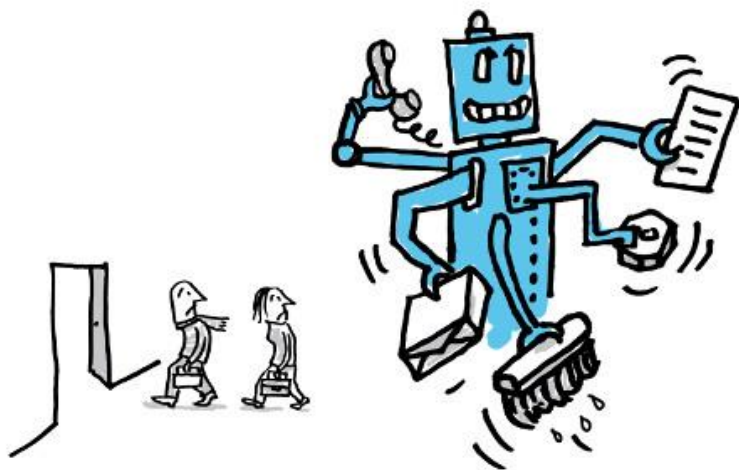


6-6-2022

Smart Farming en de voedselvoorziening



Ritsema, Michiel

BEDRIJFSKUNDE EN AGRIFOODBUSINESS

AFSTUDEERDOCENT: GEERT SOL

Smart Farming en de voedselvoorziening

Vooronderzoek

Wat is de impact van robotisering en Smart Farming op de voedselvoorziening in Nederland

Auteur	Michiel Ritsema	emritsema@gmail.com
Opleiding	Vierdejaars Bedrijfskunde en Agrifoodbusiness	
Begeleider	Geert Sol	g.sol@aeres.nl
Plaats	Groningen	
Datum	06-06-2022	
In opdracht van	Aeres Hogeschool Dronten	
Periode	2021-2022	
Versie	1.1	

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Voor u ligt de afstudeerscriptie over de gevolgen van de robotisering van de agrarische sector op de voedselvoorziening in Nederland. Dit onderwerp is gekozen omdat onderstaande auteur zich aangetrokken voelt door de combinatie van moderne technologie & de agrarische sector. Smart Farming en robots hebben de afgelopen decennia zijn intrede gedaan in de maatschappij maar op agrarisch gebied zijn er nog veel kansen en mogelijkheden niet bekend. Smart Farming en robots kunnen in een gunstig scenario wel eens de redding worden van de gangbare landbouw in Nederland omdat er bijvoorbeeld een reductie in gewasbescherming, arbeid en water gerealiseerd kan worden die zonder moderne technologieën ondenkbaar geweest is. De onderzoeksvraag wordt gespecificeerd door te onderzoeken wat de ontwikkelingen de afgelopen jaren zijn geweest, wat de verwachte ontwikkelingen de komende jaren zijn en welke werkzaamheden overgenomen gaan worden door robots en waar welke winst behaald kan worden door de inzet van bijvoorbeeld Smart Farming, robots en kunstmatige intelligentie (AI).

Graag wil ik mijn begeleider Geert Sol (Aeres Hogeschool) bedanken voor zijn tijd en inzet om mij op weg te helpen en tijdens het onderzoek bij te sturen. Het heeft enkele ups en downs gekend maar ik ben trots wat ik nu heb staan. Uiteindelijk zijn we samengekomen tot deze mooie onderzoeksopzet dat perspectief biedt op een inzage in de te verwachte veranderingen op agrarisch gebied in Nederland.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Groningen,
Michiel Ritsema

“Alleen ga je sneller, samen kom je verder”

Samenvatting

Dit is een onderzoek naar de impact van robotisering en het gebruik van Smart Farming technieken op de voedselvoorziening in Nederland. De vraag naar voedsel aan de ene kant en de noodzaak tot het reduceren van de impact op het klimaat aan de andere kant, duwt de agrarische sector steeds sneller de kant van automatisering op. Een andere factor die de landbouw richting automatisering duwt, is de factor arbeid. Schaalvergroting is de norm geworden in de agrarische sector de laatste decennia. Dat komt doordat de prijs die boeren ontvangen voor hun producten nauwelijks zijn gestegen en dat de kosten blijven toenemen. Gevolg is dat ondernemers moeten opschalen qua productie om de kostprijs te drukken en zo de (noodzakelijke) winstmarge te behouden. Echter is het van zwaarwegend maatschappelijk en geopolitiek belang om de voedselvoorziening lokaal te houden. Daarom wordt gekeken naar hoe er efficiënter gewerkt kan worden door middel van robotisering en Smart Farming. Dit heeft geleid tot de hoofdvraag van dit onderzoek: "Wat is de impact van robotisering en kunstmatige intelligentie op de voedselzekerheid in Nederland op middellange termijn?"

Voor het beantwoorden van de deel en hoofdvragen wordt gebruik gemaakt van literatuuronderzoek. Er wordt gebruik gemaakt van wetenschappelijke en peer-reviewed bronnen en relevante vakliteratuur. Aan de hand van deze literatuur en theorieën kan een realistisch beeld worden geschetst hoe de agrarische sector zich de afgelopen decennia heeft ontwikkeld, welke kant de agrarische sector opgaat qua robotisering en Smart Farming en welke invloed het heeft op de voedselvoorziening.

De akkerbouw en melkveehouderij zijn in de laatste decennia veel productiever geworden, er is minder arbeid nodig voor dezelfde of een hogere opbrengst. Dit heeft als aanleiding gehad dat de kostprijs noodgedwongen omlaag moest. De sector is in rap tempo gemechaniseerd en deels geautomatiseerd. Hierbij is vooral gekeken naar efficiëntie op het gebied van productie en niet op het gebied van duurzaamheid.

Uiteindelijk hebben mechanisering en robotisering geleid tot een daling van het aantal gewerkte uren voor zowel laag- als middelgeschoolde werknemers. Het is niet duidelijk hoe snel de verandering zal gaan en hoeveel banen het uiteindelijk zullen verschuiven of verdwijnen. Robots bieden kansen maar ook moeilijkheden, namelijk: niet iedereen kan ermee werken. Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van Smart Farming die invloed hebben op de voedselvoorziening zijn Blockchain technologie en het Internet of Things. Blockchain technologie is een ingewikkelde technologie met een simpele gedachte erachter. Het idee achter Blockchain is om ketens transparanter en veiliger te maken door middel van beveiligde informatie. Iedere partij is een schakel in de keten en Blockchain technologie maakt het mogelijk dat iedere schakel zijn eigen stukje informatie toevoegt. Het Internet of Things (IoT) heeft te maken met data en kunstmatige intelligentie.

In de toekomst zullen steeds meer boeren gebruik maken van Blockchain & IoT, het IoT zijn onder andere koppelingen van de melkrobot, het vee managementprogramma, digiklauw etc. Deze koppelingen zorgen voor gegevensoverdracht naar de gemeenschappelijke server. In de server komen koppelingen van veel verschillende bedrijven bij elkaar, dit noemt men: data. Als deze data geanalyseerd wordt kunnen conclusies worden getrokken waardoor de sector efficiënter en duurzamer kan blijven produceren. Interessant voor een vervolgonderzoek zou zijn (indien meetbaar) om te meten hoeveel stroom/energie/water deze nieuwe Smart Farming technieken verbruiken en vervolgens de baten en lasten tegen elkaar weg te zetten.

Summary

This is a study into the impact of robotization and the use of Smart Farming techniques on the food supply in the Netherlands. The demand for food on the one hand, and the need to reduce the impact on the climate on the other, is pushing the agricultural sector increasingly towards automation.

Another factor pushing agriculture towards automation is the labor factor. Upscaling has become the norm in the agricultural sector in recent decades. This is because the price farmers receive for their products have barely increased and costs continue to rise. As a result, entrepreneurs have to scale up in terms of production in order to reduce the cost price and maintain the (necessary) profit margin. However, it is of major social and geopolitical importance to keep the food supply local. That is why we are looking at how more efficient work can be done by means of robotization and Smart Farming. This has led to the main question of this research: "What is the impact of robotization and artificial intelligence on food security in the Netherlands in the medium term?"

Literature research is used to answer the sub and main questions. Scientific and peer-reviewed sources and relevant professional literature are used. On the base of this literature and theories, a realistic picture can be sketched of how the agricultural sector has developed in recent decades, which way the agricultural sector is heading in terms of robotization and Smart Farming and what influence it has on the food supply.

Arable farming and dairy farming have become much more productive in recent decades, as less labour is needed for the same or higher yield. As a result, the cost price had to be lowered. The sector is rapidly mechanized and partly automated. The focus was mainly on efficiency in the field of production and not in the focused on sustainability.

Ultimately, mechanization and robotization have led to a decrease in the number of hours worked for both low- and medium-skilled workers. It's not clear how fast the change will come and how many jobs it will eventually shift or disappear. Robots offer opportunities but also difficulties, like: not everyone can work with them. New developments in Smart Farming that affect the food supply are Blockchain technology and the Internet of Things. Blockchain technology is a complicated technology with a simple thought behind it. The idea behind Blockchain is to make chains more transparent and secure through secure information. Each party is a link in the chain and Blockchain technology makes it possible for each link to add its own piece of information. The Internet of Things (IoT) is about data and artificial intelligence.

In the future, more and more farmers will use Blockchain & IoT. The IoT includes links from the milking robot, the livestock management program, digiklauw(Dutch claw health system), etc. These links ensure data transfer to the common server. Links from many different companies come together in the server, this is called: data. If this data is analysed, conclusions can be drawn so that the sector can continue to produce more efficiently and sustainably. It would be interesting (if measurable) for a follow-up study to measure how much electricity/energy/water these new Smart Farming techniques consume and then compare the pros and cons.

Inhoud

Voorwoord.....	3
Samenvatting	4
Summary.....	5
Hoofdstuk 1. Inleiding.....	8
1.1 Aanleiding.....	8
1.2 Relevantie.....	9
1.3 Theoretisch kader.....	10
Schaalvergroting Nederlandse landbouw:.....	10
Robotisering	11
Precisie landbouw	12
Smart Farming	13
Internet of Things	13
Kunstmatige intelligentie (AI)	13
Machine learning:.....	14
1.4 Knowledge gap	14
1.5 Afbakening	14
1.6 Centrale vraag en deelvragen	14
1.6.1. Hoofdvraag.....	14
1.6.2 Deelvragen.....	15
1.7 Doelstelling.....	15
1.8 Conceptueel model	15
Hoofdstuk 2. Materiaal en methode.....	16
2.1 Methode van dataverzameling.....	16
2.2 Onderzoeksopzet en object	16
2.2.1 Deelvraag 1: Op welke manier heeft de agrarische sector zich de afgelopen decennia ontwikkeld?	16
2.2.2 Deelvraag 2: Wat zijn de verwachte ontwikkelingen op gebied van robotisering en Smart Farming van de landbouw de komende tien jaar?	17
2.2.3: Deelvraag 3: Wat zijn de redenen en gevolgen van de ontwikkelingen en veranderende werkzaamheden door nieuwe technieken zoals robots/Smart Farming?	17
2.3.1 Interne en externe validiteit	18
2.3.2 Betrouwbaarheid.....	18
Hoofdstuk 3. Resultaten	19
3.1 Op welke manier heeft de agrarische sector zich de afgelopen decennia ontwikkeld?.....	19
3.1.1 Ontwikkelingen.....	19
3.2: Wat zijn de verwachte ontwikkelingen en veranderende werkzaamheden op gebied van robotisering en Smart Farming van de landbouw de komende tien jaar?	21
3.2.1 Verwachte ontwikkelingen personeel	21

3.2.2 Trends Smart-Farming	22
3.3 Welke werkzaamheden veranderen of worden overgenomen door nieuwe technieken zoals robots/Smart Farming en wat is daar de reden van?	25
Hoofdstuk 4. Discussie en analyse	31
4.1 Analyse	31
4.2 De belangrijkste resultaten per deelvraag	32
4.3 Methode.....	32
4.4 Validiteit	33
4.5 Mogelijke beperkingen onderzoek.....	33
4.5.1 Mogelijke beperkingen resultaten deelvraag 1	33
4.5.2 Mogelijke beperkingen resultaten deelvraag 2	34
4.5.3 Mogelijke beperkingen resultaten deelvraag 3	34
Hoofdstuk 5. Conclusie	35
5.1 Conclusie deelvraag 1.....	35
5.2 Conclusie deelvraag 2.....	35
5.2 Conclusie deelvraag 3.....	36
5.4. Conclusies hoofdvraag	37
Hoofdstuk 6. Aanbevelingen	39
Bibliografie.....	41
Bijlage 1: Zoekplan VO	44
Bijlage 2: Zoekplan onderzoek	45
Bijlage 3: Checklist schriftelijke rapporteren	46
Bijlage 4: Planning uitvoering onderzoek.....	47

Hoofdstuk 1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de aanleiding van het onderzoek verwoord. Vervolgens wordt de relevantie van het onderzoek omschreven en om dieper op het onderzoeksonderwerp in te gaan, wordt er gebruik gemaakt van een theoretisch kader. Hier worden de begrippen/variabelen in het onderzoek toegelicht die relevant zijn voor het onderzoek en wordt de afbakening bepaald. In de knowledge gap worden de 'gaps' uit de theorie en praktijk op dit onderwerp zichtbaar gemaakt, wat zal resulteren in een hoofdvraag en de deelvragen.

1.1 Aanleiding

De agrarische sector staat voor de steeds grotere uitdaging tot het voeden van de wereldbevolking, met aan de andere kant de druk van de politiek/maatschappij tot het reduceren van de stikstof en fosfaat uitstoot. Dit leidt ertoe dat robotisering in een sneltreinvaart gaat. Enerzijds om kosten te drukken en anderzijds om de productie te verhogen en tegelijkertijd de impact op het klimaat te verkleinen

De vraag naar voedsel aan de ene kant en de noodzaak tot het reduceren van de impact op het klimaat aan de andere kant, duwt de agrarische sector steeds sneller de kant van de automatisering op. Een andere factor die de landbouw richting automatisering duwt, is de factor arbeid. Schaalvergroting is de norm geworden in de agrarische sector de laatste decennia. Dat komt door dat de prijs die boeren ontvangen voor hun product nauwelijks gestegen is (zelfs niet met de inflatie mee) en de kosten wel gestegen zijn. Dat heeft tot gevolg dat de ondernemer moet opschalen qua productie om de kostprijs te drukken om zo zijn (noodzakelijke) winstmarge te behouden. Het onderstaande voorbeeld geeft een beschrijving van de schaalvergroting van de agrarische sector in Nederland de laatste vijftig jaar.

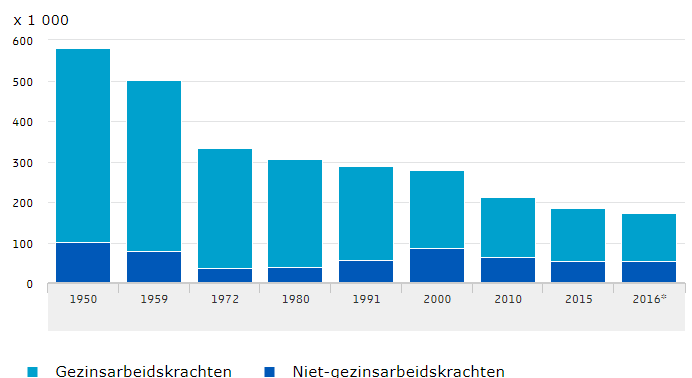
De Nederlandse landbouw nationaal

Het aantal land- en tuinbouwbedrijven is gestaag gedaald van 410 duizend in 1950 tot 55 duizend in 2016. In 1950 beheerden de bedrijven samen meer dan 2,3 miljoen hectare cultuurgrond. In 2016 was dat afgenomen tot 1,8 miljoen hectare. Het aantal bedrijven daalde harder dan de oppervlakte cultuurgrond, dus de landbouwbedrijven zijn steeds groter geworden. De gemiddelde teeltoppervlakte per bedrijf nam toe van 5,7 hectare in 1950 tot 32,4 hectare in 2016. Een vergelijkbare schaalvergroting heeft zich voorgedaan in de veehouderij. Een doorsnee rundveehouder had in 2016 bijna 160 runderen, in 1950 nog maar 13. In 2000 waren er nog 44 bedrijven met 250 of meer koeien, in 2016 was dat gegroeid naar 511 bedrijven (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2017).

Door de groeiende vraag naar voedsel is de landbouw in de richting van automatisering bewogen. Dit is terug te zien in het aantal arbeiders in de landbouw. Figuur 1 verduidelijkt het verloop van het aantal arbeiders in de landbouw.

In 2016 waren 172 duizend mensen werkzaam in de landbouw, in 1950 waren dat er nog 580 duizend. Ongeveer 480 duizend waren zogenoemde gezinsarbeidskrachten en iets meer dan 100 duizend werknemers waren overige vaste arbeidskrachten. In 1965 was deze laatste groep nog maar half zo groot. In de loop der jaren nam het aantal vaste niet-gezinsarbeidskrachten weer toe tot bijna 90 duizend in het jaar 2000, om daarna te dalen naar ongeveer 54 duizend werknemers in 2016. Ook het aantal gezinsarbeidskrachten daalde, maar minder hard

Arbeidskrachten in de landbouw



Figuur 1. Arbeidskrachten in de landbouw (CBS)

dan het aantal vaste krachten. Verhoudingsgewijs is het aantal vaste krachten zelfs toegenomen. Op ieder gezinsbedrijf telt ons land naast het bedrijfshoofd 1,3 gezinsarbeidskrachten. In 1950 was per bedrijf naast het bedrijfshoofd gemiddeld maar 0,2 gezinsarbeidskracht actief (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2017).

In de jaren vijftig was er sprake van een overschot aan arbeidskrachten in de agrarische sector als gevolg van automatisering. Tegenwoordig is er sprake van een tekort aan arbeidskrachten, ondanks dat de automatisering net zo snel gaat of zelfs sneller dan voorheen. Hoe kan dit? Is dit omdat de werknemers de kennis die vereist is niet beheersen of wil men simpelweg niet meer in de landbouw werken?

De Nederlandse landbouw internationaal

Voor het jaar 2019 wordt de omvang van de landbouwexport geraamd op 94,5 miljard euro. In 2018 is de landbouwexport volgens de definitieve cijfers uitgekomen op 90,4 miljard euro. Dat is een groei van 4,6%, die fors hoger is dan de groei over 2017 (+0,4%). De 94,5 miljard euro betekent ook een nieuw record: nooit eerder exporteerde Nederland voor een groter bedrag aan landbouwgoederen. In 2008 was de omvang van de landbouwexport nog 65,2 miljard euro. Dat betekent een (nominale) groei in elf jaar van 45%. Ook de import van landbouwgoederen zal op een nieuw record uitkomen in 2019. De importomvang wordt voor het hele jaar geraamd op 64,1 miljard euro. Dat is 3,7% meer dan in 2018 (61,8 miljard euro). In 2018 was de groei nog 1,1% ten opzichte van 2017. Vanaf 2008 is de landbouwimport met bijna 54% iets harder gegroeid dan de landbouwexport.

