



Arbeid in de toekomst

Inzicht in arbeid en goed werkgeverschap in de tuinbouw

Erik Pekkeriet en Gerben Splinter, 2020. *Arbeid in de toekomst; Inzicht in arbeid en goed werkgeverschap in de tuinbouw*. Wageningen, Wageningen University & Research, Rapport 2020-002. 38 blz.

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen University & Research in opdracht van Glastuinbouw Nederland en financieel mogelijk gemaakt door Colland Arbeidsmarkt.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/511027>.

© 2020 Wageningen University & Research

Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E communications.ssg@wur.nl, www.wur.nl/economic-research.



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Stichting Wageningen Research, 2020

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen University & Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Wageningen University & Research Rapport 2020-002 | Projectcode 2282300402

Foto's: Omslag: Daan Kloeg / Shutterstock.com; Samenvatting: Anton Havelaar / Shutterstock.com; Pag.7: Shutterstock; Hoofdstuk 1: Shutterstock; Pag.11: Shutterstock; Hoofdstuk 2: Anton Havelaar / Shutterstock.com; Pag. 17: Shutterstock; Hoofdstuk 3: Daan Kloeg / Shutterstock.com; Pag. 25: Shutterstock; Hoofdstuk 4: Hans Verburg / Shutterstock.com; Pag. 31: Shutterstock; Hoofdstuk 5: www.sweeper-robot.eu; Pag. 37: Hans Engbers / Shutterstock.com; Hoofdstuk 6: T.W. van Urk / Shutterstock.com

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5	5. Kansrijke transitie.....	33
1. Introductie	9	5.1 Wat is de impact op het personeel als arbeidsomstandigheden niet worden verbeterd?	33
1.1 Achtergrond.....	9	5.2 Kansrijke transitie met betrekking tot arbeidsomstandigheden	34
1.2 Doel	9	6. Conclusies en aanbevelingen	39
1.3 Aanpak	10	6.1 Waar staan we in 2025 – 2030?	39
1.4 Begripsbepaling.....	10	6.2 Aanbevelingen	40
2. Processen en arbeidsbehoefte op een glastuinbouwbedrijf.....	13	Literatuur en websites.....	41
2.1 Bedrijfsprocessen	13	Bijlage 1	42
2.2 Arbeidsbehoefte	14		
3. Ontwikkelingen die van invloed zijn op het werk en de werkomgeving in de kas	19		
3.1 Huidige technologische ontwikkelingen Glastuinbouw	19		
3.2 De technologische ontwikkelingen in het algemeen	21		
4. Ontwikkelingsscenario's voor bedrijven.....	27		
4.1 Automatisering huidige bedrijfsopzet	27		
4.2 Robotisering bij nieuwbouw.....	28		
4.3 Radicale systeeminnovatie	28		
4.4 Stapsgewijs innoveren.....	28		
4.5 Het effect op werk en organiseren.....	29		



Samenvatting

Complexe handelingen in het primaire proces op het glastuinbouwbedrijf zullen ook in de komende decennia veel arbeid vragen. Robots kunnen in de toekomst kortcyclische handelingen overnemen maar de verwachting is dat het nog zeker minimaal 15 jaar gaat duren alvorens de sector volledig is gemechaniseerd. Mens en machine komen meer en meer in lijn staan. Het gevolg is dat het werk dat overblijft voor de werknemers, veelal het complexere en inzichtmatige werk, onder grotere tijdsdruk moet worden uitgevoerd. De doorlooptijd van het systeem wordt immers leidend. Bovendien moet dit werk worden verricht in klimatologisch steeds moeilijkere omstandigheden. Dit blijkt uit recent onderzoek van Wageningen University & Research in opdracht van Glastuinbouw Nederland.

De Nederlandse glastuinbouw is een arbeidsintensieve sector. Op jaarbasis werken er 125.000 mensen. Dit zijn mensen in vaste dienst, uitzendkrachten, payroll werknemers en zelfstandigen. De ontwikkelingen in verschillende economische sectoren en op de arbeidsmarkt (lokaal, regionaal, nationaal en internationaal) zijn daarom erg belangrijk om te volgen en om, waar nodig, gerichte acties in te zetten. Een majeure ontwikkeling voor veel bedrijven is de verdere automatisering en robotisering van processen, zo ook binnen de tuinbouw. Een belangrijke vraag van Glastuinbouw Nederland is: "Hoe ziet de toekomstige arbeid op het primaire bedrijf en goed werkgeverschap in de tuinbouw er uit?".

Sinds de komst van glas in de tuinbouw staat de beheersing van het productieproces nog meer centraal. Een belangrijke ontwikkeling betreft de inzet van machines (mechanisering/automatisering) binnen het glastuinbouwbedrijf. Mechanisering in de glastuinbouw is een continu proces, waarbij tuinders steeds weer in staat blijken om producten efficiënter te produceren, gericht op kostenbeheersing.

De processen, die het product gereedmaken voor distributie en aflevering, vragen binnen het tuinbouwbedrijf om de meeste arbeidskrachten. De personeelsvraag hangt ook voor een groot deel af van piekmomenten, zoals de oogst. De arbeidsbehoefte in deze piekperioden wordt grotendeels opgevangen door uitzendkrachten.

Door de economische groei in de diverse sectoren en de daarmee gepaard gaande daling van de werkloosheid, kampen tuinbouwbedrijven steeds vaker met een tekort aan personeel. Dit is deels het gevolg van verbeterde omstandigheden in de thuislanden van arbeidsmigranten die werkzaam zijn in de Nederlandse tuinbouwbedrijven.

Om arbeidspersoneel in de toekomst te behouden of aan te trekken is het van belang om het werk in het primaire proces aantrekkelijker te maken. Zet in op binding aan het bedrijf en op verbetering van de arbeidsomstandigheden. Medewerkers kunnen onder andere bediend worden met optimale ergonomische maatregelen om de productiviteit te verbeteren en het werkplezier te waarborgen of te verhogen. Hiervoor worden in dit onderzoek zes transitiepaden benoemd. Dit zijn achtereenvolgens:

- (T1) Faciliteer sociale interactie.
- (T2) Van kwantitatieve naar kwalitatieve medewerker.
- (T3) Medewerker van primair naar secundair proces.
- (T4) Inzage in goed werkgeverschap.
- (T5) Prettige werkplek.
- (T6) Ontwikkel gespecialiseerde functies.

Tegelijkertijd ontwikkelt het tuinbouwbedrijf zich op het spoor van verdergaande robotisering. Een continue stapsgewijze introductie is hiervoor de beste weg, waarbij niet alleen rekening wordt gehouden met kostenverlaging door het vervangen van arbeidskrachten. Door middel van 'Sensing' (gekoppeld aan de inzet van robots) kan bijvoorbeeld waardevolle data-informatie worden verzameld. Dit alles betekent: zodra een business case

haalbaar is, overgaan tot implementatie volgens Minimum Viable Product (MVP) benadering. Daarmee kunnen bedrijven de stand der techniek en toenemende complexiteit beter blijven volgen en dat noodzaakt tot het opwaarderen van bestaande banen. Voor een deel van de productie wordt MBO+ vaker de standaard (denk aan proces operators). De behoefte aan hoger opgeleid en specialistisch personeel in het secundaire proces¹ leidt tot meer concurrentie onderling en met andere sectoren.

¹ Het primaire proces is het hoofdproces. Het hoofdproces is het proces waaraan de organisatie haar bestaansrecht ontleent. Alle ondersteunende processen ten opzichte van het hoofdproces zijn secundaire processen.





1

Introductie

Introductie

1.1 Achtergrond

De Nederlandse glastuinbouw is een arbeidsintensieve sector. Op jaarbasis werken er 125.000 mensen (bron: Colland Arbeidsmarkt, 2018). Dit zijn mensen in vaste dienst, uitzendkrachten, payroll werknemers en zelfstandigen. De ontwikkelingen op de arbeidsmarkt (lokaal, regionaal, nationaal en internationaal) zijn daarom erg belangrijk om te volgen en om, waar nodig, gerichte acties in te zetten. Vanuit het gezegde “voorkomen is beter dan genezen”, is binnen de organisatiestructuur van Glastuinbouw Nederland in 2018 door de werkgroep Arbeidsmarkt en Onderwijs een meerjarenvisie op de arbeidsmarkt opgesteld voor de jaren 2020-2022. [Speerpunten voor 2019](#) zijn onder meer:

- Werving
- Arbeidsmarkt en onderwijs
- [Goed werkgeverschap](#)

Een ontwikkeling die zich de afgelopen jaren heeft versterkt is de krapte op de arbeidsmarkt voor productiegerichte functies en een groeiend tekort aan medewerkers in niet-productiegerichte functies zoals techniek/ICT, marketing, personeelsmanagement, handel, plantgezondheid, watermanagement, energie en logistiek. Ook ontstaan er op het primaire bedrijf en in ketens nieuwe functies rondom de glastuinbouw. Krapte op de arbeidsmarkt enerzijds en oplopende personeelskosten, stimuleren/noodzaken ondernemers alternatieve scenario's te ontwikkelen om de druk op de factor arbeid te verlagen anderzijds. Eén van de alternatieve scenario's wordt gezocht in mechanisering, digitalisering en robotisering. Een andere kan bijvoorbeeld zijn verplaatsing van de productielocatie naar landen met een overschot aan laaggeschoold personeel.

Een belangrijke vraag van Glastuinbouw Nederland is: “Hoe ziet toekomstige arbeid op het primaire bedrijf en goed werkgeverschap in de tuinbouw er uit?”. Huidig beleid richt zich nog veel op de problematiek van het verkrijgen van

voldoende arbeidskrachten op de werkvloer in het primaire proces. Echter, hoe ziet de toekomst van arbeid eruit, gezien de zich sneller opvolgende ontwikkelingen? Een majeure ontwikkeling voor veel bedrijven is de verdere automatisering en robotisering van processen. Zo ook binnen de tuinbouw. ING Economisch Bureau (2019) zegt hierover: “Door automatisering/robotisering neemt de complexiteit van productieprocessen toe en dat noodzaakt tot het opwaarderen van bestaande banen.” ABN AMRO (2018) stelt: “Automatisering of robotisering van processen vraagt om andere vaardigheden van de medewerkers. De productiemedewerkers maken plaats voor operators die de machines monitoren”. Hoe arbeid zich ontwikkelt op tuinbouwbedrijven is ook interessant voor diverse Nederlandse gemeenten; huisvesting van arbeidsmigranten is een actueel probleem.

Alleen die bedrijven die erin slagen de juiste mensen te vinden en aan zich te binden zullen een gunstiger toekomstperspectief hebben. Achterliggende vragen op het terrein van arbeid zijn dan ook:

- Wat is de verdere impact van automatisering & robotisering binnen de tuinbouw?
- Hoe veranderen traditionele functies? Welke functies verdwijnen? Wat worden de nieuwe functies?
- Hoe kan het huidige personeel 'meegroeien'?
- Hoe enthousiasmeren we ondernemers voor de geschetste ontwikkeling?

1.2 Doel

Het doel van het onderzoek is om ondersteuning te geven aan het arbeidsmarktbeleidsplan van Glastuinbouw Nederland voor de komende 10 jaar. Met de uitkomsten van deze verkenning wordt de basis gelegd voor het verder formuleren en in gang zetten van gerichte acties en projecten richting de doelgroepen Onderwijs, Bedrijfsleven, Wervingsbureaus en Nederlandse (tuinbouw)gemeenten.

1.3 Aanpak

De verkenning van de verdere ontwikkeling van robotisering/automatisering, en de impact hiervan op de processen in het bedrijf en de arbeidsinzet, is gedaan door middel van een 'desk study' en daarop volgende gesprekken met deskundigen (zie bijlage 1). Dit mondt uit in een beknopt rapport.

1.4 Begripsbepaling

Binnen dit rapport worden de termen mechanisering, automatisering, robotisering en digitalisering veelvuldig gebruikt. Voor een goede begripsbepaling volgt hier een korte duiding.

