschermingsmiddelen spelen ook een grote rol. Hierdoor zijn wij vanuit de regelgeving genooddaakt om te gaan innoveren met robotica omdat dit een oplossing is voor de het niet gebruiken van beschermingsmiddelen. Plant specifiek werken wordt in meerde interviews genoemd als belangrijke factor.”

Deelvraag 2: Welke intrinsieke en extrinsieke factoren beïnvloeden het innovatie gedrag?

Er zijn vele factoren die het innovatie gedrag beïnvloeden van zowel innovators als van early adopters. Ook zijn er intrinsieke en extrinsieke factoren die het gedrag beïnvloeden. Intrinsieke factoren zijn factoren die vanuit bedrijven zelf invloed hebben op het gedrag om te innoveren met robotica. Extrinsieke factoren zijn de invloeden die niet van de bedrijven zelf komen maar van buitenaf invloed hebben op het gedrag.

Intrinsieke factoren

Intrinsieke factoren zijn dat de bedrijven zelf belang hebben om te innoveren. Naast de financiële belangen is het ook goed voor de ontwikkeling van het bedrijf. Ondernemers vinden het een uitdaging om met een robot te gaan werken. Dit vindt bedrijf G ook: "Het is een voorrecht om met een robot te mogen werken. Veel mensen worden enthousiast wanneer er een robot rond rijdt of als er met een robot wordt gewerkt. Anders begin je er ook niet aan." Ook noemt bedrijf G nog verdere intrinsieke factoren: "Het leuke hieraan is dat je ook in contact komt met verder hoog opgeleide mensen in het bedrijf. Deze mensen komen ook weer meer brengen naar het bedrijf qua kennis en er is een betere sparringpartner. In de toekomst zouden er dan ook steeds meer hoger opgeleide mensen op het bedrijf kunnen komen werken. Het is erg goed voor het bedrijf als deze mensen hier komen werken. Zo krijg je andere invloeden binnen het bedrijf en blijft het in ontwikkeling."

Daarnaast voegt het werken met robotica ook veel meer nieuwe kennis toe aan het bedrijf. Dit vindt ook bedrijf A: "Bedrijf presteert niet alleen als geldmachine maar juist ook kijken naar de kennis etc. Hier krijg je heel erg veel voor terug zoals ook kennis en waardering ook al is het niet altijd financieel. Wij willen ons daarom dan ook graag inzetten in robotica omdat dit ook erg veel toevoegt aan onze kennis." Ook noemt bedrijf F dat het niet alleen om het financiële rendement gaat: "De insteek van het werk is niet geld verdienen maar juist voor het eigen plezier. Er kan worden verteld over de innovaties en dit trekt daarbij erg veel publiek. Een goede keuze dus."

Extrinsieke factoren

In de interviews is er gesproken over verdere invloeden voor het innoveren met robotica. Er is gesproken over eigen effectiviteit, wet- en regelgeving en de mening van anderen.

1. Complexiteit

Kijkend naar de complexiteit van de technieken is in geen enkel interview naar voren gekomen dat de complexiteit van de systemen een slechte invloed heeft op de keuze voor robotica. Er wordt aangegeven dat de benodigde kennis niet altijd aanwezig is op het bedrijf maar dat dit altijd valt aan te passen. Alle bedrijven noemen het punt dat er goede ondersteuning wordt verwacht van de fabrikanten van robotica. De machines moeten zo zijn gemaakt dat er gemakkelijk mee gewerkt kan worden en dat er goede uitleg wordt gegeven. Een bedrijf geeft aan dat het ook slim is om bijvoorbeeld op afstand mee te kunnen kijken in het systeem om zo problemen op te lossen. "Ook vanaf afstand mee kunnen kijken om zo problemen op te kunnen lossen zonder dat er iemand hoeft te komen. Dit zie je bijvoorbeeld ook bij tractor fabrikanten. Dit is heel erg interessant om dat er op zo een manier gemakkelijk een probleem opgelost kan worden." Hierbij geeft bedrijf A ook aan dat er door de weinig kennis, het lastig is in te schatten wat het rendement is van de machine. Bedrijf B zegt het volgende over complexiteit: "Complexiteit is voor het bedrijf geen factor. Ieder merk heeft zo zijn eigen instellingen en moeilijkheden. Toch is het gebruik vaak niet erg complex. Er moet geleerd worden om te werken met iedere robot toch heeft dit geen invloed op de keuze."

2. Wet- en regelgeving

Wet- en regelgeving is voor niemand van de geïnterviewden een factor die belemmerend werkt voor de aanschaf van robotica. Wel vinden de bedrijven het een nadeel voor de ontwikkeling en functionaliteit van robots. Zo wordt er bij de wet- en regelgeving vooral gekeken naar het autonome rijden en het feit dat er veiligheidseisen aan de robots moeten worden gekoppeld. Uiteindelijk wordt er hierdoor veel focus gelegd op het autonome rijden terwijl de uiteindelijke toepassing van robotica het belangrijkste is. Bedrijf B geeft aan dat de wet- en regelgeving aan de ene kant trekt aan robotica maar aan de andere kant het juist ook tegenhoudt. Door bijvoorbeeld het wegvallen van de spuitmiddelen moet er een andere oplossing gezocht worden voor het bestrijden van onkruid. Aan de andere kant zijn er nog erg veel wetten en regels die deze ontwikkeling tegen werken stelt het bedrijf: "Robotica loopt nog tegen heel veel begrenzings aan. Erg veel belemmerende regelgevingen en veiligheidszaken die nog niet op orde zijn. Zo is er duidelijk te zien dat robotica nog in de kinderschoenen staat." Ook vindt bedrijf A dat de wet- en regelgeving een groot knelpunt is voor de ontwikkeling: "Op dit moment moet het omslagpunt naar robotica nog komen. Het omslagpunt is het opstapje naar robotica. De regering is op dit moment het grootste knelpunt. De boer wordt niet meer serieus genomen."

3. Invloed van anderen

Ook de mening van anderen heeft geen invloed gehad op alle bedrijven. Veelal denken de bedrijven dat iedereen wel openstaat voor robotica maar dat robotica nog niet overtuigd. Onbekend is de capaciteit en rendement van de robot. Bedrijf A stelt: "Zelf hebben wij nog niet voldoende kennis om in te schatten wat het rendement zal zijn." Bedrijf E denkt dat er andere bedrijven zijn die overzien wat de mogelijkheden zijn van robotica. Alleen zullen keuzes veranderen wanneer de mogelijkheden bekend worden. Dat andere bedrijven nog niet de mogelijkheden zien heeft geen invloed op de keuze van het bedrijf. Het bedrijf ziet al voor een lange tijd wat de mogelijkheden zijn van robotica.

4. Eigen effectiviteit

De bedrijven geven tijdens de interviews verder aan dat ze openstaan om de eigen gedachtegang aan te passen of het bedrijf te veranderen en verder te gaan met robotica. Wel moet er hieraan worden gekoppeld dat er genoeg rendement is om dit aan te passen. Bedrijf C geeft bijvoorbeeld aan het bedrijf te willen aanpassen maar dat dit wel terug te zien moet zijn in het financiële aspect.

Deelvraag 3: Welke obstakels en invloeden zorgen ervoor dat robotica nog niet verder is geadopteerd?

Na de zeven gesprekken zijn er vele drempels naar voren gekomen die invloed hebben op de gedachte om te gaan innoveren met robotica. De belangrijkste factor die wordt genoemd is dat robots nog niet operationeel zijn voor de bedrijven. Op dit moment zien de geïnterviewden nog niet dat de huidige werkzaamheden op korte termijn kunnen worden vervangen door robots. Er wordt genoemd dat de ontwikkelingen duur zijn en dat de ontwikkelsnelheid erg achterloopt.

1. Kosten

Dat het een dure investering is geven drie bedrijven op als belangrijkste belemmerende factor. Zo noemt bedrijf A de factoren dat het systeem erg duur is en dat de ontwikkeling van het systeem erg lang duurt: "Vooral financieel en de ontwikkelsnelheid. Het systeem is erg duur en de ontwikkeling van de robots duurt nu al heel erg lang. Verder zijn er ook zoveel verschillende machines en ontwikkelaars die ieder zijn eigen systeem en data heeft. Een universeel systeem zou deze ontwikkeling veel sneller kunnen laten groeien en er ook voor kunnen zorgen dat het gemakkelijker

wordt toegelaten in de landbouw. Het universele van een systeem dat heeft gewoon erg veel tijd nodig. We kunnen al heel erg veel bedenken en er zijn al heel wat technieken. Alleen kunnen we morgen nog niet zo rondrijden het een robot. De robot moet op een millimeter nauwkeurig bij de plant komen en kunnen herkennen wat een plant is en wat onkruid is. Als je kijkt naar wat ASML al kan dan zou dit heel gemakkelijk mogelijk moeten zijn.”

Ook bedrijf F noemt het feit dat het systeem duur is een belemmerende factor: “Op dit moment is de apparatuur erg duur. Zo is het niet bekend op welke schaal het haalbaar is om een robot aan te schaffen. Misschien moeten de werktuigencoöperaties maar weer terugkomen om zo agrarische machines met verschillende bedrijven te delen. Wanneer er wordt gekeken naar bijvoorbeeld de staatsbedrijven dan zou dit voor de ontwikkeling van robotica veel beter zijn. Machines kunnen op grote schaal worden gekocht en gebruikt en nieuwe ontwikkelingen kunnen op grote schaal worden toegepast en getest. Maar er zijn op dit moment heel veel ondernemers waarvoor dit een belemmering vormt.”

2. Capaciteit

Bedrijf C geeft de volgende drempels aan: “Capaciteit, plant specifiek werken, kosten en betrouwbaarheid. Daarin moet het nog worden bewezen door het bedrijf. Dit zal vooral in het begin zijn. Wanneer de robot plant specifiek kan werken dan is het niet erg om er iemand achteraan moet lopen maar voor de werkzaamheden die al goed worden gedaan zoals schoffelen, eggen en andere werkzaamheden die snel en goed koop met een tractor kunnen gebeuren. Daar hoeft niemand achteraan te lopen. Huidig werk met de tractor is relatief niet duur, gaat snel en heeft veel capaciteit. Als je plant specifiek kunt werken dan heb je een machine die iedereen wel zou willen gebruiken. Hierbij nog dichterbij de planten komen en daar onkruid weghalen. Robots hoeven de huidige werkzaamheden niet te vervangen, maar juist verbeteren. En ook het vervangen van die tien mensen die anders onkruid moeten verwijderen.” Verdere beperkende factoren zijn volgens Bedrijf A vooral het onbekende: “De keuze is gemaakt maar het onbekende is de belangrijkste tegenfactor. Het onbekende is vooral de kennis die er niet is. Ook het systeem zelf is erg onbekend en rendement is moeilijk te overzien.”

3. Operationeel

Bedrijf D zegt het volgende over wat de meest belemmerende factoren zijn voor de innovatie in robotica. “De belemmerende factor is dat de robot nog niet operationeel genoeg is. Op dit moment is de robot nog niet zo functioneel dat het arbeiders kan vervangen en zijn er nog veel zaken die beter kunnen aan de robot. Daarnaast is de wet- en regelgeving ook van groot belang. Er is op dit moment niet veel mogelijk qua het autonoom rijden van een robot. Dit is juist wel wat een robot moet gaan doen want anders kan de robot geen arbeiders gaan vervangen.”

Bedrijven B en G geven ook aan dat een van de meest beperkende factoren is dat het systeem nog niet operationeel is. Er wordt veel beloofd alleen is er nog niet veel waargemaakt. Dit is zowel op technisch gebied als op het gebied van veiligheid en wet- en regelgeving het geval. Dit zegt bedrijf B erover: “Wie kan technisch wat wel en wat niet, er is veel beloofd alleen is nog niet alles waargemaakt vooral niet wat betreft veiligheid. Beloofd al autonoom te werken maar kan nog geen personeel vervangen omdat er altijd iemand bij moet zijn.” Bedrijf G vindt dat de machines technisch te kort schieten. Er wordt niet samen gesproken met de eindgebruikers waardoor er een te complexe machine ontstaat die veel eenvoudiger kan worden ontwikkeld. Dit geeft het bedrijf dan ook aan als belangrijkste negatieve factor voor robotica: “De meest belemmerende factor op dit moment is dat de robots nog niet af en operationeel zijn. Het zou helpen als mensen samen gaan werken en de toegang naar robotica en de ontwikkeling toegankelijker zou zijn.”

Bedrijf E geeft aan dat de gemaakte beloftes niet kunnen worden waargemaakt. Ook duurt de ontwikkeling te lang: “De belangrijkste belemmerende factor is dat er op dit moment veel beloftes zijn gedaan die nog niet zijn waargemaakt. Er is al zoveel mogelijk qua techniek, alleen de afgelopen 15 jaar had er veel meer moeten en kunnen gebeuren dan dat er op dit moment zichtbaar is. De ontwikkeling loopt al voor een lange tijd niet zoals het zou moeten.”

Deelvraag 4: Zijn er factoren die kunnen worden aangepast om het gedrag van agrariërs positief te beïnvloeden?

Er zijn veel factoren genoemd die invloed hebben op het gedrag van meer samenwerking binnen de ontwikkeling van robotica. Samenwerking met de praktijk en tussen verschillende bedrijven die de robots ontwikkelen.

1. Open-source

Zo geeft bedrijf E een mogelijke oplossing voor dit probleem: “De oplossing hiervoor om de ontwikkelingen sneller te laten verlopen is overstappen naar een open-source systeem. Karakteristiek voor een open-source systeem is dat het voor iedereen toegankelijk is. Er zijn mogelijkheden voor het verdienmodel. Er schijnen al meer systemen zo te werken waar ook een verdienmodel aan gekoppeld zit. Rond een open-source systeem vormt zich een hele community. Iedereen binnen deze community heeft connectie met dit systeem. In de community bevinden zich allemaal bedrijven die werken met het robotplatform. Doordat het een open-source is gebruikt iedereen hetzelfde platform en kan iedereen elkaar stimuleren binnen de community. Iedereen binnen de open-source heeft ook het belang om ervoor te zorgen dat het betreffende platform beter blijft dan de andere concurrerende platforms. Hierdoor gaat het open-source systeem vanzelf erg snel vooruit in de ontwikkeling doordat iedereen elkaar kan versterken. Als deze open-source al 15 jaar geleden zou zijn opgezet dan hadden we op dit moment allang iets gehad, veel meer dan we ons nu kunnen bedenken. Dit systeem is niet iets voor de huidige grote fabrikanten, maar juist voor de kleinere bedrijven die ambitie hebben. Open-source heeft geen last van patenten waardoor iedereen vrij is.”

2. Ontwikkeling

Daarnaast vindt bedrijf G dat er op technisch gebied en in de ontwikkeling nog veel kan veranderen. Op dit moment is er te zien dat er weinig samenspraak is tussen eindgebruiker en fabrikant. Dit werkt het operationele van de robot tegen. Hierdoor moeten bedrijven en klanten samengaan werken. “Het gaat op dit moment een beetje hetzelfde als met tractoren en machines. Iedereen kopieert elkaar en er is geen samenwerking. De fabrikanten krijgen zo een achterstand. Wanneer je instapt heb je al een achterstand en dat is jammer. Als je kijkt naar de huidige technieken dan gaat het nog niet zoals het zou moeten gaan. Als ik een robot zou bouwen en mijn visie eroverheen zou laten gaan dan zou ik eerst bij een boer langsgaan en vragen wat hij wil. Als je hierna een beetje in het rond gaat kijken dan moet het gewoon veel simpeler. En dat kan ook. Er moet beter geluisterd worden naar de eindgebruiker. Er moet in gesprek gegaan worden met de eindgebruiker en hierop moet ook ingespeeld worden. Als je vanaf dag één iedere maand een keer samen gaat zitten dan is het zeker dat er een machine ontstaat waardoor je je ogen uitkijkt. Een machine moet flexibel zijn en dit is nu nog niet gerealiseerd bij robots. Op dit moment zitten de machines zo vast aan de huidige patronen dat er geen flexibiliteit is. Hierdoor weet je op voorhand al dat er problemen zullen gaan optreden in het functioneren.”