Hoewel de landbouwimport procentueel harder is gegroeid dan de landbouwexport sinds 2008, is het de landbouwexport die in absolute zin (euro's) harder is gegroeid. Daarmee ligt het Nederlandse handelsoverschot een stuk hoger dan elf jaar geleden. In 2019 komt het Nederlandse handelsoverschot voor het eerst boven de 30 miljard euro uit (30,5 miljard). In 2008 was dat nog 23,6 miljard euro. In 2018 lag het landbouwhandelsoverschot op 28,6 miljard euro (Jukema, G., Ramaekers, P. & Berkhout, P. (ed.), 2020).

1.2 Relevantie

Relevant om te weten is hoe de sector in het verleden het heden en de toekomst omgaat met de druk om voldoende voedsel te produceren. Het antwoord heeft deels te maken met robots. Door robots kunnen agrariërs efficiënter en sneller werken, het begrip wat hiervoor gebruikt wordt is "Smart Farming". Smart Farming biedt mogelijkheden die 10 jaar geleden nog niet voor mogelijk werden gehouden. De eerste stappen bleven steken door een gebrek aan rekenkracht, beschikbare infrastructuur en betaalbare techniek. Rond 2010 vond een kentering plaats. 4G, satellietbeelden, drones, goedkope plaatsbepaling, open software, zogenaamde 'apps' en verbeterde en goedkopere techniek gaven een nieuwe impuls aan Smart Farming met Big Data (Groenkennisnet, 2019).

Door technologische ontwikkelingen, is de rol van de agrariër en zijn medewerkers ingrijpend veranderd. Veel handwerk gaat tegenwoordig machinaal of zelfs met robots en er is meer digitale kennis nodig om een gangbaar agrarisch bedrijf te runnen dan twintig jaar geleden. Voorbeeld: de veehouder kijkt vanuit zijn "luie stoel" op de tablet welke koeien zijn aandacht vereisen, deze data is door de melkrobot, de activiteit meter en het fokkerij programma tot stand gekomen en zorgen ervoor dat de boer doelgericht zijn werk kan doen. Dit bespaart veel tijd en moeite. Het is niet zo dat de boer veel minder in de stal aanwezig is maar de boer houdt meer tijd over voor andere werkzaamheden omdat bijvoorbeeld het melken is uitbesteedt aan een melkrobot. Volledig automatisch voeren is tegenwoordig de norm aan het worden, bijvoorbeeld het systeem van Trioliet of de Lely Vector. Data is de maatstaaf geworden en zorgt ervoor dat de boer efficiënter kan werken. Dit was een voorbeeld over de melkveehouderij maar ook op andere gebieden in de agrarische sector is data een grote rol gaan spelen. Bijvoorbeeld bij de akkerbouw. De boer scant zijn perceel in door

middel van een drone, op de computer maakt hij een taakkaart en analyseert hij het perceel op vruchtbaarheid van de grond of bijvoorbeeld de stand van het gewas per m². Door middel van deze taakkaart kan de boer het perceel plaat specifiek bemesten en heeft de boer veel minder mest/kunstmest/gewasbeschermingsmiddel nodig om hetzelfde resultaat te behalen als voorheen.

Technologische ontwikkelingen zijn een positieve tendens voor een sector die in de media te maken heeft met veel weerstand. Robotisering en Smart Farming zijn de ontwikkelingen die de agrarische sector kan helpen om op een dier- en milieuvriendelijke manier voedsel te produceren.

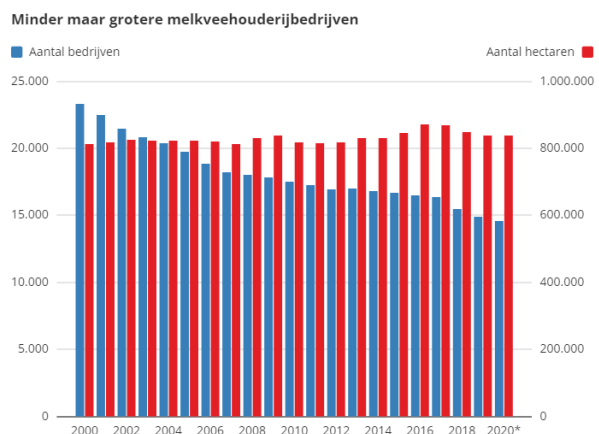
1.3 Theoretisch kader

Het belangrijkste doel van het theoretisch kader is om aan de hand van kernbegrippen in kaart te brengen wat al bekend is over het te onderzoeken onderwerp. Er wordt gekeken naar de schaalvergroting in de Nederlandse landbouw, het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en er worden begrippen uitgelicht als: robotisering, Precisie landbouw en Smart Farming. De keuze voor deze begrippen is te verklaren omdat deze begrippen onderdeel zijn van belangrijke ontwikkelingen in de agrarische sector. Verder wordt er gekeken naar kunstmatige intelligentie omdat dat zijn intrede aan het doen is in de Nederlandse landbouw. Tot slot volgt in het theoretisch kader een weergave van de arbeidsinzet en arbeidsproductiviteit van de Nederlandse landbouw. Deze kennis is van belang voor het verdere onderzoek omdat robotisering en arbeidsinzet en -productiviteit met elkaar samenhangen.

Schaalvergroting Nederlandse landbouw:

De melkveehouderij is sinds 2010 flink opgeschaald. Die trend lijkt zich deels voort te zetten maar er zijn meerdere afslagen. Alles hangt af van de situatie van het bedrijf en de ambitie van de melkveehouder. In Nederland is te zien dat tussen 2000 en 2016 een forse schaalvergroting heeft plaatsgevonden, van 52 melkkoeien per bedrijf in 2000 naar 97,4 melkkoeien in 2016. Na 2016 zien de Nederlandse melkveehouderij een afvlakking in de schaalvergroting als gevolg van het fosfaatreductieplan in 2017. Vanaf 2018 is het aantal koeien per bedrijf weer verder gegroeid naar 101,3 in 2020* (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2017).

Dat stelt landbouweconoom Cor Pierik van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Vooral in 2015 en 2016 was een forse schaalvergroting te zien van respectievelijk 4,9 en 9,7 procent door het einde van de melkquotering in 2015. Veel melkveehouders hadden hierop voorgesorteerd door al vanaf 2012 grotere stallen te bouwen. 'Vanaf 2012 zie je al dat het aantal koeien per bedrijf meer oploopt dan de jaren er voor', constateert de landbouweconoom.



Figuur 2. Melkveebedrijven

Toenemende melkproductie

Wageningen Economic Research (WER)

verken recent de ontwikkelingen in de melkveehouderij richting 2030 in opdracht van zuivelonderneming Friesland Campina. Uitgaande van vaststaand en ingezet beleid en voortzetting van het gedrag in de melkveesector uit het verleden blijkt dat het aantal bedrijven met melkkoeien in 2030 met ongeveer 33 procent is gedaald ten opzichte van 2018. Er zijn dan nog 10.659 bedrijven over. De melkproductie stijgt wel met 4 procent, maar blijft tot 2024 vrijwel stabiel, de stijging valt met name na 2024. Een belangrijke verklaring hiervoor is dat bij een toenemende melkproductie per koe meer melk kan worden geleverd per fosfaatrecht.

Het totaal aantal melkkoeien ligt volgens het WER-scenario in 2030 op 1,48 miljoen dieren en het gemiddelde bedrijf is gegroeid in omvang van 101 naar 139 melkkoeien. De onderzoekers verwachten een toename in intensiteit van 1,85 naar 1,98 melkkoe per hectare. De melkproductie per koe stijgt door tot gemiddeld 9.850 kilo per jaar. Het gaat daarbij om een autonoom beeld dat in de afgelopen jaren niet zo heel veel anders was, stelt WUR-onderzoeker Alfons Beldman. 'Voordat fosfaatrechten hun intrede deden, zag je ook over een langere tijd een geleidelijke intensivering. Meer melk per koe, meer koeien per hectare.' Het is voor Beldman wel de vraag of het niet anders wordt. Net als Pierik duidt hij op kringlooplandbouw met mogelijk extensivering. Maar dat is afhankelijk van de vraag hoe daarop wordt gestuurd, stelt Beldman. 'De minister heeft een beeld neergezet waar ze naar toe wil, maar de concrete doelen ontbreken. Ze noemt wel extensivering, maar geen doelen en ook niet hoe ze ernaartoe wil' (Stokkermans, 2021).

Robotisering

Voordat ingegaan wordt op robotisering in de hedendaagse maatschappij, wordt eerst ingegaan op de ontwikkelingen uit het verleden. Deze begonnen namelijk tijdens de industriële revolutie omstreeks 1750. De industriële revolutie is de overgang van handmatig naar machinaal geproduceerde goederen, wat samenging met grote bestuurlijke en sociale veranderingen in Europa tijdens deze periode. Er vond onder andere een enorme groei van de bevolking in de steden plaats. Deze groei was in het nadeel van de arbeiders op het platteland omdat zij de machinale werkzaamheden niet konden bijhouden. De bevolking op het platteland raakte werkloos en was genoodzaakt werk te zoeken in de steden. Dit versnelde het proces. Chiacchio et al., (2019) meldt in zijn onderzoek dat de algehele welvaart steeg, maar wel ongelijk verdeeld was. Het kwam niet ten goede aan het gewone volk, maar aan de geschoolde bazen van de fabrieken. Een aantal studies onderzocht wat de gevolgen van deze industrialisatie waren voor de arbeidsmarkt. De gemeenschappelijke uitkomst in deze studies is dat met name de laaggeschoolde banen werden vervangen door machines (Edler, D., & Ribakova, T. (1994).

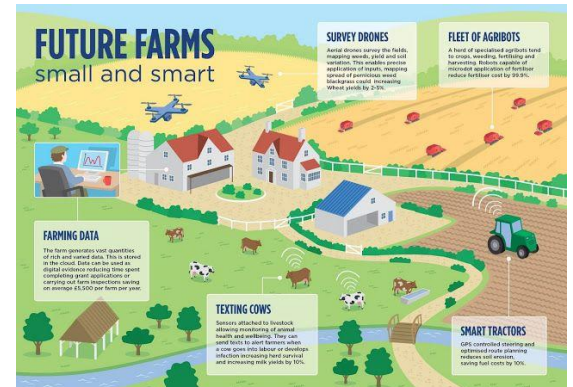
Tegenwoordig voltrekt robotisering van arbeid zich snel. Er verdwijnen banen over de gehele arbeidsmarkt, maar er veranderen nog veel meer banen. 'Binnen banen' nemen robots en ICT-systemen een gedeelte van de waarnemings-, denk- en beslis-, en uitvoeringstaken van ons over. Dit betekent een verschuiving in de menstaken en daardoor een verschuiving in arbeidsbelasting (Douwes, M., et al., 2017).

De definitie van robotisering in dit onderzoek is als volgt geformuleerd: robotisering omvat uiteenlopende robotvormen die in meer of mindere mate allerlei taken van mensen overnemen. Voorbeelden hiervan zijn: robots, operator supportsystemen en ook digitalisering van administratieve processen (Douwes, M., et al., 2017).

Wat er precies allemaal onder het begrip robotisering valt, ligt eraan hoe breed het begrip wordt geïnterpreteerd tijdens het onderzoek. Tijdens dit onderzoek ligt de focus met name op de veranderende werkzaamheden door robotisering in de akkerbouw en de melkveehouderij. In de melkveehouderij is de meest omvangrijke vorm van robotisering de melkrobot. In 2019 doorbrak de melkrobot de grens van 25% marktaandeel in Nederland. Van de 16.796 melkveehouders met een melkinstallatie, bezitten er 4.248 een melkrobot (redactie (auteur onbekend), 2022).

Precisie landbouw

Precisielandbouw is het nauwgezet en een efficiënt bedrijven van geautomatiseerde landbouw en maakt daarbij gebruik van GPS, sensoren op de grond of vanuit de lucht (per drone of satelliet) en computers op de landbouwmachines of -voertuigen (Kempenaar, C., & Kocks, C.G. (2013). Het doel van precisielandbouw is om met behulp van technologie ervoor te zorgen dat de planten en/of dieren de behandeling krijgen die zij nodig hebben. Hierbij wordt gebruik gemaakt van verschillende soorten technieken waaronder GPS-systemen, sensoren, ICT en robotisering en wordt zowel gebruikt bij operationele werkzaamheden als bij strategische beslissingen binnen de bedrijfsvoering.



Figuur 3. Boerderij van de toekomst (washington post,

De meest gebruikte en meest bekende vorm van precisielandbouw is GNSS: positiebepaling. Het is lastig om te ontdekken waar de grenzen liggen van precisielandbouw, vooral als er verschillende elementen gecombineerd worden. Er is één element die deel uitmaakt van alle andere technologieën: het wereldwijde satellietnavigatiesysteem (GNSS) (Pedersen & Lind, 2017). Het bepalen van de locatie in het veld is een voorwaarde om met andere vormen van precisielandbouw aan de slag te gaan. Met de bekende positie is het mogelijk om afstanden in te meten en andere variabelen in kaart te brengen. Er kunnen verschillende systemen gebruikt worden voor GNSS waarvan het Amerikaanse GPS (global positioning system) het bekendste is. met dank aan GPS is mogelijk om te rijden met een afwijking van maximaal 5 centimeter en dan de opbrengst worden geoptimaliseerd door rechte rijbanen.

Met precisielandbouw kan er plant specifiek gewerkt worden om zo een optimale productie te verkrijgen, terwijl er duurzaam gewerkt wordt. Er zullen eerst metingen verricht worden op basis van de behoefte. De verkregen gegevens van de metingen worden geanalyseerd welke vervolgens worden omgezet in handelingen die nauwkeurig worden toegepast. Deze handelingen zullen vervolgens weer gemeten worden, waarbij de cirkel weer opnieuw begint. Bij de traditionele landbouw wordt er gekeken per perceel, terwijl bij precisielandbouw per vierkante meter of zelfs per plant gekeken en gemeten wordt. Hierbij zorgt precisielandbouw voor verduurzaming, want efficiënter gebruik van input betekent minder emissies (Wal, T., et al. 2017). Er zijn vele soorten technologieën en toepassingen van precisielandbouw. Volgens het onderzoek “Doorontwikkeling van de precisielandbouw in Nederland” van de Wageningen Universiteit kunnen de precisielandbouw technologieën opgedeeld worden in grofweg vier delen: plaatsbepalingstechnologie, sensoren, reactief handelen en dataverwerking (Wal, T., et al. 2017).

Nederland loopt voorop als het gaat om landbouwtechnieken en -kennis. Nederland wordt vaak gezien als de proeftuin van de wereld en onze kennis wordt wereldwijd verspreid. De voorsprong die Nederland heeft op agrarisch gebied kan verder worden versterkt als goed invulling kan worden gegeven aan Precisieland technieken en denkwijzen. Daarom ligt bij veel Nederlandse Agrariërs de vraag hoe Precisielandbouw de bedrijfsvoering en het uiteindelijke saldo kan verbeteren. Dit wordt versterkt door de laatste visie van het ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij. Hierin staat dat er een omschakeling nodig is naar kringlooplandbouw. Hierin staat centraal dat en een verlaging van de kostprijs van producten en de voortdurende verlaging van het verbruik van grondstoffen nodig is om kringlooplandbouw te realiseren. Smart Farming kan hierin een rol spelen als het gaat om het verduurzamen van de agrarische sector en zo kosten/grondstoffen efficiënt mogelijk te ondernemen (Walter et al., 2017).

Smart Farming

Smart Farming wordt gezien als onderdeel van precisielandbouw waarbij planten of dieren precies de behandeling krijgen die ze nodig hebben, bepaald met een grote nauwkeurigheid dankzij de nieuwste technologie. Het doel van Smart Farming, een vorm van precisielandbouw, is een optimaal management van het gewas om zo een, voor de omstandigheden, zo optimaal mogelijke oogst te behalen met behoud van de kwaliteit van bodem en omgeving. Zowel de perceelomstandigheden (bodem, water, hoogte, omgeving) als het optimale doel (verhogen gewasopbrengst) bepalen welke delen van het perceel welk management moet krijgen. Om te bepalen welk management nodig heeft wordt een perceel vaak opgedeeld in managementzones. Hierbij geldt dat in verband met mechanisatie (werkbreedte, instelsnelheid apparatuur) de zones een minimale grootte moeten hebben en bij voorkeur niet te gefragmenteerd moeten zijn. Op deze manier kan er eenvoudig met verschillende datalagen gewerkt worden. Dit wil zeggen dat zaken als gewasopbrengst kaarten, organische stofkaarten en remote sensing beelden makkelijk geclusterd kunnen worden tot homogene compacte managementzones (Kempenaar, C., & Kocks, C.G. (2013). Echter is Smart Farming voor veel Nederlandse agrariërs nog een vaag begrip, technieken zoals NIR-sensoren en dronebeelden zijn voor velen wel bekend, maar worden nog maar mondjesmaat routinematig gebruikt. De technieken voor het verduurzamen van de landbouw zijn in opmars maar nog niet in gebruik bij het grote publiek. Er heerst onder agrariërs veel onwetendheid over Smart Farming en zijn variabelen en toepassingen. Hebben onderzocht dat Smart Farming niet enkel opbrengst verhogend werkt maar bijvoorbeeld ook een besparing in kunstmest oplevert door middel van plaats specifiek bemesten, een van de meest voorkomende vormen van Smart Farming. Minder gebruik van kunstmest en gewasbeschermingsmiddel leidt op zijn beurt weer tot minder belasting voor bodem en milieu (Vangeyte, J. et al., 2017). Smart Farming begrippen komen rechtstreeks over uit andere sectoren waarin robotisering & automatisering al verder zijn. Hieronder worden enkele belangrijke onderdelen van Smart Farming uitgelegd:

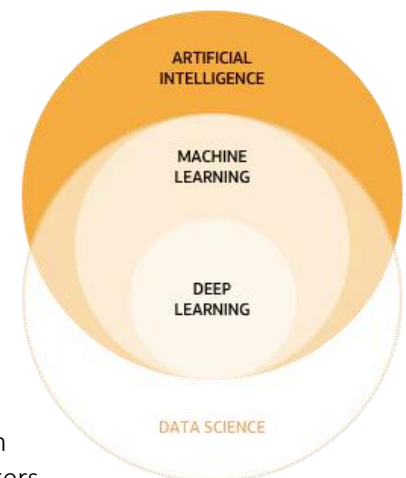
Internet of Things

Het Internet of Things (IoT) bestaat uit fysieke voorwerpen, zoals auto's, huishoudelijke apparaten en wearables, die met internet zijn verbonden en online gegevens kunnen verzenden. De agrarische sector krijgt ook te maken met het Internet of things omdat steeds meer machines verbonden zijn met de cloud en het internet (Het Internet of Things, wat is dat?, 2022). Verwacht wordt dat door het Internet of Things de communicatie tussen machines, objecten via informatienetwerken blijft toenemen. Dit betekent dat industriële processen verder geautomatiseerd kunnen worden (Dworschak & Zaiser, 2014).

Kunstmatige intelligentie (AI)

kunstmatige intelligentie heeft (Artificial Intelligence, AI) betrekking op systemen of machines die menselijke eigen intelligentie nabootsen om taken uit te voeren en die zichzelf tijdens dat proces kunnen verbeteren op basis van de vergaarde informatie. AI is erin verschillende vormen. Enkele voorbeelden zijn:

- Chatbots die AI gebruiken om problemen van klanten sneller te begrijpen en gericht antwoord te kunnen geven
- Intelligente assistenten die met behulp van AI essentiële informatie filteren uit grote datasets met vrije tekst om de planning te verbeteren
- Aanbevelingsengines die geautomatiseerde aanbevelingen kunnen doen voor tv-programma's op basis van het kijkgedrag van gebruikers



Figuur 4: AI

AI heeft betrekking op het proces van en het vermogen tot uiterst doelgericht denken en analyseren van data. Hoewel AI het beeld wekt van geavanceerd werkende, mensachtige

robots die de wereld gaan overnemen, is AI niet bedoeld om mensen te vervangen. Het is juist bedoeld om de capaciteiten en bijdragen die mensen leveren sterk te verbeteren. Daarom is AI voor bedrijven zo waardevol (Oracle Nederland, 2022).