Mechanisering, automatisering en digitalisering hebben veel gemeen. Alle drie zijn ze erop gericht het leven en werken van mensen leuker, makkelijker en veiliger te maken. Ze zorgen er voor dat we met minder risico, spierkracht en denkkraft hetzelfde kunnen bereiken. Mechanisering is al zo oud als de mensheid. Overall gebruiken we hulpmiddelen en machines om te tillen, materialen te bewerken et cetera. De informatiemaatschappij leidde tot mechanisering van de informatieverwerking. Door machines (computers) in te zetten kan veel handmatig papierwerk uit handen worden genomen. De computers en digitale netwerken scharen we onder informatie- en communicatietechnologie.

Automatisering betekent dat dingen automatisch gaan. Het proces gaat automatisch of zaken binnen het proces gaan automatisch. Je hoeft er niet bij te zijn, er geen actieve rol in te nemen of continu supervisie uit te voeren. Datgene wat je wil bereiken gebeurt automatisch met minimale kracht en denkvermogen. Bij automatisering draait het om processen die logisch zijn, waar regels voor bestaan en zaken die zwart-wit gezien kunnen worden. In die zin is automatiseren het effectief en efficiënt inzetten van mensen (organiseren) en middelen (mechaniseren).

Het verschil met automatisering is dat robots zeer breed inzetbaar zijn, vrij programmeerbaar en relatief flexibel. Het is het inzetten van fysieke machines met 'zintuigen' (sensoren zoals camera's) en ledematen (actuatoren zoals bewegende armen en grijpers), aangestuurd door (mogelijk zelflerende)

software in het bedrijfsproces. De kernfunctie van robots is het automatiseren van fysiek werk en de intelligente interactie met de omgeving. Robotisering zorgt ervoor dat mensen minder fysiek werk hoeven te verrichten. In plaats daarvan zorgen geautomatiseerde machines er voor dat er arbeid wordt verricht.

Twee andere veel gebruikte termen binnen dit onderzoek zijn primair en secundair proces. Het primaire proces is het hoofdproces. Het hoofdproces is het proces waaraan de organisatie haar bestaansrecht aan ontleent. Alle ondersteunende processen ten opzichte van het hoofdproces zijn secundaire processen.





2

Processen en arbeids-
behoefte op een
glastuinbouwbedrijf

Processen en arbeidsbehoefte op een glastuinbouwbedrijf

2.1 Bedrijfsprocessen

Sinds de komst van glas in de tuinbouw staat de beheersing van het productieproces centraal. Met de latere teelt op substraat zijn de beheersing van klimaat, de gift van water, mest en mineralen aan het gewas een feit. Al snel werd dit volledig computergestuurd. De hoeveelheid vocht, voeding en elementen in het substraat en water wordt gemeten en de substraatcomputer past, aan de hand van recepten van de voeding die het gewas nodig heeft, de gift aan (Buurma, 2001).

Een belangrijke ontwikkeling betreft de inzet van machines (mechanisering/automatisering) binnen het glastuinbouwbedrijf om bijvoorbeeld potten met planten op te pakken of hele tabletten met potten te verplaatsen. Veel processen in de glastuinbouw kunnen tegenwoordig geautomatiseerd worden, inclusief het interne transport. Complexer is de automatisering rondom het nog levende product (bloem, plant, groente).

Welke hoofdprocessen zijn te onderscheiden op een glastuinbouwbedrijf en welke technische ontwikkelingen hebben zich per proces grofweg voorgedaan?

Op abstract niveau kunnen de processen op bedrijven binnen de verschillende deelsectoren op een gelijke manier worden ingedeeld. Iedere teelt bevat een fase waarin deze wordt opgestart. Vervolgens volgen de processen, die tot doel hebben het optimaliseren van de condities die de groei van het product beïnvloeden, tijdens de uitvoering. Wanneer het product eenmaal rijp is voor oogst volgen de processen die het product gereedmaken voor distributie. In alle fases en tussenfases speelt interne distributie van producten en benodigdheden een rol.

Tijdens het opstarten van de teelt staat het voorbereiden van de grond of substraat/substraathouder en vervolgens het zaaien, verspenen, enten of stekken van een gewas centraal. De frequentie waarin deze processen plaatsvinden kan sterk verschillen. Technologieën die bij het opstarten van de teelt in de kas een rol kunnen spelen zijn bijvoorbeeld vulsystemen, die substraathouders zoals potten en trays vullen met substraat - bijvoorbeeld potgrond -, zaaimachines gespecialiseerd voor specifieke combinatie zaad- en substraathouder of stekmachines voor jongplant.

Onder 'uitvoeren teelt' vallen alle processen die tot doel hebben het zo optimaal mogelijk laten verlopen van de teelt tot aan de oogst. Hierin worden de bodem, de omgeving en het gewas zelf bewaakt en waar nodig bijgestuurd. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van sensoren die informatie verzamelen over de huidige status, waarna managementinstrumenten helpen om de situatie te optimaliseren. Voor de bodem kan dit irrigatie of bemesting betekenen, voor de omgeving de manipulatie van omgevingsfactoren zoals licht, relatieve luchtvochtigheid en temperatuur en voor het gewas zelf bijvoorbeeld toediening van gewasbescherming. In de kas zijn in de teeltuitvoering verschillende technologieën relevant. Klimaat en omgeving kunnen verregaand worden geoptimaliseerd door een systeem van klimaatsensoren, ventilatoren en luchtmengsystemen die door klimaatcomputers worden geregeld. Monitoringssystemen voor gewasgroei geven feedback over de plantgroei. Vervolgens kunnen scherm- en belichtingssystemen, gewasbeschermingssystemen en bemestingssystemen worden gebruikt om de conditie van gewas en bodem te optimaliseren.

Wanneer het teeltproduct klaar is voor de oogst volgen de processen die tot doel hebben het product gereed te maken voor distributie zoals oogsten, sorteren, verpakken en verzenden. Voorbeelden van systemen die hierbij een rol kunnen spelen zijn oogstsystemen, sorteersystemen, verpakkingssystemen,

stickersystemen en volgsystemen. Herkomst, identificatie en beoordeling van karakteristieken van het product zijn hierbij van belang zodat het juist gecategoriseerd, bestempeld en eventueel opgeslagen kan worden. Uiteraard onder de juiste omgevingscondities.

Intern transport van teeltproducten en benodigdheden is een functie die door alle processen heen loopt en afzonderlijke processen met elkaar verbindt. De orkestratie van de productieprocessen bepaalt de behoefte aan intern transport. In de kas gaat het dan bijvoorbeeld om de aansturing van transportbandsystemen, teeltbedsystemen, afleversystemen, geleide voertuigen en elektrovoertuigen.

2.2 Arbeidsbehoefte

Mechanisering in de glastuinbouw is een continu proces waarbij tuinders steeds weer in staat blijken om producten efficiënter te produceren (zie kader). Voor dezelfde kilo van vroeger is ieder jaar weer een beetje minder arbeid nodig, maar zijn er ook nieuwe taken bij gekomen. Door ketenverkorting zijn veel werkzaamheden teruggelegd bij de producent. Deze maakt het product en kan het in de juiste verpakking met de juiste kwaliteit in de juiste hoeveelheden precies op tijd met een hoge betrouwbaarheid leveren. De positie van de producent is daarmee ook een onmisbare en krachtige schakel.

In KWIN staan de arbeidsuren per periode (13) per hectare. In de arbeidsbegrotingen zijn alleen teeltgebonden werkzaamheden opgenomen. Ter illustratie 3 gewassen.

	Eenheid	1993	2003	2012	2016
Totale arbeid /ha					
Tomaat rond	uur/ha	8000	9450	8500	7900
Paprika rood	uur/ha	6750	7700	6350	5650
Chrysant tros	uur/ha	5000	4700	5800	4650

Hoeveel stuks/kg kunnen er worden geoogst binnen een uur? Ook dit is exclusief algemene uren.

	Eenheid	1993	2003	2012	2016
Totale arbeid gedeeld door productie					
Tomaat rond	kg/uur	60	58	76	83
Paprika rood	kg/uur	36	34	48	55
Chrysant tros	st/uur	340	396	460	574

Bron: Kwantitatieve informatie voor de Glastuinbouw 2016-2017, Wageningen University & Research

De processen die het product gereedmaken voor distributie vragen binnen het tuinbouwbedrijf om de meeste arbeidskrachten. Het gaat hierbij om oogsten/rapen, sorteren, verpakken en verzenden. Bij veel glasgroentebedrijven zijn de laatste twee activiteiten buiten het bedrijf geplaatst bij verpak- en sorteerstations. Met name bij potplantenbedrijven zorgt de vraag om toegevoegde waardeproducten er voor dat het aflever klaarmaken de laatste jaren meer tijd is gaan kosten. De orders worden kleiner en klantgerichter (bijvoorbeeld eigen stickers, hoes en gekozen pot). Niet alleen de fysieke handelingen zelf kosten tijd, maar ook het organiseren van de orders. Andersom is het juist zo, bijvoorbeeld bij snijbloementelers, als men bulk levert aan de retail zonder dat men hoeft te hoezen, de arbeidsprestatie per stuk/tak omhoog kan gaan. Zeker in een omgeving waar nieuwe technieken worden ingezet en sprake is van weinig handarbeid.

De productie per m² gaat vaak langzaam omhoog door productievere rassen en efficiëntere ruimtebenutting in de kas. Alleen door het apart bijhouden van arbeidsprestaties per deel van het totaalproces worden verschillen in arbeidsbehoefte en prestatie voor een tuinbouwbedrijf dan ook echt goed zichtbaar. De personeelsvraag hangt voor een groot deel ook af van piekmomenten zoals de oogst. 72% van de bedrijven in de glastuinbouw heeft te maken met piekperioden (bron: Colland Arbeidsmarkt, 2018). In de piekperioden zijn aanvullend 84.560 arbeidskrachten actief (bij bedrijven met en zonder personeel in dienst) die niet op de loonlijst staan (een piekperiode is niet voor ieder bedrijf hetzelfde), aangevuld met nog eens 5.860 arbeidskrachten die wel op de loonlijst staan. Dit betekent dat er soms bijna twee keer zoveel werknemers actief zijn gedurende de piekperiode dan dat er op de loonlijst van de bedrijven staan.

De meeste vraag op korte termijn is er naar oogst- en productiemedewerkers. Een groot deel van deze piekperioden wordt opgevangen met uitzendkrachten. In de glasgroente is dit 64% en in de sierteelt 35% van het totale aantal arbeidskrachten wel en niet op de loonlijst in 2017. In 2015 werden er nog 18.000 medewerkers niet op de loonlijst (uitzendkrachten) ingezet voor piekperiodes op glasgroentebedrijven. In 2017 was dit aantal praktisch verdubbeld naar 35.500 medewerkers. Voor sierteelt steeg dit minder hard; van 11.000 naar 16.800 (bron: Colland Arbeidsmarkt, 2018).

Het wordt ook steeds moeilijker om voor de werkzaamheden personeel uit Oost-Europa te halen. De economie draait ook in landen als Polen goed. De werkloosheid is er laag en de lonen stijgen. Recent heeft de Poolse regering een wet goedgekeurd die de inkomstenbelasting voor werknemers in Polen onder de 26 jaar schrappt. Doel van de maatregel is vooral de emigratie van Poolse jongeren naar West-Europa te stoppen (bron: BNR, 31 juli 2019). Daarom hebben steeds minder mensen de behoefte om in Nederland te komen werken. In tijden van personeelskrapte is het nog moeilijker mensen te vinden. De tuinbouwsector is niet voor iedereen een aantrekkelijke sector (eenzijdig en zwaar, vies werk, wisselende temperatuur > slecht imago) om in te werken. Werkzoekenden kiezen nu eerder voor andere sectoren (arbeid in een distributiecentrum - van Wehkamp of iets dergelijk - onder optimale temperaturomstandigheden is veelal een beter alternatief). De tuinbouw concurreert met niet-agrarische bedrijven op arbeidsvoorwaarden en inroomsalaris. Zeker de jongere generatie (buitenlandse) arbeidskrachten

trekt daardoor uit de landbouw. Daarentegen vinden jongeren de technologie en voedselproductie vanuit een managementperspectief vaak interessant.