Verder vindt bedrijf C ook dat er minder focus moet liggen op het autonome rijden maar juist meer op de ontwikkeling voor de functionaliteit van de robot. “De focus moet liggen op het onkruid

verwijderen en niet op het autonome rijden. Op dit moment is er met de huidige machines al veel capaciteit om onkruid te verwijderen. De robot mist die capaciteit. Er moeten nog drie of vier stapjes bij totdat een robot beter is dan wat er nu is. Deze stappen zijn het plantspecifiek werken, het herkennen van de planten en de onkruiden en hierop een actie uitvoeren.” Er kan al goed gewerkt worden met de huidige machines en technieken. De focus moet liggen op de complexere werkzaamheden en een verbetering zijn voor de huidige werkzaamheden.

De ontwikkeling van robotica wordt ook doormiddel van eerste punt open-source erg gestimuleerd. Zoals werd genoemd heeft iedereen in een open-source platform er baat bij dat ontwikkeling plaatsvindt. Hierdoor kan de ontwikkeling van robotica veel sneller plaatsvinden.

3. Rendement

Op dit moment is er nog weinig bekend over het rendement van de robot. Er zijn veel beloftes maar doordat het rendement niet bekend is zullen bedrijven het lastig vinden om in te stappen. Zo stelt bedrijf D het volgende: “Toch denk ik dat wanneer er duidelijk te zien is dat er rendement is en het een verbetering is voor het bedrijf er uiteindelijk veel bedrijven zullen gaan investeren in robotica.” Ook vindt bedrijf C dit: “Wanneer het rendement goed zichtbaar is dan wil iedereen het wel.”

4. Verandering keten

Verder denkt bedrijf E ook dat wanneer er met robotica gewerkt gaat worden er een gehele transitie van de sector zal plaatsvinden. Mensen krijgen namelijk tijd voor andere dingen omdat de robot het werk kan vervangen. “Ook zullen we meer tijd over houden voor andere dingen als robots het werk gaan overnemen.” “Hierdoor kan er wel een hele grote verandering gaan plaatsvinden. Vooral omdat we door de grote mechanisering steeds verder vervreemd zijn van de klanten die de gewassen op eten. De ontwikkeling zou best eens kunnen betekenen dat we meer tijd en behoefte hebben, maar misschien ook genoodzaakt zijn, om het contact met de klanten weer op te pakken. Hierdoor kan je je als bedrijf beter positioneren in de keten.” Het voordeel hiervan is dat er een kortere en slimmere keten kan worden gecreëerd, stelt het bedrijf. Hierdoor kan er een sociale ontwikkeling plaatsvinden tussen ondernemer en consument en zijn er meer vrijheden doordat er geen rekening gehouden wordt met toeleveranciers of andere afnemers.

4. Discussie

In dit onderzoek is er gekeken of gedrag van agrarische ondernemers invloed heeft op de adoptie van robotica in de agrarische sector. Voor het onderzoek is er een kwalitatief onderzoek gedaan en voorafgaand hieraan is er een literatuuronderzoek gedaan.

4.1. Discussie in combinatie met de theorie

Tijdens het literatuur onderzoek is er naar verschillende aspecten gekeken. Zo is er onderzoek gedaan naar de huidige beweegredenen van innovatie in robotica. Ook is er onderzocht hoe innovatiegedrag ontstaat en hoe de adoptie van een nieuwe innovatie verloopt. Als eerste is er vanuit de literatuur gekeken wat de huidige markt van robotica is en wat de ontwikkelingen zijn op het gebied van agrarische robots.

In het literatuur onderzoek is er in paragraaf 1.1.2. gekeken naar de verschillende beweegredenen die kunnen meespelen met de keuze voor robotica. Vanuit de literatuur kwamen de beweegredenen wet- en regelgeving, voedselproductie, arbeidsmarkt en duurzaamheid het sterkst naar voren. Tijdens het onderzoek is er gericht gevraagd naar de factoren die de bedrijven beïnvloeden bij de keuze voor robotica. Hierin kwam de arbeidsmarkt en de arbeidsproductiviteit het vaakst voor tijdens de gesprekken als positieve element. Alle bedrijven noemden deze factor. Daarnaast werd duurzaamheid, productiviteit, wet- en regelgeving, kwaliteit van gewassen en het aantrekken van jongeren genoemd als positieve factor. Ook werden er tijdens het onderzoek negatieve factoren benoemd. De belemmerende factoren die worden genoemd in paragraaf 1.1.4.2. zijn complexiteit, kosten, rendement en het beschermen van data. De negatieve factoren die de keuze naar robotica tegenhoudt volgens de interviews zijn wet- en regelgeving, rendement, kosten en dat robots niet operationeel genoeg zijn. In de interviews wordt complexiteit niet beschouwt als een belemmerende factor. Het beschermen van data wordt niet benoemd tijdens de interviews.

In paragraaf 1.1.3. is er onderzoek gedaan naar innovatiegedrag. Dit is gedaan doormiddel van het Ajzen en Fishbein model. Deze theorie is belangrijk voor de analyse van beslissingen en het hierbij toegepaste gedrag. Het gedrag wordt volgens de theorie samengesteld door verschillende factoren die zijn uitgelegd in paragraaf 1.1.3.1. Tijdens de interviews is er duidelijk naar voren gekomen dat alle bedrijven vooruit willen en ieder een erg sterke visie heeft naar de toekomst toe. De geïnterviewden geven vooral aan bij de factor gevoel waarom de keuze voor robotica is gemaakt. Sociale invloed en eigen effectiviteit worden niet beschouwd als invloedrijk op het gedrag. Verder is er in het literatuuronderzoek gekeken naar de adoptie van robotica in de agrarische sector. Er is gekeken naar het five stage model van Rogers. Dit model geeft doormiddel van vijf verschillende fases aan wat de status van een innovatie is in de markt. Vanuit de resultaten van het onderzoek blijkt dat robotica tussen de tweede en de derde fase is. Dit komt, blijkt uit het onderzoek, doordat veel bedrijven nog niet weten wat het daadwerkelijke rendement is van robotica en doordat de robots nog niet operationeel genoeg zijn.

4.2. Discussie in combinatie met het onderzoek

Tijdens het onderzoek zijn er zeven verschillende agrarische bedrijven geïnterviewd. De bedrijven die zijn geïnterviewd, zijn bedrijven die erg vooruitstrevend zijn en een keuze hebben gemaakt om wel of niet te investeren in robotica. Er is speciaal voor het houden van interviews gekozen zodat er tijdens het onderzoek beter onderzocht kan worden wat de achterliggende gedachten zijn van de geïnterviewde. Dit is bijvoorbeeld bij een enquête niet mogelijk doordat er lastig doorgevraagd kan worden op de antwoorden die zijn gegeven. Ook is er doorgevraagd om zo tot duidelijke en onderbouwde antwoorden te komen. Voorafgaande aan het onderzoek is er vastgesteld dat er zes interviews gehouden zouden worden en wanneer er geen saturatie is, dat dit acht interviews zouden

worden. Uiteindelijk zijn er zeven interviews gehouden voor het onderzoek. Na zes interviews werden er geen nieuwe antwoorden gegeven waardoor er saturatie op trad. Om dit te controleren is er een extra interview gehouden. Hieruit zijn ook geen nieuwe antwoorden gekomen waardoor er dus met zekerheid kan worden gesteld dat er saturatie is opgetreden. Bij het verwerken van de resultaten is duidelijk geworden dat er voldoende informatie is verkregen om de deelvragen te kunnen beantwoorden. De antwoorden op de deelvragen hebben het mogelijk gemaakt om de hoofdvraag te beantwoorden. Terugkijkend op het theoretisch kader is er duidelijk geworden waarom bedrijven willen investeren in robotica en welke obstakels er zijn om het niet te doen.

Deelvraag één geeft aan dat er verschillende positieve factoren zijn voor het investeren in robotica. Vooral wordt de arbeidsmarkt en de arbeidsproductiviteit genoemd als belangrijke factor. Daarnaast zijn ook duurzaamheid, productiviteit, wet- en regelgeving, kwaliteit van gewassen, continuïteit van het bedrijf en het aantrekken van jongeren erg belangrijk als positieve invloed. Uit deelvraag twee blijkt dat er verschillende intrinsieke en extrinsieke factoren zijn die invloed hebben op het gedrag. De factoren die invloed hebben zijn het gevoel dat er is bij de innovatie. Het moet namelijk niet alleen financieel uitkunnen maar het moet plezierig zijn en stimulerend zijn voor de kennis van het bedrijf. De geïnterviewden geven aan dat de mening van anderen en druk van de overheid geen invloed heeft op het gedrag. Ook complexiteit heeft geen invloed. Wet- en regelgeving heeft geen invloed maar zorgt wel voor de vertraging van de ontwikkeling. Bij deelvraag drie wordt vooral het feit dat robots nog niet operationeel genoeg zijn als belangrijkste belemmerende factor gezien. De ontwikkeling van robots kan veel sneller gaan wanneer er meer wordt samengewerkt. Ook hoeven de machines niet te complex te zijn als ze maar operationeel zijn. Verder is het rendement niet bekend en heeft de robot nog niet genoeg capaciteit. Met deelvraag vier is er gekeken naar factoren die kunnen worden aangepast. Er is naar voren gekomen dat er meer samengewerkt moet worden in de ontwikkeling en dat het systeem open moet zijn voor iedereen. Er moet meer duidelijkheid komen over het rendement en de focus van de robot moet liggen op de uiteindelijke toepassing en niet op het autonoom rijden. Daarnaast heeft de robot nog weinig capaciteit.

Voordat er interviews zijn afgenomen is er verklaard dat er interviews gehouden zouden worden met innovators en early adopters van robotica. Alle interviews zijn gehouden met bedrijven die zich hebben verdiept in robotica en die overwogen, hebben overwogen of al hebben geïnnoveerd in robotica. Hierin zijn er bedrijven die voorop lopen en bedrijven die dit minder doen. Het is erg ingewikkeld om de geïnterviewden precies in een hokje te plaatsen. Er zijn duidelijke innovators en early adopters maar ook bedrijven die hier tussenin zweven. Voor het waarborgen van het resultaat is er van deze verschillende bedrijven genoeg informatie binnen gekomen. Er is een duidelijk antwoord gekomen vanuit verschillende zienswijzen.

Tijdens het uitvoeren van de interviews zijn de gesprekken opgenomen en is er meegeschreven. Nadat de interviews waren afgenomen zijn de antwoorden van de vragen opgeschreven en ingedeeld per deelvraag. Hierdoor konden de deelvragen worden beantwoord die uiteindelijk de hoofdvraag beantwoorden. Tijdens de interviews is duidelijk geworden dat de bedrijven voorop willen lopen op de rest van de sector. Dit was te zien aan de manier waarop de bedrijven zich ventileerden en ook door de sterke meningen en visies van de ondernemers. Omdat er genoeg ruimte was binnen de interviews is deze mening ook naar voren gekomen wat de antwoorden op de vragen versterkt. De gekozen onderzoeksmethode bleek tijdens het onderzoek de juiste te zijn. Doormiddel van het kwalitatieve onderzoek is een complexe situatie ontcijferd. De ondernemers vertelden veel en er werd doorgevraagd tijdens het interview waardoor sommige vragen zelfs al indirect werden beantwoord. De vragen werden hierbij alsnog gesteld. Gekeken werd of aanvullingen nodig waren of dat geconcludeerd kon worden dat deze al waren beantwoord.

5. Conclusie en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek is om erachter te komen waarom bedrijven wel of niet innoveren met robotica in de agrarische sector. Er is onderzocht of gedrag van agrarische ondernemers invloed heeft op deze adoptie. Er is in beeld gebracht wat de positieve factoren zijn om te innoveren en is er gekeken naar de belemmerende factoren.

5.1. Conclusie

In deze paragraaf worden er conclusies geformuleerd voor de verschillende deelvragen. De resultaten die zijn voortgekomen uit het onderzoek worden teruggekoppeld met de inzichten die zijn verkregen uit het theoretisch kader.

Positieve factoren

Uit het onderzoek blijkt dat bedrijven voornamelijk willen inzetten in robotica omdat er op dit moment veel vraag is naar alternatieven voor arbeidskrachten. De arbeidsproductiviteit kan worden verbeterd op agrarische bedrijven. Dit is niet alleen wat de innovators van robotica aangeven als belangrijkste drijfveer maar ook de early adopters doen dat. Verdere belangrijke drijfveren zijn duurzaam telen, kwaliteitsverbetering van gewassen en productiviteit. Voor de continuïteit van het bedrijf en het aantrekken van de jongere generatie is robotica erg belangrijk.

Intrinsieke en extrinsieke factoren

Kijkend naar het model van Ajzen en Fishbein is er te zien dat de sociale norm en self efficiency weinig invloed hebben gehad op het gedrag van de agrarische ondernemers. Zo heeft de mening van anderen en complexiteit geen invloed gehad op het gedrag. Bedrijven laten zich niet sturen door de mening van anderen of door verdere invloeden zoals de overheid. Hierdoor hebben de extrinsieke factoren vrijwel geen invloed op het gedrag. Wel speelt attitude een belangrijke rol voor het innovatiegedrag. De bedrijven hebben ieder een sterke visie voor de toekomst en willen graag voorop lopen. Intrinsieke factoren hebben wel veel invloed op het gedrag van de bedrijven. Vooral vinden de bedrijven het uitdagend en motiverend om met een robot te werken en brengt het veel nieuwe kennis naar het bedrijf.

Negatieve factoren

Tegenover de positieve factoren zijn er ook negatieve factoren. De belangrijkste negatieve factor is dat robots nog niet operationeel genoeg zijn en nog niet de gemaakte beloftes kunnen waarmaken. Er is veel vraag vanuit de praktijk alleen is er nog geen robot die arbeiders volledig kan vervangen. Dit komt zowel door de technische ontwikkeling maar ook door de belemmering van wet- en regelgeving. Daarnaast is het systeem voor bedrijven erg duur en is er niet bekend wat uiteindelijk het rendement is. Ook wordt capaciteit en het nog niet op plantniveau kunnen werken genoemd.

Aan te passen factoren

Er worden verschillende factoren genoemd die moeten worden aangepast om het gedrag van agrariërs positief te beïnvloeden. Ten eerste moet de ontwikkeling van de robots veel sneller gaan dan dat het nu gaat. Verder moet de focus van de ontwikkeling liggen bij de functionaliteit van de robot om complexere werkzaamheden uit te gaan voeren. De systemen moeten meer worden opengesteld zodat iedereen gemakkelijker gebruik kan maken van robotica en kan deelnemen aan de ontwikkeling ervan. Als laatste moet het rendement van robotica veel duidelijker zijn. Op dit moment is het niet duidelijk wat een robot uiteindelijk oplevert voor een bedrijf.

Gedrag heeft deels invloed op de adoptie van robotica. Vooral de genoemde beweegredenen zijn belangrijk voor de adoptie van robotica. Deze beweegredenen hebben invloed op de attitude van de agrarische ondernemers. Voor het positief beïnvloeden van het innovatie gedrag zullen de belemmerende beweegredenen moeten worden aangepakt. Vooral het feit dat robots nog niet operationeel zijn, nog geen personeel kunnen vervangen en dat het rendement nog niet te bepalen is houdt de adoptie van robotica tegen.

5.2. Aanbevelingen

Om robotica beter te laten adopteren in de agrarische sector zijn er verschillende negatieve factoren die moeten worden aangepast.

Een aanbeveling voor het operationeel maken van de systemen is om binnen de ontwikkeling van robotica nog meer samen te werken met eindgebruikers en andere fabrikanten van robots of toepasbare technieken. De ontwikkeling van robotica wordt opgehouden wanneer dit niet wordt gedaan omdat wanneer er samen wordt gewerkt, partijen elkaar kunnen versterken. Verder kan bijvoorbeeld een open-source systeem de ontwikkeling van robotica erg laten versnellen omdat iedereen er belang bij heeft om elkaar te versterken in de ontwikkeling. Op dit moment zijn er veel bedrijven bezig met de ontwikkeling van robotica. Wanneer er wordt gepraat en samengewerkt met andere bedrijven, die speciale technieken hebben ontwikkeld, kunnen technieken worden samengevoegd. Hierdoor hoeft niet ieder bedrijf zelf alles te ontwikkelen maar kunnen zij zich specialiseren.