Machine learning:

Machine learning (ML) is een vorm van kunstmatige intelligentie (AI) die is gericht op het bouwen van systemen die van de verwerkte data kunnen leren of data gebruiken om beter te presteren. Kunstmatige intelligentie is een overkoepelende term voor systemen of machines die de menselijke intelligentie nabootsen. Ondanks dat worden machine learning en AI vaak in één adem genoemd en worden de termen soms door elkaar gebruikt, betekenen ze niet hetzelfde. Een belangrijk verschil is dat terwijl machine learning altijd onder AI valt, AI niet altijd onder machine learning valt.

Tegenwoordig wordt machine learning breed toegepast. Bij de communicatie met banken, het online winkelen of het gebruik van sociale media draagt machine learning ertoe bij dat de ervaringen efficiënt, soepel en veilig verlopen (Oracle Nederland, 2022).

1.4 Knowledge gap

Met het gap-model wordt gekeken naar de verwachtingen van klanten en hun daadwerkelijke ervaring met een bedrijf. Het verschil tussen deze twee heet een 'gap'. De knowledge gap die speelt tijdens dit onderzoek is om te onderzoeken hoe robotisering, Smart Farming en kunstmatige intelligentie zich ontwikkelen in de agrarische sector en wat voor invloed ze hebben op de voedselvoorziening. Wordt de voedselvoorziening duurzamer door minder menselijk handelen of neemt de maatschappij juist een enorm risico door kunstmatige intelligentie toe te laten tot onze basisbehoeften? Door te kijken naar gebeurtenissen uit het verleden en een toekomstbeeld te schetsen aan de hand van ontwikkelingen in de sector probeert de onderzoeker de knowledge gap te dichten of te verkleinen.

1.5 Afbakening

Het in kaart brengen van de invloed van robotisering en AI op de voedselvoorziening in Nederland is een erg omvangrijk onderzoek. Om dit onderzoek binnen de gestelde tijd af te krijgen en om de onderzoeksvraag goed te kunnen beantwoorden is het nodig om zaken af te bakenen. Daarom is er gekozen om de akkerbouw en de melkveehouderij als agrarische sector te nemen en de intensieve veehouderij en tuinbouw buiten beschouwing te laten. Om het nog wat meer te specificeren wordt het in de richting van de melkveehouderij gericht op het voeren en het melken en richting de akkerbouw wordt er nadruk gelegd op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

1.6 Centrale vraag en deelvragen

In onderstaand hoofdstuk wordt de hoofdvraag en worden de deelvragen weergegeven. Deze zullen verderop in het vooronderzoek besproken worden.

1.6.1. Hoofdvraag

Om de veranderende werkzaamheden in kaart te brengen en de gevolgen daarvan te kunnen analyseren, luidt de centrale vraag als volgt: "Wat is de impact van robotisering en kunstmatige intelligentie op de voedselzekerheid in Nederland op middellange termijn?"

De volgende definities worden gehanteerd voor de kernbegrippen in dit onderzoek. De kernbegrippen uit de hoofdvraag zijn: robotisering, Smart Farming en Kunstmatige intelligentie (AI). Deze zijn hieronder gedefinieerd en eerder in het theoretisch kader uitgewerkt.

- **Robotisering:** Robotisering omvat uiteenlopende robotvormen die in meer of mindere mate allerlei taken van mensen overnemen. Voorbeelden hiervan zijn: robots, operator

supportsystemen en ook digitalisering van administratieve processen (Douwes, M., et al., 2017).

- **Smart Farming:** Smart Farming wordt gezien als onderdeel van precisielandbouw waarbij planten of dieren precies de behandeling krijgen die ze nodig hebben, bepaald met een grote nauwkeurigheid dankzij de nieuwste technologie. Het doel van Smart Farming, een vorm van precisielandbouw, is een optimaal management van het gewas om zo een, voor de omstandigheden, zo optimaal mogelijke oogst te behalen met behoud van de kwaliteit van bodem en omgeving (Kempenaar, C., & Kocks, C.G. (2013).
- **Kunstmatige Intelligentie (AI):** Kunstmatige intelligentie (Artificial Intelligence, AI) heeft betrekking op systemen of machines die menselijke eigen intelligentie nabootsen om taken uit te voeren en die zichzelf tijdens dat proces kunnen verbeteren op basis van de vergaarde informatie (Oracle Nederland, 2022)

1.6.2 Deelvragen

Om een antwoord te geven op de onderzoeksvraag zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

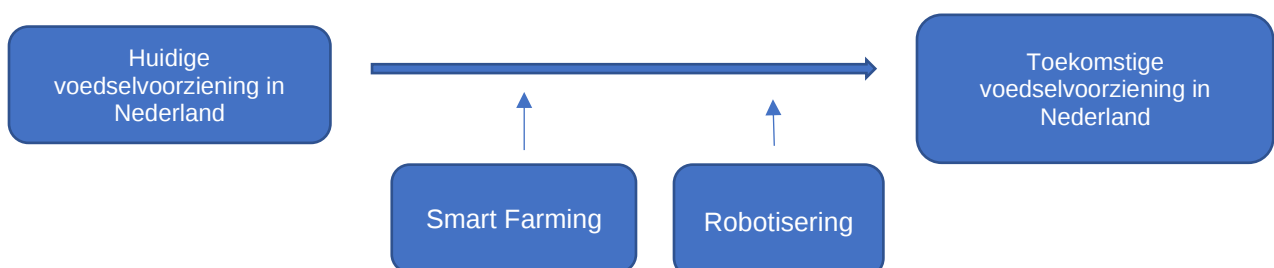
1. Op welke manier heeft de agrarische sector zich de afgelopen decennia ontwikkeld?
2. Wat zijn de verwachte ontwikkelingen en veranderende werkzaamheden op gebied van robotisering en Smart Farming van de landbouw de komende tien jaar?
3. Wat zijn de gevolgen van de ontwikkelingen en veranderende werkzaamheden door nieuwe technieken zoals robots/kunstmatige intelligentie in die periode?

1.7 Doelstelling

Een uiteindelijk doel van het onderzoek, is het in kaart brengen van de technologische ontwikkelingen in de akkerbouw en veehouderij op de middellange termijn. Dit alles om erachter te komen, hoe Smart Farming de Nederlandse voedselvoorziening gaat waarborgen en de agrarische sector nog duurzamer kan worden. Verder wordt er onderzoek gedaan naar de nadelen van het toelaten van verregaande technologieën in onze voedselvoorziening. In dit onderzoek is de doelstelling om voor-en tegens tegen elkaar weg te zeggen en inzichtelijk te maken wat en hoe groot de invloed van Smart Farming is op de voedselvoorziening is, in het verleden, het heden en de toekomst.

1.8 Conceptueel model

Nu de vraagstelling duidelijk is, kan het conceptueel model gemaakt worden. Hieronder volgt de schematische weergaven van de hoofdvraag. Het conceptueel is een schematische weergave van de hoofdvraag: "Wat is de impact van robotisering en kunstmatige intelligentie op de voedselvoorziening in Nederland?" het visualiseert de huidige voedselvoorziening in Nederland die in transitie is naar de toekomst en laat zien dat kunstmatige intelligentie en robotisering daar mogelijk invloed op hebben.



Figuur 5. Het conceptueel model

Hoofdstuk 2. Materiaal en methode

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de onderzoeker aan informatie komt en hoe de hoofdvraag en de bijbehorende deelvragen beantwoord worden.

2.1 Methode van dataverzameling

Voor deze deelvragen wordt gebruik gemaakt van literatuuronderzoek, er worden verschillende soorten literatuur aangehaald. Allereerst worden er recente publicaties artikelen en nieuwsberichten over het onderwerp geraadpleegd om meer achtergrondkennis over het onderwerp te vergaren. Dit noemt men de oriëntatiefase; onderzoeker neemt kennis op uit (recente) literatuur over het onderwerp zonder er op dat moment wat mee te doen. Daarnaast wordt er een lijst met kernbegrippen en zoekwoorden samengesteld. Als er een lijst met kernbegrippen en zoekwoorden ligt wordt deze uitgebreid met synoniemen etc. om het zoek bereik en de betrouwbaarheid te vergroten. Als de basis er ligt en het onderzoek is begonnen gaat de onderzoeker doelgericht te werk doormiddel van het vinden van geschikte onderzoeken en literatuur, deze zoektocht begint online omdat daar verreweg de meeste en meest actuele informatie te vinden is, het gebruik van goede zoektermen is van belang daarom wordt de lijst van kernbegrippen & zoektermen hiervoor gebruikt. Er wordt zowel in het Nederlands als in het Engels gezocht om de betrouwbaarheid en de kwantiteit van de informatie te vergroten. Er wordt gebruik gemaakt van wetenschappelijke en peer-reviewed bronnen. De gebruikte bronnen zijn gevonden in online databanken zoals: Green I catalogus, Google Scolar, PiCarta, Nieuwe Oogst, Boerderij & het Financieel dagblad. Als en een geschikte bron gevonden is wordt er ook direct verder gekeken, de literatuurlijst van de bron wordt erbij gehaald, hier vindt men namelijk vaak andere relevante bronnen over het onderwerp (de sneeuwbalmethode). Ook als er een naam van een auteur vaak voorkomt wordt dit genoteerd, deze persoon kan dan mogelijk veel onderzoek gedaan hebben naar een bepaald onderwerp.

Gevonden bronnen worden beoordeeld op relevantie en (wetenschappelijke) kwaliteit. Informatie van websites is niet altijd betrouwbaar, tenzij het om sites van wetenschappelijke instituten gaat, hier moet scherp op gelet worden. Verder wordt er vakliteratuur gebruikt zoals: Boerderij, Nieuwe Oogst & Veldpost en worden er ontwikkelingen uit andere sectoren aangehaald en wordt er gekeken naar mogelijke verbanden. Deze verbanden worden theoretisch en deels visueel uitgewerkt.

2.2 Onderzoekopzet en object

Aan de hand van de hoofdvraag is besloten om gebruik te maken van literatuuronderzoek. Er wordt gebruik gemaakt van deze onderzoeksmethode omdat het een actueel thema is waar een veel over geschreven wordt. Smart Farming is een van de blikvangers van de Nederlandse agrarische sector en er wordt veel onderzoek gedaan naar de kansen en mogelijkheden. De hoofdvraag vanuit de onderzoeker luidt: "Wat is de impact van robotisering en kunstmatige intelligentie op de voedselvoorziening in Nederland?"

Om de hoofdvraag te beantwoorden moet eerst antwoord worden verkregen op de onderstaande deelvragen.

2.2.1 Deelvraag 1: Op welke manier heeft de agrarische sector zich de afgelopen decennia ontwikkeld?

Om deze vraag te beantwoorden is er gekozen voor literatuuronderzoek. Er is gekozen voor literatuuronderzoek omdat er gesproken wordt over het verleden, er veel over te vinden is en betrouwbare informatie goed te verkrijgen is. Hier wordt onderzocht wat de veranderingen in de landbouw op het gebied van robotisering en precisielandbouw waren in de recente geschiedenis (+/- 50 jaar). In het literatuuronderzoek wordt gebruik gemaakt van een combinatie van wetenschappelijke artikelen, vakliteratuur en andere onderzoeken met betrekking tot de ontwikkelingen in de landbouw.

Bij deelvraag één zal er naar de geschiedenis van de agrarische sector in Nederland worden gekeken, dit zal bestaan uit 100% literatuuronderzoek. Er is veel (wetenschappelijke) informatie beschikbaar over het onderwerp. De geschiedenis van de Nederlandse agrarische sector is veel onderzocht, het maakt deel uit van het lesprogramma voor scholieren op basis en middelbare scholen en er is een boel informatie beschikbaar. In het speciaal voor het tijdvak dat voor deze deelvraag onderzocht wordt, na de tweede wereldoorlog is er door onder andere het Marshallplan de "green deal" veel geïnvesteerd en geoptimaliseerd met betrekking tot de voedselvoorziening in Nederland. Deze ontwikkelingen zijn beschreven in vele verschillende (historische) bronnen en onderzoeken. Algemene informatie zal verkregen worden via educatieve bronnen en voor de verdieping zullen er wetenschappelijke onderzoeken aangehaald worden. voor statistieken met betrekking tot de voedselvoorziening zal het Centraal bureau voor de statistiek (CBS) geraadpleegd worden.

2.2.2 Deelvraag 2: Wat zijn de verwachte ontwikkelingen op gebied van robotisering en Smart Farming van de landbouw de komende tien jaar?

Om deze vraag te beantwoorden is er gekozen voor literatuuronderzoek. Er is gebruik gemaakt van literatuuronderzoek omdat er al basisinformatie bekend is over de aankomende transitie van klassieke landbouw naar Smart Farming. Door middel van literatuuronderzoek wordt de sector in kaart gebracht en wordt er vooruitgeblikt naar de toekomst. Op basis van de recente ontwikkelingen kan namelijk een beeld geschetst worden voor de komende jaren. Deelvraag twee gaat over de verwachte ontwikkelingen en veranderende werkzaamheden in de landbouw de komende tien jaar. Er wordt niet naar alle veranderingen gekeken maar het wordt in deze deelvraag beperkt tot de veranderingen waar robotisering en Smart Farming invloed op hebben. De resultaten komen voort uit literatuuronderzoek. Er worden verschillende theorieën van onderzoekers en wetenschappers op het gebied van robotisering aangehaald, deels specifiek gericht op de agrarische sector maar deels ook gericht op andere sectoren die al verder zijn op het gebied van automatisering om zo de brug te leggen naar de agrarische sector en te kijken naar overeenkomsten en verschillen. Aan de hand van deze onderzoeken en theorieën kan een realistisch beeld worden geschetst welke kant de agrarische sector opgaat qua robotisering en Smart Farming. Ook zullen we in deze deelvraag de trends rondom Smart Farming en robotisering beschrijven. Over trends op het gebied van Smart Farming is veel beschreven en zal er aan de hand van verschillende onderzoeken een realistisch toekomstbeeld worden geschetst per trend. Daarnaast is het doel te beschrijven wat voor veranderingen het met zich meebrengt voor werkgevers en werknemers in de agrarische sector.

2.2.3: Deelvraag 3: Wat zijn de redenen en gevolgen van de ontwikkelingen en veranderende werkzaamheden door nieuwe technieken zoals robots/Smart Farming?

Om deze vraag te beantwoorden is er gekozen voor literatuuronderzoek. Om deze vraag te beantwoorden worden ontwikkelingen uit andere sectoren aangehaald en wordt er gekeken of er overeenkomsten zijn met de agrarische sector. Er wordt gekeken naar welke werkzaamheden veranderen en/of verdwijnen en op welke vlakken robotisering helpt om de voedselvoorziening duurzamer en efficiënter te maken. In andere sectoren is robotisering mogelijk al verder geïntegreerd en door te zoeken naar mogelijke overeenkomsten tussen bijvoorbeeld de industrie en de agrarische sector, wordt geprobeerd een beeld te schetsen van de veranderende werkzaamheden in de sector en het uiteindelijke behaalde resultaat door deze veranderingen. Deelvraag drie zal on het begin wat overlappen met deelvraag twee en zal beantwoord worden middels literatuuronderzoek en feiten uitgebracht door officiële (overheid)instanties. In deelvraag drie wordt dieper ingegaan op de redenen van de veranderende werkzaamheden en de invloed van Smart Farming technieken op de duurzaamheid in de agrarische sector. Deze deelvraag zal beantwoord worden aan de hand van verschillende variabelen die te maken hebben met duurzaamheid en de duurzaamheid van de agrarische sector om de een of andere reden beïnvloeden. Door deze variabelen te beschrijven kan er achteraf een reden voor de ontwikkelingen van Smart Farming en robotisering technieken beschreven

worden. Of er achteraf geconcludeerd kan worden dat Smart Farming en robotisering geen nut maar noodzaak zijn voor de agrarische sector hoopt de onderzoeken in deze deelvraag ook helder te krijgen.

2.3.1 Interne en externe validiteit

Interne validiteit zegt iets over de kwaliteit van de onderzoeksopzet van je onderzoek. Een onderzoek is intern valide als er vanuit de gekozen methode de juiste conclusies kunt trekken. Om de juiste conclusies te kunnen trekken worden alle bronnen op dezelfde manier beoordeeld op betrouwbaarheid. Alle bronnen worden door dezelfde onderzoeker gelezen en beoordeeld op dezelfde criteria van betrouwbaarheid (Scribbr, 2019). Om de validiteit hoog te houden wordt er een logboek bijgehouden van gebruikte bronnen en wordt er gebruik gemaakt van dezelfde zoekstrategie. Er wordt vooral in het Engels gezocht naar geschikte bronnen omdat het aanbod groter is, dit verhoogt de validiteit. Er wordt steeds gezocht in dezelfde databanken die in hoofdstuk 2.2 al benoemd zijn. Externe validiteit is de mate waarin de uitkomsten van het onderzoek geschikt zijn om ze op een andere sector of situatie te betrekken. Omdat in dit onderzoek verschillende ontwikkelingen uit andere sectoren worden aangehaald wordt geprobeerd het onderzoek extern valide te houden.

2.3.2 Betrouwbaarheid

Om de betrouwbaarheid te borgen wordt gebruik gemaakt van betrouwbare bronnen vanuit de literatuur. Om de kwaliteit van het onderzoek te borgen is interpretatie en subjectiviteit zoveel mogelijk beperkt. De betrouwbaarheid is een voorwaarde voor het bepalen van de validiteit van een onderzoek. De nadruk is gelegd op de mate waarin de resultaten kunnen worden toegepast op andere plaatsen, personen en situaties en op de mate waarin het adviesrapport geschikt is om de probleemstelling te beantwoorden. Het huidige onderzoek is gedaan aan de hand van deskresearch. Om de kwaliteit van deskresearch te borgen is gebruik gemaakt van literatuur en theorieën vanuit de onderzoekswereld. Daarnaast is haalbaarheid een belangrijke pijler met betrekking tot betrouwbaarheid. Door te werken met een overzichtelijke en haalbare planning worden slordigheidsfouten tot het minimum beperkt.

Hoofdstuk 3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek weergegeven die zijn opgesplitst per deelvraag. Voor de resultaten van de deelvragen wordt een kort overzicht gegeven van de gegevensverzameling en eventuele bijzonderheden tijdens het verzamelen van de gegevens tijdens het onderzoek. Tijdens het onderzoek werd op basis van de gekozen criteria duidelijk dat kwalitatieve literatuur beschikbaar is. Deze bronnen bevorderen de kwaliteit van het onderzoek en zorgen voor een realistisch en kwalitatief sterk antwoord op de hoofd- en deelvragen.

3.1 Op welke manier heeft de agrarische sector zich de afgelopen decennia ontwikkeld?

In deze deelvraag wordt beschreven wat de ontwikkelingen in de landbouw zijn geweest de afgelopen vijftig jaar en wat dat voor veranderingen met zich mee heeft gebracht. Er wordt dieper in gegaan op de ontwikkelingen in de wereld en wat dat voor gevolgen heeft gehad voor de agrarische sector in de laatste 50 jaar.