Westlandse kassen komen steeds meer personeel tekort: "Het is zorgwekkend"

Tuinders in het Westland hebben een probleem. In de komende jaren groeit het personeelstekort in de kassen tot bijna 5.000. "En dat is zorgwekkend", zegt voorzitter Jacco Vooijs van Glastuinbouw Westland. "Op dit moment komen we in het Westland rond de 500 mensen tekort bij onze teeltbedrijven. Dat lijkt niet zo dramatisch, maar dan heb ik het alleen over de telers". De tuinders zoeken mensen in alle opleidingsniveaus: van techneuten tot laboranten en van MBO'ers tot academici. "Je hebt teeltmanagers nodig, je hebt leidinggevendenden nodig om alle technische zaken te regelen, je hebt monteurs nodig, maar ook verkopers", aldus Vooijs.

Bron: *omroepwest.nl*, april 2019

Verkrijgbaarheid en kwaliteit van personeel hangt sterk samen met het bedrijfstype en de sub sector. In de sierteelt worden relatief minder arbeidskrachten gevraagd bij een bedrijf dan in de glasgroente (hogere piekbelasting). In de veredeling/opkweek kent men piekperioden die op andere momenten vallen dan binnen de primaire productie en dat is gunstig (niet iedereen vraagt op hetzelfde moment om verkrijgbare krachten). Als een werkgever niet meer kan/wil betalen dan het minimum uurloon, dan is hij/zij aangewezen op een beperkte groep arbeiders, waarbij er vanaf 2020 sprake is van 7% loonkostenstijging voor flexibele arbeid. Echter, nu al rekenen uitzendbureaus hogere tarieven, gebaseerd op de schaarste in de markt.

Gesprekspartner: "De eerste 'lichting' Poolse werknemers was over het algemeen wat hoger opgeleid. Aan één woord uitleg (ook Engelse/Duitse taal machtig) had men genoeg. Recentelijk aanbod heeft vaak meer uitleg nodig en tussenkomst van een vertaler."

Onder invloed van de technologische ontwikkelingen en schaalvergroting neemt de arbeid en de gespecialiseerde arbeid toe in het secundaire proces (zie paragraaf 1.4). Denk hierbij aan taken als energiemangement, de

'grower' en 'scouts' (medewerkers die verantwoordelijk zijn voor de teelt), verkoop en marketing, procesautomatiseerders, personeelsmanagement en administratie, machineonderhoud, medewerkers voor de reiniging van de machines en ruimtes en logistieke medewerkers, die de toenemende diversiteit van producten moeten afhandelen. Deze nieuwe taken vragen een hoger kennisniveau en kunnen ook in belangrijke mate het onderscheidend vermogen van de onderneming vergroten. De taken staan veelal los van de directe productie en kunnen in gunstige werkomstandigheden uitgevoerd worden: los van lawaai, los van een continue productstroom en onder goede klimatologische omstandigheden. Binnen tuinbouw is vooral een tekort aan afstudeerders die teeltkennis combineren met IT-kennis. Het aantal uitstromende werknemers op de loonlijst in de glastuinbouw was in 2017 met 8.800 hoger dan het aantal instromers (7.930), om daarmee tevens de bestaande tekorten nog eens te duiden (bron: Colland Arbeidsmarkt, 2018).





3

Ontwikkelingen die van invloed zijn op het werk en de werkomgeving in de kas

Ontwikkelingen die van invloed zijn op het werk en de werkomgeving in de kas

3.1 Huidige technologische ontwikkelingen Glastuinbouw

3.1.1 Huidige ontwikkelingen in mechanisering en robotisering

In de sector is zwaar tilwerk bijna volledig gemechaniseerd. Rollerbanen, transportbanen, palletizers en kisten ontstapelaars zorgen er voor dat er nauwelijks nog zware dozen hoeven te worden getild. Ook de medewerker in de kas maakt steeds meer gebruik van Automated Guided Vehicles (AGV's), hij hoeft daarbij ook steeds minder te lopen. De overblijvende handmatige werkzaamheden worden daardoor echter wel steeds minder divers, kortcyclischer en monotoner.

In de verwerkingsruimte zien we in toenemende mate robots verschijnen, automatische logistieke lijnen en centralisatie van verpakking door schaalvergroting of bundeling van krachten. Robots in de verwerkingsruimte zijn inmiddels eerder regel dan uitzondering. Ook de eisen in verwerkingsruimten nemen toe onder invloed van retail eisen en vergaande normalisatie. Track & trace systemen laten zich ook veel makkelijker organiseren in een geautomatiseerde omgeving, waarbij alle data later terug te vinden zijn dankzij de geautomatiseerde aansturing. In de verwerkingsruimtes zijn dan ook steeds meer machines te vinden.

In de verwerkingsruimte zien we ook een steeds grotere verscheidenheid aan verpakkingen en series. *'Smaller batches and smaller runs'* is de trend die ook binnen de glastuinbouw gaande is. Robots die flexibel kunnen worden omgeprogrammeerd naar andere handelingstaken en manieren van verpakken zijn in de verwerkingsruimte welkom. Het behandelen van kleine verpakkingen, dozen en pallets met robots gaat prima en de business case kent, behalve de markt, weinig technische risico's. Het manuele werk om het product in de verpakking te krijgen met een zo optimaal mogelijke

beladingsgraad is echter een heel ander verhaal. Dit gebeurt veelal nog steeds met de hand en veel manuele scanwerkzaamheden en nabewerkingen zijn hier te vinden. Dit is ook nog steeds de moeilijkheid in de kas; de omgeving is zeer divers. Planten veranderen gedurende het seizoen alsook het klimaat, de lichtinval en de marktvraag. Verschillende cultivars hebben andere kenmerken en iedere kweker heeft zijn eigen kasinrichting en iedere medewerker heeft zijn eigen wijze van gewasbehandeling, waar een gerobotiseerd systeem logica van moet zien te maken. Voor het oogsten worden robots tot nu toe alleen in experimentele kassen gebruikt. Bij het oogsten en beoordelen van een product komen ook veel handelingen kijken en het vergt veel technologie om dat een robot te laten doen met een snelheid die de mens benadert. Toch komen er doorbraken aan (Sweeper, Panasonic tomaten oogstrobot). Er wordt echter niet verwacht dat er zomaar overgeschakeld zal worden van volledig manueel naar volledig autonoom werken. Om oogst- en gewasverzorgingshandelingen in de kas te realiseren zijn veel projecten (Plantalyzer, IRIS-scout robot) lopende, maar weinig robots zijn nog geïmplementeerd.

Er is veel ontwikkeling in Vision, het door een robot monitoren van gewassen. In de toekomst zal een verdere automatisering en beheersing van de teelt door monitoren van gewassen en individuele planten plaats gaan vinden. Robotisering zal de teelt onafhankelijker maken van menselijke arbeid.

Gesprekspartners zijn met name kritisch over de inzet van oogstrobots op korte termijn. Zij stellen dat er de afgelopen jaren veel is geëxperimenteerd met en gebouwd aan oogstrobots, maar uiteindelijk leveren deze nog niet de gewenste prestaties en/of is de gevraagde investering niet rond te rekenen. De mechanisatie, automatisering en robotisering vindt voor de bestaande productiewijze plaats, terwijl een aangepast productiesysteem de potenties van deze ontwikkelingen eerder kansrijk kunnen maken. Destijds verwachtte

gesprekspartner Koen Kreling nog dat de oogstrobot Chrysant een besparing zou gaan opleveren van 6 mensen (bron: Onder Glas, 2017). Het doel was om de robot uiteindelijk dag en nacht in te kunnen zetten met zo min mogelijk mankracht. Uit een recent gevoerd gesprek is gebleken dat dit niet haalbaar is (zie 4.2).

Ook voor de ontwikkelaars van de komkommerplukrobot is de focus voorlopig veranderd. Richard Vialle van One of A Kind Technologies geeft aan dat de prioriteit is verschoven naar verpakken en sorteren, waar eerder nog werd gemeld dat de oogstrobot in 2021 werd verwacht. Vialle: "Die introductie over twee jaar is wel afhankelijk van funding. Intussen hebben wij ook onze R&D-resources verlegd naar aanpalende robotica in de AGF die op kortere termijn voordelen bieden en geld opleveren, met als doel nadien ook het oogsten op te pakken."

Gesprekspartner: "Automatiseren/robotiseren in de tuinbouw is 'Champions League' spelen. De natuurlijke omstandigheden zorgen elke keer weer voor een andere situatie. Dat maakt het voor robots zo ontzettend moeilijk."

3.1.2 Hightech kassen en verwerkingsruimtes anno 2019

Niet alleen automatisering en robotisering zorgen voor andere werkomstandigheden in de moderne kas van vandaag de dag. Veel ruimtes worden gekoeld en de mechanisatie, vloeren en wanden worden glad afgewerkt om het schoonmaken te vergemakkelijken en te borgen. Normen vanuit de medische wereld en vleesproductie worden in toenemende mate ook aan groenteproduktie gesteld. Ook compartimentering van hygiënische zones is aan de orde in de glastuinbouw. Mensen komen niet zomaar een kas in; hygiënesluizen en compartimentering tussen kassen en verwerkingsruimtes waarborgen een betere hygiëne. Onbedoelde contaminatie van potentiële ziekteverwekkers dient te allen tijde te worden voorkomen; dit komt de kwaliteit, houdbaarheid en betrouwbaarheid van het product ten goede en vermindert uitval in de keten.

Klimatologisch zien we ook het nodige veranderen in de glastuinbouw. Inmiddels heeft mondiale klimaatverandering al 2 graden temperatuursverhoging gebracht en bij zomerse warmtegolven zelfs 3 graden in de Nederlandse kassen. Maar er is meer aan de hand. In de kas zijn de

klimatologische omstandigheden het afgelopen decennium ook flink aangepakt en onder druk van energie-efficiency is het einde nog niet in zicht. Het nieuwe telen heeft nieuwe kennis en inzichten gegeven waarmee de plant meer centraal wordt gezet en niet het gevoel van de kweker of medewerker. Kwekers hebben uit onderzoek geleerd dat planten een zekere tempatuurintegratie aankunnen en dat het bij warme dagen niet altijd efficiënt is de ramen volledig te openen. Planten blijken prima om te kunnen gaan met hogere temperaturen die voor de mens niet prettig aanvoelen, zolang de luchtvochtigheid maar voldoende hoog is. Gemiddeld genomen durven kwekers hogere temperaturen toe te laten ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) en een hogere luchtvochtigheid (10-20%). Dit wordt extra gevoed door nieuwe technologieën als:

- Verbeterde transparantie van glas en de komst van diffuus glas, waardoor minder geschermd behoeft te worden.
- De komst van Ledverlichting, waardoor energie-efficiënter assimilatielicht kan worden gegeven. Ledverlichting kan ook dichter en dieper in het gewas worden geleverd.
- De komst en uitbreiding van insectengaas, waardoor er minder luchtuitwisseling mogelijk is met de buitenlucht.
- De komst van vernevelingsinstallaties, waardoor ramen langer gesloten kunnen blijven en de luchtvochtigheid kan worden verhoogd.
- De mogelijkheden om warmte te oogsten in de zomer en (ondergronds) op te slaan voor de winter of de nacht.
- Gesloten kassystemen, waarbij middels warmtewisselaars en slurven wordt gekoeld en de kas op overdruk wordt gehouden.

Dit alles leidt ook tot een meer dichter en vegetatiever gewas en een hogere productie- en energie-efficiency. Voor glastuinbouw op weg naar een circulaire productie is er voor het milieu en de kwaliteit en betrouwbaarheid van levering van het product veel verbeterd. Voor medewerkers betekent dit echter:

- 4-5 graden warmer in de kas, met name in de zomer.
- 10-20% hogere luchtvochtigheid bij verminderde luchtbewegingen in de kas.
- Een dichter gewas waardoor het moeilijker manoeuvreren is.
- Vreemde kleuren door Ledverlichting die het werk bemoeilijken. Onderzoek laat zien dat dergelijke Ledverlichting niet prettig, en wellicht zelfs schadelijk, kan zijn om in de werken.