Een tweede aanbeveling is het onderzoeken van het rendement en het verdienmodel van een robot. Eindgebruikers willen graag weten wat een machine kost, maar juist ook vooral wat de machine aan rendement oplevert. Wanneer hier geen kennis over is dan zullen bedrijven minder snel investeren in robotica. Het rendement van de robot hoeft niet alleen op financieel gebied goed te functioneren maar ook op het gebied van kennis en duurzaamheid. Wanneer er in beeld is wat de kosten zijn van robotica en welke kosten er vervangen kunnen worden met een robot. Kan er een indicatie worden gegeven van de terugverdientijd. Maar ook is robotica een ontwikkeling binnen het hele bedrijf. Hierdoor is er meer duidelijkheid over financiële aspect. Het rendement van robotica kan dan worden gepresenteerd aan de eindgebruikers. Dit kan worden gedaan op beurzen en in vakbladen.

De derde aanbeveling is de functionaliteit van robots. De huidige werkzaamheden in de landbouw worden gedaan met erg veel capaciteit en hebben niet de grootste prioriteit om te worden vervangen. De focus voor de toepassing van de robot moet vooral liggen op de complexere werkzaamheden. Voor deze werkzaamheden zijn arbeidskrachten nodig. De vraag van de agrariërs is om de arbeidskrachten te vervangen. Deze complexe werkzaamheden moeten worden uitgevoerd door een robot zodat arbeidskrachten ook daadwerkelijk kunnen worden uitgespaard.

Uit dit kwalitatieve onderzoek zijn verschillende factoren genoemd die invloed hebben op gedrag of adoptie van robotica. Sommige factoren zijn maar enkele keren genoemd. Het niet duidelijk of dit ook voor een grotere groep agrarische ondernemers geldt. Het wordt aangeraden om een kwantitatief onderzoek uit te voeren om deze factoren te valideren.

Bibliografie

- A. Schroeder, A. Aubert. (2012). *IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology*. Geraadpleegd op 21 april 2022, van researchgate: https://www.researchgate.net/publication/257016010_IT_as_enabler_of_sustainable_farming_An_empirical_analysis_of_farmers'_adoption_decision_of_precision_agriculture_technology
- ABN Amro. (2020). *Strijd om agrarische robots barst los*. Geraadpleegd op 12 april 2022, van ABN Amro: https://www.abnamro.nl/nl/media/ABN-AMRO-Strijd-om-agrarische-robots-barst-los-v3-aug-2020_tcm16-69955.pdf
- Ahmmadi, P. (2021, 05 oktober). *Theory of planned behavior to predict consumer behavior in using products irrigated with purified wastewater in Iran consumer*. Opgehaald van ScienceDirect: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621005795?casa_token=d5eFhJ1yqgAAAAA:AbCLExGbKR043nfN09N850HiwW2AeIVeYlVJl1aRNEaK4wIYcPcDHbsijYwiVuqA AFepMdhW#bbib23
- Arbeidsdeskundigen. (z.d.). *De houding van de professional*. Geraadpleegd op 22 april 2022, van Arbeidsdeskundigen: <https://www.arbeidsdeskundigen.nl/akc/kennis/map/document/195353>
- Bender, L. (2021, 26 oktober). *Hoeveel interviews neem je af voor je scriptieonderzoek?* Geraadpleegd op 27 april 2022, van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/aantal-interviews/>
- BNR. (2019, 31 juli). *POOLSE REGERING NEEMT MAATREGELEN OM BRAINDRAIN TE STOPPEN*. Geraadpleegd op 14 april 2022, van BNR: <https://www.bnr.nl/nieuws/internationaal/10385520/poolse-regering-neemt-maatregelen-om-braindrain-te-stoppen>
- Brendel, M. (2019, 14 november). *Robotica in de landbouw is veel uitdagender*. Geraadpleegd op 25 mei 2022, van EVMI: <https://www.evmi.nl/artikelen/robotica-in-de-landbouw-is-veel-uitdagender>
- Bruijn, D. (2009). *Understanding college students' fruit consumption*. Geraadpleegd op 22 april 2022, van Elsevier: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0195666309006138?token=4279DCDBAA843EE04C7B9CA99FD8DFAA0C433F42882219876A0849F09D492B1C9EB401EDC612ED0F7AFBADC564C06DA9&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220422173537>
- Buurma, J. (2007). *Inspiratie voor transitie : leren van pioniers en hun zoektochten*. Geraadpleegd op 22 april 2022, van researchgate: https://www.researchgate.net/publication/40102322_Inspiratie_voor_transitie_leren_van_pioniers_en_hun_zoektochten
- CBS. (2020a). *Feiten en cijfers over de landbouw*. Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2020/19/feiten-en-cijfers-over-de-landbouw>
- CBS. (2020b). *Landbouw; vanaf 1851*. Geraadpleegd op 7 april 2022, van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/71904ned>

- CBS. (2021). *Geen bedrijfsopvolger voor meer dan 16 duizend boerderijen*. Geraadpleegd op 24 april 2022, van CBS: [https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/02/geen-bedrijfsopvolger-voor-meer-dan-16-duizend-boerderijen#:~:text=In%202020%20waren%20er%20ruim,duizend%20\(59%20procent\)%20niet.](https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/02/geen-bedrijfsopvolger-voor-meer-dan-16-duizend-boerderijen#:~:text=In%202020%20waren%20er%20ruim,duizend%20(59%20procent)%20niet.)
- CBS. (2022). *Landbouw; gewassen, dieren, grondgebruik en arbeid op nationaal niveau*. Geraadpleegd op 24 april 2022, van CBS: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/81302ned/table?dl=57AF8>
- Ducksize. (z.d.). *Hoe robots strokenteelt mogelijk maken*. Geraadpleegd op 24 april 2022, van Ducksize: <https://nl.ducksize.com/strip-cropping-by-robots>
- EU wet- en regelgeving hindert opmars biologische bestrijdingsmiddelen. (2019, 28 november). Geraadpleegd op 6 mei 2022, van EVMI: <https://www.evmi.nl/nieuws/eu-wet-en-regelgeving-hindert-opmars-biologische-bestrijdingsmiddelen>
- Houweling, P. v. (2022, 25 februari). *Landbouwbestuurders hekelen politieke discussie over glyfosaat*. Geraadpleegd op 11 april 2022, van Nieuwe Oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2022/02/25/landbouwbestuurders-hekelen-politieke-discussie-over-glyfosaat>
- Kiriakidis, S. (2016). *Perceived Behavioural Control in the Theory of Planned Behaviour: Variability of Conceptualization and Operationalization and Implications for Measurement*. Geraadpleegd op 22 april 2022, van Springer: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-33865-1_25
- Koeman, W. (2019, 21 oktober). *Het delen van data dient uiteindelijk een gezamenlijk voordeel*. Geraadpleegd op 22 april 2022, van Amsterdam Economic Board: <https://amsterdameconomicboard.com/nieuws/het-delen-van-data-dient-uiteindelijk-een-gezamenlijk-voordeel/>
- Landbouwmechanisatie. (2013, november). *Service, service, service dealer wordt consultant*. Geraadpleegd op 6 mei 2022, van WUR: <https://edepot.wur.nl/281830>
- Lentz, J. (2020, 17 januari). *John Deere dealernetwerk Duitsland op de schop?* Geraadpleegd op 8 april 2022, van Mechaman: <https://www.mechaman.nl/landbouwmechanisatie/artikel/20200117/john-deere-dealernetwerk-duitsland-op-de-schop/#:~:text=In%20Nederland%20zijn%20er%20momenteel,eis%20van%20minimaal%203%20vestigingen.>
- LNV. (2021, 26 november). *'Automatisering is medicijn tegen vergrijzing Japanse landbouw'*. Geraadpleegd op 12 april 2022, van Ministerie van Landbouw, natuur en voedselkwaliteit: <https://www.agroberichtenbuitenland.nl/actueel/nieuws/2021/10/27/automatisering-is-medicijn-tegen-vergrijzing-japanse-landbouw>
- Marinoudi, V. (2019). *Robotics and labour in agriculture. A context consideration*. Geraadpleegd op 22 april 2022, van ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com.aeres.idm.oclc.org/science/article/pii/S1537511019303617>
- Michiel van Galen, J. V. (2008, december). *Innovatie in de agrarische sector : we kunnen er niet genoeg van krijgen!* Geraadpleegd op 23 april 2022, van WUR: <https://edepot.wur.nl/24329>

- De Heus. (2020, 23 januari). *Nederland is bijna wereldkampioen landbouw! Hoe zit dat?* Geraadpleegd op 24 april 2022, van De Heus: <https://www.deheus.nl/actueel/nieuws/nederland-is-bijna-wereldkampioen-landbouw-hoe-zit-dat#:~:text=Hoe%20zit%20dat%3F,-23%20januari%202020&text=In%202019%20hebben%20we%20als,uitgevoerd%20naar%20aan%20andere%20landen.>
- NOS. (2021, 5 juni). *Door strenge regels op sommige plekken straks geen landbouw mogelijk.* Geraadpleegd op 5 juni 2022, van NOS: <https://www.nporadio1.nl/nieuws/binnenland/8751d3a1-3900-4286-8696-fa5cc777542d/door-strenge-regels-op-sommige-plekken-straks-geen-landbouw-mogelijk>
- NPPL. (2019). *Precisielandbouw voor jou.* Geraadpleegd op 11 april, 2022, van NPPL: <https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/app/uploads/2019/01/Onderwijspecial-NPPL.pdf>
- Queisen, G. (2021, 4 maart). *Ruim de helft van de akkerbouwers werkt met GPS.* Geraadpleegd op 5 juni 2022, van Akkerwijzer: <https://www.akkerwijzer.nl/artikel/390914-ruim-de-helft-van-de-akkerbouwers-werkt-met-gps/>
- Rijkswaterstaat. (z.d.). *InfoMil.* Geraadpleegd op 04 11 2022, van Toepassen gewasbescherming bij open teelt en braakliggend land: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/activiteiten/telen-gewassen/telen-gewassen-open/grondgebonden-teelt/>
- Rogers, M. (1983). *DIFFUSION OF INNOVATIONS.* Geraadpleegd op 15 maart 2022, van <https://teddykw2.files.wordpress.com/2012/07/everett-m-rogers-diffusion-of-innovations.pdf>
- Schils, J. (2018, 6 januari). *Kosten voor boeren stijgen tot 2030 met 30 procent.* Geraadpleegd op 28 mei 2022, van Pluimveeweb: <https://www.pluimveeweb.nl/artikel/168554-kosten-voor-boeren-stijgen-tot-2030-met-30-procent/>
- Schuurbiers, M. (2018). *Op weg naar duurzame landbouw.* Geraadpleegd op 6 april 2022, van WUR.
- Schwab. (2019). *Kwalitatief en kwantitatief marktonderzoek: de verschillen en wanneer ze te gebruiken.* Opgehaald van into the minds: <https://www.intotheminds.com/blog/nl/kwalitatief-en-quantitatief-marktonderzoek-de-verschillen-en-wanneer-ze-te-gebruiken/>
- Scribbr. (z.d.). *Inductief en deductief redeneren in 4 stappen.* Geraadpleegd op 1 juni, 2022, van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/deductief-inductief/>
- Slaughter, D., Giles, D., & Downey, D. (2007). *Autonomous robotic weed control systems: A review.* Geraadpleegd op 11 april 2022, van Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169907001688>
- Spijkers, A. (2021, 15 september). *MET ROBOT WINST VOOR LANDBOUWER ÉN MILIEU.* Geraadpleegd op 11 april, 2022, van Robot Magazine: <https://robot-magazine.nl/article/Nieuws/64282-met-robot-winst-voor-landbouwer-en-milieu>
- Taylor, C. (2018). *Promoting the adoption of educational innovations.* Geraadpleegd op 28 april 2022, van Researchgate:

https://www.researchgate.net/publication/325899176_Promoting_the_adoption_of_educational_innovations

- Trekker. (2022, 22 januari). *AANTAL GEREGISTREERDE TREKKERS OVERTREFT VERWACHTINGEN*. Geraadpleegd op 7 april 2022, van trekkeronline: <https://trekkeronline.nl/2022/01/aantal-geregistreerde-trekkers-overtreft-verwachtingen/>
- UK-RAS Network. (2018). *UK-RAS Network*. Geraadpleegd op 19 april 2022, van Agricultural Robotics: The Future of Robotic Agriculture: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1806/1806.06762.pdf>
- Vergelijking Product levenscyclus en De innovators*. (2010, 28 september). Opgehaald van Go Go Gadget: <http://gogogadgetss.blogspot.com/2010/09/vergelijking-product-levenscyclus-en-de.html>
- Verhoog, D. (2021, 30 augustus). *Aandeel agrocomplex in Nederlandse economie in 2019 opnieuw licht gedaald*. Geraadpleegd op 24 april 2022, van WUR: <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2525&themaID=2280&indicatorID=2919§orID=2243#:~:text=De%20totale%20werkgelegenheid%20in%20het,van%20respectievelijk%2040%20en%2033%25>.
- WUR. (2017, juni). <https://edepot.wur.nl/418241#page=35&zoom=100,98,626>. Geraadpleegd op 24 april 2022, van WUR: <https://edepot.wur.nl/418241#page=35&zoom=100,98,626>
- WUR. (2019a). *Bodemverdichting in de*. Geraadpleegd op 13 april 2022, van WUR: <https://edepot.wur.nl/393019>
- WUR. (2019b). *Quickscan: belemmeringen in de mestwetgeving*. Geraadpleegd op 11 april 2022, van WUR: <https://www.wur.nl/nl/show/Quickscan-belemmeringen-in-de-mestwetgeving-die-de-omslag-naar-kringlooplandbouw-afremmen-2019.htm>
- WUR. (2020). *Arbeid in de toekomst*. Geraadpleegd op 12 april 2022, van WUR: <https://edepot.wur.nl/511027>

Bijlage 1 Concept vragenlijst voor interviews

Vragenlijst interview

Algemene bedrijfsvragen

1. Welke werkzaamheden voert u uit?
2. Met welke vormen van automatisering werkt u binnen uw bedrijf?

Inhoudelijke vragen

Attitude

Kennis

1. Wat weet u van robotica in de agrarische sector?
2. Welke belangen speelde een rol bij uw keuze voor robotica?

Gevoel

3. Welke bevindingen heeft u over robotica?
4. Wat motiveert u juist wel of niet om robotica toe te passen op uw bedrijf?

Gedrag

5. Wat heeft u gedaan om te innoveren in robotica?

Sociale invloed

Subjectieve norm

6. Hoe denken andere over robotica volgens u? (omgeving en sector)
7. Hebben deze meningen invloed gehad op uw keuze?

Sociale steun

8. Ervaart u druk van de overheid of de afzetmarkt om te innoveren?
9. Wat voor rol speelt deze druk binnen uw keuze?

Eigen effectiviteit

10. Denkt u dat uw bedrijf over de benodigde vaardigheden beschikt voor de complexiteit van robotica?
11. Zou u in staat zijn om uw bedrijf of uw gedachtegang aan te passen om robotica verder te implementeren?

Beweegredenen

12. Welke factoren zijn voor u het belangrijkste om te investeren in robotica?
(bijvoorbeeld arbeidsmarkt, duurzaamheid, kennis of wet- en regelgeving)
13. Welke factoren belemmerde uw keuze om te innoveren?

Afsluitende vragen

14. Op welke manier denkt u dat robotica uw werkzaamheden en productiekosten kunnen verbeteren?
15. Welk toekomst perspectief ziet u voor robotica in de agrarische sector?

Bijlage 2. Checklist schriftelijk rapporteren

Naam: Bas Peijnenburg

Klas: 4bt

Datum: 27-4-2022

Titel verslag: Afstudeer werkstuk

Nadat je je verslag/rapport hebt gecontroleerd met behulp van deze checklist, voeg je deze toe als bijlage. Zonder de checklist vindt er geen beoordeling plaats.

De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn de zogenaamde '*killing points*'. Indien de assessor meer dan vijf '*killing points*' heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. Voor de herbeoordeling moet je ook de oude versie inleveren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen '*killing points*' toegestaan! AANVINKEN WAT NIET IN ORDE IS!

1. Het taalgebruik:

- ☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden*

Bij meer dan drie fouten per duizend woorden is het rapport/verslag afgekeurd!