3.1.1 Ontwikkelingen

Vanaf de jaren vijftig beleefden de Nederlandse industriële en dienstensectoren een langdurige periode van bloei. De lonen in deze sectoren stegen aanmerkelijk sneller dan die in de landbouw, waardoor men in korte tijd een relatief grote inkomensachterstand dreigde op te lopen. Het kleine boerenbedrijf, dat tot 1950 om economische en ideologische redenen gunstig werd gewaardeerd, werd als gevolg van deze ontwikkeling hard geraakt. Als antwoord op deze situatie stimuleerde men de sector over te gaan tot intensivering, mechanisering, rationalisatie, specialisering en schaalvergroting.

Op nationaal niveau trachtte men dit te bereiken door het landbouwstructuurbeleid, waarbinnen de ruilverkaveling een belangrijke rol speelde. Niet langer was in de ruilverkavelingsplannen nog plaats voor alle boeren. Via het O&S-fonds, een saneringsregeling, poogde men de minder levensvatbare bedrijven uit te kopen en de vrijgekomen grond beschikbaar te stellen aan de overgebleven bedrijven. Vooral oudere boeren zonder een opvolger werden aangespoord te stoppen. Het beleid miste zijn uitwerking geenszins. In 1950 waren er nog ongeveer 750.000 personen werkzaam in de landbouw, in 1990 waren dit er minder dan 300.000. Het relatieve aandeel in de totale werkzame bevolking verminderde in dezelfde periode van 19% naar 4% (van den Bergh, 2004).

Midden jaren zeventig tekende zich een kentering af in de economische groei van de agrarische sector. Dalende grondprijzen en stijgende overschotten waren het gevolg van de structurele problemen in de sector. Hoewel de inkomenspositie van de boeren als gevolg van het landbouwstructuurbeleid sterk was verbeterd, had datzelfde beleid ook negatieve effecten. Landbouw werd steeds vaker geassocieerd met milieuproblematiek (van den Bergh, 2004).

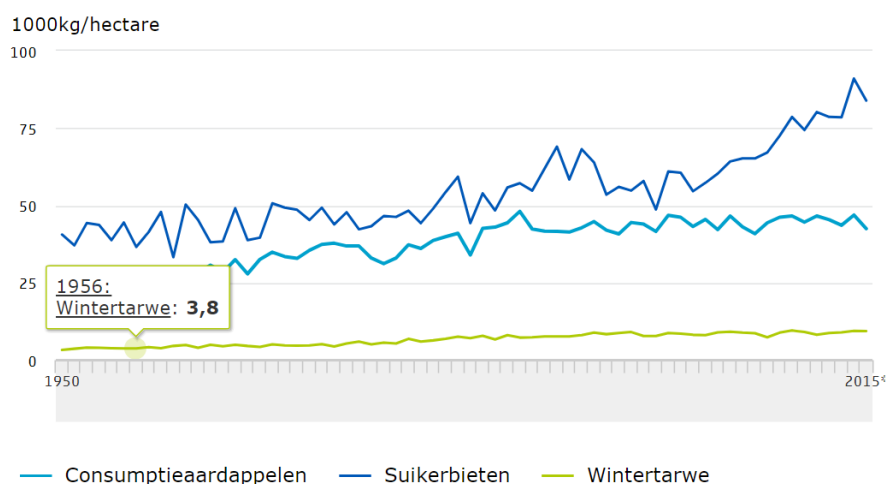
Later in de jaren tachtig en negentig werd ook de kwaliteit van de productie ter discussie gesteld als gevolg van een aantal epidemieën. De opkomst van een gemeenschappelijke landbouwmarkt speelde eveneens een rol van betekenis (van den Bergh, 2004). Samenwerking op Europees niveau vond zijn oorsprong na de Tweede Wereldoorlog, toen in het kader van de Marshallhulp een programma werd ontworpen dat gericht was op Europees herstel. Deze samenwerking vond in eerste instantie plaats op het gebied van andere sectoren, maar met de bekrachtiging van het Verdrag van Rome op 1 januari 1958 kreeg ook de landbouw Europese wet- en regelgeving. In het Verdrag was echter niets geregeld over de overdracht van het structuurbeleid. Om voldoende concurrerend te kunnen blijven wilden de Europese landen hier niet toe overgaan. Daarnaast kon men door de grote verschillen binnen Europa niet tot consensus komen over de inhoud van een dergelijk beleid. Dit had tot gevolg dat op nationaal niveau het landbouwstructuurbeleid, het beleid waar de ruilverkaveling een onderdeel van was, het

belangrijkste instrument was. Op Europees niveau was dit het markt- en prijsbeleid. Pogingen om op Europees niveau tot een structuurbeleid te komen strandden omdat de verschillen tussen de lidstaten te groot waren. De manier waarop Europa de landbouw binnen haar grenzen kon beïnvloeden is van belang voor de geschiedenis van de ruilverkaveling. De constante stimulus tot productiviteitsverhoging vormde een belangrijke context. Hier vloeiden de noodzaak tot mechanisatie, specialisatie, rationalisatie en schaalvergroting uit voort (Van der Poel, 1967).

Vanaf de jaren vijftig beleefden de Nederlandse industriële en dienstensectoren een langdurige periode van bloei. De lonen in deze sectoren stegen aanmerkelijk sneller dan die in de landbouw, waardoor men in korte tijd een relatief grote inkomensachterstand dreigde op te lopen. Het kleine boerenbedrijf, dat tot 1950 om economische en ideologische redenen gunstig werd gewaardeerd, werd als gevolg van deze ontwikkeling hard geraakt. Als antwoord op deze situatie stimuleerde men de sector over te gaan tot intensivering, mechanisering, rationalisatie, specialisering en schaalvergroting. Op nationaal niveau trachtte men dit te bereiken door het landbouwstructuurbeleid, waarbinnen de ruilverkaveling een belangrijke rol speelde. Niet langer was in de ruilverkavelingsplannen nog plaats voor alle boeren. Via het O&S-fonds, een saneringsregeling, poogde men de minder levensvatbare bedrijven uit te kopen en de vrijgekomen grond beschikbaar te stellen aan de overgebleven bedrijven.⁸ Vooral oudere boeren zonder een opvolger werden aangespoord te stoppen. Het beleid miste zijn uitwerking geenszins. Waren er in 1950 nog ongeveer 750.000 personen werkzaam in de landbouw, in 1990 waren dit er minder dan 300.000. Het relatieve aandeel in de totale werkzame bevolking verminderde in dezelfde periode van 19% naar 4%. Midden jaren zeventig tekende zich een kentering af in de economische groei van de agrarische sector. Dalende grondprijzen en stijgende overschotten waren het gevolg van de structurele problemen in de sector. Hoewel de inkomenspositie van de boeren als gevolg van het landbouwstructuurbeleid sterk was verbeterd, had datzelfde beleid ook negatieve effecten. Landbouw werd steeds vaker geassocieerd met milieuproblematiek. Later in de jaren tachtig en negentig werd ook de kwaliteit van de productie ter discussie gesteld als gevolg van een aantal epidemieën (van den Bergh, 2004).

In de loop der jaren nam het aantal vaste niet-gezinsarbeidskrachten weer toe tot bijna 90 duizend in het jaar 2000, om daarna te dalen naar ongeveer 54 duizend werknemers in 2016. Ook het aantal gezinsarbeidskrachten daalde, maar minder hard dan het aantal vaste krachten. Verhoudingsgewijs is het aantal vaste krachten zelfs toegenomen. Op ieder gezinsbedrijf telt Nederland naast het bedrijfshoofd 1,3 gezinsarbeidskrachten. In 1950 was per bedrijf naast het bedrijfshoofd gemiddeld maar 0,2 gezinsarbeidskracht actief (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2017).

Opbrengst akkerbouwgewassen



Figuur 6. Opbrengst akkerbouwgewassen (CBS, 2017)

Op bovenstaande afbeelding is de opbrengst van verschillende akkerbouw gewassen te zien. Er is zichtbaar dat de opbrengst van aardappelen gestaag toeneemt en vooral de opbrengst van suikerbieten een sprong gemaakt heeft. Dit heeft er volgens Vriend (2013) mee te maken dat de agrarische sector sinds 1950 bezig is geweest om de productie flink te verhogen om honger in Europa in de toekomst te voorkomen. Dit was een van de speerpunten bij de oprichting van de Europese gemeenschap van kolen en staal, de voorloper van de Europese unie.

Niet enkel nam de arbeid per bedrijf af, de opbrengst van gewassen en dierlijke producten steeg naarmate er meer kennis kwam en er meer processen geautomatiseerd en geoptimaliseerd werden. Een aantal voorbeelden in de veeteelt: het aantal varkens steeg tussen 1950 en 2016 met een factor 6,7 van 1,9 miljoen stuks in 1950 tot 12,4 miljoen stuks in 2016. In 1956 legden de 33,0 miljoen leghennen in Nederland 224 miljoen kg eieren. In 2012 waren er bijna 42,8 miljoen leghennen die 672 miljoen kg (10,3 miljard) eieren legden (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2017).

Voor de melkveehouderij geldt eenzelfde verhaal. In 1950 gaf een gemiddelde melkkoe 4 duizend liter melk per jaar. In 2015 was dit 8,2 duizend liter, ruim het dubbele. De melkproductie van koeien is vrijwel voortdurend toegenomen onder invloed van onder meer intensivering van het weidebedrijf, verbeterde huisvestingssystemen, nieuwe veevoedingstechnieken en een doelmatiger fok (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2017). Innovatie, schaalvergroting en mechanisering waren de achterliggende processen bij de stijging van productie en productiviteit. De kleine, extensieve gemengde bedrijven van 1950 maakten plaats voor de grote, intensieve en gespecialiseerde bedrijven van nu. Het aantal landbouwbedrijven liep terug van 410 duizend in 1950 tot 55 duizend in 2016. Het gemiddelde boerenbedrijf besloeg in 1950 ongeveer 5,7 hectare. In 2016 was dat 32,4 hectare (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2017).

3.2: Wat zijn de verwachte ontwikkelingen en veranderende werkzaamheden op gebied van robotisering en Smart Farming van de landbouw de komende tien jaar?

In deze deelvraag worden de verwachte ontwikkelingen op het gebied van robotisering en Smart Farming van de landbouw de komende jaren behandeld. De resultaten komen voort uit literatuuronderzoek.

3.2.1 Verwachte ontwikkelingen personeel

De afgelopen tien jaar heeft Precisielandbouw zijn intrede gemaakt bij het grote publiek. Steeds meer bedrijven maken gebruik van gps en/of bijvoorbeeld melkrobots. De robotisering heeft zijn intrede gemaakt en een stevig marktaandeel te pakken.

De landbouw zit op een kantelpunt van mechanisering en automatisering naar robotisering. Dit is een kantelpunt dat in bepaalde andere sectoren al plaatsgevonden heeft. Om dit punt goed toe te lichten zijn een aantal theorieën van economen en wetenschappers aangehaald. Van de aangehaalde onderzoeken denken een aantal nog een grote sprong van arbeidsproductiviteit te kunnen maken maar er zijn ook economen, zoals Gordon (2012), die een onderzoek heeft gedaan naar de mogelijke groei in arbeidsproductiviteit voor de komende twintig tot vijftig jaar. Hij kijkt daarbij naar ontwikkelingen uit het verleden, vanaf de industrierevolutie tot aan het heden en aan de hand daarvan doet Gordon een aantal interessante opmerkingen.

Gordon merkt op dat de invloed van de internet en computer revolutie rond het jaar 2004 al op zijn absolute hoogtepunt zat en de impact daarvan op de arbeidsproductiviteit na 2004 langzaam kleiner werd. De innovaties op het gebied van computer en internet hebben de arbeidsproductiviteit niet fundamenteel meer verbeterd stelde de econoom in 2012. De conclusie van Gordon is dat de innovaties van de toekomst qua groeipotentieel niet kunnen tippen aan innovaties uit het verleden.

Er zijn ook onderzoekers die er anders over denken, zoals Brynjolfsson & McAfee (2012; 2016) van de MIT Sloan School of Management. Deze onderzoeken merken op dat er momenteel een 'baanloze' groei van de economie te zien is. Dit betekent dat de economie groeit, maar dat er geen banen bijkomen. Dit wordt volgens Brynjolfsson & McAfee veroorzaakt door technologische ontwikkelingen zoals robotisering en automatisering. Deze theorie wordt ondersteund door onderzoekers als Rumberger (1984), Ebel (1987) en Graetz & Michaels (2015). Ebel voorspelde al in 1987 dat in Duitsland een groot deel van de productiebanen door technologische ontwikkelingen overbodig zouden worden. Daarnaast deed hij een voorspelling over de arbeidsmarkt van de Verenigde Staten. Hij voorspelde dat de robots van de jaren '90 en het begin van de 21^e eeuw al in staat zouden zijn om 65 tot 75% van de banen in de productie overbodig te maken.

De onderzoeker Blum (2008) is het op vele vlakken eens met de theorie zoals Brynjolfsson & McAfee deze hebben beschreven en denken dat robotisering in de komende jaren doorzet over de gehele breedte van de economie. Er wordt gesteld dat robotisering niet valt tegen te houden en dat de maatschappij ervoor moet uitkijken dat de innovaties nog wel bijgehouden kunnen worden. menselijke arbeid zal in toenemende mate worden overgenomen door robots in combinatie met ontwikkelingen als kunstmatige intelligentie en blockchain technologie. De werkgelegenheid blijft op peil maar dan moet de maatschappij zijn kennisniveau over robotisering wel omhoog brengen.

Technologische ontwikkelingen vinden momenteel plaats over de hele breedte van de economie en niet meer zoals eerder in bepaalde sectoren. Hoe verder de innovatie komt hoe meer complexe functies over zullen worden genomen door robots. Hoe verder de techniek met betrekking tot kunstmatige intelligentie komt, hoe sneller de innovaties elkaar zullen opvolgen. Het zal volgens Brynjolfsson & McAfee niet lang meer duren tot robots de mens in alle facetten zal overtreffen.

Op dit moment heeft technologie de vraag naar ongeschoolde arbeid al voor een groot deel vervangen. In fysiek zware sectoren zoals de landbouw hebben machines en robots zware werkzaamheden zoals het bewerken van het land en het melken en voeren van koeien al compleet overgenomen. In de 20^e eeuw zijn alleen al in de Verenigde Staten al ruim 4 miljoen banen uit de agrarische sector overgenomen door robots en machines (US Census, 1975). Rumberger (1984) was al in 1984 van mening dat naast on- en laaggeschoolde arbeid ook hoger geschoolde banen in de toekomst vervangen zouden worden door robots. Prognoses met betrekking tot de werkgelegenheid in de Verenigde Staten uitgevoerd door het Amerikaanse Bureau of Labor Statistics (BLS) suggereert dat "nieuwe" banen waarin fysieke arbeid wordt verricht eigenlijk niet meer zullen ontstaan, deze zullen enkel ontstaan als er sprake is van een nichemarkt. Onderzoek gedaan door Graetz en Michaels (2015) laat zien dat de intrede van geavanceerde technologie zoals robots en kunstmatige intelligentie zal leiden tot een daling van het aantal gewerkte uren voor laag, middel en hogeschoolde werknemers. De Econoom Ebel (1987) deelt dezelfde gedachte als Rumberger over robotisering. Robotisering is volgens beide onderzoekers niet meer te stoppen. In westerse landen is het aantal robots per gewerkt uur toegenomen de jaren 2005-2015 met 150% (Graetz en Michaels, 2015). De verwachting van de onderzoekers is dat het aandeel robots op de arbeidsmarkt alleen maar verder zou toenemen.

3.2.2 Trends Smart-Farming

De agrarische sector is op het gebied van mechanisatie sterk in ontwikkeling. Dit heeft alles te maken met de opkomst van de precisielandbouw. Precisielandbouw is het nauwgezet en efficiënt bedrijven van geautomatiseerde landbouw. De juiste handelingen worden op het juiste moment gedaan, op de juiste plaats en in de juiste hoeveelheid. Hiervoor nemen allerlei nieuwe machines het werk over van de mens. Zo wordt bij precisielandbouw gebruikgemaakt van gps, sensoren op de grond of vanuit de lucht (per drone of satelliet) en computers op de landbouwmachines of -voertuigen. Voor de

akkerbouw kan dit bijvoorbeeld inhouden dat met zo weinig mogelijk kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen maximale kwaliteit en opbrengst wordt bereikt. Door het efficiënter werken wordt er ook minder gebruik van brandstoffen in de voertuigen. Dit levert weer minder CO₂-uitstoot op.

Hieronder worden een aantal belangrijke variabelen op het gebied van Smart-Farming uitgebreider toegelicht en wordt beschreven wat de verwachte mate van gebruik in de recente toekomst zal zijn.

Drones

Er zijn verschillende drones op de markt die speciaal voor de landbouw zijn ontwikkeld. De drones hebben een lange vliegtijd, gestabiliseerde camera-ophanging en zijn uit te breiden met verschillende soorten camera's. Wat doen deze drones nu precies? Vanuit de tractor of lopend over het land is vaak niet voldoende overzicht van de conditie van de landbouwgrond. Een drone ziet het gehele perceel vanuit een completer gezichtspunt. Onderdelen van het land kunnen zo veel beter in kaart worden gebracht. Boeren gebruiken de beelden die drones verzamelen bijvoorbeeld voor het de bemesting en berekening van die stukken land die het nodig hebben. Door de inzet van drones kan men dus veel gericht te werk gaan. Hierdoor wordt er ook zuiniger omgegaan met de landbouwmiddelen (van der Wal et al., 2016).

Gps

Gps wordt steeds vaker gebruikt bij de aansturing van machines, zo ook bij landbouwmachines. Een voorbeeld: een spuitmachine voor het bespuiten van de uien wordt met behulp van gps en taakkaarten aangestuurd. Ook het uitstrooien van organische mest wordt steeds vaker op basis van gps en taakkaarten gedaan. Het werk wordt op deze manier een stuk efficiënter. Bodemsensoren Met bodemsensoren kan het land in kaart worden gebracht. Informatie over de bodem wordt door de sensoren naar boven gehaald. Doordat er veel verschillende soorten sensoren zijn kan de kwaliteit van de grond goed nagegaan worden. Denk bijvoorbeeld aan de behoefte aan vocht, stikstof of mest. Met het gebruik van sensoren kan er op tijd ingegrepen worden (de Hoog, 2019).

Controlled Traffic Farming

Controlled Traffic Farming (CTF) is een breed begrip, maar het gaat in feite over het in controle hebben van je transport, voertuigen en werktuigen. Tegenwoordig gaat het al zover dat tractoren zelf kunnen rijden en kunnen sturen op basis van allerlei gps-tools, computerkaarten en digitale gegevens. Onnodig transport op de akker wordt op deze manier voorkomen. Ook kan zo'n tractor het werk veel preciezer doen dan een mens. Denk bijvoorbeeld aan het bewerken van de landbouwgrond. Dankzij digitale gegevens weet de tractor precies wanneer de spuitmachines aan en weer uit moeten. Dit bespaart onder andere veel brandstof, gewasbeschermingsmiddelen, meststoffen, maar ook werkuren en extra transport (Schans et al., 2008).