De werkomstandigheden verdienen daarom veel meer aandacht.

3.1.3 Digitalisering van processen, waaronder arbeid

Waar tot voor kort de focus lag op het mechaniseren en automatiseren, zal in de toekomst met name het digitaliseren een belangrijke rol innemen in tuinbouwprocessen. Het is steeds belangrijker om oplossingen en innovaties beter af te stemmen op het kennisniveau van het bedrijf en haar medewerkers.

De toenemende ICT in het glastuinbouwbedrijf heeft ook zijn weg gevonden naar het ondersteunen van arbeidsprocessen. Padregistratie helpt de manager bij het evalueren van het arbeidsproces. De productiemanager plaatst de medewerker waar hij het meest rendeert voor de ondernemer, maar waar hij ook mee kan delen in zijn eigen verdienste (win-win). Waar padregistratie in het begin vooral als hulpmiddel werd ingezet, zijn de huidige systemen zo betrouwbaar en uitgekristalliseerd dat het veelal ook wordt ingezet om medewerkers te belonen en op de juiste plek te plaatsen. De arbeidsresultaten worden ook transparant beschikbaar gesteld aan de medewerker en zijn collega's en zo weet men hoe men scoort ten opzichte van elkaar.

Dergelijke systemen hebben er ook toe geleid dat er nauwelijks aan jobrotatie wordt gedaan. De medewerker wordt uitsluitend ingezet op de plaats waar hij het meest voor de baas en zichzelf kan renderen. Door schaalvergroting en veranderende marktomstandigheden heeft er ook een verschuiving in arbeidsinzet plaatsgevonden. Een decennium geleden was het topmanagement vaak direct betrokken bij de medewerkers in de kas. Nu ligt de focus van de directie veel meer bij de marktvraag en het leveren van toegevoegde waarde. Het risico is groot dat arbeid veel meer een productiefactor wordt in plaats van een menselijke factor, waarbij gestuurd wordt op data in plaats van menselijke motivatoren. Daarbij zijn data sterk gericht op kwantiteit. De systemen zijn nog nauwelijks in staat om kwaliteit te meten en terug te koppelen naar de medewerker, en zeker niet real time. Hierdoor bestaat het risico dat belangrijke waarden voor de onderneming door medewerkers niet worden herkend en niet worden benut.

3.2 De technologische ontwikkelingen in het algemeen

Robots bestrijken slechts een deel van de technologieën waarvan een grote impact kan worden verwacht. Het gaat uiteindelijk om de inzet van diverse technologieën die met elkaar samenhangen en elkaar versterken. Deze ontwikkelingen vragen om inzet van technisch, kwalitatief hoogwaardig geschoold personeel, maar kunnen ook worden ingezet om de werkomstandigheden op de werkvloer te verbeteren. Het gaat hierbij onder meer om Internet of 'Things', 'Big Data', kunstmatige intelligentie, robotica, sensornetwerken en digitale platforms. Ze worden hieronder kort beschreven.

Internet of Things

Sommigen noemen het de vierde industriële revolutie, of Industrie 4.0, maar hoe je het ook noemt, het vertegenwoordigt de combinatie van cyberfysieke systemen, het internet der dingen en het internet der systemen. Kortom, het is het idee van een slimme werkomgeving waarin machines worden uitgebreid met web connectiviteit en verbonden met een systeem dat de gehele productieketen kan visualiseren en zelf beslissingen kan nemen. De ontwikkelingen gaan snel en zullen de meeste van onze banen veranderen. Naarmate automatisering toeneemt, zullen computers en machines bijvoorbeeld werknemers in een breed spectrum van industrieën vervangen; van chauffeurs tot accountants en van makelaars tot verzekeringsagenten. Volgens een schatting loopt maar liefst 47% van de banen in de VS gevaar door automatisering (Frey, Osborne, 2013). De productie in de tuinbouw zal verder worden geoptimaliseerd door Internet of Things (IoT), aangezien kasproductie zich van precisie naar een microprecisiemodel zal verplaatsen. Gedistribueerd, doordringend computergebruik en nauwkeurige monitoring van de productieomstandigheden zorgen voor de optimale groeiomstandigheden voor zowel groenten als sierteelt. Autonome systemen zullen de productie controleren in overeenstemming met de marktsituatie, het maximaliseren van de winst en minimaliseren van de kosten op alle mogelijke manieren.

Big data

De steeds groter wordende stroom van sensorinformatie, foto's, tekst, spraak- en videogegevens betekent dat we nu gegevens kunnen gebruiken op manieren

die een paar jaar geleden nog niet mogelijk waren. Dit is een revolutie in de bedrijfswereld, in bijna elke branche. Bedrijven kunnen nu nauwkeurig voorspellen welke specifieke klantsegmenten, en wanneer, willen kopen, in een ongelooflijk nauwkeurige mate. Big Data helpt bedrijven ook hun activiteiten op een veel efficiëntere manier uit te voeren. De hoeveelheid beschikbare gegevens zal alleen maar toenemen en de analysetechnologie wordt geavanceerder. Voor bedrijven zal de mogelijkheid om Big Data te benutten de komende jaren steeds kritischer worden. Big Data stimuleert de samenwerking tussen voedselproducenten, -opslag, logistiek- en transportserviceproviders en retailbedrijven die kunnen samenwerken om te zorgen voor een efficiënte levering van veilig(er) voedsel aan consumenten. In termen van track and trace vragen consumenten om meer inzicht in de productie van hun voedsel, waarvoor meer gedetailleerde informatie nodig is met betrekking tot het product, de verwerking ervan en wat moet worden gedeeld.

Artificial Intelligence/Machine Learning

Artificial Intelligence (AI) is het bredere concept van machines die taken kunnen uitvoeren op een manier die we als 'slim' zouden beschouwen. Machine Learning (ML) is een huidige toepassing van AI gebaseerd op het idee dat we machines gewoon toegang moeten kunnen geven tot gegevens en ze zelf moeten laten leren. Machine Learning vertegenwoordigt de huidige stand van zaken in het bredere gebied van Artificial Intelligence. De basis van ML is dat in plaats van te moeten leren alles stap voor stap te doen, ze kunnen worden geprogrammeerd om te denken zoals de mens en kunnen leren door te observeren, classificeren en leren van fouten, ook net als de mens. Toepassingen van ML in landbouwproductiesystemen kunnen worden gecategoriseerd als gewasbeheer, inclusief toepassingen op opbrengstvoorspelling, ziektedetectie, onkruiddetectiegewas, kwaliteit en soortherkenning, waterbeheer en bodembeheer. ML wordt toegepast voor meerdere doeleinden, waaronder voornamelijk gewasbeheer, opbrengstvoorspelling en ziektedetectie. ML wordt op steeds meer wetenschappelijke gebieden toegepast.

Vanwege succesvolle toepassingen in verschillende sectoren, is Deep Learning (DL) ook recentelijk het domein van landbouw. Een van de toepassingen van DL in de landbouw is beeldherkenning, wat veel obstakels die een snelle ontwikkeling in de robotachtige en gemechaniseerde agro-industrie en landbouw beperken, heeft overwonnen.

John Deere geeft datagestuurde analytische tools en automatisering in handen van boeren. Ze verwierven Blue River Technology voor hun oplossing om geavanceerde ML-algoritmen te gebruiken waarmee robots beslissingen kunnen nemen op basis van visuele gegevens over de vraag of een perceel een plaag bevat om het met een pesticide te behandelen. Het bedrijf biedt al geautomatiseerde landbouwvoertuigen om te ploegen en te zaaien met uiterst nauwkeurige GPS-systemen. Het Farmsight-systeem is ontworpen om de besluitvorming in de landbouw te helpen.

Bron: Boerenbond, 4 september 2015

Door ML toe te passen op sensorgegevens, evolueren bedrijfsbeheersystemen naar echte AI-systemen en bieden rijkere aanbevelingen en inzichten voor de daaropvolgende beslissingen en acties om de productie verder te verbeteren. In de toekomst zal het gebruik van ML-modellen nog meer verspreid zijn, waardoor de mogelijkheid wordt gecreëerd voor geïntegreerde en toepasbare hulpmiddelen. DL-toepassingen bieden veel mogelijkheden in slimme tuinbouw, zoals tuinbouw informatieverwerking, optimale regeling van het tuinbouwproductiesysteem, slimme tuinbouwmachines en economisch systeembeheer, waarbij DL kan worden gebruikt om prijsveranderingen in complexe markten met verschillende variabelen te modelleren, omdat er complexe relaties zijn tussen de kwaliteit van tuinbouwproducten en voeding, menselijke gezondheid en economie.

Robots

Collaboratieve robots - of cobots - zijn het vriendelijke gezicht van werkplekautomatisering om samen te werken, tijdig advies te geven of gewoon mechanische spieren op momenten dat we het nodig hebben. Naarmate robottechnologie breder wordt en de implementatiekosten dalen, zullen bedrijven zich realiseren dat ze de efficiëntie kunnen verhogen door robots in te zetten in voor mensen onveilige of onherbergzame omgevingen. De magazijnrobots van Amazon zijn een goed voorbeeld - omdat ze artikelen naar menselijke werkers brengen voor verpakking. Daardoor hoeven alleen relatief kleine delen van het enorme onroerend goed te worden verwarmd en comfortabel gemaakt voor de mensen die naast de machines werken.

We kunnen een vooruitgang verwachten in slimme sensoren - sensoren met ingebouwde kunstmatige intelligentie - waardoor de behoefte aan informatie voor verwerking naar de 'cloud' of gecentraliseerde servers wordt verminderd, voordat erop kan worden ingegaan. De introductie van robots op de werkvloer gaat mogelijk langzamer dan in eerste instantie gedacht. Niet 47%, maar slechts 9% van de Amerikaanse beroepen maakt een grote kans om te verdwijnen blijkt uit recenter onderzoek (OECD, 2016). Hierbij wordt rekening gehouden met de verschillende taken die mensen binnen een beroep moeten uitvoeren. Beroepen die deels uit routinematig werk bestaan, en dus eenvoudig te automatiseren lijken, hebben vaak ook elementen in zich die alleen een mens van vlees en bloed kan uitvoeren. Deze subtielere manier van kijken levert een veel lagere schatting op van het aantal beroepen dat op de middellange termijn wordt vervangen door robots.

Autonomous Guided Vehicles (AGV's)

AGV-systemen zorgen ervoor dat het geogste product automatisch, binnen de kortst mogelijke tijd, vanuit de (warme) kas naar de (koele) verwerkingsruimte wordt getransporteerd. Kettingbanen in het betonpad zijn in de loop der jaren vervangen door een inductiedraad in het beton. Electrotrekkers, voorzien van sensoren, volgen het inductiespoor tussen de kas en de schuur en nemen per rit een aantal oogstwagens met zich mee. Een nadeel van dit systeem is de noodzakelijke infrastructuur. Al in een vroeg stadium dienen de transportlijnen in kaart gebracht te worden en eenmaal aangelegd kan dit niet eenvoudig aangepast worden. De nieuwe GridMap Technologie maakt de inductiedraad overbodig en is de oplossing voor dit specifieke nadeel. Met deze techniek kan automatisch transport worden gerealiseerd tussen kas en schuur zonder enige infrastructuur; je kunt een intelligente oogstwagen overal neerzetten. Met behulp van verschillende sensoren vindt hij zijn weg in de kas. Dit noemen we Gridmapping. Een bovenliggend 'operating system' houdt overzicht, het zorgt dat de verschillende wagens samenwerken en geeft de gebruiker belangrijke informatie.