- ☐ Heeft een adequate interpunctie*
- ☐ Is afgestemd op de gekozen doelgroep (juiste stijl)*
- ☐ Laat een zakelijke en actieve schrijfstijl zien*
- ☐ Bevat geen persoonlijke voornaamwoorden*

2. Het rapport/verslag:

- ☐ Is ingebonden (hard copy)*
- ☐ Is vrij van plagiaat* (zie examenreglement)

3. De omslag:

- ☐ Bevat de titel
- ☐ Vermeldt de auteur(s)

4. De titelpagina/het titelblad:

- ☐ Heeft een specifieke titel*
- ☐ Vermeldt de auteur(s)*
- ☐ Vermeldt de plaats en de datum*
- ☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)*

5. Het voorwoord:

- ☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag
- ☐ Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)

6. De inhoudsopgave:

- ☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag*
- ☐ Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)
- ☐ Is overzichtelijk
- ☐ Heeft een correcte paginaverwijzing

7. De samenvatting:

- ☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
- ☐ Bevat conclusies
- ☐ Bevat geen persoonlijke mening
- ☐ Is gestructureerd
- ☐ Is zakelijk geschreven
- ☐ Staat direct na de inhoudsopgave

8. De inleiding:

- ☐ Is hoofdstuk 1*
 - ☐ Nodigt uit tot lezen
 - ☐ Beschrijft het onderzoekskader*
 - ☐ Beschrijft de probleemstelling*
 - ☐ Vermeldt het doel*
-
- ☐ Geeft informatie over de gevolgde onderzoeksmethode*
 - ☐ Geeft kort de inhoud per hoofdstuk van het rapport/verslag weer*

9. De (opmaak van de) kern:

- ☐ Bestaat uit genummerde hoofdstukken, paragrafen en sub paragrafen (maximaal drie niveaus)*
- ☐ Deze zijn verschillend in opmaak*
- ☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
- ☐ Een hoofdstuk beslaat ten minste één pagina
- ☐ Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina
- ☐ De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)
- ☐ De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel*
- ☐ De tabellen zijn (door) genummerd en hebben een passende titel*
- ☐ In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen*
- ☐ De tekst bevat verwijzing naar de desbetreffende bijlage(n)
- ☐ De pagina's zijn genummerd*
- ☐ De pagina's hebben een aantrekkelijke opmaak

10. De discussie:

- ☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur
- ☐ Geeft de valide argumentatie weer
- ☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen

11. De conclusies en aanbevelingen:

- ☐ De conclusies zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ De aanbevelingen zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ Bevatten geen nieuwe informatie*

12. De bronvermelding:

- ☐ In de tekst is conform de geldende APA-normen* (zie intranet)

13. De literatuurlijst:

- ☐ Is opgesteld conform de geldende APA-normen* (zie intranet)

14. De bijlagen:

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

Bijlage 3 uitgewerkte interviews

Naam: Bedrijf A

Soort bedrijf Teler van sedum matten

Algemene bedrijfsvragen

1. Welke werkzaamheden voert u uit? 0:00

Het telen van sedum matten. Op deze matten zitten ongeveer 40 verschillende soorten vetplanten. Afzet is door heel Europa.

2. Met welke vormen van automatisering werkt u binnen uw bedrijf? 2:00

GPS techniek op de trekkers. Er wordt gesneden met GPS. Bezig met ontwikkeling automatisch laadsysteem. Proberen zoveel mogelijk te automatiseren om zo met zo weinig mogelijk mensen zoveel mogelijk te produceren. Dit wordt gedaan sinds het begin maar vooral de laatste jaren verder mee bezig gegaan.

Inhoudelijke vragen

Attitude

Kennis

1. Wat weet u van robotica in de agrarische sector?

Het bedrijf heeft zelf niet zoveel kennis van robotica. Op een open deur dag viel een robot gelijk in de smaak. En meteen belangrijk voor het bedrijf kwamen ze bij. Vooral te zien bij collega's in de kas teelt. Alleen dit is niet dezelfde robotica zoals die in het veld bij het bedrijf zou worden toegepast. Er zijn enkele concurrenten alleen alles wat het bedrijf zelf doet dat doen ze zelf, ze kopen kennis en alles in ook zelf machines ontwikkelen. Dit komt vooral doordat de groep van afzetmarkt erg klein is. In het buitenland zijn andere bedrijven juist collega's waarmee wel wordt samengewerkt. Ook zijn andere sedum bedrijven ook aan het kijken om de vraagstukken op te lossen. Wel lopen wij hierop voor.

Er zijn twee redenen voor het kijken naar robotica: Personeel te kort en het bedrijf aantrekkelijk maken voor de jongere generatie. Om het bedrijf interessant te houden voor de toekomst.

2. Welke belangen speelde een rol bij uw keuze voor robotica? 8:00

Een heel belangrijk ding is dat er naar toe moet worden gegaan dat er heel specifiek gewerkt gaat worden vooral ook met onkruid bestrijding. Binnen een paar jaar kunnen we niet anders meer. Als het bedrijf biologisch kan telen dan is dat goud. Op dit moment gebruik maken van chemische middelen en doormiddel van rug spuiten. Spuit is alleen voor meststoffen.

Op dit moment weten we niet of 100% biologisch kan maar gaan ervanuit dat het bedrijf hier binnenkort toe gedwongen zal gaan worden door de regering. De spuitmiddelen worden steeds minder en anders hopen op biologische middelen. Nog niet helemaal mee bezig doordat er geen tijd van was door de grote groei van het bedrijf. Toch wel veel bezig met GPS technieken omdat daar direct het resultaat van te zien is. Het resultaat wat te zien is vooral het preciezer werk voor de kwaliteit van het bedrijf. Niet voor een 6 gaan maar voor een 9,5, de lat van de teelt en van de apparatuur hoog leggen.

Op dit moment het huidige niveau goed op orde maken. Teeltproces verbeteren en daarna kijken naar verdere groei. Groei is niet persé het doel. Het doel is altijd met een lach op het gezicht werken. Iedereen moet tevreden zijn en altijd graag komen om te werken.

Gevoel

3. Welke bevindingen heeft u over robotica?

Robotica is een erg belangrijke techniek om in de toekomst te blijven bestaan. Het tackelt namelijk veel problemen die er nu zijn of die er nog gaan komen. Het is goed voor het besparen van arbeiders, trekt jongeren aan en het stimuleert de kwaliteit van ons product.

4. Wat motiveert u juist wel of niet om robotica toe te passen op uw bedrijf?

Financiële impact van het bedrijf. Vooral de aanschaf kosten. Het is namelijk een behoorlijke investering. En nog niet bekend of de investering eruit gehaald kan worden. Uit de vorige investeringen is er makkelijker het resultaat te zien. Als het lukt dan is er minder personeel nodig alleen er is altijd nog te twijfel dat het niet lukt. En dan zit je nog met de investering te kijken. Wat als het niet lukt, dan zit je nog met de machine die niemand wil hebben. Een trekker kun je nog inruilen. De stap is erg groot. De waarde achteraf is 0. Het is vooral een grote gok. Wel is er zeker vertrouwen in alleen is het een dun lijntje. Het dunne lijntje is dat de techniek nog niet is te plaatsen. De techniek is niet te volgen omdat het zijn verstand te boven gaat. De jeugd gaat beginnen met de robot omdat ik het niet aan kan. Iedere generatie wordt 20% slimmer en de oude generatie komt 20% tekort.

Op dit moment loopt het bedrijf voorop maar over 10 jaar zal dit waarschijnlijk ook moeten. Heel het systeem past bij sedum. Zoals het is voorgesteld en dat lukt dan is het voor het bedrijf goud. Er zijn namelijk veel kwekerijen aan een stuk en het is een heel moeilijk product om te kweken. Wel kan er het hele jaar door gekweekt worden. Aardappel boeren kunnen het maar 4 maanden gebruiken en sedum juist het gehele jaar. Hierdoor ook snel vorderingen kunnen maken. Zo dus ook een snel leertraject voor beide partijen.

Gedrag

5. Wat heeft u gedaan om te innoveren in robotica?

De keuze is heel erg snel gemaakt. Als je iets wil dan wil je het en als je het wil dan moet je doorbijten. De keuze is snel gemaakt omdat het plaatje precies in het bedrijf past. We zijn in Almkerk geweest en we moesten het hebben. Hierdoor is de keuze gewoon heel erg snel gegaan.

Subjectieve norm

6. Hoe denken andere over robotica volgens u? (omgeving en sector)

Andere bedrijven zijn nog niet op de hoogte. Het gaat alleen naar buiten als het werkt. Wel met bedrijven in het buitenland dat zijn collega's en die weten dat ze er mee bezig zijn. Nog niet naar buiten gegaan omdat het te kort op het proces.

Omgeving heeft geen invloed op het proces gehad. Wanneer andere bedrijven zouden denken dat het niks is of niet hoeft dan heeft dat te maken met de kortzichtigheid de mens. Als er geen vooruitgang was dan werkte we nog steeds met paard en wagen. Wij zien het als volgende stap in de landbouw. Het bedrijf laat zich niet sturen door anderen.

7. Hebben deze meningen invloed gehad op uw keuze?

Nee deze meningen hebben geen invloed gehad op de keuze.

Sociale steun

8. Ervaart u druk van de overheid of de afzetmarkt om te innoveren?

Altijd concullega's een stap voor zijn en nog niet kijken naar de overheid. Bedrijf presteert niet alleen als geldmachine maar juist ook kijken naar de kennis etc. Hier krijg je heel erg veel voor terug zoals ook kennis en waardering ook al is het niet altijd financieel. Wij willen ons daarom dan ook graag inzetten in robotica omdat dit ook erg veel toevoegt aan onze kennis. Er is hierdoor geen druk van de overheid omdat wij al voorop lopen en

9. Wat voor rol speelt deze druk binnen uw keuze?

Deze druk speelt geen rol in de keuze naar robotica.

Eigen effectiviteit

10. Denkt u dat uw bedrijf over de benodigde vaardigheden beschikt voor de complexiteit van robotica?

Op dit moment zijn wij nog niet kundig genoeg om een robot toe te gaan passen op het bedrijf. Hiervoor verwachten wij erg veel steun van het bedrijf dat de robot levert. Ook moeten wij hierbij zelf opzoek gaan naar personeel. Het is nu nog te vroeg maar uiteindelijk wel iemand hebben die hier meer mee bezig is. Met de nieuwe GPS technieken ook ondersteunt door de leverancier dat is heel erg belangrijk. Ook vanaf afstand mee kunnen kijken om zo problemen op te kunnen lossen zonder dat er iemand hoeft te komen. Dit zie je bijvoorbeeld ook bij tractor fabrikanten. Dit is heel erg interessant om dat er op zo een manier gemakkelijk een probleem opgelost kan worden. Zelf hebben wij nog niet voldoende kennis om in te schatten wat het rendement zal zijn.

11. Zou u in staat zijn om uw bedrijf of uw gedachtegang aan te passen om robotica verder te implementeren?

Dat zal moeten om het een succes te maken. Teeltechnieken aanpassen om de robot goed aan te sluiten. Hiervoor staat het bedrijf beperkt tot open mits het aantoon dat het rendement oplevert. Eerst een proef doen en kijken wat er gebeurt. Hierna kan het bedrijf hierop worden ingespeeld. Kijken wat de kosten zijn en of er rendement is. Rendement is het totale plaatje van kwaliteit tot aan kosten. Het gaat altijd over rendement want het bedrijf doet het niet om er in de toekomst geld aan te verliezen. In korte tijd kan er geld verloren gaan maar in de toekomst zeker niet. En voor robotica is daar op dit moment nog niet echt over duidelijk wat het effect zal zijn.

Beweegredenen

12. Welke factoren zijn voor u het belangrijkste om te investeren in robotica?
(bijvoorbeeld arbeidsmarkt, duurzaamheid, kennis of wet- en regelgeving)

Kwaliteit van het product is het allerbelangrijkste. Het gemiddelde in de slechte productie is nog net rendabel maar alles wat daar onder is kost geld. Om de kwaliteit hoog te houden en nog sterker te verbeteren zal het product altijd rendabel zijn.

Aanmoedigen van jeugd is erg belangrijk. Het enthousiasme van jeugd in de sector is erg lastig en zal een probleem gaan worden. Maar ook arbeiders zullen worden aangemoedigd wanneer ze met nieuwe technieken mogen werken.

Best veel plukwerk maar jeugd doet dat niet meer. Wanneer er een robot zal zijn dan hoeven mensen dit niet meer te doen. En wordt het gemiddelde werk beter.

13. Welke factoren belemmerde uw keuze om te innoveren?

De keuze is gemaakt maar het onbekende is de belangrijkste tegenfactor. Het onbekende is vooral de kennis die er niet is. Ook het systeem zelf is erg onbekend en rendement is moeilijk te overzien.

Afsluitende vragen

14. Op welke manier denkt u dat robotica uw werkzaamheden en productiekosten kunnen verbeteren?

Kwaliteit is iets wat robotica zeker kan gaan verbeteren. Met de robot kan er meer onkruidvrij gewerkt worden door minder schade dat wel is bij chemische gewasbescherming. Hierdoor ook geen groeiachterstanden doordat het product geen last heeft van onkruidbestrijding. Iedere onkruidbestrijding heeft invloed op de productie. De teelt verlagen van 12 maanden naar 11 maanden is 9% winst op het gehele bedrijf. kwaliteit is het belangrijkste maar daarnaast ook plezierig werken en aanmoedigen van jeugd is erg belangrijk.

15. Welk toekomst perspectief ziet u voor robotica in de agrarische sector?

Stel dat het kan werken dan is dat een hele grote stap voor het bedrijf. En hierop zullen er dan ook meer machines in de markt komen. Ik ben ervan overtuigd dat het gewoon moet lukken. De sector heeft het nodig en het agrarische imago heeft het nodig want die is niet zoals het zou moeten. Op dit moment moet het omslagpunt naar robotica nog komen. Het omslagpunt is het opstapje naar robotica. De regering is op dit moment het grootste knelpunt. De boer wordt niet meer serieus genomen. Wanneer de huidige regels worden doorgezet dan word je uiteindelijk gedwongen om te gaan investeren in robotica. In Nederland is er gewoon een wegpest beleid. Dit beleid is zo erg dat als het zo door gaat het bedrijf misschien over 5 jaar misschien wel naar een ander land gaan. Het ergste hiervoor is dat iedereen een eigen mening heeft en er veel te veel ambtenaren zijn. Er is geen rendement dat wordt gehaald op dit moment. Het rendement wat ze kunnen halen is bijvoorbeeld bij het mestbeleid.

Naam: Bedrijf B borne
Soort bedrijf Akkerbouwer

Algemene bedrijfsvragen

1. Welke werkzaamheden voert u uit?

Akkerbouwbedrijf met ongeveer 180 percelen van gemiddeld 3 hectare groot. De gewassen die Van de Borne teelt zijn vooral aardappels maar ook suikerbieten en mais.

2. Met welke vormen van automatisering werkt u binnen uw bedrijf?

Van de Borne is erg veel bezig met automatisering op het bedrijf. Het bedrijf wil hierin dan ook graag voorop lopen. Het bedrijf werkt met veel verschillende technieken voor het verzamelen van data en het verbeteren van de (productie)processen. Zo gebruikt het bedrijf taakkaarten, bodemscans en plantsensoren. Daarnaast zet het bedrijf ook veel in op het werken met drones. In Reusel is Van de Borne bezig met het opzetten van een boerderij van de toekomst om te gaan testen en werken met nieuwe systemen en technieken in de landbouwsector.

Inhoudelijke vragen

Attitude

Kennis

1. Wat weet u van robotica?

Vier jaar geleden al een autonome trekker aangeschaft. Zonder iemand erbij werken alleen valt dan nog niet zo mee omdat je al snel tegen je grenzen aan loopt. Alle robots die er tot nu toe zijn al proeven mee gedaan om te kijken wat er mogelijk is en welke technieken er op dit moment op de markt zijn. Kijken naar verschillende business cases want personeel vervangen is de meest voorkomende maar de robot werklaten doen waar anders mensen voor benodigd zijn is net zo belangrijk. Regelgeving is belemmerend en vooral de CE normen, het autonoom rijden en het detecteren van andere mensen. Wettelijk mag het nog niet. Zo is het op dit moment nog niet te verzekeren. Er kan altijd iets gebeuren en dan betaalt de verzekering het niet. Er is al best veel mogelijk alleen nu moet er nog steeds iemand bij zijn.