Robots

Het klinkt nog een beetje als science fiction, maar ook zelfrijdende robots worden en zullen steeds meer worden ingezet in de agrarische sector. Het Deense bedrijf Agrobot heeft de Robotti bedacht en heeft er al eentje verkocht in Nederland. Op de proefvelden van Wageningen University & Research in Lelystad maakt de autonome machine de eerste meters. De robot weegt 1.800 kg en wordt hydrostatisch op alle vier de wielen aangedreven. Wellicht is dit wel de tractor van de toekomst (AGWF, 2019). Meer dan 50% van alle huidige werkzaamheden wordt in 2025 door robots uitgevoerd, ten opzichte van 29% vandaag. Deze ontwikkeling heeft een grote impact op de wereldwijde arbeidsmarkt, maar uiteindelijk komen er banen bij. Dit blijkt onderzoek van het World Economic Forum. De term robots beschrijft in dit onderzoek niet alleen fysieke robots, maar ook softwarematige vormen van robots zoals kunstmatige intelligentie en automatisering. Naar verwachting zijn in 2022

zo'n 75 miljoen banen verdwenen door deze ontwikkelingen. Tegelijkertijd komen er 133 miljoen nieuwe banen bij, waardoor uiteindelijk de toenemende robotisering banen oplevert. Met name routinematige banen zullen naar verwachting gaan verdwijnen. Denk hierbij aan banen in de salarisadministratie, klantbeheer en accountancy. De vraag naar functies waarvoor menselijke skills zijn vereist zoals sales, marketing, innovatie en klantenservice neemt juist toe. Andere voorbeelden zijn: datawetenschapper en -analist, software- en applicatieontwikkelaar en e-commerce- en social mediaspecialist (van Hooijdonk, 2021).

“De landbouw staat aan de vooravond van ingrijpende technologische veranderingen. We gaan op weg naar een efficiëntere, slimmere en duurzamere digitale toekomst. Technologie als kunstmatige intelligentie, drones en zelfsturende machines maken processen efficiënter, zorgen voor betere oogsten en maken de landbouw duurzamer” (van Hooijdonk, 2021).

Internet of Things

In het theoretisch kader staat de definitie “Internet of Things” beschreven, Het Internet of Things (IoT) zorgt ervoor dat boeren meer controle hebben en neemt langzaam maar zeker de plaats in van traditionele landbouwmethoden. Volgens Business Insider neemt het gebruik van het IoT in de landbouw wereldwijd toe van 30 miljoen apparaten in 2015 tot bijna 75 miljoen in 2020, een groei van 20 procent per jaar. Het softwarebedrijf OnFarm voorspelt dat het gemiddelde IoT-connected agrarische bedrijf in 2050 dagelijks 4,1 miljoen datapunten zal genereren. De digitale boeren van vandaag zien nu al een omzetting, een daling van de energiekosten en een efficiënter watergebruik. Een voorbeeld van het IoT in de praktijk leest u hieronder.

Zonder de kracht van het IoT is voedselduurzaamheid een gevecht tegen de bierkaai. Zo heeft de stedelijke landbouwonderneming Khetify de kracht van het IoT zo ingezet dat bewoners van New Delhi op hun dak hun eigen voedsel kunnen verbouwen. Hun systeem bestaat uit een ‘khets’, een box die uitgerust is met een druppelirrigatiesysteem en een SMS-controller. Het IoT maakt het voor de bewoners gemakkelijker om het waterverbruik op afstand te regelen. Als ze hun gewassen water moeten geven, hoeven ze alleen maar een SMS te versturen. Het gemak van deze technologie hielp Khetify gebruikers om in 9 maanden tijd maar liefst 2.200 kilo gewassen te produceren en 300 liter water per maand te besparen (Hooijdonk, sd). Deze techniek staat op het punt om zijn intrede te doen bij het “grote” publiek en is een belangrijke innovatie waar de agrarische sector de komende jaren bekend mee gaat worden.

Blockchain

Toen Blockchain voor het eerst verscheen, was het nauw verbonden met Bitcoin, ‘s werelds bekendste cryptocurrency. Maar nu is het potentieel van Blockchain met betrekking tot transparantie en veiligheid een drijvende kracht achter de invoering in andere sectoren, waaronder de landbouw (van Hooijdonk, 2021).



Bron: KPMG research and analysis

Figuur 7. werking van Blockchain

De techniek achter blockchain, alweer een nieuwe ontwikkeling in de informatie- en communicatietechnologie, is ingewikkeld. Maar de gedachte erachter is eenvoudig. Laat alle samenwerkende partijen in een keten hun computersystemen aan elkaar koppelen en afspraken maken over het delen van informatie. Dan dalen de kosten en stijgt het vertrouwen in de keten. 'De tijd is hiervoor in de agrarische sector nu rijp', stellen specialisten. Eigenaar van adviesbureau The Fork, Marieke De Ruyter de Wildt, heeft zich gespecialiseerd in het stimuleren en begeleiden van de introductie van blockchain in de voedselketen. De Ruyter De Wildt geeft aan dat blockchaintechnologie de economie in de keten van producent naar consument niet alleen efficiënter, maar ook eerlijker kan maken. 'Alle partijen, of ze nu groot of klein zijn, beschikken over dezelfde informatie en hebben inzicht in de transacties. Hierdoor wordt duidelijk zichtbaar hoeveel waarde elke schakel in de keten toevoegt en wat elke partij verdient. Marges zullen hierdoor eerlijker worden verdeeld', verwacht de adviseur. 'Toepassen van blockchain versterkt de positie van boeren in de keten. Dit kan hen helpen om een eerlijke beloning voor hun inspanningen te realiseren.' Juist dit laatste kenmerk van blockchain kan overigens ook een rem zijn op de introductie ervan. 'Niet iedereen die nu in de voedselketen actief is, heeft belang bij openheid', merkt De Ruyter de Wildt op. 'Sommige partijen houden hun kaarten liever voor de borst' (Koopman, 2018).

Robotisering gaat impact hebben op de vaardigheden en kennis die werknemers nodig hebben om relevant te blijven. Hierbij ligt de nadruk op vaardigheden die mensen onderscheiden van robots, zoals creativiteit, kritisch denkvermogen en overtuigingskracht. Deze vaardigheden worden volgens de WEF de komende jaren steeds belangrijker. "Bedrijven moeten hun automatiseringsplannen uitbreiden met aanvullende strategie. Om dynamisch, onderscheidend en concurrerend te blijven in een tijdperk van machines, moeten zij juist investeren in hun human capital. Er is zowel een morele als economische incentive om dit te doen. Zonder proactieve aanpak kunnen bedrijven en werknemers niet profiteren van de economische potentie van de vierde industriële revolutie", aldus Saadia Zahidi, hoofd van het Centre for the New Economy and Society van het World Economic Forum (World Economic Forum, 2018).

3.3 Welke werkzaamheden veranderen of worden overgenomen door nieuwe technieken zoals robots/Smart Farming en wat is daar de reden van?

In deze deelvraag worden de werkzaamheden behandeld die door Smart Farming en/of robots veranderen of verdwijnen, verder wordt ingegaan op de reden hiervan en de gevolgen die het heeft. De resultaten zijn verkregen uit literatuuronderzoek. Er worden verschillende variabelen behandeld welke als redenen gelden voor de veranderende werkzaamheden, deze zijn vetgedrukt als koppen.

Door de toenemende robotisering van de agrarische sector worden meer en meer “fysieke” werkzaamheden overgenomen door technische innovaties of robots, Smart Farming verlicht het aandeel fysieke arbeid. Het aandeel fysiek zware arbeid is in de landbouw van oudsher hoog, dit komt omdat er veel maat – en precisiewerk bij komt kijken. En omdat de gebouwen die gebruikt worden vaak niet berekend zijn op grotere machines die werkzaamheden kunnen verlichten, denk aan bijvoorbeeld een shovel. Door de inzet van middelen die de arbeid fysiek verlichten wordt de drempel om in de agrarische sector aan het werk te gaan verlaagd. En door middelen zoals blockchain en Internet of Things kan een nieuwe groep op de arbeidsmarkt aangeboord worden die de agrarische sector eerst links lieten liggen omdat er op het vakgebied van ICT weinig mogelijkheden lagen. Bovengenoemde pijlers kunnen positieve invloed hebben op de instroom van mensen in de agrarische sector.

Invloed Smart Farming technieken op de duurzaamheid van de agrarische sector

De groeiende wereldbevolking brengt flinke problemen met zich mee. Niet alleen wordt het steeds moeilijker om al deze mensen adequaat onderdak te bieden, ook is het een uitdaging om al deze monden te blijven voeren. De FAO voorspelt dat de voedselproductie in 2050 met 70% zal moeten stijgen om te voldoen aan de vraag. Om het vraagstuk nog gecompliceerder te maken, moet deze enorme groei in productie gerealiseerd worden met een flink gereduceerde hoeveelheid land, bruikbaar water, en grotere onzekerheid over weersinvloeden als gevolg van klimaatsverandering. Dit laatste kan niet alleen heftig weer veroorzaken, maar ook drastische veranderingen inhouden voor de levenscyclus van planten en dieren (Heida, 2021).

Een manier om het effect van dit alles te verminderen en tegelijkertijd de kwaliteit en kwantiteit van productie te verhogen, is de inzet van technologie om boerderijen verbonden en ‘intelligenter’ te maken. Dit is mogelijk dankzij ‘precisie agricultuur’ – oftewel, Smart Farming. Al veel boerderijen zijn overgegaan op verregaande automatisering van hun processen. Zo maken zowel bedrijven als boerderijen gebruik van data-tools om enorme hoeveelheden informatie te verzamelen over de staat van de gewassen, bodemanalyses, bemesting-applicaties, data over het weer, het machinepark, en het welzijn van vee. Zo kan, als onderdeel van Smart Farming, Precision Livestock Farming ingezet worden. Deze toepassing gebruikt sensoren om vee te monitoren en in een vroegtijdig stadium gezondheidsproblemen en eventuele zwangerschappen te signaleren. Dit wordt gedaan door het bijhouden van onder meer de lichaamstemperatuur, activiteit van het dier, hartslag, gps-locatie en huidkenmerken. Deze applicatie kan, op basis van vooraf vastgestelde gebeurtenissen, automatisch een SMS-waarschuwing naar de boer sturen. Bijvoorbeeld wanneer een dier wegloopt van de kudde, een te hoge of lage temperatuur of hartslag registreert, of wanneer een dier aan het bevallen is.

Andere werkzaamheden in de agrarische sector veranderen door ontwikkelingen in Smart Farming en ontwikkelingen van het klimaat, hier onder worden enkele onderwerpen besproken die in de agrarische sector een groot thema zijn en door klimaatverandering en andere ontwikkelingen in en buiten de sector in een stroomversnelling richting Smart Farming zijn gekomen (Heida, 2021).

Hogere opbrengst

Door onder andere de steeds groeiende wereldbevolking en klimaatverandering wereldwijd wordt de agrarische sector onder druk gezet om steeds hogere opbrengst van hetzelfde of minder bewerkbaar land te halen, in West-Europa is de trend dat er steeds meer landbouwgrond omgezet wordt naar natuur maar de agrarische export van Nederland blijft gelijk en stijgt zelfs licht, hoe kan dit? Komt dit door het vakmanschap van de boer of kunnen Smart Farming technieken bepaalde onderdelen van de landbouw beter uitvoeren dan de mens zelf?

Om de mogelijke meeropbrengst van Smart Farming te beoordelen wordt een onderzoek van Dhr. Gommer gebruikt. Gommer was student aan de Aeres hogeschool en heeft zijn afstudeeronderzoek geschreven over de potentiële extra gewasopbrengst door het toepassen van Smart Farming technieken voor de akkerbouwteelt in Zuidoost-Drenthe. Nu is de grond in Zuidoost-Drenthe niet hetzelfde als in de rest van Nederland, maar het geeft wel een betrouwbaar algemeen beeld van potentiële meeropbrengst. Dit onderzoek is gericht op de vraag naar de toepasbaarheid van precisielandbouwtechnieken. Er wordt gekeken naar de theoretische meeropbrengst van plaats specifiek kunstmest strooien en bekalken. Hierbij wordt gekeken naar de knelpunten die ondernemers ondervinden bij het investeren in Smart Farming technieken, waarom en in welke technieken er wordt geïnvesteerd en waarom in anderen niet. Er is veel literatuur beschikbaar over variabel kalk strooien en kunstmest strooien. Hierbij wordt vaak geprobeerd een link te leggen met de meeropbrengst die met deze variabele toepassing zou kunnen worden gehaald. Deze onderzoeken zijn veelal gepleegd in landen zoals de Verenigde Staten of Azië. In deze landen wordt er vaak gekeken naar grote percelen die in het algemeen niet in verhouding staan tot de percelen in Nederland. Er zijn door Gommer willekeurig drie percelen gekozen, perceel 1, perceel 2 en perceel 3. Hierbij zijn satellietbeelden van de afgelopen 3 jaar geanalyseerd en vergeleken. Door meerdere literaire bronnen over meeropbrengst door middel van variabele toepassingen naast elkaar te leggen is er een inschatting gedaan van de meeropbrengst. Deze verwachte meeropbrengst is met onderbouwing geschat op 17 procent. Bij de uiteindelijk resultaten is een onnauwkeurigheidfactor van 10 procent afgehaald. Deze theoretische meeropbrengst is te behalen door middel van plaats specifiek bekalken en kunstmest strooien op de heterogene percelen in Zuidoost-Drenthe. Voor de 3 onderzochte percelen betekent dit: De theoretische opbrengst van perceel 1 is 35,7 tot 36,3 ton aardappels, een meeropbrengst per hectare van 5,0/5,1 ton. De theoretische opbrengst van perceel 2 is 68,6 tot 69,8 ton uien, een meeropbrengst per hectare van 5,9/6,0 ton. En de theoretische opbrengst van perceel 3 is 24,1 tot 24,4 ton aardappelen, een meeropbrengst per hectare van 4,9/5,0 ton. Deze resultaten zijn niet één op één te vertalen naar de praktijk, vanwege de onnauwkeurigheid van de satellietgegevens en oppervlaktebepaling. Ze geven wel een vrij nauwkeurige inschatting van de theoretische meeropbrengst die te behalen valt met plaats specifiek bekalken en kunstmest strooien (Gommer, 2020).

De reden dat de werkzaamheden veranderen door Smart Farming is de hoge eisen die wereldwijd aan voedsel gesteld worden en steeds groeiende vraag. De Nederlandse agrarische sector wordt gevraagd om meer of hetzelfde te produceren met minder oppervlak, met minder water en met minder kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen. Dit zorgt ervoor dat we efficiënter zullen moeten werken en zorgen ervoor dat sommige werkzaamheden anders uit gaan zien. Echter voorziet men niet dat veel banen verdwijnen maar wel een verschuiving van traditionele burenhulp naar banen richting Smart Farming.

Minder gewasbeschermingsmiddelen

Precisielandbouw begint steeds meer ingebed te raken in de Nederlandse landbouw. Bij een enquête in de eerste helft van 2020, afgenomen bij 203 akkerbouwbedrijven in Nederland (Kempenaar et al., 2020), gaf 85% aan GPS te gebruiken bij hun werkzaamheden. De grootste toepassing van GPS ligt op het gebied van (handsfree) recht rijden bij de diverse bewerkingen op het veld. De adoptie van precisietoepassingen op het gebied van gewasbescherming en bemesting ligt lager; ~20% geeft aan deze technieken te gebruiken. Bij de inzet van gewasbeschermingsmiddelen kan een precisietoepassing leiden tot middelbesparing en verlaagde blootstelling van beschermdoelen. Bij de inzet van gewasbeschermingsmiddelen zijn drie types toepassing te benoemen waarbij de laatste twee onder precisielandbouw vallen. De eerste is een variabele toepassing, waarbij het hele perceel behandeld wordt maar waarbij de dosering per locatie aangepast wordt aan de situatie ter plekke. De

tweede is een plaat specifieke toepassing, waarbij per locatie bepaald wordt of toediening nodig is alvorens dan wel of niet toe te dienen. De derde is een hybride, waarbij variabel en plaat specifiek gecombineerd worden: per locatie wordt eerst bepaald of toediening nodig is en als toediening nodig is wordt bepaald met welke dosering. Plaat specifieke gewasbescherming is nog lang niet zo ingeburgerd in de hedendaagse agrarische sector dan bijvoorbeeld GPS omdat het een veel grotere investering in techniek kennis en machines vergt (Boheemen et al., 2020).

Precisielandbouw zal een belangrijkere rol gaan spelen in gewasbescherming. Agrariërs zien de potentie in besparing van middel en daarmee een potentieel duurzamere teelt. In dit rapport zijn definities gehanteerd over precisietoepassingen voor gewasbescherming en is de potentie van precisietechnieken in de efficiënte toediening van gewasbeschermingsmiddelen expliciet gemaakt. Met praktijkvoorbeelden wordt aangegeven dat met variabele toepassingen op dit moment een besparing tussen de ~10 en ~40% in toegepast gewasbeschermingsmiddel kan worden gerealiseerd. Met plaats specifieke toepassingen kan deze besparing oplopen tot boven 75%, afhankelijk van de toepassing en de omstandigheden. Hybride toepassingen zijn veelal nog in ontwikkeling en worden voornamelijk in onderzoeks-setting toegepast. Vaak wordt kwalitatief beoordeeld of de toepassing het gewenste resultaat heeft opgeleverd, waardoor cijfers over besparingen bij hybride toepassingen nog ontbreken. (Boheemen et al., 2020).

Het bewuster omgaan met gewasbeschermingsmiddelen kost of levert niet direct banen op maar het helpt wel om een groot maatschappelijk probleem kleiner te maken. De maatschappij valt enorm over het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Als de Nederlandse agrarische sector kan laten zien dat het op een bewuste manier voedsel kan produceren met een minimum aan gewasbeschermingsmiddel dan zal dat voor een grote goodwill binnen de maatschappij zorgen en zal het bijdragen aan een florerende agrarische sector. Verder zal het spuiten op het land zelf veranderen, de veldspuit zal uitgerust worden met apparatuur om plaat specifiek te kunnen spuiten en de ondernemers moet investeren in de benodigde techniek om dit te realiseren, in het geval van het spuiten van gewasbeschermingsmiddel blijven de werkzaamheden ongeveer gelijk maar wordt er wel gebruik gemaakt van Smart Farming techniek terwijl dit in het verleden niet gebeurde en ieder veld "volvelds" werd gespoten (Boheemen et al., 2020).

Minder water

Is Smart Farming en de onderdelen die daarbij horen een oplossing voor een mondiaal steeds groter wordend probleem: water? Of het de oplossing is moet nog blijken maar de heer Kerlink, een Franse onderzoeker richting de duurzame precisielandbouw in combinatie met het Internet of Things geeft aan dat het wel degelijk resultaat laat zien. Kerlink geeft aan dat de zoetwater onttrekking in de afgelopen vijftig jaar is verdrievoudigd en de vraag naar zoetwater neemt wereldwijd jaarlijks met 64 miljard kubieke meter toe, verder groeit de wereldbevolking jaarlijks met 80 miljoen mensen en verandert de levensstijl van bewoner van voormalig "arme" landen, die mensen gaan ook meer consumeren en dus meer water gebruiken. De agrarische sector is verantwoordelijk voor 70% van het wereldwijde waterverbruik. Nu hebben Kerlink, een specialist in oplossingen voor het Internet of Things (IoT), en Sensoterra, een specialist in draadloze bodemvochtsensoroplossingen, een samenwerking aangekondigd om watersverspilling tegen te gaan (Grolms, 2019).