Sensor quality monitoring

Elektronische tags en aanpasbare sensoren helpen bedrijven het groeiproces en de voorraad te beheren. Sensoren kunnen op tags worden aangesloten, afhankelijk van de variabelen die een bedrijf wil volgen. Denk bijvoorbeeld aan het meten van de omgevingstemperatuur in kassen. De tags verzenden

vervolgens draadloos informatie via e-mail of tekst wanneer die variabelen veranderen. Tags kunnen ook worden uitgerust met GPS-volgtechnologie om leveringen of bezorgingsupdates te volgen. De Pasteur sensor tag (EVMI, 2013) geeft tijdens de reis door de gehele keten – van producent tot supermarkt en in de toekomst ook tot de consument – aan waar het versproduct vandaan komt, onder welke omstandigheden het is vervoerd, en – nog belangrijker – wat de werkelijke houdbaarheid van ditzelfde product is. Daarmee kan de keten van versproducten efficiënter en effectiever worden aangestuurd.

De **IRIS! Scout Robot** detecteert ziekten, ongedierte, tekorten en andere plantafwijkingen in een vroeg stadium. De robot biedt ook een nauwkeurige telling van het aantal vruchten en de oogstprognose, evenals gedetailleerde informatie over het klimaat en het milieu. Scoutingresultaten worden automatisch opgeslagen in de cloud voor onmiddellijke analyse en verwerking. Gebruikers hebben toegang tot de resultaten op hun PC, tablet of smartphone. Het AI- en DL-brein van de robot wordt steeds slimmer door actief leren. De detectie van gewasstress en gewasbescherming via de IRIS! Scout Robot wordt in de loop van de tijd steeds beter. Ziekten hoeven niet meer tot een uitbraak te komen, omdat ze in een vroeg stadium worden herkend en tijdig kunnen worden behandeld. De IRIS! Scout Robot levert aanzienlijke besparingen op, op arbeid en gewasbeschermingsmiddelen. De grootste besparing is echter het voorkomen van ziekte-uitbraken door tijdige behandeling.

Digitale platforms

Online platforms maken de economie efficiënter, zetten sectoren op hun kop en zorgen voor nieuwe verdienmodellen. Als er één groep bedrijven de afgelopen jaren hard is gegroeid, dan is het die van de platformbedrijven. Denk aan grote namen als Uber en Airbnb. Allemaal brengen ze als digitale koppelaars/makelaar binnen een bepaalde branche vraag en aanbod bij elkaar, met als beloning een commissie op iedere transactie die via het platform plaatsvindt. Maar lang niet iedere branche leent zich goed voor een marktplaats. De grote uitdaging is het in balans brengen van vraag en aanbod, een kwestie waar alle platforms tegenaan lopen. Het zoeken is naar het moment waarop zowel de aanbod- als de vraagkant zo groot wordt, dat er een zeer marktplaats ontstaat, waar marktfalen niet optreedt. Een waarvan zowel consumenten als aanbieders vinden dat er geen beter alternatief voorhanden is.

Trends

IoT wordt dieper ingebed in ons dagelijks leven thuis en op het werk. Binnenkort wordt het als vanzelfsprekend gezien dat vrijwel elk apparaat - auto's, tv's, horloges, keukenapparatuur - online kan gaan en met elkaar kan communiceren. Ook in de industrie worden gereedschappen en machines steeds intelligenter en onderling verbonden, waardoor gegevens worden gegenereerd die de efficiëntie bevorderen en nieuwe paradigma's, zoals voorspellend onderhoud, mogelijk maken in plaats van dromen. Er wordt zelfs gesteld dat er eind 2019 wereldwijd 26 miljard verbonden apparaten zullen zijn.

Ook de rest van onze bezittingen vindt een eigen stem. Spraakbesturing betekent ook een verdere verwijdering van de barrières voor communicatie tussen mens en machine. Spraakherkenning en generatie (bekend als natuurlijke taalverwerking) is de volgende logische stap in de richting van technologie, die iedereen kan gebruiken om effectiever te werken of zijn leven te verbeteren.

AI en IoT zijn nauw verwante technologische gebieden. Het IoT is nuttig en krachtig vanwege de enorme hoeveelheid gegevens die het genereert. Als er honderden of duizenden machines in een industrieel netwerk met elkaar communiceren, gaat het analyseren van de enorme hoeveelheid gegevens het menselijk vermogen te boven. Het trainen van ML-algoritmen om uitschieters in de gegevens op te sporen, die wijzen op kansen voor efficiëntie, of een vroege waarschuwing voor een aankomend probleem vormen, is de primaire taak van AI binnen een IoT-omgeving. Naarmate IoT-netwerken in omvang en complexiteit toenemen, zullen ze in toenemende mate afhankelijk worden van nieuwe ontwikkelingen in AI en ML. AI speelt ook een grote rol bij het veilig houden van IoT-systemen via geautomatiseerde systemen voor detectie van bedreigingen.

Op relatief korte termijn (Forbes, 2019) zouden de eerste consumentklare 5G-netwerken moeten worden ingeschakeld, die tot 20 keer sneller kunnen werken dan bestaande mobiele datanetwerken. Met mobiele netwerken die nog sneller en stabiel zijn dan de kabelnetwerken waarmee we tegenwoordig thuis en op kantoor verbinding maken, kan de reikwijdte van IoT-projecten aanzienlijk worden uitgebreid. De technologie die wordt gebruikt door zelfrijdende, autonome auto's en voertuigen voor openbaar vervoer zal ook enorm profiteren van de toegenomen beschikbare bandbreedte.





4

Ontwikkelscenario's
voor bedrijven

Ontwikkelscenario's voor bedrijven

Op basis van ontwikkelingen in robotisering, is de vraag welke nieuwe technologieën voor welk tuinbouwbedrijf relevant zijn. Ontwikkelingen zullen niet gelijk tot 'automatische' adoptie binnen bedrijven leiden. Het zou aanleiding moeten zijn voor een strategische keuze over wel of niet investeren, rekening houdend met organisatieontwikkeling en personeelsbeleid. Hoe pak je dit aan?

De dilemma's waar bedrijven voor komen te staan, zijn voor elk bedrijf verschillend. Hoe goed zijn bedrijven op de hoogte van nieuwe technologieën en hoe denken zij over introductie in de eigen organisatie?

Ondernemers moeten eerst heel goed nadenken over de arbeidshandeling die ze graag geautomatiseerd of gerobotiseerd zien. Een valkuil bij de uitwerking is een oplossing te bedenken die de mens geheel vervangt. Wanneer een arbeidsvraagstuk mechanisch op te lossen is, is het beter daarvoor te kiezen, dat is eenvoudiger en kost minder. Pas wanneer het een ingewikkeld proces is, zoals een proces met diverse activiteiten, het object diverse kanten op moet kunnen en het ook een proces kan zijn dat steeds wisselt, dan is het beter om na te denken over het inzetten van een robot. Soms moet een tuinder ook bereid zijn om een deel of zelfs het hele systeem op zijn bedrijf te veranderen, dus ook de processen voor en na het te automatiseren of robotiseren proces. Dit is een veel gehoord geluid tijdens de expertinterviews, maar niet altijd een eenvoudige oplossing op relatief korte termijn voor veel ondernemers, dat wordt onderkend. Investerings in kas, gewas en inrichting zijn veelal voor langere tijd gedaan en meestal niet met het oog op de intrede van een robot.

Gesprekspartner: "Een andere mogelijke drive voor een transitie is de sociale druk. Een aardbeienteler in een klein dorp die wordt overspoeld met Poolse arbeidsmigranten zorgt op termijn mogelijk voor wrijving. Hierdoor moet je wellicht versneld op zoek naar een alternatief voor het uitvoeren van je oogst- en verpakkingswerkzaamheden."

4.1 Automatisering huidige bedrijfsopzet

Je kunt het stap voor stap aanpakken binnen de huidige situatie, maar ook met een meer rigoureuze ingreep. Het is belangrijk dat een ondernemer de tijd neemt om na te denken over de verbetering van een arbeidsproces. Dit leidt dan tot een bepaalde gekozen richting.

Gesprekspartner en hortensiateler Robin van Dijk uit De Lier automatiseerde enkele jaren geleden zijn afleverproces. Hiermee bespaarde hij 5-6 fte. Nog belangrijker is de rust en het overzicht en het bieden van kwaliteit, service en leverbetrouwbaarheid aan zijn klanten. Zulke factoren zijn moeilijk te meten en te wegen in een business case, maar zijn wel van doorslaggevend belang. Deze zachte, minder objectieve aspecten van arbeid (rust, overzicht, ergonomie) zijn moeilijk te kwantificeren.

Het potplantenbedrijf Dijk van Dijk teelt voor de betere tuincentra en bloemenzaken (dus niet voor de grootschalige retail). Men heeft te maken met een zeer specifieke vraag per klant. Het aantal eenheden product per levering is vaak klein, eigen stickers van het verkooppunt, specifieke verpakking/fust, mogelijk ook met toevoeging van keramiek. Naast de hoofdlocatie heeft men meerdere sublocaties voor de teelt. Op de hoofdlocatie is een laatste fase afkweek gerealiseerd met vier verschillende zones (elk met een eigen transportband). Vanuit elke zone kunnen producten worden 'gepickt' voor aflevering. De planten gaan via het WPS-systeem naar de naastgelegen kap. Daar vindt de automatische sortering plaats en nog een laatste controle op bruine bladeren en dergelijke. De planten komen in diverse uitleverbuffers voor verschillende klanten te staan. Cijfermatig betekent deze stap het kunnen afleveren van 90 planten per uur per persoon. In de oude situatie was dit 45 planten per uur per persoon. Robin van Dijk stelt dat als er niets was veranderd dit aantal inmiddels verder was gezakt naar 40 planten per uur per persoon.

4.2 Robotisering bij nieuwbouw

Als je nieuw gaat bouwen, zoals gesprekspartner Koen Kreling (Diamond Flowers) in 2017, dan heb je de mogelijkheid om vanaf de start veel zaken anders te doen. Hij zegt hierover (Onder Glas, 2017): “Bij de bouw van de kas is met de komst van een robot rekening gehouden. Bij de oogst gaat de hijsverwarming naar achteren, waardoor de bloemen allemaal één kant op vallen. De oogstrobot die aan komt rijden zal de takken oprapen, knipt ze bij het potje af en hangt ze op hun kop in het systeem. Daarna worden de chrysanten met robocars naar de schuur getransporteerd waar de Furora sorteermachine ze opvangt. De sorteermachines zullen de stelen met behulp van 3D-vision technieken uniform sorteren en bossen.”

Chrysantenteler Kreling heeft een lang verleden met experimenteren en investeren in automatisering/robotisering. Dit doet hij geheel in eigen beheer, zonder samenwerking met machinebouwers. Het bedrijf heeft hiervoor een eigen technische man in dienst. Pas zeer recent is het project met de oogstrobot gestaakt omdat niet de benodigde oogstpercentages werden gehaald. Dit percentage lag op zo'n 70%, terwijl het 95-98% moest zijn. De ontwikkelde oogstrobot heeft als kenmerk dat hij heel groot is (zo'n 5 bij 3 meter). Goed werkend zou deze robot zo'n 80% arbeidsbesparing kunnen betekenen. Het stopzetten van dit initiatief houdt niet in dat Kreling nu voorlopig geen enkel initiatief meer onderneemt. Er wordt ingezet op de ontwikkeling van meerdere, compactere robots die de mens kunnen ondersteunen (en dus niet compleet vervangen) in het oogstproces. Kreling verwacht dat dit zo'n 40% arbeidsbesparing zal opleveren.

4.3 Radicale systeeminnovatie

Op langere termijn zien gesprekpartners vooral een toekomst voor volledige robotisering als een systeeminnovatie wordt gerealiseerd. Wat wordt hiermee bedoeld? Op dit moment worden robots ontwikkeld en ingezet op basis van de situatie zoals die is in een kas met een gewas met bepaalde kenmerken. Volgens de gesprekspartners moet dit eerst losgelaten worden en de kas en gewas zodanig aanpassen dat ze daarmee geschikt worden voor een robot.

Meerlagenteelt? Laag bij de grond groentegewassen? Minder bladeren? Glasgroente ook naar voren kunnen halen?