2. Welke belangen speelde een rol bij uw keuze voor robotica?

De belangrijkste belangen voor robotica zijn het vervangen van arbeiders en op plantniveau kunnen gaan telen. De verboden op gewasbeschermingsmiddelen spelen ook een grote rol. Hierdoor vanuit de regelgeving genoodzaakt om te gaan innoveren met robotica omdat dit een oplossing is voor de het niet gebruiken van beschermingsmiddelen.

Gevoel

3. Welke bevindingen heeft u over robotica?

Wie kan technisch wat wel en wat niet, er is veel beloofd alleen is nog niet alles waargemaakt vooral niet wat betreft veiligheid. Beloofd al autonoom te werken maar kan nog geen personeel vervangen omdat er altijd iemand bij moet zijn. De belangrijkste factoren voor robotica zijn:

- Gebruik in dure werkzaamheden
- Vervangen arbeiders
- Vele belemmeringen op dit moment zoals veiligheid en wet- en regelgeving.
- Nog niet autonoom kunnen werken.

4. Wat motiveert u juist wel of niet om robotica toe te passen op uw bedrijf?

Het vervangen van handwerk en daarin vooral onkruid bestrijding. Vooral voor complexere werkzaamheden is een robot erg geschikt. Verdere factoren zijn dat het bedrijf niet is ingestemd op robotica en dat er nog geen publieke acceptatie is. Ook moet het personeel van het bedrijf en de ondernemer kunnen werken met de robot en er geen hinder van ervaren.

Gedrag

5. Wat wil u gaan doen om te innoveren in robotica?

Verder proeven doen en uiteindelijk kijken naar de implementatie van een robot. Om verdere onderzoeken te doen en verder te gaan ontwikkelen met de innovaties kan er gekeken worden wat de effecten zijn van de nieuwe technieken en kunnen andere bedrijven worden geïnformeerd en gecharmeerd in deze technieken.

Sociale invloed

Subjectieve norm

6. Hoe denken andere over robotica in de agrarische sector volgens u?

Andere bedrijven staan ook al te springen om robots te gaan accepteren in het bedrijf. Zo zien wij dat veel bedrijven aan het innoveren zijn en steeds meer gaan kijken naar nieuwe technieken. Bedrijven kunnen wat terughoudender zijn maar iedereen is er mee bezig en vooral als je gaat kijken naar de vraag naar robotica dan is die er zeker.

7. Hebben deze meningen invloed gehad op uw keuze?

Er zijn geen negatieve invloeden geweest door meningen van andere bedrijven. Dit heeft dus ook geen invloed op de keuzes. Positieve invloeden motiveren zeker bij het proces maar hebben verder geen directe invloed op de gedachtegang.

Sociale steun

8. Ervaart u druk van de overheid of de afzetmarkt om te innoveren?

Vanuit de overheid is er zeker druk om te gaan innoveren met robotica. Aan de ene kant trekt de overheid aan de innovaties terwijl dat de regelgeving aan de andere kant juist de innovaties tegenwerkt. Zo moet er duurzamer geteeld worden maar mag een autonome machine nog niet over het perceel rijden en is er qua veiligheid en verzekering nog weinig bekend.

9. Wat voor rol speelt deze druk binnen uw keuze?

Deze druk speelt geen rol omdat Van de Borne verder vooruit wil lopen dan wachten op de misschien toekomstige regels.

Eigen effectiviteit

10. Denkt u dat uw bedrijf over de benodigde vaardigheden beschikt voor de complexiteit van robotica?

Complexiteit is voor het bedrijf geen factor. Ieder merk heeft zo zijn eigen instellingen en moeilijkheden. Toch is het gebruik vaak niet erg complex. Er moet geleerd worden om te werken met iedere robot toch heeft dit geen invloed op de keuze.

11. Zou u in staat zijn om uw bedrijf of uw gedachtegang aan te passen om robotica verder te implementeren?

De gedachtegang hoeft niet aangepast te worden. Van de Borne is al veel bezig met het inzetten van robotica en heeft de gedachtegang hier al op ingesteld.

Beweegredenen

12. Welke factoren zijn voor u het belangrijkste om te investeren in robotica?

Wet- en regelgeving is een van de belangrijkste factoren om te investeren in robotica. Op dit moment is er vanuit vele opzichten vanuit de overheid druk die op de landbouw wordt gevoerd. Hierdoor zullen bijvoorbeeld spuitmiddelen niet meer mogen worden ingezet maar moet er toch onkruid worden verwijderd. Om duurzamer te gaan telen is het gebruik van robotica zeker een belangrijke oplossing.

Daarnaast is ook de arbeidsmarkt een van de belangrijkste invloeden voor het innoveren met robotica. Onkruid verwijderen is erg belangrijk en een kostbare werk.

13. Welke factoren belemmerde uw keuze om te innoveren?

Belemmerende factoren zijn vooral de huidige wet- en regelgeving die nog niet gangbaar is voor de agrarische sector. Op dit moment mag een machine nog niet autonoom over het veld heen rijden. Ook is er qua CE keuring en veiligheid nog weinig bekend.

Afsluitende vragen

14. Op welke manier denkt u dat robotica uw werkzaamheden kunnen verbeteren? Welk gemak en nut ziet u in de systemen?

Doormiddel van automatisering en data verzamelen kunnen teelten nog beter worden uitgevoerd en op een steeds duurzamere manier worden gedaan. Ook kunnen ure werkzaamheden worden uitgevoerd door robots.

15. Welk toekomst perspectief ziet u voor robotica in de agrarische sector?

In de toekomst zullen robots niet meer weg te denken zijn uit de landbouwsector. Op dit moment is er al veel vraag naar vervangen van personeel en deze vraag zal in de toekomst niet afnemen.

Als je gaat kijken naar het uiteindelijke perspectief dan denk ik dat we terug gaan naar drie verschillende kleine robots. De worm, bij en mier. Deze dieren zijn altijd al het belangrijkste geweest voor de gehele landbouw en de teelt van gewassen. Wanneer veel kleine robots kunnen worden ingezet voor deze de teelt van gewassen kunnen deze verschillende robots samenwerken en de natuur gaan nabootsen. Toch is er voor dit perspectief nog weinig bekend en zijn er verschillende moeilijke ethische vraagstukken voor.

Naam: Bedrijf C
Soort bedrijf: Akkerbouwer

Algemene bedrijfsvragen

1. Welke werkzaamheden voert u uit?

Biologische groente teelt met verschillende gewassen.

- Witlof
- Haver
- Pompoen
- Snijmais en suikermals
- Bloemkool
- Wortel
- Spinazie
- Uien
- Tuinbonen
- Bieslook

2. Met welke vormen van automatisering werkt u binnen uw bedrijf?

Vooraf GPS al heel lang. Automatische plantmachine alleen waardoor er met 2 mensen gewerkt kan worden in plaats van 14. GPS gebruiken we al bijna 20 jaar een van de eerste systemen.

Begonnen met GPS omdat alles moet worden geschoffeld en erg veel plantwerk dat wordt gedaan met de hand, dit gaat erg langzaam. Alleen dat kan ook wel zonder iemand op de trekker. Door GPS bespaar je zes weken een extra iemand. Ook het schoffelen gaat veel mooier met GPS.

Inhoudelijke vragen

Attitude

Kennis

1. Wat weet u van robotica in de agrarische sector?

Wat we willen dat is er nog niet. Er is een zoektocht naar een machine die plant specifiek onkruid kan bestrijden. Hierbij onkruid verwijderen doormiddel van stroom of van een laser. De robots die er op dit moment zijn doen alles water op dit moment met de trekker al kan worden gedaan maar dan met een fractie van de betrouwbaarheid en de capaciteit en er moet nog steeds iemand achteraan lopen.

Op dit moment vingerwieders en torsie widders. In penen en uien kunnen alleen nog niet zo dicht op de plant onkruid worden verwijderd en moet dus door de mens worden gedaan. Dit komt doordat deze gewassen erg dicht op elkaar worden gezet.

2. Welke belangen speelde een rol bij uw keuze voor robotica?

Er wordt ontzettend veel werk uitgegeven aan handenarbeid. Ook zal er in de toekomst niet iedereen meer dit werk willen uitvoeren. Op dit moment is het al lastig om aan deze mensen te komen. Er komt steeds meer bio maar niet meer arbeiders. Dit is al van een langere tijd.

Er is geen twijfel voor de aanschaf, als er een robot is die plant specifiek onkruid kan verwijderen dan kopen wij deze meteen.

Complexiteit speelt geen rol voor de keuze. Er kan iemand voor worden aangenomen. Wanneer een robot 10 arbeiders vervangt dan kan er gerust een nieuwe voor worden aangenomen die verstand heeft van computers of robots. Als de machine goed genoeg is gebouwd dan hoeft er niet veel kennis voor te zijn om er mee te gaan werken. Een trekker wordt ook onderhouden en gerepareerd door een dealer en niet door hen zelf.

Gevoel

3. Welke bevindingen heeft u over robotica?

Verder automatiseren van bloemkool oogsten. Het is heel moeilijk om hier personeel voor te vinden. Omdat het lastig werk is en het kostbaar is, is er vraag dat dit kan worden geautomatiseerd alleen is dit nog niet uitgevonden. Het is kostbaar werk omdat er veel personeel voor benodigd is. Maar niet alleen voor de kosten maar ook voor de zekerheid dat een machine dit werk kan doen. Een aantal jaar geleden is er op het bedrijf een robotschoffel geweest die om de plantjes heen kan schoffelen. Alleen deed deze het toen nog niet goed genoeg. Deze schoffel hangt achter de trekker en kan zelf in de rij schoffelen. Er is op dit moment nog geen machine die plant specifiek onkruid kan bestrijden. Er zijn al erg veel technieken maar

4. Wat motiveert u juist wel of niet om robotica toe te passen op uw bedrijf?

Het motiveert erg dat wanneer de machine werkt er minder arbeid benodigd is. Wat niet motiveert is het feit dat de ontwikkeling erg lang duurt en er nog geen machine is die plant specifiek kan werken.

Gedrag

5. Wat heeft u gedaan om te innoveren in robotica?

Kijken naar de literatuur over robotica. Het volgen van blaadjes en het internet. Er wordt al een lange tijd gezocht om iets te vinden waardoor er met minder mensen gewerkt kan worden. Ook veel andere bedrijven zullen dit hebben. Alleen dan moet het er wel zijn. Zodra dat de robot er is kan je er alleen al in de polder 200 verkopen. Van den Dries loopt er wel op vooruit maar wil wel graag zien dat het werkt.

Sociale invloed

Subjectieve norm

6. Hoe denken andere over robotica volgens u? (omgeving en sector)

Vooraf in de biologische teelt wil iedereen wel zo een robot. Het geeft je een heleboel vrijheid als er de hele dag veel arbeiders rond het bedrijf lopen. Het bedrijf redt zich eigen altijd wel maar in de omgeving zijn er al vele veranderingen waardoor er minder arbeiders zijn. Zo dus alvast voorbereid zijn op deze verandering dan uiteindelijk met de handen in het haar zitten.

7. Hebben deze meningen invloed gehad op uw keuze?

Nee, deze meningen hebben geen invloed gehad op de keuze.

Sociale steun

8. Ervaart u druk van de overheid of de afzetmarkt om te innoveren?

Overheid is geen belemmering. We willen gewoon beginnen en we zien de overheid niet als een belemmering. Wel focust de overheid vooral op het autonome werken waar iemand achteraan moet lopen. Dit is niet waar naar wordt gezocht want dan hou je nog steeds deze minder leuke werkzaamheden. Een robot is pas leuk als er niemand achteraan hoeft te lopen. Mensen die veel verstand hebben van de robot die zijn de laatste die achter de robot aan willen lopen de gehele dag. Het is prima als er iemand op kantoor kan zitten die de robot in de gaten kan houden maar het moet juist vervangen dat mensen niet meer door het veld hoeven te lopen. Er wordt op dit moment te veel gefocust op het autonome rijden terwijl dat plant specifiek werken en het zorgen dat de machine in de praktijk goed kan worden ingezet.

Eerst zorgen dat de robot werkt en dat er plaats specifiek gewerkt kan worden, wat ook wordt beloofd maar nog niet wordt waargemaakt.

De focus ligt op het autonome rijden en daar een toepassing bij zoeken, alleen is er al een toepassing bekend waar een oplossing wordt gezocht en dat hoeft niet per se een autonome machine te zijn. juist dus de focus leggen op de toepassing.

9. Wat voor rol speelt deze druk binnen uw keuze?

Het speelt een rol dat er nog geen keuze gemaakt kan worden. Er ligt nog geen focus op plant specifiek werken. Maar wanneer het werkt dan schaffen wij er meteen een aan. Het heeft dus niet erg veel invloed.

Eigen effectiviteit

10. Denkt u dat uw bedrijf over de benodigde vaardigheden beschikt voor de complexiteit van robotica?

Complexiteit speelt geen rol voor de keuze. Er kan iemand voor worden aangenomen. Wanneer een robot 10 arbeiders vervangt dan kan er gerust een nieuwe voor worden aangenomen die verstand heeft van computers of robots. Als de machine goed genoeg is gebouwd dan hoeft er niet veel kennis voor te zijn om er mee te gaan werken. Een trekker wordt ook onderhouden en gerepareerd door een dealer en niet door hen zelf.

11. Zou u in staat zijn om uw bedrijf of uw gedachtegang aan te passen om robotica verder te implementeren?

Helemaal niet bang om stappen te zetten alleen overtuigd zijn van het nut en het moet renderen. Het bedrijf kan wel worden aangepast maar eerst moet het renderen. Dit zie je ook bij 3 meter spoor, alles omzetten en geen rendement hebben kan niet uit. Of dit moet op grote schaal zijn.

Rendement is haalbaar als je ziet dat het wat oplevert of dat er werkzaamheden of kosten worden uitgespaard. Als het al erg veel rendement had gehad dan had iedereen al wel een robot gehad. Alleen dat is al wel met de meeste. Wanneer het rendement goed zichtbaar is dan wil iedereen het wel. De focus moet liggen op het onkruid verwijderen en niet op het autonome rijden. Op dit moment is er met de huidige machines al veel capaciteit om onkruid te verwijderen. De robot mist die capaciteit. Er moeten nog drie of vier stapjes bij totdat een robot beter is dan wat er nu is. Deze stappen zijn het plantspecifiek werken, het herkennen van de planten en de onkruiden en hierop een actie uitvoeren. Altijd blijven schoffelen, in de uien al heel erg kort op de plant schoffelen en daarna

met de robot er langs heen gaan. In de toekomst ook de schoffelen met de robot maar de focus ligt nu juist op het plant specifiek werken omdat schoffelen al snel en vlug kan.

Het voordeel van het volvelds werken van de robot is dat de bodem minder zal worden verstoord wat ook weer beter is voor het gewas. Alleen met de capaciteit kom je niet uit.

Capaciteit is erg belangrijk want je hebt niet altijd lang de tijd om bewerkingen uit te voeren. Hierdoor is capaciteit erg belangrijk.

Als onkruid kan worden bestreden dan investeren in een robot. Graag met een robot aan de gang maar eerst plant specifiek werken.

Beweegredenen

12. Welke factoren zijn voor u het belangrijkste om te investeren in robotica?

(bijvoorbeeld arbeidsmarkt, duurzaamheid, kennis of wet- en regelgeving)

Vooraf is ook belangrijk dat wanneer er met veel robots gewerkt kan worden in de toekomst dat de grond veelal kan worden ontzien van grote gewichten. Kijk bijvoorbeeld naar de NEXAT. Daar heb je echt wat aan als je een grote boer bent. Op spoor van 6 meter alle werkzaamheden uitvoeren. Deze machine is niet plant specifiek maar voor bedrijven die groot zijn heb je een heel erg grote capaciteit, een machine nodig en alles op een spoor. Dit is een erg operationele machine.

13. Welke factoren belemmerde uw keuze om te innoveren?

Capaciteit, plant specifiek werken, kosten en betrouwbaarheid. Daarin moet het nog worden bewezen door het bedrijf. Dit zal vooral in het begin zijn. Wanneer de robot plant specifiek kan werken dan is het niet erg om er iemand achteraan moet lopen maar voor de werkzaamheden die al goed worden gedaan zoals schoffelen, eggen en andere werkzaamheden die snel en goed koop met een tractor kunnen gebeuren. Daar hoeft niemand achteraan te lopen. Huidig werk met de tractor is relatief niet duur, gaat snel en heeft veel capaciteit. Als je plant specifiek kunt werken dan heb je een machine die iedereen wel zou willen gebruiken. Hierbij nog dicht bij de planten komen en daar onkruid weghalen. Robots hoeven de huidige werkzaamheden niet te vervangen, maar juist verbeteren. En ook het vervangen van die tien mensen die anders onkruid moeten verwijderen.