Ze veronderstellen dat boeren hun kosten kunnen verlagen met data-gestuurde landbouw en het waterverbruik tot 30% kunnen verminderen. Volgens de twee bedrijven worden bodemvochtgegevens een belangrijk onderdeel van wereldwijde programma's voor duurzame landbouw, aangezien producenten te maken hebben met steeds grilliger weerspatronen en drogere groeiseizoenen. Het meten van nauwkeurige vochtomstandigheden in hun velden kan boeren helpen de bodem gezond te houden, het waterbehoud te verbeteren en de gewasopbrengst te verhogen. Nederlanders staan

bekend om hun innovatieve en pragmatische oplossingen in de landbouw. Sensoterra werkt sinds de oprichting in 2014 samen met telers om slimme bodemvocht oplossingen op de markt te brengen. De huidige reeks meters van Sensoterra kan bodemvocht meten tot bijna een meter diep en met de bijbehorende software kunnen gebruikers inzoomen op de omstandigheden rond individuele plantjes. Echter staat deze vorm van Smart Farming gecombineerd met IoT nog in de kinderschoenen. "Minder dan 2% van de landbouwgrond wereldwijd is uitgerust met bodemvochtmeting, wat een zeer grote markt biedt voor draadloze bodemonitoring en een grote kans om de waterbesparing te verbeteren", zegt Christine Fraser-Boer, chief operating officer bij Sensoterra. Deze vorm van precisielandbouw neemt misschien geen werkzaamheden over van de mens, het zorgt er wel voor dat de agrarische sector een stuk duurzamer is en men doelgerichter te werk kan gaan. Voor grote bedrijven kan het echter op zeer korte termijn naar een besparing van water ook een besparing van arbeid opleveren, door vochtmeters over je areaal te verspreiden hoef je niet meer alle verschillende percelen bij langs maar leest de ondernemer de data af van een computerscherm die ook direct de te ondernemen acties automatisch en tot in detail uitwerkt (Grolms, 2019).

Minder arbeid

Deloitte herhaalde in 2014 de Frey & Osborne studie zo precies mogelijk, waarbij de Amerikaanse beroepsgroepen werden vertaald naar de in Nederland gebruikte internationale beroepenindeling. Met behulp van CBS-statistieken werden de beroepen gecombineerd met het aantal personen dat werkzaam is in deze beroepen om de gevolgen voor de Nederlandse arbeidsmarkt te berekenen (Freese, et al., 2018).

Deloitte onderscheidde daarbij hoog-risico beroepen, waarbij het risico op automatisering groot is. Dit zijn beroepen als administratief medewerker, boekhouder, assemblagemedewerker of bestuurder van voertuigen. Daarnaast wijzen zij op de grote gevolgen voor de arbeidsmarkt als bepaalde beroepen worden geautomatiseerd, omdat in deze beroepsgroepen heel veel mensen werkzaam zijn. Dit zijn verkopers, boekhouders, administratief medewerkers, bouwvakkers, bestuurders van voertuigen en verzorgend personeel (Freese, et al., 2018).

Deloitte wijst op kwetsbare sectoren voor automatisering: techniek, landbouw en met name economie, recht en management. In deze laatstgenoemde sectoren zijn de meeste mensen werkzaam. Vooral middelbaar opgeleiden lopen risico op baanverlies door automatisering. Op basis van deze studie voorspelt Deloitte dat zo'n twee tot drie miljoen banen zullen verdwijnen op de Nederlandse arbeidsmarkt. Voor verschillende sectoren is dit elders gepreciseerd. Buck Consultants International becijferde bijvoorbeeld dat de komende vijftien jaar zo'n 35.000 arbeidsplaatsen zullen verdwijnen in Nederlandse distributiecentra (Freese, et al., 2018).

In 2015 preciseerde Deloitte deze studie, om te bekijken of er verschillen zijn te voorspellen voor de verschillende provincies in Nederland. Dat is niet zo, maar toch zullen Friesland, Limburg en Zeeland relatief meer getroffen worden door de robotisering en automatisering op de werkvloer, veranderende arbeidsmarkt en twee andere provincies – Noord-Holland en Utrecht – relatief minder. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het verschil in opleidingsniveau tussen deze provincies. Ook constateren zij dat onder beroepen met een hogere kans op automatisering het aandeel werkzoekenden nu al groter is. Dat zou een gevolg kunnen zijn van automatisering, al is dat op basis van deze gegevens niet hard te maken. Het ligt in de lijn der verwachting dat beroepsgroepen die het nu moeilijk hebben op de arbeidsmarkt, het in de nabije toekomst door verdergaande automatisering niet gemakkelijker zullen krijgen (Freese, et al., 2018).

Uit al deze studies komt een doembeeld naar voren van dreigende grote werkloosheid als gevolg van technologisering. Minister Lodewijk Asscher van Sociale Zaken had in zijn eerste grote toespraak over robots in 2014 met name oog voor het dreigend banenverlies als gevolg van robotisering: 'robots

worden in hoog tempo toegankelijker, betrouwbaarder en goedkoper. Ze zijn goedkoop, snel, nooit ziek, werken 24 uur per dag. Ze vragen nooit om loonsverhogingen, worden niet vertegenwoordigd door vakbonden en staken niet. Voor een aanzienlijk deel van de bestaande banen zijn zij daardoor in staat om werknemers te vervangen' (Freese et al., 2018).

Een ander geluid over het mogelijk verdwijnen van banen komt van meneer van Horen. Over eventuele negatieve gevolgen voor de werkgelegenheid zei Van Horen destijds: "voor Europa zie ik robotisering als een positieve ontwikkeling. Werk dat anders zou verdwijnen naar lagelonenlanden kunnen we op deze manier mogelijk hier houden. Dat versterkt onze economie en levert weer extra banen op. Natuurlijk laten robots ook banen verdwijnen, maar dan hebben we het vooral over het saaie en fysiek zware werk. Voor mensen blijft het zinnigere werk over" (Alubbers, 2017).

Hoofdstuk 4. Discussie en analyse

In dit hoofdstuk wordt een algemene analyse gegeven en worden de resultaten van het onderzoek bediscussieerd. Na de analyse volgen de belangrijkste resultaten per deelvraag, vervolgens een analyse ten opzichte van mijn persoonlijke verwachtingen. De methode en het onderzoeksproces worden besproken en ook zal er aandacht zijn voor de validiteit van het onderzoek

4.1 Analyse

De uiteindelijke resultaten komen voor een groot deel overeen met mijn verwachtingen, de verwachtingen zijn opgedaan door zelf uitgevoerd literatuuronderzoek en ervaring die de onderzoeker zelf al had in de agrarische sector. Landbouw en historie zijn twee grote interesses van de onderzoeker en deze kwamen samen in dit onderzoek, dit ligt er deels aan ten grondslag dat de verwachtingen vooraf achteraf ook realistisch bleken. De begrippen die zijn omschreven in het theoretisch kader in het vooronderzoek lopen als een rode draad door de resultaten en conclusie. Het literatuuronderzoek dat vooraf is uitgevoerd komt over het algemeen overeen met de uiteindelijke resultaten. Tijdens het vooronderzoek werden bepaalde trends richting precisielandbouw vastgesteld en deze trends komen ook in de resultaten weer naar voren.

De doelstelling zoals in het vooronderzoek omschreven luid:

“Een uiteindelijk doel van het onderzoek, is het in kaart brengen van de technologische ontwikkelingen in de akkerbouw en veehouderij op de middellange termijn. Dit alles om erachter te komen, hoe Smart Farming de Nederlandse voedselvoorziening gaat waarborgen en de agrarische sector nog duurzamer kan worden. Verder wordt er onderzoek gedaan naar de nadelen van het toelaten van verregaande technologieën in onze voedselvoorziening. In dit onderzoek is de doelstelling om voor-en tegens tegen elkaar weg te zeggen en inzichtelijk te maken wat en hoe groot de invloed van Smart Farming is op de voedselvoorziening is, in het verleden, het heden en de toekomst.”

Als hier kritisch naar gekeken wordt wordt duidelijk dat het in kaart brengen van de technologische ontwikkelingen van het verleden en de toekomstige middellange termijn goed gelukt is. er is ook duidelijk geworden dat Smart Farming technologieën de sleutel zijn tot het waarborgen van een duurzame voedselvoorziening. Minder goed is duidelijk geworden wat de negatieve gevolgen zijn van het toelaten van verregaande technologieën tot de voedselketen, dit zou een mooie basis tot een vervolgonderzoek vormen. Het hoofddoel was om de invloed van Smart Farming en robotisering op de voedselvoorziening in het verleden het heden en de toekomst uit te zoeken en dit loopt ook als een rode draad door de resultaten heen.

Als wordt gekeken naar het literatuuronderzoek vooraf kan de onderzoeker stellen dat de schaalvergroting wel degelijk doorzet maar in een minder hoog tempo dan vooraf voorspeld is en in het verleden het geval was. De toenemende productie en de veranderende werkzaamheden door Smart Farming technologieën komen wel zeer sterk naar voren in zowel het vooronderzoek als het hoofdonderzoek. Er werd in het vooronderzoek gesteld dat Smart Farming de sector efficiënter zou maken en dit komt ook naar voren in het hoofdonderzoek. Ook werd in het vooronderzoek de verwachting gesteld dat er een vergelijking zou kunnen worden gemaakt met andere sectoren die al verder zouden zijn en dit is ook bij vooral deelvraag nummer drie het geval.

Er zijn echter ook verschillen tussen voor en hoofdonderzoek te benoemen, in het vooronderzoek is het woord “duurzaamheid” niet of nauwelijks naar voren gekomen terwijl in het hoofdonderzoek blijkt dat het juist de grote aanjager is van de Smart Farming ontwikkelingen.

4.2 De belangrijkste resultaten per deelvraag

Op welke manier heeft de agrarische sector zich de afgelopen decennia ontwikkeld?

De agrarische sector is de afgelopen vijftig jaar het stadium mechanisering gepasseerd en is aangekomen op het volgende station, automatisering. De arbeidsproductiviteit is gestegen door toenemende automatisering en schaalvergroting. Met automatisering in de agrarische sector wordt Smart Farming en precisielandbouw bedoeld, dit zijn twee begrippen die vijftig jaar geleden nog niet bestonden of een compleet andere betekenis hadden. Smart Farming en precisielandbouw houdt in dat een agrarisch ondernemer voordeel behaalt aan het gebruik van moderne technologie en data. Kortom, de belangrijkste technologische ontwikkeling is dat er nu veel winst te behalen valt door het gebruik van data en slimme technologie.

Wat zijn de verwachte ontwikkelingen en veranderende werkzaamheden op gebied van robotisering en Smart Farming van de landbouw de komende tien jaar?

De agrarische sector is op het gebied van mechanisatie sterk in ontwikkeling. Dit heeft alles te maken met de opkomst van de precisielandbouw. Precisielandbouw is het nauwgezet en efficiënt bedrijven van geautomatiseerde landbouw. De juiste handelingen worden op het juiste moment gedaan, op de juiste plaats en in de juiste hoeveelheid. Robotisering gaat impact hebben op de vaardigheden en kennis die werknemers nodig hebben om relevant te blijven. Hierbij ligt de nadruk op vaardigheden die mensen onderscheiden van robots, zoals creativiteit, kritisch denkvermogen en overtuigingskracht. Deze vaardigheden worden volgens de World Economic Forum de komende jaren steeds belangrijker.

Wat zijn de gevolgen van de ontwikkelingen en wat zijn de veranderende werkzaamheden door nieuwe technieken zoals robots en Smart Farming in die periode?

Smart farming technieken zullen doorzetten, aan de ene kant omdat de consument dat eist en aan de andere kant omdat de agrarische sector zelf inziet dat er efficiëntere resultaten worden behaald met Smart Farming technieken. Verder is er de blijvende druk om te blijven produceren voor de groeiende wereldbevolking die ook steeds op een hoger welstandsniveau gaat leven. De vraag naar arbeid zich zal clusteren op de grotere bedrijven. Een Nederlands agrarisch bedrijf staat op dit moment op een kruising. Namelijk die tussen kiezen om te produceren voor de wereldmarkt en als gevolg daarvan proberen een zo laag mogelijke kostprijs te realiseren of kiezen voor een nichemarkt en proberen door middel van een hogere opbrengst een winst te realiseren. Dit heeft invloed op de inzet van personeel. Smart Farming zorgt ervoor dat sommige banen zullen verdwijnen omdat er technieken en/of robots zijn die het efficiënter en/of sneller kunnen, dit betreft dan vooral uitvoerende banen zoals melkers, tractorchauffeurs en bijvoorbeeld Aardappelsorteerders. Echter vindt er ook verschuiving van banen plaats en komen er ondersteunde banen in het midden-en hogere segment voor terug, vooral in de agrotechniek en mechatronica. Gevolg is ook dat de agrarische sectoren (noodgedwongen) duurzamer wordt door technologische ontwikkelingen.

4.3 Methode

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van literatuuronderzoek, er werden verschillende soorten literatuur aangehaald. Allereerst werden er recente publicaties artikelen en nieuwsberichten over het onderwerp geraadpleegd om meer achtergrondkennis over het onderwerp te vergaren. Dit noemt men de oriëntatiefase; onderzoeker neemt kennis op uit (recente) literatuur over het onderwerp zonder er op dat moment wat mee te doen. Daarnaast werd er een lijst met kernbegrippen en zoekwoorden samengesteld. Als er een lijst met kernbegrippen en zoekwoorden ligt werd deze uitgebreid met synoniemen etc. om het zoek bereik en de betrouwbaarheid te vergroten. Als de basis er lag en het onderzoek kon starten ging de onderzoeker doelgericht te werk doormiddel van het vinden van geschikte onderzoeken en literatuur, deze zoektocht vond online plaats omdat daar verreweg de meeste en meest actuele informatie te vinden is, het gebruik van goede zoektermen is

van belang daarom wordt de lijst van kernbegrippen en zoektermen hiervoor gebruikt. Er is zowel in het Nederlands als in het Engels gezocht om de betrouwbaarheid en de kwantiteit van de informatie te vergroten. Er is gebruik gemaakt van wetenschappelijke en peer-reviewed bronnen. De gebruikte bronnen zijn gevonden in online databanken zoals: Green I catalogus, Google Scholar, PiCarta, Nieuwe Oogst, Boerderij & het Financieel dagblad. Als er een geschikte bron gevonden is, is er ook direct verder gekeken, de literatuurlijst van de bron werd erbij gehaald, hier vindt men namelijk vaak andere relevante bronnen over het onderwerp (de sneeuwbalmethode). Ook als er een naam van een auteur vaak voorkomt is deze genoteerd, deze persoon kan dan mogelijk veel onderzoek gedaan hebben naar een bepaald onderwerp.

Gevonden bronnen zijn beoordeeld op relevantie en (wetenschappelijke) kwaliteit. Informatie van websites is niet altijd betrouwbaar, tenzij het om sites van wetenschappelijke instituten gaat, hier is scherp op gelet. Verder is vakliteratuur gebruikt zoals: Boerderij, Nieuwe Oogst & Veldpost en zijn ontwikkelingen uit andere sectoren aangehaald en wordt er gekeken naar mogelijke verbanden. Deze verbanden zijn theoretisch en deels visueel uitgewerkt.

4.4 Validiteit

Interne validiteit zegt iets over de kwaliteit van de onderzoeksopzet van je onderzoek. Een onderzoek is intern valide als er vanuit de gekozen methode de juiste conclusies kunt trekken. Om de juiste conclusies te kunnen trekken worden alle bronnen op dezelfde manier beoordeeld op betrouwbaarheid. Alle bronnen worden door dezelfde onderzoeker gelezen en beoordeeld op dezelfde criteria van betrouwbaarheid (Scribbr, 2019). Om de validiteit hoog te houden is er een logboek bijgehouden van gebruikte bronnen en is er gebruik gemaakt van dezelfde zoekstrategie. Er is naast het Nederlands in het Engels gezocht naar geschikte bronnen omdat het aanbod in die taal groter is. Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van wetenschappelijke zoekmachines zoals Google Scholar, de Green I catalogus & PiCarta het gebruiken van wetenschappelijke zoekmachines verhoogt de validiteit. Externe validiteit is de mate waarin de uitkomsten van het onderzoek geschikt zijn om ze op een andere sector of situatie te betrekken. Omdat in dit onderzoek verschillende ontwikkelingen uit andere sectoren zijn aangehaald en de ontwikkelingen uit andere sectoren ook in de agrarische sector terugkomen kan geconcludeerd worden dat het onderzoek extern valide is.

4.5 Mogelijke beperkingen onderzoek

Er zijn niet enkel wetenschappelijke bronnen gebruikt, wat de kwaliteit van het onderzoek negatief zou kunnen beïnvloeden. Echter is een naast wetenschappelijke literatuur enkel gebruikt gemaakt van gerenommeerde vakliteratuur waarvan in de regel mag worden aangenomen dat het betrouwbare informatie is.

Om de bovengenoemde beperkingen bij toekomstig onderzoek te voorkomen is het verstandig om in de toekomst enkel gebruik te maken van wetenschappelijke (vak)literatuur. Wat betreft het proces van het zoeken naar betrouwbare informatie is er tegen het feit aangelopen dat er weinig wetenschappelijke informatie is rechtstreeks gericht op de agrarische sector. Wanneer er informatie over de agrarische sector werd gevonden, bleken de bronnen meestal niet wetenschappelijk te zijn. Om toch aan kwalitatief goede informatie te komen is besloten om de agrarische sector met meerdere andere sectoren te vergelijken en te letten op verbanden. De techniek met betrekking tot robotisering is namelijk in de basis voor elke sector gelijk, het enige dat verschilt is de uitvoering.

4.5.1 Mogelijke beperkingen resultaten deelvraag 1

Op welke manier heeft de agrarische sector zich de afgelopen decennia ontwikkeld?

Op deelvraag 1 kan opgemerkt worden dat weinig verschillende bronnen gebruikt zijn om dat wat in de meest gebruikte bron beschreven staat te bevestigen. Echter is het antwoord op de deelvraag

gebeurt in de recente geschiedenis en kan er met feiten aangetoond worden dat het juist is. De bron die veel gebruikt is in deelvraag een is het CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek) omdat dit een indirecte overheidsinstantie is kan er worden aangenomen dat hier sprake is van betrouwbare informatie.

4.5.2 Mogelijke beperkingen resultaten deelvraag 2

Wat zijn de verwachte ontwikkelingen en veranderende werkzaamheden op gebied van robotisering en Smart Farming van de landbouw de komende tien jaar?

Deze deelvraag is beantwoord door middel van het analyseren van de agrarische sector en het vergelijken van de agrarische sector met andere sectoren. Deze manier kan in twijfel worden getrokken omdat het om andere sectoren gaat die andere behoeftes en kwaliteiten hebben. Echter is één ding wat alle sectoren gemeen hebben en dat is dat er bij alle sectoren gestreefd wordt naar het behalen van een hogere en duurzamere productie tegen een lagere prijs met minder fysieke arbeid.