Een dergelijke systeeminnovatie wordt als zeer lastig beschouwd. Meerdere redenen worden genoemd, onder andere: de sector is redelijk vergrijsd en deze generatie van ondernemers investeert niet meer in een dergelijke systeeminnovatie, er is sowieso weinig geld voor dergelijke grote investeringen binnen een tuinbouwbedrijf (marges blijven klein) en de sector legt geen investeringsgeld gezamenlijk op tafel.

Ondernemer Tom Zwinkels (Bryte) ziet zichzelf over 20 jaar wel in een totaal ander bedrijf. Voor jonge ondernemers is het wereldwijde voedselvraagstuk namelijk een enorme kans en grote uitdaging. De vraag blijft wel: “Wat heeft de consument over voor jouw product?”. Is men bereid om iets meer te betalen voor een product uit Nederland? Wat zal de toekomst brengen? Wellicht eten we straks geen tomaten meer en is er alleen nog maar interesse in tomatensap of tomatenpuree? Met de productie van tomaat wordt ook veel water vervoerd. Water is/wordt een schaars goed, dus wat zegt dat over de toekomst van de tomaat in huidige stijl? Ook als arbeid in Nederland echt onbetaalbaar wordt kan er snel een verandering optreden. Een alternatief scenario zonder vergaande robotisering is al voorhanden. Bryte heeft een samenwerking via Prominent in Marokko, waar de lonen een stuk lager liggen.

4.4 Stapsgewijs innoveren

Een meer voor de hand liggend scenario op korte termijn is de toepassing van kleinschaliger robots (tabletops), automatisering en AGV's die het oogstproces ondersteunen. Deze toepassingen ondersteunen de mens in plaats dat deze geheel vervangen wordt. Een deel van de tuinders kijkt bij robotisering alleen maar naar vervanging van personeel en het verlagen van de kosten, terwijl veel automatisering/robotisering ook gepaard gaat met de toepassing van Vision techniek.

Visiontechniek kan dus veel inzicht geven in het groeiproces van plant/product en daarmee beslissingsondersteunende informatie verschaffen die van grote waarde is voor het verdere oogst- en verkoopproces. Het biedt de mogelijkheid aardbeien te gaan sorteren op Brixwaarde. Een

voorkeursortering bij komkommers is maat 40. Een maat 38 kan echter binnen 1 dag doorgroeien naar maat 44. Als plukkers hier onvoldoende alert op zijn verliest het bedrijf waarde. Er wordt meer groeikracht/energie verbruikt dan nodig en de handelsprijs gaat omlaag. Wat als die ene sortering per dag nu verhoogd zou kunnen verhogen naar 3 keer per dag (robot 24/7 inzetbaar) en een robot uitrust met Visiontechniek, wat veel preciezer op kwaliteit monitort en daarmee beslist? Er is een groot verschil tussen handmatig beoordelen en volledig robotiseren in het aantal te nemen stappen. Je maakt het de mens al een stuk eenvoudiger als hij bij de beoordeling van een vrucht assistentie krijgt van door sensoren vastgestelde beelden die worden geïnterpreteerd en omgezet naar bruikbare informatie. Daarmee maak je het werk ook makkelijker/aantrekkelijker voor een grotere groep mensen. Daarbij zijn dan wel toepassingen nodig die de medewerkers onder andere laat zien waar en welke tros tomaten geknipt moeten worden, anders geeft zo'n oplossing niet het gewenste resultaat. Het werk zal efficiënter worden en de oogstmedewerker wordt ondersteund in zijn werkzaamheden. Elk inzicht is winst en levert geld op. Maar blijft het ook uitdagend genoeg voor mensen als de robot een mens gaat vertellen wat hij moet doen? Het systeem zal in eerste instantie wel gevoed moeten worden met informatie van kundige medewerkers: "Wat pluk ik wel en wat niet?". Wat doe je bij twijfel? Ook dit moet allemaal meegenomen worden bij het rondrekenen van je business case. Een belangrijk struikelblok zit mogelijk nog bij het eigenaarschap van de data die vrijkomen met behulp van Vision technieken waar robots mee werken. Wie is de eigenaar? Elke partij heeft zo zijn eigen belangen.

In toenemende mate zien we dan ook dat complexe automatiseringstrajecten gebruik maken van 'lean' werken en innovatiemethoden. Gezocht wordt naar een Minimal Viable Product (MVP). Dit implementeren, leren (learn fast - fail cheap) en dan proberen een volgende MVP te realiseren. Werken volgens SCRUM en sprints past ook goed bij robotiseringsprocessen. Waar vroeger uitsluitend oplossingen te bediscussiëren waren waarbij volledig werd geogst, zijn ook 50% oplossingen, remote assistance en beperkte gewasaanpassingen bespreekbaar, zolang er maar snel een doorbraak komt. Wel kampt de sector met het paradigma dat veel nieuwe technologie nodig is die de sector nog niet eigen is. Nieuwe toetreders dienen zich aan maar kennen de sector niet. Technische kennis ontwikkelen, domeinkennis overdragen en werkende businessmodellen implementeren zullen de uitdagingen van de komende jaren zijn om robotisering tot een succes te maken.

Technologisch is er veel te bieden. KI, en dan met name de zelflerende systemen, veelal verzameld onder de term Deep Learning, blijkt zeer succesvol in de agrarische sector. Deze enorme vooruitgang gaat de sector sterk beïnvloeden en is steeds beter toegankelijk.

4.5 Het effect op werk en organiseren

Ondernemers kunnen zelf bepalen welke van de bovenstaande ontwikkelscenario's het beste passen bij hun bedrijf. Het enthousiasme waarmee een ondernemer nieuwe technologie omarmt is uiteindelijk van grote invloed op het benutten van kansen van robotisering en automatisering. Om de innovatie succesvol te maken zullen de medewerkers optimaal gebruik moeten gaan maken van de mogelijkheden die nieuwe technologieën – en dus niet alleen robots - bieden. Dat vergt acceptatie, meebewegen en op een andere wijze gaan werken. Bedrijven kunnen zelf invloed uitoefenen op de bereidheid en mogelijkheden van hun medewerkers om mee te bewegen met hun strategisch personeelsmanagement. Het gaat daarbij om optimale samenwerking met robots, veranderende takenpakketten en de inzetbaarheid van mensen wanneer bestaande functies mogelijk verdwijnen.

Iedereen wordt uiteindelijk beïnvloed door nieuwe technologische ontwikkelingen. Het tijdig betrekken van medewerkers bij de invoering van nieuwe technologie verhoogt hun motivatie en aanpassingsvermogen. Organisaties doen er goed aan medewerkers vroegtijdig voor te bereiden op ontwikkelingen en het gesprek aan te gaan over hoe hun competenties aansluiten bij wat er in de toekomst van hen gevraagd zal worden.

Mechanica vraagt onder andere om praktische vaardigheden, waarbij men kan omgaan met elektrische circuits en affiniteit nodig is voor het repareren van machines. Het programmeren en coderen van kleine stappen in automatisering vragen om digitale vaardigheden, maar ook security, webservices en onderlinge communicatie tussen systemen. Daarnaast is het belangrijk om problemen in een geïntegreerde omgeving te onderkennen en aan te pakken. Dat vraagt om proceskennis (verzamelen, opslaan, verwerken van gegevens en aansturing) en basiskennis van hoe bestandssystemen werken en hoe netwerken zijn verbonden. Bestaande medewerkers moeten worden bijgeschoold en nieuwe medewerkers moeten worden aangenomen.

Vooralsnog wordt MBO-niveau gevraagd, maar men kan ook naar de basisvaardigheden van arbeidskrachten op een lager niveau in de organisatie kijken. Wat is hun achtergrond en kan hiermee het niveau van het team worden verbeterd? Neem personeel mee in de nieuwe ontwikkelingen.

Naast het verzamelen en verwerken van data is ook de uiteindelijke interpretatie van belang. Het is belangrijk dat dit gebeurt door mensen die weten wat er op het (groene) bedrijf gebeurt.

Een robot operator bedient niet alleen de robot, maar 'leert' de robot ook nieuwe toepassingen. Ook dit is mogelijk voor relatief laag geschoolde arbeidskrachten. Met hun feedback aan de robot over diverse procesmatige handelingen dragen ze bij aan deep learning van de robot.

Personeelszaken zou ten aanzien van technologisering een stappenplan kunnen gebruiken om het bedrijf voor te bereiden:

1. Het HR-team identificeert relevante technologische ontwikkelingen.
2. Het HR-team brainstormt met stakeholders binnen de organisatie om technologische ontwikkelingen te vertalen naar eigen organisatie.
3. Vertaling naar human capital: welke competenties zijn nodig in de toekomst?
4. HR-activiteiten:
 - a. informeren;
 - b. identificeren;
 - c. bij-/omscholen;
 - d. begeleiden naar ander werk;
 - e. monitoring psychologisch contract.
5. Nieuwe vormen van werving en selectie.
6. Flankerende opleidings- en employabilitybudgetten.
7. Integratie met overig HR-beleid.

(Bron: Robotisering en automatisering op de werkvloer, Rathenau Instituut, 2018)





5

Kansrijke
transities

FANUC
LR Mate 00iD

Kansrijke transitie

5.1 Wat is de impact op het personeel als arbeidsomstandigheden niet worden verbeterd?

De overblijvende werkzaamheden voor medewerkers in het primaire proces zijn minder gevarieerd, monotoner en kort-cyclischer. Door toenemende flowproductie in plaats van batchproductie neemt ook de bewegingsruimte voor de medewerker af. Medewerkers staan aan een logistiek systeem waarbij de cyclus in toenemende mate wordt bepaald door de productielijn of logistieke drager (waaronder AGV). Het geluidsniveau rond de medewerker neemt iets toe door meer mechanisatie. Gladde oppervlakten in verband met hygiënische eisen werken averechts op geluidsdemping. Medewerkers staan het grootste deel van de dag op een vaste plaats, zij dragen vaker gehoorbescherming of alternatieve geluidsbronnen (muziek op koptelefoon). Aanvullende beschermende kleding om contaminatie te voorkomen is normaal. Robots kunnen in de toekomst kort-cyclische handelingen overnemen, maar de verwachting is dat het nog zeker 10-20 jaar gaat duren alvorens de sector volledig is gemechaniseerd. Tot die tijd zullen nog steeds veel producten met de hand geoogst en verpakt worden. Medewerkers zullen wel worden voorzien van optimale ergonomische maatregelen om de productiviteit te waarborgen en zwaar tilwerk behoort tot het verleden. De cyclustijd zal verder afnemen, waardoor de medewerker in dezelfde tijd meer producten moet behandelen en vooral ook producten moet scannen en beoordelen. Scanfuncties vormen een belangrijk onderdeel van de werkzaamheden. Ook wanneer robots een deel van de werkzaamheden uitvoeren zullen laaggeschoolde medewerkers veel nacontroles doen, waaronder ook (digitaal) feedback geven aan het lerende systeem. Dit vraagt toenemende concentratie eisen, waar momenteel nog nauwelijks op gemonitord wordt. In de kas hebben de klimatologische omstandigheden al nadelige gevolgen veroorzaakt. Het is de verwachting dat dit onder toenemende milieu- en productie-eisen erger wordt. Medewerkers zullen in steeds warmere omstandigheden en vochtiger atmosferen moeten werken indien warmte-

oogsten in de zomer een belangrijk uitgangspunt worden in klimaatneutraler telen, in een dichter gewas bij meer kunstmatig en gekleurd licht. In verpakkingsruimtes zullen hygiëne- en producteisen juist leiden tot koudere werkplekken, waarbij product en werknemersomstandigheden op elkaar afgestemd moeten worden. Ten behoeve van productkwaliteit, consumentwaarde en verminderde uitval in de keten zijn omstandigheden denkbaar tot onder 10° Celsius. Ruimtes zijn ook vochtiger wanneer er met water gereinigd wordt. Door toenemende dure mechanisatie en marktverraag (afleversnelheid) zal er meer gewerkt worden in ploegen, meer aandacht komen voor reinigen en compartimentering van zones. Bedrijfsruimtes kennen doorgaans weinig tot geen daglicht, meer machinegeluid en beperkte bewegingsruimte voor de medewerker.