Als je plant specifiek kan werken dan heb je een machine die iedereen wel zou willen gebruiken. Hierbij nog dicht bij de planten komen en daar onkruid weghalen.

Het niet vervangen van de werkzaamheden, maar juist de huidige werkzaamheden verbeteren. En hierbij het vervangen van die tien mensen die anders onkruid moeten verwijderen.

Afsluitende vragen

14. Op welke manier denkt u dat robotica uw werkzaamheden en productiekosten kunnen verbeteren?

Opbrengst kan met 5% omhoog als je minder invloed uitoefent op de planten. Iedere keer als je er overheen rijdt dan treiter je de plant eigenlijk. Je zal dus zeker meer opbrengst zien. De productiekosten gaan ook naar beneden doordat arbeiders schaars en duur worden. Als deze worden vervangen scheelt dat erg in de kosten. Over het totaal k

Uien per hectare 4000 euro kosten aan arbeid, pompoenen bijvoorbeeld paar honderd euro. 80% tot 90% van de arbeid gaat zitten in de uien, wortels en witlof. Dit komt omdat dit erg moeilijk gewassen

zijn. De andere robuustere gewassen zijn makkelijker de verzorgen met de hand omdat hier sneller in gewerkt kan worden. Bij uien kun je niet tussen de plantjes komen wat het lastig maakt.

15. Welk toekomst perspectief ziet u voor robotica in de agrarische sector?

Over 20 jaar gaat bijna alles vanzelf op het bedrijf. Ook zullen er verschillende robots rondrijden op het bedrijf. Hierdoor willen wij graag op dit moment instappen.

Er wordt geen onkruid op dit moment getolereerd terwijl er wel heel erg veel onkruid druk is. Hierdoor zitten er dus veel kosten in arbeid en daarom is het bedrijf ook als een van de eerste geïnteresseerd. Maar daarnaast vindt het bedrijf het ook mooi om met een robot te werken en bij te blijven met de huidige technieken.

Naam: Bedrijf D
Soort bedrijf: Akkerbouwer

Algemene bedrijfsvragen

1. Welke werkzaamheden voert u uit?

Akkerbouw werkzaamheden. Telen van vele verschillende gewassen. Zoals bieten, aardappels, kool, wortels en uien.

2. Met welke vormen van automatisering werkt u binnen uw bedrijf?

Gebruik van GPS en camera besturing voor extra nauwkeurigheid van de schoffels. Ook werkzaam met opbrengstmeting van percelen. Doormiddel van opbrengstmeting wordt er gekeken naar verschillen tussen percelen en verschillen binnen een perceel. Kijkend naar de verschillen wordt er soms ook gekeken hoe deze verschillen ontstaan en hoe deze misschien zijn op te lossen.

Inhoudelijke vragen

Attitude

Kennis

1. Wat weet u van robotica?

Er zijn op dit moment veel verschillende robots en technieken. Toch zijn er op dit moment nog geen robots die geheel werkbaar en rendabel kunnen zijn voor het landbouwbedrijf. Als er volledig autonoom gewerkt kan worden met machines dan is er al veel mogelijk. Toch zou vooral niet alleen het autonome rijden maar juist ook het plan specifiek werken een belangrijke toepassing zijn voor het bedrijf.

2. Welke belangen speelde een rol bij uw keuze voor robotica?

Belangrijkste belangen voor het aanschaffen van een robot zijn het kunnen vervangen van arbeiders en het autonoom laten werken van machines. Daarnaast is de rendabiliteit ook belangrijk. De investering moet uiteindelijk geen geld gaan kosten maar juist geld opleveren en de inzet van arbeiders verminderen.

Gevoel

3. Welke bevindingen heeft u over robotica?

Op dit moment werken de systemen nog niet naar behoren. Er zijn erg veel ontwikkelingen alleen heeft het nog niet de functionaliteit die het voor Straver moet hebben. Op het begin van de transitie zullen vooral grotere bedrijven overstappen op robotica. Wanneer robots al zelfstandig autonoom kunnen en mogen rijden dan is er al veel mogelijk en is dit al een meerwaarde. In de toekomst Op dit moment lopen wij niet geheel voorop omdat het waarschijnlijk op dit moment nog geld kost en niet oplevert. Toch wanneer een robot kan werken in het perceel en er nog meer potentie is of mogelijkheid is te zien dat het werkt willen wij graag verder met robotica.

4. Wat motiveert u juist wel of niet om robotica toe te passen op uw bedrijf?

Robotica kan in de toekomst werkzaamheden gaan uitvoeren waarvoor nu veel arbeiders benodigd zijn. Op dit moment gaan er veel kosten naar arbeid en zijn arbeiders niet zo secuur. Toch is de techniek nog niet zo dat het operationeel is voor het bedrijf. Anders hadden andere bedrijven het ook wel gehad en zouden er veel meer robots rondrijden. Het vervangen van arbeiders is dan ook iets wat mij erg motiveert. Ook het werken op plantniveau is iets wat hij belangrijk vindt voor de toepassing op het bedrijf.

Gedrag

5. Wat wil u gaan doen om te innoveren in robotica?

Kijken hoe de komende technieken zich zullen gaan ontwikkelen en in de komende jaren verder gaan verdiepen in het gebruik van robotica. Graag wil landbouwbedrijf Straver ook wat voorop lopen op andere bedrijven en zal dit ook zeker gaan doen. Toch wil het bedrijf niet geheel voorop lopen en graag afwachten tot robots duidelijk operationeel zijn. Wanneer een bedrijven kunnen laten zien dat een robot arbeiders volledig kunnen vervangen of hiernaar nog een kleine stap te zetten is wil Straver graag ook verder met robotica.

Sociale invloed

Subjectieve norm

6. Hoe denken andere over robotica in de agrarische sector volgens u?

Op dit moment loopt nog niet iedereen voorop met het gebruik van robotica. Dit komt doordat de aanschafprijs erg hoog is en er nog niet voldoende rendement is. Er is een verschil te zien in bedrijven die voorop lopen en bedrijven die misschien wat achterlopen. Toch denk ik dat wanneer er duidelijk te zien is dat er rendement is en het een verbetering is voor het bedrijf er uiteindelijk veel bedrijven zullen gaan investeren in robotica.

7. Hebben deze meningen invloed gehad op uw keuze?

Nee deze bevindingen hebben geen invloed gehad op de keuze of overweging. Uiteindelijk zal iedereen toch over stappen op robotica wanneer het werkt en er duidelijk te zien is dat er geld te besparen is.

Sociale steun

8. Ervaart u druk van de overheid of de afzetmarkt om te innoveren?

De overheid kan in de toekomst zeker gaan sturen naar duurzame teelten. Maar op dit moment speelt dit geen rol en ervaart Straver hiervan geen druk. Er is een grote kans dat spuitmiddelen snel zullen worden afgestoten waardoor bedrijven naar oplossingen zullen gaan zoeken. Hierdoor zal robotica wanneer het bewijst dat het operationeel is zeker een goede oplossing zijn voor dit probleem.

9. Wat voor rol speelt deze druk binnen uw keuze?

Deze invloeden hebben geen rol gehad op de keuze voor robotica.

Eigen effectiviteit

10. Denkt u dat uw bedrijf over de benodigde vaardigheden beschikt voor de complexiteit van robotica?

Complexiteit is geen probleem voor het bedrijf. Tegen de tijd dat er robots worden toegepast zal dit gangbaar zijn voor iedereen. Hierin moeten bedrijven gesteund gaan worden door de verkopers van het product. Wanneer veel bedrijven het uiteindelijk zullen gaan gebruiken dan zal het ook operationeel zijn voor iedereen.

11. Zou u in staat zijn om uw bedrijf of uw gedachtegang aan te passen om robotica verder te implementeren?

Dit lijkt voor nu nog niet nodig. Robotica zal juist een toevoeging zijn aan de huidige werkzaamheden of juist deze werkzaamheden vervangen.

Beweegredenen

12. Welke factoren zijn voor u het belangrijkste om te investeren in robotica?

De belangrijkste factoren zijn de arbeidsmarkt uiteindelijk ook het verbeteren van de teelt. Arbeiders zijn op dit moment lastig om aan te komen, zijn duren, werken niet altijd even secuur en halen steeds minder voldoening uit het werk gedaan moet worden. Wanneer robotica kan werken in het veld dan kan het de teelt verbeteren doordat er nog gericht en op plantniveau gewerkt kan worden.

13. Welke factoren belemmerde uw keuze om te innoveren?

De belemmerende factor is dat de robot nog niet operationeel genoeg is. Op dit moment is de robot nog niet zo functioneel dat het arbeiders kan vervangen en zijn er nog veel zaken die beter kunnen aan de robot. Daarnaast is de wet- en regelgeving ook van groot belang. Er is op dit moment niet veel mogelijk qua het autonoom rijden van een robot. Dit is juist wel wat een robot moet gaan doen want anders kan de robot geen arbeiders gaan vervangen.”

Afsluitende vragen

14. Op welke manier denkt u dat robotica uw werkzaamheden kunnen verbeteren? Welk gemak en nut ziet u in de systemen?

Robots kunnen meehelpen in het onkruidvrij maken van percelen maar ook om op plantniveau te gaan werken. Door het meer weghalen van onkruid zal er minder concurrentie optreden voor het gewas. Ook kan er wanneer robots werkzaamheden vervangen andere personeelsleden juist weer iets anders gaan doen.

15. Welk toekomst perspectief ziet u voor robotica in de agrarische sector?

Binnen 10 jaar zijn er erg veel bedrijven die robots toepassen en heeft ons bedrijf waarschijnlijk ook een robot. Hierdoor zal er minder arbeid benodigd zijn. Dit komt doordat het moeilijk is om aan arbeiders te komen en deze steeds duurder worden. Vooral het autonoom rijden is iets wat snel kan gaan gebeuren.

Naam: Bedrijf E
Soort bedrijf: Akkerbouwer

Algemene bedrijfsvragen

1. Welke werkzaamheden voert u uit?

Alle plant gerelateerde werkzaamheden. Vanaf groenbemester tot aan het uiteindelijke gewas. Veel gewassen zoals: grasklaver, snij- en suikermals, veldbonen, henep, aardappelen, bieten, knolselderij, pompoenen en granen. Veel van de hectares liggen erg verspreid op ongeveer 5 kilometer van elkaar af.

2. Met welke vormen van automatisering werkt u binnen uw bedrijf?

Het belangrijkste is GPS. Met GPS is al heel erg snel opgenomen in het bedrijf omdat er met het rijpaden systeem werd begonnen. Verder dubbele GPS besturing. GPS besturing voor de trekkers en voor de machines. Een paar jaar geleden mee gestart op het begin was het erg wennen. Met 5 kilometer per uur erg dicht bij de plant. Vooral bij de inzet is het soms lastig omdat het systeem dan even moet zoeken.

Inhoudelijke vragen

Attitude

Kennis

1. Wat weet u van robotica in de agrarische sector?

Er zijn op dit moment heel veel beloften alleen er wordt nog weinig waargemaakt. Deze beloftes zijn al ongeveer 15 jaar gemaakt. Bij de inzet van GPS was er al snel te zien dat het maar een kleine stap is om te beginnen met robotica. Toen het bedrijf ging zoeken naar een GPS systeem was er een bedrijf uit Duitsland dat was gespecialiseerd in GPS. De mensen van dit bedrijf werkten eerst in het leger en hebben daarbij veel geleerd van GPS. Het bedrijf kon een trekker zelf laten rijden en doormiddel van vele instellingen ook zelf de machine laten werken. Hierdoor was er de gedachte dat het erg snel zou gaan met robotica alleen op dit moment zijn we 20 jaar verder en zijn er nog steeds geen robot die autonome mogen rijden. Hierna verder gegaan met het eerste systeem van Trimble.

2. Welke belangen speelde een rol bij uw keuze voor robotica?

De belangrijkste factoren zijn arbeidsproductiviteit en arbeidskosten. Hierin zit erg veel ellende verscholen. Er is een mechanisatiegolf gekomen na de tweede wereld oorlog en sindsdien is ook de arbeid steeds duurder geworden. Hierna is er veelal gezien dat de mechanisering moest worden opgevangen door schaalvergroting. Deze schaalvergroting heeft ervoor gezorgd dat er op dit moment zulke grote bedrijven zijn. Ook heeft deze ontwikkeling met zich meegebracht dat bestrijdingsmiddelen zijn opgekomen. Er zit heel veel downside aan deze ontwikkeling. Heel lang is dit opgevangen door nog intensiever te bemesten en de gronden nog dieper te bewerken. Op den duur laat de kwaliteit van de grond het afweten. Met nog grotere machines en nog meer bemesten zal dit uiteindelijk niet de oplossing zijn. Hierdoor wordt er op dit moment weer gekeken naar hoe er

beter met de bodem omgegaan kan worden. Robotica is hier een hele goeie tool voor. De machine doet de arbeid en zo krijgt de arbeidsproductiviteit een hele andere dimensie en andere eenheden. Hierdoor kunnen bedrijven weer gaan downsizen. Er is constant opgeschaald met alle risico's van dien. Dit is zowel sociaal want het legt heel erg veel druk op je maar ook economisch. Er zit op den duur veel vreemd vermogen in een bedrijf omdat niet alles zelf kan worden gefinancierd. De machines worden hierdoor automatisch veel kleiner want dat gaat gewoon gebeuren, de machines hoeven niet meer zo groot te zijn. Als de machine autonoom rijdt kan deze machine altijd constant werken en dus een goede capaciteit geven.

De energie verhouding van de machines gaan omlaag omdat de snelheid naar beneden kan. Snelheid vraagt gewoon veel meer energie. Op dit moment wordt er geprobeerd om zo snel mogelijk te werken om zo de arbeidsproductiviteit te verbeteren maar met robots is dit niet meer nodig. Er kan minder snel over het land gereden worden en bewerkingen kunnen zuiverder worden doordat er veel specifiekere gewerkt kan worden.

Je ziet hetzelfde in de melkveehouderij. De capaciteit van een melkrobot is een beetje geëindigd op ongeveer 60 melkkoeien en wanneer je twee robots hebt dan zijn dit er 120 en nog een robot erbij zijn 180 koeien. Dit zou ook kunnen voor een veldrobot. Zeg maar dat een robot een capaciteit heeft voor 10 hectare en 2 robots voor 20 hectare. Zo kan er een eenheid gegeven worden aan de capaciteit van de robot.

Gevoel

3. Welke bevindingen heeft u over robotica?

De beloftes worden nog steeds niet waar gemaakt omdat de robot nog steeds niet op het bedrijf rond rijdt. In de laatste 10 á 15 jaar hebben we gezien dat er in de ontwikkeling van robotica heel veel verschillende eilandjes zijn. Er zijn heel veel kleine groepjes van jonge technuten die een plan hebben om een robot te gaan maken voor de landbouwsector. Deze groepen doen dit voor zichzelf omdat het verdien model, het patent is. Wat hierna ook te zien is dat veel van deze kleine partijen doordat bijvoorbeeld geld opdraakt of er andere negatieve factoren een rol spelen. Hierdoor gaat de ontwikkeling heel erg moeizaam omdat iedereen zelf alles moet regelen en er veel werk in de bedrijfsvoering gaat zitten en het duur is om te blijven bestaan. Hierdoor zit er niet de progressie in het systeem die het wel zou kunnen hebben.

De oplossing hiervoor om de ontwikkelingen sneller te laten verlopen is overstappen naar een open-source systeem. Karakteristiek voor een open-source systeem is dat het voor iedereen toegankelijk is. Er zijn mogelijkheden voor het verdienmodel. Er schijnen al meer systemen zo te werken waar ook een verdienmodel aan gekoppeld zit. Rond een open-source systeem vormt zich een hele community. Iedereen binnen deze community heeft connectie met dit systeem. In de community bevinden zich allemaal bedrijven die werken met het robotplatform. Doordat het een open-source is gebruikt iedereen hetzelfde platform en kan iedereen elkaar stimuleren binnen de community. Iedereen binnen de open-source heeft ook het belang om ervoor te zorgen dat het betreffende platform beter blijft dan de andere concurrerende platforms. Hierdoor gaat het open-source systeem vanzelf erg snel vooruit in de ontwikkeling doordat iedereen elkaar kan versterken. Als deze open-source al 15 jaar geleden zou zijn opgezet dan hadden we op dit moment allang iets gehad, veel meer dan we ons nu kunnen bedenken. Dit systeem is niet iets voor de huidige grote fabrikanten, maar juist voor de kleinere bedrijven die ambitie hebben. Open-source heeft geen last van patenten waardoor iedereen vrij is.