Verder is de mening van meerdere professionals uit de sector geëvalueerd en gescreend op overeenkomsten, omdat er meerdere overeenkomsten zitten in de kijk op de toekomst van de geïnterviewde professionals, is deze bron als valide en betrouwbaar beschouwen. Een ander punt van kritiek is dat een deel van de bronnen gebruikt in deelvraag twee, ouder zijn dan vijf jaar en in betrouwbaarheid en relevantie afnemen. Omdat dit voor dit bewuste onderzoek nog zeer relevante informatie is, is toch besloten gebruik te maken van de bron door deze kritisch te analyseren op informatie die gedateerd is en enkel de voor dit onderzoek relevante informatie in het onderzoek op te nemen.

4.5.3 Mogelijke beperkingen resultaten deelvraag 3

Wat zijn de gevolgen van de ontwikkelingen en wat zijn de veranderende werkzaamheden door nieuwe technieken zoals robots en Smart Farming in die periode?

De resultaten van deelvraag drie kunnen worden bekritiseerd omdat er gebruikt gemaakt is van Engelstalige bronnen en onderzoek gedaan door een student. Deze resultaten zouden dan geen objectieve kijk op het verhaal kunnen geven. Daarnaast zijn er voorbeelden gebruikt die niet op feiten gebaseerd zijn maar op waarnemingen en praktijkervaring wat kan zorgen voor een verminderde betrouwbaarheid.

Het is mogelijk om de agrarische sector te vervangen met elke andere willekeurige sector in Nederland en de uitkomsten zullen in grote lijnen overeenkomen, namelijk: de verwachting is dat er over de gehele linie minder handen gebruikt zullen worden omdat robots slimmer worden en minder fouten maken. Ook hier is informatie gebruikt die de vijf jaar termijn al overschreden heeft maar omdat dit voor dit bewuste onderzoek nog zeer relevante informatie is is er toch besloten gebruik te maken van de bron door deze kritisch te analyseren op informatie die gedateerd is en enkel de voor dit onderzoek relevante informatie in het onderzoek op te nemen.

Hoofdstuk 5. Conclusie

In dit hoofdstuk worden de deelvragen en de hoofdvraag beantwoord. De conclusies zijn gebaseerd op feiten, het uitgevoerde voor en hoofdonderzoek en de discussie. Eerst worden de deelvragen behandeld en daarna wordt een conclusie en antwoord op de hoofdvraag gegeven.

5.1 Conclusie deelvraag 1

Op welke manier heeft de agrarische sector zich de afgelopen decennia ontwikkeld?

Uit deelvraag 1 blijkt dat het mes de afgelopen vijftig jaar aan twee kanten heeft gesneden, de productiviteit is toegenomen en het aantal arbeidskrachten is sterk afgenomen. Zoals in het theoretisch eerder omschreven loopt dat in een lijn met de toegenomen automatisering/robotisering en de steeds grotere kennis die voorhanden is.

In de lijn met de toegenomen productiviteit en het aanbod van arbeid dat afneemt, is de technologie in de landbouw de laatste jaren ook toegenomen. In het verleden leek het erop dat een grote ontwikkeling ongeveer een generatie in beslag nam voor het volledig ingeburgerd is. Tegenwoordig gaat het met snellere stappen. In de dertig jaar na de Tweede Wereldoorlog is er enorme vooruitgang geboekt op het gebied van mechanisering, boeren stapten over van paarden op tractoren, en gingen van melken met de hand naar het melken met een melkmachine. Halverwege de jaren 70 was het de generatie na deze boeren die zorgde voor een slag in de richting van specialisering. Het gemengde boerenbedrijf verdween naar de achtergrond en de agrarische ondernemers van die tijd specialiseerden zich in akkerbouw of veehouderij. Schaalvergroting zette door en de loopstal nam zijn intrede, dit is een type stal waarin een melkveehouder met minder arbeid meer koeien kan houden en dit werd al snel de standaard. Ook in de akkerbouw gingen de ontwikkelingen door. Dat liet zich met name zien met de ontwikkeling van grotere machines en betere opslagplaatsen voor het geoogst product. Vanaf halverwege de jaren negentig begonnen de ontwikkelingen zich van optimaliseren/uitbreiden richting de precisielandbouw te begeven. Sindsdien heeft precisielandbouw zich doorontwikkeld en is het anno 2022 eerder standaard dan uitzondering op een gemiddeld Nederlands agrarisch bedrijf.

5.2 Conclusie deelvraag 2

Wat zijn de verwachte ontwikkelingen en veranderende werkzaamheden op gebied van robotisering en Smart Farming van de landbouw de komende tien jaar?

De agrarische sector staat aan de vooravond van een ingrijpende technologische revolutie, na de mechanisering en de schaalvergroting is het voor de landbouw in Nederland nu tijd om op weg te gaan naar efficiëntere, slimmere en duurzamere digitale toekomst. Technologie als kunstmatige intelligentie, drones en zelfsturende machines maken processen efficiënter, zorgen voor betere oogsten en maken de landbouw duurzamer. Ook is er de opkomst van de door data gedreven bedrijfsvoering die een ondernemer de mogelijkheid geeft eerder te anticiperen op signalen die slimme technologie eerder door heeft dan het oog van de meester. Daarnaast maakt deze slimme technologie en de opgebouwde data het mogelijke om het gebruik van zaaizaad, water, (kunst)mest en pesticiden te optimaliseren. De lonen van werknemers stijgen de laatste jaren terwijl de prijs van robots en andere slimme technologieën daalt als gevolg van massale adoptie door de hedendaagse maatschappij. De industrie en landbouw zien een gebrek aan personeel als grootste drijfveer van de steeds toenemende robotisering van de economie met als bijkomend voordeel dat er een hogere arbeidsproductie kan worden behaald. Aan de andere kant wordt een gebrek aan gekwalificeerd technisch personeel ook als grootste obstakel gezien voor verdere automatisering, onderhoud van robots en andere technieken is complex, het is een combinatie van elektrotechniek, mechatronica, programmeren etc. Er is op dit moment een tekort aan bekwame medewerkers. Bedrijven zijn huiverig

om personeel te scholen in deze complexe materie omdat ze niet het risico willen lopen dat deze na een lange en dure training bij de concurrent aan de slag gaat.

Uit bepaalde studies opgenomen in dit onderzoek komt een doembeeld naar voren van dreigende grote werkloosheid als gevolg van technologisering. Minister Lodewijk Asscher van Sociale Zaken had in zijn eerste grote toespraak over robots in 2012 met name oog voor het dreigend banenverlies als gevolg van robotisering: "Robots worden in hoog tempo toegankelijker, betrouwbaarder en goedkoper. Ze zijn goedkoop, snel, nooit ziek, werken 24 uur per dag. Ze vragen nooit om loonsverhogingen, worden niet vertegenwoordigd door vakbonden en staken niet. Voor een aanzienlijk deel van de bestaande banen zijn zij daardoor in staat om werknemers te vervangen." Daarnaast is er een meer genuanceerde theorie in het onderzoek opgenomen die voor de hand liggender lijkt: de middenweg tussen machine en mensenhanden. Voor (agrarisch) personeel zullen bepaalde werkzaamheden veranderen de komende tien jaar. Verder is de verwachting dat fysieke arbeid verder afneemt door nieuwe technische innovaties en gebouwen en objecten die gebouwd worden naar de nieuwste maatstaven. In veel gevallen voldoen de oude gebouwen qua huisvesting voor dieren of agrarische goederen nog goed, maar zijn ze Arbo technisch gezien gedateerd. Door technische innovaties, verbouw en nieuwbouw is de verwachting dat het aandeel fysieke arbeid afneemt.

5.2 Conclusie deelvraag 3

Wat zijn de gevolgen van de ontwikkelingen en wat zijn de veranderende werkzaamheden door nieuwe technieken zoals robots en Smart Farming in die periode?

De komende tien jaar zal de agrarische arbeidsmarkt zich ontwikkelen in de richting die al enkele jaren geleden is ingezet, traditionele fysieke arbeid gaat zich clusteren op de grotere bedrijven en de arbeid die hier gevraagd wordt zal ook eentoniger van aard worden. Dat houdt in: de landbouw gaat de industrie achterna en processen worden opgesplitst. Er zijn over tien jaar op een agrarisch bedrijf niet meer één of twee allround medewerkers aanwezig, maar een groep die zich bezighoudt met melken, een groep die het voeren organiseert, een groep trekker chauffeurs etc. Dit maakt grote bedrijven minder kwetsbaar omdat de vervangbaarheid van de medewerkers eenvoudiger is. Door robotisering zullen banen verdwijnen, de ontwikkeling in arbeid efficiëntie en de toenemende robotisering zorgen ervoor dat er minder vraag is naar de zogenoemde uitvoerende banen. Daar komen echter ondersteunende banen in het midden- en hoge segment voor terug.

Als agrarische sector moet een les geleerd worden uit de COVID-19 crisis, namelijk dat niet alles te voorspellen is met behulp van data. Een ander gevolg van de robotisering van de agrarische sector is het punt dat robotisering de agrarische sector aantrekkelijker maakt om in te werken, het aandeel fysiek zware arbeid wordt minder. De grote hoeveelheid fysieke arbeid die bij een baan in de agrarische sector hoorde is voor velen een drempel om aan het werk te gaan in de agrarische sector. Met behulp van robots wordt de sector aantrekkelijker gemaakt om in te werken en dat helpt het tekort aan vakspecialisten in de landbouw op te lossen. Daarnaast wordt in de agrarische sector steeds meer gebruik gemaakt van Big Data, zoals Blockchain technologie en het Internet of Things. Door deze ontwikkelingen wordt een nieuwe bron aan arbeidskrachten aangeboden die de sector eerst links lieten liggen wegens het gebrek aan perspectief in hun vakgebied. Door deze ontwikkelingen is de verwachting dat het tekort aan personeel ingedamd wordt.

Duurzaamheid

Er kan geconcludeerd worden dat de Nederlandse agrarische sector zich goed aanpast aan de normen en waarden van de wereldbevolking. Er wordt momenteel veel winst behaald op gebied van duurzaamheid met Smart Farming. Water, kunstmest, gewasbeschermingsmiddel en brandstof. Alles verbruikt de Nederlandse agrarische sector al minder dan pak en beet twintig jaar geleden en de

opbrengst blijft min-of meer gelijk. Verder zullen banen verdwijnen door robotisering. Dit zullen vooral uitvoerende banen zijn zoals bijvoorbeeld melkers of aardappel sorteers. Deze banen verdwijnen omdat er machines en robots zijn die dit beter en sneller kunnen dan mensen. Ook is er sprake van een verschuiving van banen van het uitvoerende naar de techniek. Nieuwe innovaties bevatten nieuwe techniek en nieuwe technieken moeten geïmplementeerd worden. Zolang Smart Farming zijn eigen nieuwe ontwikkelingen nog niet zelf kan implementeren, blijft er vraag naar goedgeschoold technisch onderlegd personeel. Deze ontwikkeling zorgt ervoor dat de agrarische sector een nieuwe markt met arbeidskrachten kan aanboren die bij traditionele landbouw niet geïnteresseerd zouden zijn geweest. Ook dit maakt de sector duurzamer, er vindt namelijk een verschuiving plaats; fysiek zwaar werk kan overgenomen worden door robots en er komen banen voor terug waarop werknemers op een duurzame manier door het werkzame leven kunnen lopen.

Is Smart Farming en de onderdelen die daarbij horen een oplossing voor een mondiaal steeds groter wordend probleem; water? Of het de oplossing is moet nog blijken maar de heer Kerlink, een Franse onderzoeker richting de duurzame precisielandbouw in combinatie met het Internet of Things, geeft aan dat het wel degelijk resultaat laat zien. Kerlink geeft aan dat de zoetwater onttrekking in de afgelopen vijftig jaar is verdrievoudigd en de vraag naar zoetwater neemt wereldwijd jaarlijks met 64 miljard kubieke meter toe, verder groeit de wereldbevolking jaarlijks met 80 miljoen mensen en verandert de levensstijl van bewoner van voormalig "arme" landen, die mensen gaan ook meer consumeren en dus meer water gebruiken. De agrarische sector is verantwoordelijk voor 70% van het wereldwijde waterverbruik. Door mondiale ontwikkelingen wordt de agrarische sector gedwongen om duurzaam om te gaan met onder andere water. Maar ook met het gebruik van kunstmest en gewasbescherming middelen. Aan de andere kant blijft er wel de druk om te blijven produceren voor de wereldmarkt. De Nederlandse overheid heeft uitgesproken graag een wereldwijd grote landbouwexporteur te blijven, robotisering en Smart Farming maken het voor een groot deel mogelijk om zo massaal te blijven produceren onder de huidige omstandigheden.

5.4. Conclusies hoofdvraag

De Nederlandse is de tweede landbouwexporteur ter wereld, een prestatie gezien het oppervlak waarop dat alles geproduceerd wordt. In de 20^e eeuw heeft de Nederlandse agrarische sector verschillende ontwikkelingen doorgemaakt, vanaf de Tweede Wereldoorlog op het gebied van mechanisering en vanaf de jaren 70 heeft schaalvergroting zijn intrede gedaan. Vanaf de jaren 90 begonnen de ontwikkelingen voor het optimaliseren van de bedrijfsprocessen en zijn de eerste stappen in de richting van Smart Farming gezet. Toonaangevend is de intrede van de volautomatische melkrobot in de jaren 90. Sindsdien heeft Smart Farming zich in de Nederlandse agrarische doorontwikkeld en is Smart Farming in wat voor vorm dan ook anno 2022 eerder standaard dan uitzondering op een gemiddeld Nederlands agrarisch bedrijf. In het verleden heeft de intrede van vormen van Smart Farming invloed gehad op de voedselvoorziening in Nederland. Het aantal arbeidskrachten is flink afgenomen terwijl de opbrengst en productiviteit is toegenomen, deze stijging in productiviteit kan worden toegeschreven aan vroege Smart Farming technieken. Als wordt gekeken naar de ontwikkelingen uit het verleden kan een voorspelling worden gedaan hoe Smart Farming zich in toekomst zal ontwikkelen in de Nederlandse agrarische sector en wat voor gevolgen de steeds meer toenemende "Smart Farming" activiteiten hebben op de voedselvoorziening in Nederland. Als wordt gekeken naar hoe slimme technieken zich in andere sectoren hebben (door)ontwikkeld kan vastgesteld worden dat het in een steeds harder tempo gaat en de techniek steeds ingewikkelder wordt. De opmars van Smart Farming wordt deels veroorzaakt door problemen die spelen in de sector, zoals een gebrek aan arbeidskrachten. De basiselementen van Smart Farming, zoals een melkrobot, GPS-systemen en bijvoorbeeld een drone hebben op het moment van schrijven zijn intrede al gedaan in de agrarische sector en zijn bekend op een groot deel van de bedrijven. De

verwachting is dat deze vormen van Smart Farming de komende jaren standaard worden op een Nederlands agrarisch bedrijf. Eerder in het verslag is een citaat van de heer van Hooijdonk aangehaald. De invloed van de bovengenoemde vormen van Smart Farming op de voedselvoorziening in Nederland is dat het de voedselvoorziening een stuk efficiënter, minder gevoelig voor fouten en minder afhankelijk van menselijk handelen maakt.

“De landbouw staat aan de vooravond van ingrijpende technologische veranderingen. We gaan op weg naar een efficiëntere, slimmere en duurzamere digitale toekomst. Technologie als kunstmatige intelligentie, drones en zelfsturende machines maken processen efficiënter, zorgen voor betere oogsten en maken de landbouw duurzamer” (van Hooijdonk, 2021).

Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van Smart Farming die invloed hebben op de voedselvoorziening zijn Blockchain technologie en het Internet of Things. Blockchain technologie is een ingewikkelde technologie met een simpele gedachte erachter, het idee achter Blockchain is om ketens (bijvoorbeeld de voedselvoorziening) transparanter en veiliger te maken door middel van beveiligde informatie. Iedere partij is een schakel in de keten en Blockchain technologie maakt het mogelijk dat iedere schakel zijn eigen stukje informatie toevoegt die dan voor altijd aan het desbetreffende product gekoppeld blijft. De invloed van Blockchain technologie op de voedselvoorziening is dat het de Nederlandse voedselvoorziening transparanter maakt voor consumenten en andere schakels in de keten. Het Internet of Things (IoT) heeft te maken met data en kunstmatige intelligentie. In de toekomst zullen steeds meer boeren zich aansluiten bij organisaties zoals bijvoorbeeld Joindata of FarmTrace. Deze bedrijven maken gebruik van het IoT, het IoT zijn onder andere koppelingen van de melkrobot, het vee managementprogramma, digiklauw etc. Deze koppelingen zorgen voor gegevensoverdracht naar de gemeenschappelijke server. In de server komen koppelingen van veel verschillende bedrijven bij elkaar, dit noemt men: data. Als deze ruwe data geanalyseerd wordt kunnen er conclusies uit worden getrokken en ervan worden geleerd. Het is van belang dat zoveel mogelijk ruwe data op de server binnenkomt zodat met behulp van kunstmatige intelligentie een zelflerend algoritme kan worden ontwikkeld die boeren bijvoorbeeld, voordat een koe ziek wordt, al door kan geven dat die betreffende koe niet lekker in zijn vel zit. Het algoritme heeft met behulp van kunstmatige intelligentie namelijk de melkwaardes van de koe geanalyseerd en enkele bijzonderheden opgemerkt, in het verleden werden enkele koeien met zulke melkwaardes ziek en dus is het aannemelijk dat dat deze keer ook gebeurt. Het is voor een boer ideaal als hij op deze manier vooraf ingeseind kan worden bij bepaalde ontwikkelingen. Het draagt bij aan een gezondere en duurzamere agrarische sector die steeds minder afhankelijk wordt van menselijk handelen en dus steeds minder fouten maakt.

Voor de agrarische sector betekent robotisering en Smart Farming in de praktijk dat werkzaamheden die problemen veroorzaken het eerste worden geautomatiseerd. Werkzaamheden als het melken en voeren worden op moderne melkveehouderijen al veel geautomatiseerd en zoals te lezen in het theoretische kader lijkt het erop dat deze ontwikkeling doorzet, deels gedreven door een gebrek aan personeel en deels gedreven door kosten te besparen en duurzamer te werken.

Hoofdstuk 6. Aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden aanbevelingen gedaan, er wordt een aanbeveling geschreven voor de praktijk, een aanbeveling geschreven als waarde toevoeging en een aanbeveling geschreven voor mogelijk vervolgonderzoek.

Aanbeveling voor de praktijk

Zoals eerder omschreven heeft de focus tijdens het onderzoek voornamelijk gelegen op het in kaart brengen van de ontwikkelingen van de agrarische sector in het verleden het heden en de toekomst. De verwachting is dat als je de ontwikkelingen uit het verleden en heden van binnen en buiten de sector eenmaal in kaart hebt, het makkelijker is om een toekomstbeeld te schetsen. Het toekomstbeeld van de agrarische sector is verweven met de Smart Farming ontwikkelingen. Zoals in de resultaten is omschreven, wordt de agrarische sector door Smart Farming en robotisering op alle vlakken duurzamer. Er is bijvoorbeeld minder water, minder personeel, minder gewasbeschermingsmiddel en minder brandstof nodig om dezelfde of een hogere opbrengst te behalen. Smart Farming technieken en robotisering kan wel eens de redding zijn van de gangbare landbouw in Nederland. Aanbeveling voor de praktijk is dan ook om maximaal in te zetten op onderzoek en innovatie naar Smart Farming technieken en robotisering in de agrarische sector om zo de voedselvoorziening betaalbaar en lokaal te houden en tegelijkertijd te zorgen voor een betere biodiversiteit en minder schade aan het milieu. De trend momenteel is dat gangbare landbouw door het vele gebruik van gewasbeschermingsmiddel, brandstof en water slecht is voor de biodiversiteit en het milieu. Of deze opmerking terecht is kan je jezelf afvragen, echter het is wel de algemene gedachte van de maatschappij in Nederland over de agrarische sector. Hoe mooi zou het zijn als we als gangbare agrarische sector het tij kunnen keren en door middel van duurzame innovaties de voedselvoorziening lokaal en efficiënt kunnen houden? Het advies voor de praktijk is om vol in te zetten op onderzoek naar innovaties om de voedselvoorziening via Smart Farming technieken en robotisering en daarnaast moet het gestimuleerd worden om gebruik te maken van deze technieken. Deze technieken zijn momenteel voor veel agrarisch ondernemers nog niet rendabel, aan de overheid de taak om dit via subsidies breder toegankelijk te maken om zo de innovaties te versnellen.