Door ICT zal vraag en aanbod van arbeid flexibeler op elkaar worden afgestemd, dit geldt voor zowel werknemer als werkgever. Uitstroom van arbeiders zal daardoor toenemen, waarbij ook nieuwe arbeidspopulaties worden aangeboord. Dit vraagt van het management veel om de vereiste arbeid tijdig op de juiste plaats te krijgen tegen minimale kosten en werknemers met de juiste capaciteiten. Dit wordt versterkt wanneer kwantiteit van de arbeid leidend is. Veel goede werknemers kunnen daarbij makkelijk vertrekken en niet meer beschikbaar zijn tegen het tarief dat men gewend was te betalen. Transitie naar andere arbeidspopulaties zullen sneller doorgevoerd moeten worden. Arbeidsconcurrentie kan ook verwacht worden van andere sectoren. Wanneer economieën beter functioneren in traditioneel lagelonenlanden zal de arbeid elders gehaald moeten worden (zie kader).

De stress bij medewerkers kan toenemen door de toenemende concentratievraag door verkorting van cyclustijd en verbetering door directe of indirecte koppelingen met registratiesystemen. Hierdoor kan meer uitval ontstaan door stress gerelateerde factoren en RSI-gerelateerde belastingen. Door toenemende doorloop van arbeid kan ook een verminderde prestatie ontstaan. De huidige arbeidsregistratiesystemen kunnen een eenzijdig mensbeeld geven, gericht op de bijdrage in kwantitatieve zin, mensen zien als

robots en daarmee ook niet het potentieel benutten op andere kwalitatieve eigenschappen, omdat deze nog niet objectief gemeten of geregistreerd worden. Er komen steeds meer nieuwe banen in het secundaire proces (schoonhouden werkplek, aansturen en trainen van robots, onderhouden robots, dataextractie van robots et cetera). Deze banen hebben een goed vooruitzicht; dit werk is veel gevarieerder, de tijd kan beter door de medewerker zelf ingedeeld worden en de medewerker werkt meestal onder goede klimatologische omstandigheden. Monotone en kort-cyclische werkzaamheden zijn hier nauwelijks te vinden. De kansen om zich in deze functie te ontwikkelen zijn ruimschoots aanwezig.

“Beter loon is niet langer genoeg”

In de Nederlandse tuinbouw is het steeds lastiger om Poolse arbeidsmigranten vast te houden. De groeiende economie in Polen nodigt veel werkrachten uit terug te keren en dat stelt Nederlandse bedrijven voor een dilemma: of de huisvesting verbeteren of de grens verleggen naar Roemenië of andere landen. Oost-Europese werknemers keren terug. De werkloosheid in die landen daalt, het minimumloon is flink opgeschroefd en er worden meer vaste contracten vergeven. Ook is recent een wet goedgekeurd die de inkomstenbelasting voor werknemers onder de 26 jaar afschaft (zie 2.2). De komende jaren **verwacht ABN Amro** dat het aantal Oost-Europese arbeidsmigranten in Nederland afneemt. Dat is slecht nieuws voor de Nederlandse landbouw, die sterk afhankelijk is van deze werknemers.

De technologische ontwikkelingen in de agrarische sector zijn mede geremd door de massale komst van Poolse werknemers. Machines waren veel duurder dan het tijdelijk inhuren van Pools personeel. Verbeterde arbeidsvoorwaarden zijn niet langer genoeg om de Polen binnenboord te houden. Vooral de jongere arbeidsmigranten vragen een hogere levensstandaard. Van een stormloop terug naar Polen is vooralsnog geen sprake; CBS-cijfers zeggen dat dit jaar ongeveer evenveel Poolse arbeidsmigranten kwamen als gingen. Maar of dat de komende jaren zo blijft is de vraag. Het groeiend aantal vacatures in Polen maakte de weg vrij voor honderdduizenden Oekraïners om tijdelijk in Polen te komen werken. De Poolse overheid verhoogde het minimumloon de afgelopen vier jaar **met 40%**. Vorig jaar constateerden economen een algemene loonstijging van 6%, terwijl de salarissen in Nederland vorig jaar gemiddeld toenamen met 0,5%. Hoewel ook de economie in Roemenië zich ontwikkelt (zo steeg het minimumloon er de laatste 4 jaar met maar liefst 140%) is er een toename van het aantal arbeidsmigranten uit dit land te zien.

Bron: *Volkscrant*, 27 juni 2019

5.2 Kansrijke transitie met betrekking tot arbeidsomstandigheden

Door toenemende mechanisatie en robotisering zullen steeds meer arbeidshandelingen uit het proces verdwijnen. Echter, complexe handelingen waarbij kwetsbare verse producten beoordeeld, geogost en verpakt moet worden, zullen ook de komende decennia de nodige arbeidsinput vragen. Het gevolg is dat mens en machine meer en meer in lijn komen te staan waardoor de overblijvende arbeid, veelal het complexere en meer inzichtmatige werk, onder grotere tijdsdruk moet worden uitgevoerd. De doorlooptijd van het systeem wordt immers leidend. Bovendien moet dit werk worden verricht in klimatologisch steeds moeilijkere omstandigheden. Wat voorkomen dient te worden is dat arbeidskrachten zelf als robots worden behandeld, tot het moment dat veel van de werkzaamheden door robots worden gedaan, (Ivosevic,2018).

Er zijn echter voldoende mogelijkheden om technologie ook in te zetten om arbeid te verbeteren of te verlichten met als belangrijkste doelen:

- Het behoud van voldoende hoogwaardige kwaliteitsarbeid voor de sector.
- Het gemotiveerd voor langere periodes binden van arbeiders aan de onderneming.
- Het geautomatiseerd instrueren, scholen en ontwikkelen van medewerkers naar betere prestaties.
- Het bieden van een aantrekkelijke klimatologisch geconditioneerde werkplek.
- Het waarderen van medewerkers aan de hand van een breder beoordelingsprofiel dan kwantitatieve criteria.
- De medewerker klaarmaken voor nieuwe taken binnen de onderneming als gevolg van robotisering en verdere mechanisering.

Het is zaak om de arbeider in de transitie naar robotisering niet uit het oog te verliezen, maar juist extra te ondersteunen. Onderstaande transitie in het primaire proces verdienen daarbij extra aandacht.

5.2.1 T1. Faciliteer sociale interactie

In de moderne productiesystemen staan mensen op een vaste werkplek (op de automatisch voortbewegende gewaswagen of aan de lopende band), met toenemend omgevingsgeluid, toenemende productstromen en scantaken en

afnemende variatie in arbeidshandelingen. Faciliteer sociale interactie tussen medewerkers onderling en tussen medewerkers en leidinggevendenden. Mogelijke ontwikkellijnen:

- Ontwikkel methodes om medewerkers in virtuele teams te laten werken.
- Gebruik moderne communicatiekanalen als gepersonaliseerde lokale beeldschermen op de werkplek en audio-microfoonverbindingen tussen medewerkers om sociale interactie te bevorderen. Maak het bedrijfsspecifiek.
- Slimme mens-machineverbindingen, waarbij bijvoorbeeld mensen met eenvoudige commando's machinecapaciteit kunnen aanpassen aan werkplezier.
- Breng communicatie tot stand van groepsleiders en management naar medewerkers.
- Pas elementen vanuit de gamewereld toe die ook motiverend kunnen werken bij dagelijkse werkzaamheden (winnen van features, skills, awards en levels).
- Bouw 'ambient intelligence' omgevingen die de medewerker op een aantrekkelijke wijze ondersteunen.

5.2.2 T2. Van kwantitatieve naar kwalitatieve medewerker

Medewerkers worden momenteel vrijwel uitsluitend beoordeeld op kwantitatieve output. Kwalitatieve beoordeling bestaat uit steekproefsgewijze feedback of beoordeling van beperkte kwalitatieve metingen. Technologie is echter steeds beter in staat om de medewerker ook lokaal te ondersteunen in kwalitatieve prestaties. Deze worden nog nauwelijks ingezet en zeker niet 'real-time' (of 'shortloop'). Feedback komt dan meestal te laat. Mogelijke ontwikkelingen:

- Meet naast kwantiteit ook kwaliteit bij de oogst en geef shortloop feedback over de geoogste of verpakte kwaliteit.
- Breng ook andere bijdragen aan de onderneming in kaart, zoals het verstrekken van instructies aan andere medewerkers, het organiseren van een feest, het schoonhouden van de werkplek, het voorkomen van storingen, het beperken van onnodige uitval of verspilling en/of het aandragen van nieuwe medewerkers.
- Ontwikkel verdienmodellen waarbij kwantiteit en kwaliteit van de medewerkers op elkaar afgestemd zijn.
- Automatiseer instructie middels on-sight video en biedt fysieke oefeningen aan wanneer nodig, bijvoorbeeld op momenten dat de productie of kwaliteit inzakt of achterblijft.

Het wegblijven van medewerkers noopte Noordhuys Tomaten tot herziening van hun visie. Tegenwoordig staat bij hen daarom niet de norm, maar de mens centraal, het roer moest om. Het verloop is daardoor minder groot en medewerkers blijven gemiddeld 4 jaar bij het bedrijf. Tevreden medewerkers zijn beter in staat om de processtappen te borgen en te verbeteren, aldus Christiaan Luijendijk van Noordhuys.

Bron: Onder Glas, mei 2019

5.2.3 T3. Medewerker van primair naar secundair proces

Onder invloed van voortdurende procesverbetering, mechanisering en robotisering verschuift steeds meer arbeid van het primaire proces naar het secundaire proces. Gewashandelingen, oogsten, kisten inpakken en kisten stapelen zullen steeds meer plaatsmaken voor handelingen als machineonderhoud, schoonhouden van de werkplek, controle en trainingsfuncties, data-input, analyse en verwerking, last minute sprints, lokale verwerking afvalstromen, procesaansturing, logistieke taken. Mogelijke ontwikkellijnen:

- Analyseer continu de nieuwe functies in het secundaire proces en biedt ontwikkelpaden en scholing voor medewerkers uit het primaire proces naar het secundaire proces.
- Medewerkers in het primaire proces zijn ook belangrijke boodschappers en procesverbeteraars in het secundaire proces. Zij kunnen ook worden ingezet als verbinders.

5.2.4 T4. Inzage in goed en aantrekkelijk werkgeverschap

Er is op dit moment veel werkzekerheid voor medewerkers in het primaire en secundaire proces. Baanzekerheid is hierdoor minder belangrijk geworden (trend binnen alle sectoren). Het is juist nu zaak om werkzekerheid inzichtelijk te maken, om op deze wijze de arbeidsmobiliteit binnen de sector te bevorderen. Het is juist de arbeidsmobiliteit die een belangrijke bijdrage kan leveren aan het versneld verbeteren van de arbeidsomstandigheden. Voor medewerkers is het echter moeilijk te beoordelen wat goede werkgevers zijn met het beste arbeidsvoorwaardenpakket. Hierdoor kan het beeld bij medewerkers ontstaan dat er weinig te kiezen valt en dat men overgeleverd is aan plaatsing door een uitzendbureau. Het zou goed zijn om meer

transparantie te bieden en meer onderscheidend vermogen in keuzes van werkgevers. Mogelijke ontwikkellijnen:

- Ontwikkel bedrijfsscans en performance indicators waarop bedrijven kunnen scoren voor goed werkgeverschap.
- Ontwikkel transparantie in de arbeidsvraag en het geboden arbeidsvoorwaardenpakket via laagdrempelige websites, waarin ook de buitenlandse medewerker zich kan herkennen.
- Ontwikkel gecombineerde sites met medewerker reviews en sterren voor verschillende aspecten van medewerker tevredenheid zoals hoogte salaris, ontwikkelmogelijkheden, klimatologische omstandigheden et cetera als een soort booking.com voor bedrijven. Bedrijven zouden zich op vrijwillige basis kunnen organiseren om voldoende aantrekkelijk te zijn voor personeel.