4. Wat motiveert u juist wel of niet om robotica toe te passen op uw bedrijf?

Wet- en regelgeving daar kun je iets van aantrekken maar kun je ook naast je laten liggen. Als we ons laten beïnvloeden door wet- en regelgeving dan maak je nooit grote stappen. Elke nieuwe ontwikkeling neemt zijn problemen met zich mee waar weer een oplossing voor moet worden gezocht. Het is raar dat er zo moeilijk wordt gedaan over de veiligheid terwijl er zoveel andere nog gevaarlijkere situaties zijn waar niks tegen wordt gedaan.

Gedrag

5. Wat heeft u gedaan om te innoveren in robotica?

Zelf kijken wij altijd in vakbladen en proberen wij op de hoogte te blijven van de verschillende technieken en ontwikkelingen in de landbouw.

Sociale invloed

Subjectieve norm

6. Hoe denken andere over robotica volgens u? (omgeving en sector)

Heel veel mensen overzien niet de mogelijkheden van robotica tot dat er uiteindelijk mee gewerkt gaat worden. Hierdoor zal het verkopen van de machine pas gedaan worden wanneer er duidelijk te zien is wat de voordelen zijn van robots. Wanneer het bij beurzen meer wordt aangekaart en mechanisatiebedrijven er verder mee aan de slag gaan zullen andere bedrijven er ook meer naar gaan kijken en de voordelen overzien. Wat is er eerder de behoefte of de ontwikkeling dat is moeilijk om te zeggen. Dat is lastig te zeggen en daar gaan we achter komen. Mensen zullen snel veranderen van keuze door de jaren heen. Dit komt doordat iedereen blijft ontwikkelen. Dit was bij GPS ook zo vroeger was het te duur en niet nodig terwijl dat GPS nu bij heel veel bedrijven is geïmplementeerd.

7. Hebben deze meningen invloed gehad op uw keuze?

Nee deze meningen hebben geen invloed gehad op onze keuze. Wij hebben altijd al voordelen gezien in robotica en deze meningen beïnvloeden ons dus niet.

Sociale steun

8. Ervaart u druk van de overheid of de afzetmarkt om te innoveren?

Nee wij ervaren geen druk van de overheid of afzetmarkt.

9. Wat voor rol speelt deze druk binnen uw keuze?

Deze druk speelt geen rol bij onze keuze.

Eigen effectiviteit

10. Denkt u dat uw bedrijf over de benodigde vaardigheden beschikt voor de complexiteit van robotica?

Als het goed is moet deze complexiteit meevallen want anders is de machine niet goed gebouwd. Uiteindelijk moet de interface het communicatiemiddel zijn tussen de robot en de gebruiker. Als robot fabrikant moet hier dan ook slim over worden nagedacht. Want iets maken wat niemand goed kan gebruiken dat werkt niet. De trekker is ook een complexe machine geworden. Ook is GPS ooit ingewikkeld geweest alleen hier groei je als bedrijf in. Ook moet de souplesse van jonge

medewerkers er zijn om juist met robotica in de stappen. Vooral de volgende generatie landbouwers zal nog verder zijn in deze techniek omdat ze nog meer zullen zijn opgegroeid met robotica.

11. Zou u in staat zijn om uw bedrijf of uw gedachtegang aan te passen om robotica verder te implementeren?

Ik denk dat robotica eenzelfde revolutie met zich meebrengt als de transitie van paard en wagen naar trekker. We weten dus nog maar half wat er allemaal nog kan gaan gebeuren met de techniek. Ook zullen we meer tijd over houden voor andere dingen als robots het werk gaan overnemen. Dat vind ik zelf wel heel erg spannend. Hierdoor kan er wel een hele grote verandering gaan plaatsvinden. Vooral omdat we door de grote mechanisering steeds verder vervreemd zijn van de klanten die de gewassen op eten. De ontwikkeling zou best eens kunnen betekenen dat we meer tijd en behoefte hebben, maar misschien ook genoodzaakt zijn, om het contact met de klanten weer op te pakken. Hierdoor kan je je als bedrijf beter positioneren in de keten. Zo kun je bijvoorbeeld zelf ook gewassen gaan verwerken en zelf een klantenkring gaan opbouwen voor deze producten. Niet alleen de ontwikkeling van robotica helpt hier aan mee maar ook de totale ontwikkeling van technologie. Kijk bijvoorbeeld naar sorteermachines van aardappelen. Die helpen ook maar aan de transitie van een bedrijf.

Hierdoor creëer je een korte keten en slimmere keten. Ook krijg je zo een bekende keten en geen onbekende keten. De gehele keten staat in contact met elkaar. Dit is op dit moment niet zo. Aardappels liggen bijvoorbeeld in de supermarkt terwijl er niet bekend is waar deze vandaag is gekomen en wat er allemaal is gedaan om het product in de winkel te krijgen. Deze keten brengt veel verschillende emoties met elkaar mee waardoor er beter en reëler tot een eerlijke prijs gekomen kan worden. Uiteindelijk is dit nog belangrijker dan de robotica op zichzelf. Dit is de sociale ontwikkeling, de vrijheid die je er extra bij krijgt, onafhankelijkheid van toeleveranciers en afnemers. Ook ben je minder afhankelijk van input in de landbouw. Op dit moment is er een high-input landbouw waardoor er veel meststoffen moeten worden toegevoegd bijvoorbeeld om een goed gewas te telen. Hierdoor wordt er voor de langere termijn op dit moment veelte intensief gewerkt.

Beweegredenen

12. Welke factoren zijn voor u het belangrijkste om te investeren in robotica?
(bijvoorbeeld arbeidsmarkt, duurzaamheid, kennis of wet- en regelgeving)

Een van de belangrijkste redenen is dat de planeet op dit moment een klein beetje bijzondere eigenschappen gaat vertonen zal ik maar zeggen. Als er bijvoorbeeld wordt gekeken naar klimaatverandering. En daar zou robotica deels vanuit de techniek, maar ook van de verandering van de keten een erg grote rol in kunnen spelen.

13. Welke factoren belemmerde uw keuze om te innoveren?

De belangrijkste belemmerende factor is dat er op dit moment veel beloftes zijn gedaan die nog niet zijn waargemaakt. Er is al zoveel mogelijk qua techniek, alleen de afgelopen 15 jaar had er veel meer moeten en kunnen gebeuren dan dat er op dit moment zichtbaar is. De ontwikkeling loopt al voor een lange tijd niet zoals het zou moeten.

Afsluitende vragen

14. Op welke manier denkt u dat robotica uw werkzaamheden en productiekosten kunnen verbeteren?

Het begint natuurlijk al met de mechanische onkruid bestrijding die veelal op het bedrijf wordt gedaan. Dit is een werk dat niet leuk is en ook erg kostbaar is. Onkruid bestrijding slokt een groot gedeelte van het denkvermogen en de bedrijfsvoering op omdat het zo een belangrijke bewerking is. Wanneer robotica dit probleem oplost komt er meer plaats voor andere mogelijkheden en werkzaamheden. Verder is het voor de gehele landbouw veel beter dat de input van chemische middelen sterk wordt verminderd. Dit is ook voor de afzet markt een erg goede transformatie.

Het probleem van lagere productiekosten is alleen dat deze vaak worden meegenomen om de concurrentie tegen te gaan. Wanneer er lagere kosten zijn voor het produceren van een product zal waarschijnlijk de verkoopprijs ook naar beneden gaan als je naar de huidige markt kijkt. Kijkend naar de ervaring van de webwinkel willen klanten best een hogere prijs betalen voor de producten als dit bijvoorbeeld een goede reden heeft. Het probleem op dit moment is dat de consument zo is ontvreemd van de boer en er door het huidige systeem alleen maar wordt gekeken naar lage prijzen dat dit in het huidige systeem niet mogelijk is.

Ik zie een verband tussen technische ontwikkelingen en de marktpositie. Ik denk dat de onafhankelijkheid en de verandering van de marktpositie kan worden voortgezet uit deze technische ontwikkelingen. Misschien is dit erg ver gezocht maar doormiddel van technische ontwikkeling is er voor bedrijven meer tijd en ruimte om in te zetten op deze marktpositie. Je aansturingen mechanismes worden veranderd

15. Welk toekomst perspectief ziet u voor robotica in de agrarische sector?

Het is lastig om naar de toekomst te kijken omdat er nog erg weinig bekend is en er in de toekomst dingen kunnen gaan gebeuren die nu nog niet te bevatten zijn. Toch schetsen de genoemde dingen wel de toekomst van robotica in de agrarische sector. Zo zullen er in de toekomst, wanneer beloftes waar te maken zijn en het systeem operationeel is, er steeds meer bedrijven overschakelen naar robotica. Wanneer meer bedrijven dit gaan doen dan is er een grote kans dat hierbij dan ook de keten en marktpositie van akkerbouw bedrijf sterk kan gaan veranderen. Dit kan doordat er meer tijd is voor deze bedrijven om te focussen op andere dingen in plaats van onkruidbestrijding.

Naam: Bedrijf F
Soort bedrijf: Groente teler

Algemene bedrijfsvragen

1. Welke werkzaamheden voert u uit?

Kleinschalig telen van verschillende soorten groenten. Het zijn groente die je in de massa bijna niet tegenkomt. Dit wordt zo duurzaam mogelijk gedaan. Er wordt gewerkt met zo weinig mogelijk bestrijdingsmiddelen en met een goede verzorging van de bodem. dit wordt gedaan op ongeveer 2 hectare met ieder percelen van 500 m². De producten worden allemaal zelf verkocht aan bijvoorbeeld restaurants. Het was de bedoeling om te gaan opschalen van 2 naar 6 hectare alleen dit is niet gedaan om toch de specialisatie te behouden. De teelt wordt op een zo natuurlijk mogelijke manier geteeld. Er wordt bijvoorbeeld alleen gespoten als dit echt benodigd is voor de plant en de kwaliteit van de plant. Een plant krijgt alleen iets als dit de plant zal helpen. De bedoeling van het bedrijf is om mensen te inspireren om lokaal te gaan eten. Het is de bedoeling dat mensen het gehele jaar bezig zijn met zo lekker mogelijk te eten uit de regio. Dit is dan ook waar het bedrijf zich op inzet.

Er zit op dit moment veel handwerk in de gewassen. Dit heeft het gevolg dat de gewassen soms erg duur zijn. Zo zitten er voordat er peulen geplukt worden al 70 uur aan handwerk in het gewas. Daarnaast wordt er bij een uur plukken ongeveer 3 kilo geoogst. Hierdoor kosten er producten al soms 1,60 euro per ons. Hierdoor zit er weinig marge op deze producten.

Al het handwerk dat veel en repeterend wordt gedaan moet in de toekomst vervangen kunnen worden door technologie. Zo is bijna 99% van alle werkzaamheden op het bedrijf te automatiseren. Hierbij moet er een gestructureerde machine komen die kan herkennen waar dat planten staan om zo te kunnen helpen bij het verzorgen van de plant. Wanneer handwerk kan worden vervangen door een robot zullen de producten later ook betaalbaarder worden. Dit komt doordat er dan bespaard kan worden op dit handwerk en op de mensen die dit doen.

Hierdoor zijn andere bedrijven later ook in staat om, op dit moment onbekende, groenten te gaan telen. Wanneer dit gedaan kan worden is het in de toekomst veel toegankelijker om ook daadwerkelijk lokale producten te kopen. De landbouw moet namelijk naar meer humanere producten in plaats van veevoer. Dit moet omdat er in de toekomst steeds meer mensen zijn het gevoed moeten worden.

2. Met welke vormen van automatisering werkt u binnen uw bedrijf?

Wat noem je automatisering? Alles wat ik niet meer met de hand hoeft te doen is al een beetje automatisering. Zo hebben we een handzaai en een schoffel. Na de schoffel kwam er de rolschoffel omdat deze weer een stukje efficiënter was. Er zijn vele machines die worden ingezet om handwerk zo goed mogelijk te vervangen. Met verdere GPS systemen wordt niet gewerkt.

Inhoudelijke vragen

Attitude

Kennis

1. Wat weet u van robotica in de agrarische sector?

Het bedrijf is in contact gekomen met een robotica bedrijf dat onkruid kan verwijderen. Er was namelijk erg veel onkruid druk in bijvoorbeeld lupine. Op ongeveer 1500 m² is er 140 uur aan onkruidbestrijding besteed. Dit moest überhaupt met de hand omdat er al geen chemische middelen zijn voor de bestrijding omdat lupine teelt een erg kleine teelt is. Tijdens het contact is er veel gesproken over de robotica en over de verschillende mogelijkheden. Wanneer er gebruik wordt gemaakt GPS en beeldherkenning zou er op het bedrijf al veel onkruid verwijderd kunnen worden. Verder stonden de robots op verschillende beurzen waardoor er een goed beeld kwam van wat er op dit moment allemaal kan. Er zijn er meerdere fabrikanten bezig met robots en bedrijven met het ontwikkelen van een autonome trekker.

2. Welke belangen speelde een rol bij uw keuze voor robotica?

Robotica is gewoon benodigd omdat de productiekosten voor de gewassen op dit moment te duur zijn. Verder is het benodigd omdat er met veel minder tot geen chemische middelen gewerkt mag gaan worden. Maar ook dat de inzet van kunstmest ook niet de oplossing is om de bodem vruchtbaar te houden. Hierdoor moet het dus anders. Deze andere werkwijze wordt op het bedrijf toegepast alleen is deze erg kostbaar.

Gevoel

3. Welke bevindingen heeft u over robotica?

Het zal nog even duren voordat iedereen omgaat omdat de insteek op dit moment niet uitgaat naar duurzaamheid maar juist naar productie. Ook zoals er op het bedrijf gewerkt wordt en de diverse producten worden geteeld, zo kan niet heel Nederland op dit moment telen. Dit komt doordat er gewoon te veel handwerk benodigd is. Hierdoor kunnen we niet langs robotica. Op de huidige manier neemt de kwaliteit van de bodem af en zijn er steeds minder en duurdere arbeidskrachten nodig. Wanneer er maar intensief geteeld wordt op de bodem dan zal deze in de toekomst minder vruchtbaar zijn terwijl er juist meer voedsel nodig is.

4. Wat motiveert u juist wel of niet om robotica toe te passen op uw bedrijf?

Op dit moment is de apparatuur erg duur. Zo is het niet bekend op welke schaal het haalbaar is om een robot aan te schaffen. Misschien moeten de werktuigencoöperaties maar weer terugkomen om zo agrarische machines met verschillende bedrijven te delen. Wanneer er wordt gekeken naar bijvoorbeeld de staatsbedrijven dan zou dit voor de ontwikkeling van robotica veel beter zijn. Machines kunnen op grote schaal worden gekocht en gebruikt en nieuwe ontwikkelingen kunnen op grote schaal worden toegepast en getest. Maar er zijn op dit moment heel veel ondernemers waarvoor dit een belemmering vormt.

Er wordt op het bedrijf zelf veel geïnnoveerd en nieuwe teelt technieken en gewassen gebruikt. Over een aantal jaar zullen andere bedrijven dit gaan gebruiken en hier geldt aan verdienen. Geld verdienen op dit moment is niet het belangrijkste maar vooral dat het bedrijf blijft innoveren. Door nieuwe gewassen te telen kan er worden laten zien dat deze gewassen ook een Nederland te telen zijn zoals lupine.

Schoffelen is op dit moment een minderwaardig werk terwijl het eigenlijk erg rustgevend is en helemaal niet zo een slecht werk is. Er wordt gewoon gedaan alsof dit het is. In de toekomst zullen mensen juist misschien wel naar het bedrijf komen om te schoffelen als rustgevende handeling.