Aanbeveling voor vervolgonderzoek

Smart Farming leidt tot een duurzamere agrarische sector op alle vlakken, dat is wel duidelijk. Interessant voor een vervolgonderzoek zou zijn (indien meetbaar) om te meten hoeveel stroom/energie/water deze nieuwe Smart Farming technieken per stuk verbruiken aan water/energie/stroom en om dan baten en lasten tegen elkaar weg te zetten. Iedereen kent de verhalen over energie slurpende datacenters die naast energie ook veel drinkwater verspillen tot industriewater. In deze datacenters wordt ruwe data van onder andere melkveehouderijen omgezet in data waar mensen conclusies uit kunnen trekken, dit is een proces wat veel water en stroom kost. Zijn Smart Farming technieken wel zo duurzaam als we denken en wegen de opbrengsten wel op tegen de doorgerekende kosten. Het zou interessant zijn om als vervolgonderzoek een hele keten te onderzoeken die gebruik maakt van slimme technieken op het verbruik van stroom/energie/water en deze uitkomsten te vergelijken met een keten die geen of in mindere mate gebruik maakt van Smart Farming technieken.

Verder zou het interessant zijn om te onderzoeken wat voor risico's het met zich meebrengt om Smart Farming technieken compleet te integreren in de voedselketen, worden we daar juist niet heel kwetsbaar van? Tegenwoordig is al geregeld in het nieuws nu dat hackers complete netwerken platleggen of bijvoorbeeld de servers van een universiteit gijzelen. Is het wel verstandig om een basisbehoefte als voedsel compleet afhankelijk te maken van het internet en Smart Farming technieken?

Aanbeveling als waarde toevoeging voor bestaande theorieën

Welke nieuwe inzichten geeft het onderzoek op bestaande kennis en theorieën?

Bestaande theorieën en kennis richten zich niet specifiek op de agrarische sector en of de voedselvoorziening. Dit onderzoek geeft nieuwe inzichten in welke technieken van robotisering en Smart Farming al geïntegreerd zijn in de voedselvoorziening en welke technieken op het moment klaar staan om hun intrede te maken. Daarnaast heeft het onderzoek geprobeerd aan te tonen dat Smart Farming technieken niet enkel bedoeld zijn om het gebrek aan menselijk personeel op te vangen maar dat het een veel breder raakvlak heeft met de duurzaamheid van de voedselvoorziening. Dit onderzoek geeft verder nieuwe inzichten over de (duurzame) impact van robotisering en smart farming op de voedselvoorziening. Het onderzoek probeert naar voren te brengen dat het ook mogelijk is om een duurzame lokale voedselvoorziening kunt hebben op basis van gangbare landbouw in Nederland.

Bibliografie

- Alubbers. (2017, september 28). Robotisering goed voor de arbeidsmarkt. Opgehaald van Flexmarkt: <https://www.flexmarkt.nl/arbeidsmarkt/robotisering-goed-arbeidsmarkt/>
- Blum, B. (2008). Trade, technology, and the rise of the service sector: The effects on US wage inequality. *Journal of International Economics*, 74(2), pp.441-458.
- Boheemen, K. van, Riepma, J. & Huijsmans, J.F.M., 2021. Precisielandbouw en gewasbescherming; Definities en de relatie tussen precisietoepassingen en de toelatingsbeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen. Wageningen Research, Rapport WPR-1118, 33 (44) blz.; 10 fig.; 2 tab.; 6 ref.
- Brynjolfsson, E. and McAfee, A. (2012). *Race against the machine*. Lexington: Digital Frontier Press.
- Brynjolfsson, E. and McAfee, A. (2016). *The second machine age*. New York, N.Y.: W.W. Norton & Company, Inc.
- Centraal Bureau voor Statistiek. (2017,27 februari). *Sterkte schaalvergroting in de landbouw sinds 1950*. Geraadpleegd op 13 maart 2022, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2017/09/sterke-schaalvergroting-in-de-landbouw-sinds-1950#:~:text=Het%20aantal%20bedrijven%20daalde%20harder,zich%20voorgedaan%20in%20de%20veehouderij>
- Chiacchio, F., Petropoulos, G., & Pichler, D. (2018). *The impact of industrial robots on EU employment and wages: A local labour market approach* (No. 2018/02). Bruegel working paper.
- De Hoog, D. (2019, 19 juni). Precisielandbouw op een lastig perceel. Precisielandbouw Voor Alle Telers. Geraadpleegd op 29 maart 2022, van <https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/precisielandbouw-op-een-lastig-perceel/>
- Douwes, M., Huysmans, M. A., Kraan, K. O., & De Looze, M.P. (2017, juni). *Robotisering en de gevolgen voor arbeidsbelasting en het arbeidsdeskundig vak* (Nr. 1). TNO.
- Dworschak, B., Zaiser, H., & Achtenhagen, C. (2013). The 'Internet of Things' and 'industrial production' as part of the early identification initiative of the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF). In FreQueNz (Ed.) (2013): *Future skills needed for the Internet of Things in industrial production*. Summary of study findings (pp. 02-04). [S.l.]: FreQueNz.
- Ebel, K. (1987). The impact of industrial robots on the world of work. *Robotics*, 3(1), pp.65- 72.
- Edler, D., & Ribakoya, T. (1994). The impact of industrial robots on the level and structure of employment in Germany – A simulation study for the period 1980-2000. *Technological Forecasting and Social Change*, 45 (3), 255-174
- Freese, C., Dekker F., Kool, L., Dekker, R. & Est, R. van (2018). *Robotisering en automatisering op de werkvloer – bedrijfskeuzes bij technologische innovaties*. Den Haag: Rathenau Instituut
- G.D. Jukema, P. Ramaekers en P. Berkhout (Red.), 2021. *De Nederlandse agrarische sector in internationaal verband – editie 2021*. Wageningen/Heerlen/Den Haag, Wageningen Economic Research en Centraal Bureau voor de Statistiek, Rapport 2021-001. 126 blz.; 45 fig.; 38 tab.; 117 ref
- Gommer, F. (2020, januari). Wat is de potentiële extra gewasopbrengst door het toepassen van Smart Farming technieken op sterk heterogene percelen voor de akkerbouwteelt in Zuidoost-Drenthe? Aeres Hogeschool Dronten.
- Gordon, R. (2012). *Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds*.

- Graetz, G. and Michaels, G. (2015) *Robots at Work*, Discussion Paper No. 1335, London, CEP.
- Groen Kennisnet. (z.d.). *Wat is smart farming?* Geraadpleegd op 22 februari 2022, van <https://www.groenkennisnet.nl/dossier/smart-farming-7>
- Grolms, M. (2019). Reducing Water Waste in Agriculture Through “Smart Farming”. *Advances Science News*. <https://www.advancedsciencenews.com/reducing-water-waste-in-agriculture-through-smart-farming/>
- Het Internet of Things, wat is dat? (2022). Salesforce. Geraadpleegd op 12 februari 2022, van <https://www.salesforce.com/nl/learning-centre/tech/internet-of-things/>
- Heida, M. (2021, 24 november). *Smart Farm*. Internet of Things Nederland. Geraadpleegd op 15 maart 2022, van <https://internetofthingsnederland.nl/kennisbank/smart-omgevingen/smart-farm/>
- Hooijdonk, R. v. (2021). de toekomst van de landbouw. Geraadpleegd op 15 maart 2022, van [richardvanhooijdonk.com: https://www.richardvanhooijdonk.com/keynote/de-toekomst-van-de-landbouw/](https://www.richardvanhooijdonk.com/keynote/de-toekomst-van-de-landbouw/)
- Kempenaar, C., & Kocks, C.G. (2013). *Van precisielandbouw naar smart farming technology*. CAH Vilentum Dronten, Kenniscentrum Agrofood en ondernemen.
- Koopman, W. (2018). Beloftevolle blockchain nadert het boereneref. *Veeteelt*. <https://edepot.wur.nl/451676>
- Pedersen, S. M., Fountas, S., Sørensen, C. G., van Evert, F. K., & Blackmore, B. S. (2017). Robotic Seeding: Economic Perspectives. In S. M. Pedersen, & K. M. Lind (Eds.), *Precision Agriculture: Technology and Economic Perspectives* (pp. 167-179). (Progress in Precision Agriculture). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68715-5_8
- Schaalvergroting gaat door maar is niet voor iedereen*. (2021, 5 januari). Nieuwe Oogst. Geraadpleegd op 22 februari 2022, van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/01/05/schaalvergroting-gaat-door-maar-is-niet-voor-iedereen#:~:text=Het%20totaal%20aantal%20melkkoeien%20ligt,1%2C98%20melkkoe%20per%20hectare.>
- Redactie. (2020, 28 juli). *Wat is de invloed van automatisch melken op diergezondheid?* Melkveebedrijf. Geraadpleegd op 15 februari 2022, van <https://www.melkveebedrijf.nl/nieuwsartikel/2019/wat-is-de-invloed-van-automatisch-melken-op-diergezondheid-/b24g4c50o5249/>
- Rumberger, R. (1984). High technology and job loss. *Technology in Society*, 6(4), pp.263-284
- Schans, D., Blok, P., Blok, D. & Van Os, G. (2011). WURKS-lesmodules precisielandbouw voor MBO & HBO: Samenvoeging van de praktische opdrachten en lesstof. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR.
- US Bureau of the Census, Statistical Abstract of the United States 1982-83. 103rd edition (Washington, DC: US Government Printing Office, 1982)
- van den Bergh, S. (2004). Agrarische en rurale ontwikkelingen tussen 1850-1990. *Historia Agriculturae*, 35, 25-35.
- Van Der Poel, J.M.G., (1967). *Honderd jaar landbouwmechanisatie in Nederland*. Veenman.
- Vangeyer, J., Balafoutis, A., Beck, B., Fountas, S., Wal, T. v., Soto, I., Eory, V. (2017). Precision Agriculture Technologies Positively Contributing to GHG Emissions Mitigation Farm Productivity and Economics. Opgehaald van <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/8/1339/pdf>
- Vriend, E. (2013). Het nieuwe land : het verhaal van een polder die perfect moest zijn. Balans.

- Wal, T. van der, L.A.E. Vullings, J. Zaneveld-Reijnders, R.J. Bink, 2017. *Doorontwikkeling van de precisielandbouw in Nederland; een 360 graden-verkenning van de stand van zaken rond informatie intensieve landbouw en in het bijzonder de plantaardige, openluchtteelten*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2820. 90 blz.; 19 fig.; 9 tab.; 29 ref.
- Wal, T. van der, M. Meijer en F.I. Rip, 2016. Een verkenning naar toepassing van drones in landbouw en natuur; Drijfveren, kansen en consequenties. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2742. 50 blz.; 27 fig.; 0 tab.; 13 ref.
- Walter, A., Finger, R., Huber, R., & Buchmann, N. (2017). Smart Farming is key to developing sustainable agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114 (24), 6148-6150.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1707462114>
- Wat is AI? Meer informatie over kunstmatige intelligentie*. Oracle Nederland. Geraadpleegd op 15 februari 2022, van <https://www.oracle.com/nl/artificial-intelligence/what-is-ai/>
- Wat is machine learning?* (2022). Oracle Nederland. Oracle Nederland. Geraadpleegd op 15 februari 2022, van <https://www.oracle.com/nl/data-science/machine-learning/what-is-machine-learning/>
- World Economic Forum. (2018). The Future of Jobs Report. Cologny/Geneva: World Economic Forum.

Bijlage 1: Zoekplan VO

Trefwoord	Auteur(s)	Organisatie(S)
Smart Farming Kunstmatige intelligentie Drones Precisielandbouw Robotisering Internet of things (IoT) Machine learning GPS Stikstof-emissies Economie	Ebel, H.K. Edler, D. Ribakova, T. Douwes, M. Huysmans, M.A. Kraan, K.O. Van der Wal, T. Vullings, L.A.E. Vangeyte, J., Balafoutis, A., Beck, B., Fountas, S., Wal, T. v., Soto, I., Eory, V.	CBS, Groenkennisnet, Wageningen University & Research, Oracle, Salesforce, Green I, Kenniscentrum precisielandbouw Dronten, National Academy of Sciences, Springer International
Agrarische sector Melkveehouderij Akkerbouw Tuinbouw Schaalvergroting Ontwikkelingen laatste decennia	Stokkerman, P. Jukema, G. De Looze, M.P. Ramaekers, P. Berkhout, P. Kemperman.	CBS, Nieuwe Oogst, Melkveebedrijf.nl, Wageningen University & Research
Voedselvoorziening Water Arbeid (kunst)mest Eiwit Transitie stikstof	Stokkermans P. Kemperman Walter, A., Finger, R., Huber, R., & Buchmann, N	CBS, Wageningen University & Research, Kenniscentrum precisielandbouw Dronten, National Academy of Sciences Springer International
Regio Nederland	Blink, R.J. Zaneveld-Reijnders, J.	CBS, Wageningen University & Research

Tabel 2: Zoekplan

Bijlage 2: Zoekplan onderzoek

Trefwoord	Auteur(s)	Organisatie(S)
Smart Farming Kunstmatige intelligentie / Artificial intelligence Drones Precisielandbouw / Smart Farming / Precision agriculture Robotisering / robotisation Internet of things (IoT) Machine learning GPS Stikstof-emissie Economie / Economy	Kemperman	CBS, Groenkennisnet, Wageningen University & Research, Green I, Kenniscentrum precisielandbouw Dronten, National Academy of Sciences,
Agrarische sector Melkveehouderij / Dairy farming Akkerbouw / Tuinbouw Schaalvergroting Ontwikkelingen laatste decennia		CBS, Nieuwe Oogst, Melkveebedrijf.nl, Wageningen University & Research Green I
Voedselvoorziening Water Arbeid (kunst)mest Eiwit Transitie stikstof Duurzaamheid		CBS, Wageningen University & Research, Kenniscentrum precisielandbouw Dronten, National Academy of Sciences Green I
Regio Nederland		CBS, Wageningen University & Research

Tabel 3: Zoekplan

Bijlage 3: Checklist schriftelijke rapporteren

Checklist Schriftelijk Rapporteren 2018

Naam:
Klas:

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

1. Het taalgebruik

- ☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden; het rapport/verslag is dan afgekeurd*
- ☐ Heeft een actieve schrijfstijl*
- ☐ Is zakelijk, formeel en objectief*
- ☐ Is coherent (verwijs- en verbindingswoorden)*
- ☐ Heeft een adequate interpunctie*
- ☐ Bevat niet de persoonlijke voornaamwoorden 'ik/mij/me, jij/je/jou, jullie, u, wij/we/ons'*
- ☐ Is doelgroepgericht*
- ☐ Heeft een uniforme stijl*

2. De ordening

- ☐ Het verslag/rapport heeft een logisch opbouw
- ☐ Elk hoofdstuk heeft een logische alineastructuur
- ☐ Elk hoofdstuk kent een introductie (m.u.v. H.1)

3. Het rapport/verslag

- ☐ Is vrij van plagiaat*
- ☐ De pagina's zijn genummerd*
- ☐ Heeft een uniforme opmaak

4. De omslag

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

5. De titelpagina/het titelblad

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

6. Het voorwoord:

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

7. De inhoudsopgave:

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

8. De samenvatting:

- ☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
- ☐ Bevat de conclusies
- ☐ Bevat suggesties voor verder onderzoek

- ☐ Bevat geen persoonlijke mening
- ☐ Staat direct na de inhoudsopgave

9. De inleiding

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

10. Materiaal en methode

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

11. De (opmaak van de) kern

- ☐ De hoofdstukken en de (sub)paragrafen met maximaal drie niveaus zijn genummerd*
- ☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
- ☐ Een hoofdstuk beslaat 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 (onder de figuur)*
- ☐ De tabellen zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel)*
- ☐ Tabellen en figuren zijn zelfstandig te begrijpen
- ☐ In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen*
- ☐ De tekst bevat verwijzingen naar de desbetreffende bijlage(n)
- ☐ De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen

12. De discussie

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

13. De conclusies en aanbevelingen

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

14. De bronvermelding

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

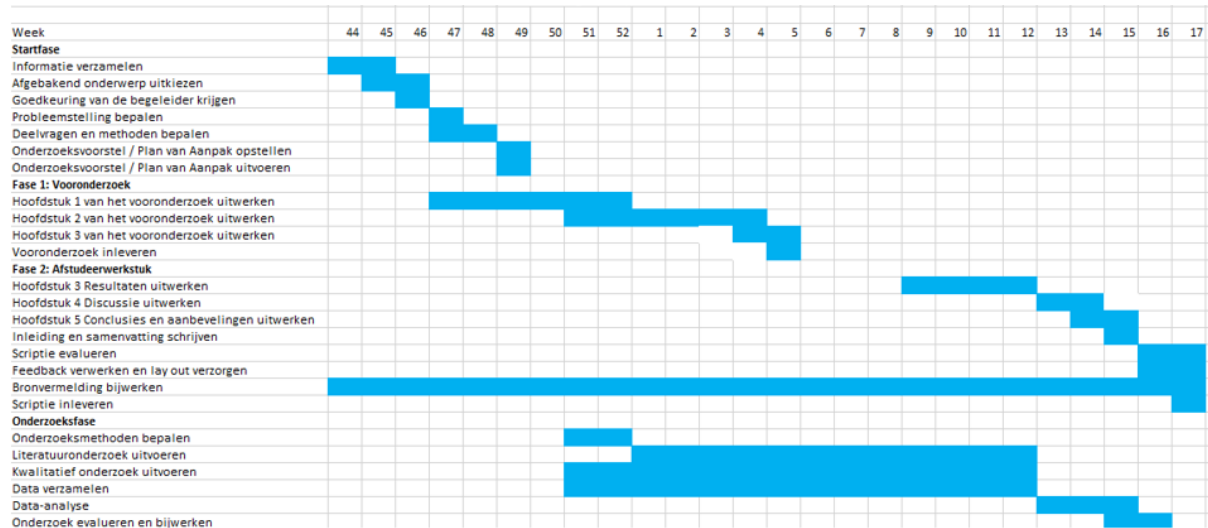
15. De bijlagen

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

Figuur 7 checklist schriftelijk rapporteren

Bijlage 4: Planning uitvoering onderzoek

Het vooronderzoek is een plan van Aanpak. Daarom is de planning van zowel het vooronderzoek, als het afstudeerwerkstuk en de onderzoeksfase in dit hoofdstuk uitgewerkt. Ook de bibliografie en het onderdeel competentieontwikkeling worden opgenomen in dit hoofdstuk.



Tabel 3 Planning