Gedrag

5. Wat heeft u gedaan om te innoveren in robotica?

Continue is het bedrijf er mee bezig. Een paar jaar geleden heeft de robot op het bedrijf gestaan en sindsdien zijn de technieken erg snel gegaan. Hierdoor is het bedrijf te klein om deze robot te gaan gebruiken. Wel wordt er met veel verschillende telers samengewerkt die ook met schoffel- en zaaiproblemen zitten. Hiervoor wordt er dus gekeken wat er mogelijk is om met een robot te werken.

Ook bezig met de verwerking van data en drones veel bezig. Betrokken in een project met drones voor de registratie van data in de landbouw sector.

Sociale invloed

Subjectieve norm

6. Hoe denken andere over robotica volgens u? (omgeving en sector)

Er zijn best veel mensen die geïnteresseerd zijn in robotica en die hierin ook zeker toekomst zijn. Toch is de betaalbaarheid en haalbaarheid iets waar mensen tegenaan zullen lopen.

Voor nu is er nog veel mechanische onkruid bestrijding. Dit doordat op het begin vooral grote bedrijven in robotica kunnen en zullen stappen. Dit is erg jammer want dit houdt de versnelling van de techniek erg tegen.

7. Hebben deze meningen invloed gehad op uw keuze?

Nee dit heeft geen invloed gehad op de keuze. De kosten zijn erg duur alleen vindt het bedrijf het erg goed dat het project wordt doorgezet.

Sociale steun

8. Ervaart u druk van de overheid of de afzetmarkt om te innoveren?

Ik loop gewoon voorop en je hebt hier geen traditionele landbouw. Het drijft mij omdat het uitdagend is en het leuk werk is. De insteek van het werk is niet geld verdienen maar juist voor het eigen plezier. Er kan worden verteld over de innovaties en dit trekt daarbij erg veel publiek. Een goede keuze dus.

Er zijn veel subsidies die kunnen worden ingezet bij innovaties alleen het geld wat je krijgt gaat alleen naar adviesbureaus en externe. Er wordt niet gekeken naar de kosten en de tijd die het bedrijf zelf erin steekt om verder te innoveren. Hierdoor wordt iedereen gewoon eerlijk betaald behalve het bedrijf zelf.

9. Wat voor rol speelt deze druk binnen uw keuze?

Nee dit heeft geen invloed omdat het bedrijf al voorop loopt en geen belemmeringen ervaart.

Eigen effectiviteit

10. Denkt u dat uw bedrijf over de benodigde vaardigheden beschikt voor de complexiteit van robotica?

Nee dat heb ik niet, volgens mij heeft niemand dat. Je moet hiervoor openstaan en dit samen met andere gaan oppakken. De ondersteuning hiervoor is erg belangrijk. Het zou bijvoorbeeld in een coöperatie kunnen. Wanneer een professional het bedrijf hierin ondersteunt kan dit vele malen

beter uit dan wanneer de ondernemer dit zelf moet gaan doen. Het systeem moet gewoon operationeel zijn en in samenwerking met een deskundige worden ingezet.

11. Zou u in staat zijn om uw bedrijf of uw gedachtegang aan te passen om robotica verder te implementeren?

Het systeem moet passen bij het toekomstbeeld van de landbouw. Het zou bijvoorbeeld niet passen wanneer er met chemie of met grondstoffen gewerkt gaat worden. Er moet een robot worden gemaakt die is ontworpen voor de lange termijn. De robot moet een perspectief hebben voor de toekomst van de landbouw.

Beweegredenen

12. Welke factoren zijn voor u het belangrijkste om te investeren in robotica?
(bijvoorbeeld arbeidsmarkt, duurzaamheid, kennis of wet- en regelgeving)

Duurzaamheid zit bij mij erg hoog. Duurzaamheid is dat het op lange termijn houdbaar is. Voor de vruchtbaarheid en gezond voedsel.

13. Welke factoren belemmerde uw keuze om te innoveren?

Vooraf financieel en de ontwikkelsnelheid. Het systeem is erg duur en de ontwikkeling van de robots duurt nu al heel erg lang. Verder zijn er ook zoveel verschillende machines en ontwikkelaars die ieder zijn eigen systeem en data heeft. Een universeel systeem zou deze ontwikkeling veel sneller kunnen laten groeien en er ook voor kunnen zorgen dat het gemakkelijker wordt toegelaten in de landbouw. Het universele van een systeem dat heeft gewoon erg veel tijd nodig. We kunnen al heel erg veel bedenken en er zijn al heel wat technieken. Alleen kunnen we morgen nog niet zo rondrijden het een robot. De robot moet op een millimeter nauwkeurig bij de plant komen en kunnen herkennen wat een plant is en wat onkruid is. Als je kijkt naar wat ASML al kan dan zou dit heel gemakkelijk mogelijk moeten zijn."

Afsluitende vragen

14. Op welke manier denkt u dat robotica uw werkzaamheden en productiekosten kunnen verbeteren?

Het terugbrengen van de arbeidsuren en een gewas nog beter verzorgen. Dit kan nog niet allemaal op dit moment en zo moeten er compromis gesloten worden. Zo moet arbeid worden afgestemd op de kwaliteit van het gewas. Er is maar een bepaalde arbeidscapaciteit beschikbaar en zo moet er dus worden gekeken welke gewassen prioriteit hebben om zo de beschikbare arbeid goed te verdelen.

15. Welk toekomst perspectief ziet u voor robotica in de agrarische sector?

Heel veel, het is een kwestie van tijd. Op kleine schaal zal dit erg vlot gaan. Over 25 jaar zullen bijvoorbeeld mechanisatiebedrijven niet meer zo kunnen werken zoals dat nu gaat. Dan zal een trekker alleen nog maar een hobby zijn. 25 jaar is misschien al erg fors maar kijk maar naar 40 jaar. Toen iedereen in 1950 nog een paard had en je zou zeggen dat er over 30 jaar niemand maar met een paard in de landbouw zou werken dan zou diegene voor gek zijn verklaard. Toch is het zo gegaan en zal dit later waarschijnlijk ook zo gaan gebeuren.

Naam: Bedrijf G
Soort bedrijf: Biologische bloembollen teler

Algemene bedrijfsvragen

1. Welke werkzaamheden voert u uit?

Het telen van biologische bloembollen.

Onkruid is altijd al een dingetje geweest. Er moet geen onkruid meer komen te staan doormiddel van een automatische machine. Maar dit geldt ook voor werkzaamheden in de schuur. Het uitzoeken van bollen moet ook automatisch gedaan kunnen worden. Een robot moet dit veel beter kunnen dan een mens.

2. Met welke vormen van automatisering werkt u binnen uw bedrijf?

De schuur is voor het grootste gedeelte geautomatiseerd. De klimaatcellen zijn geautomatiseerd. Ook rijden trekkers op GPS en wordt er met vaste rijpaden gewerkt. Het kan allemaal alleen nog even sneller en beter dan hoe het met de huidige automatisering gaat.

Inhoudelijke vragen

Attitude

Kennis

1. Wat weet u van robotica in de agrarische sector?

Het gaat op dit moment een beetje hetzelfde als met tractoren en machines. Iedereen kopieert elkaar en er is geen samenwerking. De fabrikanten krijgen zo een achterstand. Wanneer je instapt heb je al een achterstand en dat is jammer. Als je kijkt naar de huidige technieken dan gaat het nog niet zoals het zou moeten gaan. Als ik een robot zou bouwen en mijn visie eroverheen zou laten gaan dan zou ik eerst bij een boer langsgaan en vragen wat hij wil. Als je hierna een beetje in het rond gaat kijken dan moet het gewoon veel simpeler. En dat kan ook. Er moet beter geluisterd worden naar de eindgebruiker. Er moet in gesprek gegaan worden met de eindgebruiker en hierop moet ook ingespeeld worden. Als je vanaf dag één iedere maand een keer samen gaat zitten dan is het zeker dat er een machine ontstaat waardoor je je ogen uitkijkt. Een machine moet flexibel zijn en dit is nu nog niet gerealiseerd bij robots. Op dit moment zitten de machines zo vast aan de huidige patronen dat er geen flexibiliteit is. Hierdoor weet je op voorhand al dat er problemen zullen gaan optreden in het functioneren. Terwijl iedereen juist in robotica stapt om voorop te lopen. Niemand vindt het bijvoorbeeld erg dat een robot voor 90 procent werkt. Zo zijn er al veel minder arbeiders bijvoorbeeld benodigd.

2. Welke belangen speelde een rol bij uw keuze voor robotica?

Het belangrijkste om te innoveren in robotica is de continuïteit in de agrarische sector. Je wil een sector creëren die hartstikke vernieuwend is. Hierdoor wordt er voor gezorgd dat mensen in de agrarische sector willen gaan werken en bij een biologische boer. Bijvoorbeeld voor het aantrekken van de jongere generatie in de agrarische sector. Er liggen hierin gewoon zoveel mogelijkheden in de agrarische sector om met nieuwe dingen aan de slag te gaan. Verder is ook het feit dat er met deze

machine niet gespoten hoeft te worden en er meer opbrengst gegenereerd kan worden ook erg belangrijk.

Gevoel

3. Welke bevindingen heeft u over robotica?

GPS hoeft je niet meer uit te vinden. Maar graag ook administratief een lasten verlichting. Voor de bollen is er veel data die moet worden doorgegeven dat uiteindelijk allemaal automatisch kan. Dit moet overal simpel doorgevoerd kunnen worden.

Verder is er ook weinig samenspraak met de praktijk. Ook zijn er op dit moment veel verschillende fabrikanten maar uiteindelijk blijven er waarschijnlijk toch maar een paar over. Net zoals met de trekker industrie.

De robot niet te gaan schoffelen omdat dit al goed gaat. Andere werkzaamheden om dichterbij de plant te komen zijn veel belangrijker. Wanneer dit werkt en de robot veel capaciteit heeft dan kan er ook geschoffeld gaan worden met de robot.

Er wordt te veel op korte termijn gedacht en niet naar de toekomst.

4. Wat motiveert u juist wel of niet om robotica toe te passen op uw bedrijf?

Er wordt op de langere termijn gedacht waardoor er eigenlijk geen negatieve factoren zijn om het niet te doen. Met een robot kan veel nauwkeuriger gewerkt gaan worden en kan veel arbeiders uitsparen. De belangrijkste motivatie is nogmaals de continuïteit van het bedrijf en van de sector. Hierdoor blijf je innoveren, raak je niet achter en trek je jongeren aan voor het bedrijf. Het is misschien daarom ook wel een moetje. Als je wil overblijven en voor de continuïteit van de sector gaat dan zijn dat de belangrijkste drijfveren voor het investeren in robotica.

Gedrag

5. Wat heeft u gedaan om te innoveren in robotica?

We hebben veel gekeken naar de technieken de laatste jaren. We willen graag bij blijven qua technieken en kennis. Hierdoor zijn we gestart met het project om robotica toe te passen op ons bedrijf.

Sociale invloed

Subjectieve norm

6. Hoe denken andere over robotica volgens u? (omgeving en sector)

Er zijn bedrijven die niet nadenken over robotica. Die zullen uiteindelijk afvallen omdat ze niet meegaan met de technieken. Je ziet het bij alle ontwikkelingen die er worden gemaakt, je moet gewoon bijblijven. Er is niemand die zegt dat robotica is uitgesloten. Er zijn hierdoor ook al veel bedrijven die enthousiast worden als ze over de robot horen en willen dan al graag alles over de machine weten.

7. Hebben deze meningen invloed gehad op uw keuze?

Nee deze meningen hebben geen invloed op de keuze. Tijdens de transitie van gangbaar naar biologisch al veel kritiek gehad door de sector dus daar zijn wij al bedrijf al aan gewend. Als je je bedrijf ten alle tijden laat beïnvloeden door anderen dan kom je nooit een stap vooruit.

Sociale steun

8. Ervaart u druk van de overheid of de afzetmarkt om te innoveren?

Tijdens de transitie van gangbaar naar biologisch telen was er nog geen afzetmarkt voor biologische bloembollen. En ook politici spelen hierin een rol. Robotica speelt ook mee in de verkoop van de producten. Het is namelijk hartstikke mooi om een robot rond te laten rijden.

Daarnaast het wegvallen van middelen en het onder vuur liggen van de sector speelt ook een rol. En er moet steeds constant geproduceerd blijven worden. Ook zie je dat er druk van de overheid is om biologisch te gaan telen. Wel wil het bedrijf laten zien hoe het gaat met biologisch telen en dat er al erg vooruitstrevende technieken zijn.

9. Wat voor rol speelt deze druk binnen uw keuze?

Deze druk speelt een rol dat de gehele landbouw onder vuur ligt. Wel ervaart het bedrijf en de keuze geen sterke invloed doordat wij al voorop lopen in de agrarische sector en vooruit willen gaan als bedrijf. Wij worden als bedrijf namelijk al gezien als een soort voorbeeld voor de provincie.

Eigen effectiviteit

10. Denkt u dat uw bedrijf over de benodigde vaardigheden beschikt voor de complexiteit van robotica?

Nee daar zijn wij niet bang voor. Op het bedrijf lopen mensen rondt die hiermee zouden kunnen werken. Het leuke hieraan is dat je ook in contact komt met verder hoog opgeleide mensen in het bedrijf. Deze mensen komen ook weer meer brengen naar het bedrijf qua kennis en er is een betere sparringpartner. In de toekomst zouden er dan ook steeds meer hoger opgeleide mensen op het bedrijf kunnen komen werken. Het is erg goed voor het bedrijf als deze mensen hier komen werken. Zo krijg je andere invloeden binnen het bedrijf en blijft het in ontwikkeling.

11. Zou u in staat zijn om uw bedrijf of uw gedachtegang aan te passen om robotica verder te implementeren?

Ja, het is zonde als de robot alleen maar aan het wieden is voor 4 weken in het jaar. De robot moet gewoon altijd werken. Hiervoor kunnen veel verschillende werkzaamheden worden gedaan wat dus de bedrijfsvoering en de processen ook aanpast. Ook andere bedrijven in bollensector of akkerbouwers zouden dit ook doen. In de bollen heb je erg veel uitzoek werk. Dit zou dus ook door een robot gedaan kunnen worden.

Ook de krapte op de arbeidsmarkt is erg lastig. Het is namelijk altijd iets met deze mensen en er moet veel voor geregeld worden. Het voordeel is dat er op het bedrijf veel gespoten wordt en dat het bedrijf bekend is. Hierdoor willen er altijd wel mensen graag komen werken. Ook arbeidskosten zijn flink gestegen. Bijvoorbeeld de kosten voor huisvesting is hierin bijna verdubbeld.

Beweegredenen

12. Welke factoren zijn voor u het belangrijkste om te investeren in robotica? (bijvoorbeeld arbeidsmarkt, duurzaamheid, kennis of wet- en regelgeving)

De belangrijkste factor voor het bedrijf is continuïteit. Het is een voorrecht om met een robot te mogen werken. Veel mensen worden enthousiast wanneer er een robot rond rijdt of als er met een robot wordt gewerkt. Anders begin je er ook niet aan. Daarnaast moet je als bedrijf zijnde niet gaan achterlopen.

13. Welke factoren belemmerde uw keuze om te innoveren?

De meest belemmerende factor op dit moment is dat de robots nog niet af en operationeel zijn. Het zou helpen als mensen samen gaan werken en de toegang naar robotica en de ontwikkeling toegankelijker zou zijn.

Afsluitende vragen

14. Op welke manier denkt u dat robotica uw werkzaamheden en productiekosten kunnen verbeteren?

Robotica werkt erg mee met de arbeidsvreugde. Wieden dat zal niemand missen. En vooral het totale dat als je het niet doet dat je dan afvalt op langere termijn. Dit komt doordat de techniek heel erg hard gaat. Het is hierin lastig omdat je de achterstand heel erg snel te pakken hebt. Hierdoor moet je als bedrijf zijnde erg flexibel zijn. Het probleem komt vanzelf en je moet zelf de oplossing zoeken. Hierdoor moet je als bedrijf flexibel zijn om deze oplossingen te verzinnen.

15. Welk toekomst perspectief ziet u voor robotica in de agrarische sector?

Enorm, de robot wordt net zo belangrijk als een trekker of een heftruck. Binnen een tijdsperiode van 10 jaar. Hierbij zal de bedrijfsvoering ook anders moeten omdat robots een heel ander soort personeel vereisen. Trekkers zijn gewoon veelte zware machines om over de bodem heen te rijden.