5.2.5 T5. Prettige werkplek

Doordat kassen en het open veld warmer en vochtiger worden en bedrijfsruimtes kouder en vochtiger, is een goede klimatologisch beheerste werkplek belangrijk. Hiervoor is al veel technologie beschikbaar die nog nauwelijks wordt ingezet. Tijd om de medewerker goed uit te rusten. Mogelijke ontwikkellijnen:

Voor extreem warme omgevingen:

- Gebruik de modernste kledingtechniek voor warme omgevingen zoals:
 - Zweetkleding (aansluitende kleding die zorgt voor meer transpiratie en snellere afvoer van vocht (geen katoen))
 - Cool-vest
 - Cool-pet
 - Gekoelde polsbanden
 - Actief ventilerende kleding
- Zorg voor voldoende passieve en actieve (gekoelde) ventilatie rond de medewerker.
- Past rustschema's toe in gekoelde ruimtes.
- Biedt gekoelde dranken ter plaatse aan.
- Bij werken in de zon is hoofdbescherming en het creëren van voldoende schaduw zeer belangrijk (ook op oogstwagens).
- 'Wearable electronics' die de conditie van de medewerker in de gaten houden (hartslag, lichaamstemperatuur, vochtinname, transpiratie, vermoeidheid) en kunnen adviseren over alertheid en te nemen maatregelen.

Voor extreem koude omgevingen

- Voldoende (actief) verwarmende kleding met voldoende bewegingsvrijheid, licht in gewicht.
- Lokale klimatologische warmteondersteuning/verwarmd gereedschap
- 'Wearable electronics' die de conditie van de medewerker in de gaten houden (hartslag, lichaamstemperatuur, vochtinname, transpiratie, vermoeidheid) en kunnen adviseren over de alertheid en te nemen maatregelen.
- Handsfree communicatie.
- Past rustschema's toe in verwarmde ruimtes
 - Het is ook goed om de invloed van goede aangepaste kleding en werkplekhulpmiddelen op arbeidsprestaties en werkplezier te onderzoeken.
 - Voldoende aanvullende diffuse verlichting draagt ook bij aan een verbeterde prestatie. Zeker wanneer er vanwege de weersomstandigheden beter 's nachts en 's avonds kan worden gewerkt.

Ten aanzien van de arbeid in het secundaire proces zien we steeds meer gespecialiseerde functies terug. Om deze goed te ontwikkelen is ook een transitie nodig.

5.2.6 T6 Ontwikkel gespecialiseerde functies

Ontwikkel gespecialiseerde functies in het secundaire proces. Denk daarbij aan een onderwijs curriculum binnen de functies:

- De kweker (grower met zijn scouts).
- De productiemanager.
- De personeelsmanager.
- Marketing, sales en productontwikkeling.
- Sustainability manager (circulaire productie).
- Onderhoudsmedewerkers van mechanisatie en processystemen.
- Datamanager.

Omdat bedrijven vaak economische ruimte hebben voor één specialist is het belangrijk dat scholing en uitwisseling buiten het bedrijf en tussen bedrijven onderling geboden wordt. Ook de kennisuitwisseling tussen vergelijkbare specialisaties speelt hierbij een belangrijke rol. Brancheorganisaties en toeleveranciers kunnen specialisten samenbrengen en kennis laten uitwisselen. Ook specialistische cursussen zullen belangrijker worden.



6

Conclusies en aanbevelingen



Conclusies en aanbevelingen

6.1 Waar staan we in 2025 – 2030?

Complexe handelingen, waarbij het kwetsbare verse product beoordeeld, geogst en verpakt moet worden, zullen ook in de komende decennia veel arbeidsinput vragen in het primaire proces. De overblijvende arbeid blijft daarbij monotoon en kort-cyclisch gedurende het grootste deel van de dag onder klimatologisch moeilijke omstandigheden.

Robots kunnen in de toekomst kort-cyclische handelingen overnemen, maar de verwachting is dat het nog zeker 15-30 jaar gaat duren alvorens de sector volledig is gemechaniseerd. Tot die tijd zullen nog steeds veel individuele producten met de hand geogst en verpakt worden. Medewerkers zullen wel bediend moeten worden met optimale ergonomische maatregelen om de productiviteit en het werkplezier te waarborgen. Zwaar tilwerk behoort tot het verleden.

Investeren in nieuwe technologie hangt uiteraard ook samen met het kunnen rondrekenen van de business case. Verdere robotisering is vaak nog relatief duur in aanschaf en implementatie. Een continue stapsgewijze introductie is daarom de beste weg. Dat betekent: zodra een business case haalbaar is, overgaan tot implementatie volgens MVP-benadering. Daarmee kunnen bedrijven de stand der techniek en toenemende complexiteit beter blijven volgen. Dat noodzaakt tot het opwaarderen van bestaande banen. Voor een deel van de productie wordt MBO+ de standaard (denk aan proces operators). De behoefte aan hoger opgeleid en specialistisch personeel in het secundaire proces leidt tot meer concurrentie onderling en met andere sectoren.

Medewerkers zullen in warmere en luchtvochtiger omstandigheden moeten werken, in een dichter gewas bij meer kunstmatig en gekleurd licht met minder bewegingsvrijheid en sociale interactie. In verpakkingsruimtes zullen hygiëne en productkwaliteitseisen leiden tot steeds koudere werkplekken.

Werkzekerheid maakt steeds meer plaats voor baanzekerheid. Onder invloed van een meer digitale aansturing van werk en het bij elkaar brengen van vraag en aanbod zal de mobiliteit van medewerkers tussen bedrijven toenemen. Voor monotoon werk bestaat de kans op verdringing door automatisering en is er weinig instroom van vast personeel. Bedrijven kiezen voor flexkrachten in verband met financiële risico's (onnodige kosten in rustige perioden, transitievergoeding bij ontslag, doorbetaling bij ziekte et cetera) en de behoefte om productie op- en af te kunnen schalen al naar gelang de marktvaart en -omstandigheden. De behoefte aan nieuwe mensen blijft aanwezig. Van toekomstig personeel in het secundaire proces worden andere, meer specialistische, vaardigheden gevraagd.

Door de vraag naar personeel en dientengevolge de daling van de werkloosheid kampen tuinbouwbedrijven vaker met een tekort aan personeel. Technologie zal nodig blijken om invulling te geven aan die personeelsbehoefte. Tegelijkertijd helpt het om monotoon repetitief werk te verlichten. Een stijgende lijn in technologische investeringen kan de concurrentiekracht van tuinbouwbedrijven naar een hoger niveau tillen en daarmee ook bijdragen aan de continuïteit.

Naast technologie zijn ook meer sociale oplossingen denkbaar om de arbeid op tuinbouwbedrijven interessant te houden en op een acceptabel niveau te houden en te krijgen. De in dit onderzoek benoemde transitiepaden dragen hier aan bij. In 2025 staat de medewerker als mens meer centraal om daarmee medewerkers voor langere tijd in het primaire proces te behouden. Deze medewerkers zetten zich in om de processen en activiteiten op het bedrijf te verbeteren.

6.2 Aanbevelingen

Binnen de glastuinbouw is sprake van een toenemend arbeidstekort en hoge doorloop/uitstroom. Onze aanbevelingen:

- **Maak werk aantrekkelijker voor medewerkers in het primaire proces. Zet in op binding en arbeidsomstandighedenverbetering.**

Er zijn voldoende mogelijkheden om arbeidsomstandigheden te verbeteren.

Er zijn hiervoor in dit onderzoek zes mogelijke transitiepaden benoemd:

- T1. Faciliteer sociale interactie
- T2. Van kwantitatieve naar kwalitatieve medewerker
- T3. Medewerker van primair naar secundair proces
- T4. Inzage in goed werkgeverschap
- T5. Prettige werkplek
- T6. Ontwikkel gespecialiseerde functies

- **Ontwikkel medewerkers voor het secundaire proces.**

De verdere introductie van robots en sensoren in de kas betekent dat er geïnvesteerd moet worden in gespecialiseerde opleidingen. Medewerkers moeten weer leren 'sleutelen', maar ook datastromen kunnen managen, de teelt kunnen sturen op basis van data en medewerkerstevredenheid kunnen monitoren.

- **Voer een kwantitatieve analyse uit om het tekort aan personeel in 2025 nog beter te kunnen duiden.**

De (toekomstige) tekorten aan personeel worden vanuit meerdere bronnen onderkend, maar een echte kwantitatieve analyse ontbreekt. Ook de uitspraak (paragraaf 2.2) over het personeelstekort (5.000) in de Westlandse kassen is niet gebaseerd op een uitgevoerde analyse. Een gedegen onderzoek van benodigde arbeidskrachten op alle opleidingsniveau is welkom en bruikbaar.

- **Experimenteer met nieuwe toepassingen/omgeving.**

Feedback aan de robot over diverse procesmatige handelingen draagt bij aan deep learning van de robot. Ook laaggeschoolde arbeid kan hier een bijdrage aan leveren. Experimenteer en pas als Wageningen University & Research en andere opleiders hierop ook de leeromgeving aan voor toekomstige tuinders.

- **Ga zelf aan het stuur staan om processen te optimaliseren naar marktvaart met nieuw opgeleide medewerkers.**

De waarde van data-informatie – verkregen via onder andere sensing - is vaak nog lastig te bepalen. Dit scherper krijgen is een belangrijke uitdaging naar de toekomst. Er is nog veel onwetendheid over wat het kan opbrengen. Harde cijfers/doorberekeningen over arbeidsbesparingen zijn uiteraard het makkelijkst, maar wat voor waarde vertegenwoordigt nieuwe inzichten waarmee processen, producten et cetera verbeterd kunnen worden? Breng datastromen bij elkaar, bij voorkeur op één locatie waar infrastructuur voor plaats specifieke navigatie aanwezig is om maximaal van verschillende databronnen te kunnen profiteren. Het bij elkaar zetten van datastromen is een verantwoordelijkheid van de glastuinbouwproducent zelf, dit is altijd bedrijfsspecifiek.

- **Kijk van buiten naar het bedrijf.**

Telers maken nog veel gebruik van de techniek die hen wordt aangeboden rondom de bestaande kas en het gewas. De marktvaart zou meer leidend moeten zijn; aan welke producten heeft de consument behoefte en wat betekent dit voor de wijze waarop processen op een tuinbouwbedrijf en uiteindelijk ook arbeid en automatisering / robotisering organiseert? Door middel van experimenten en nieuwe verbindingen met andere partijen kan veel meer geleerd worden (fouten maken mag!). Maar dan moeten telers wel gaan sturen en ondersteunen bij het zoeken naar mede-investeerdere.

- **Ontwikkel mechanisatie stapsgewijs. Pak iedere business case op.**

Welke situatie maakt vergaande robotisering nu echt geschikt en wat is daar voor nodig? Tuinbouwbedrijven en hun toeleveranciers moeten af van het 'componenten'denken. Men gaat met één bedrijf aan de slag voor kas(opbouw) en met weer een ander bedrijf voor energievoorziening. Men moet aan de slag met één totaaloplossing met een multidisciplinair team. Daarvoor moet men het aandurven ook het huidige bedrijf binnenste buiten te keren. Ook machinefabrikanten en toeleveranciers kunnen hier een aandeel in leveren door vaker gezamenlijk te werken aan totaaloplossingen voor de tuinder.

Literatuur en websites

- ABF Research, 2018, Arbeidsmarkt Colland 2018; Arbeidsmarktstructuur sector agrarisch en groen in beeld
- ABN AMRO, 2018, Robotisering in de sector Food
- Arntz, M., T. Gregory. U. Zierahn, 2016, The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries, OECD
- Bloembollenvisie, "Groeiende belangstelling voor robotica in de tuinbouw". december 2015
- BNR, "Poolse regering neemt maatregelen om braindrain te stoppen", 31 juli 2019
- Boerderij, "Bedrijven zoeken naarstig naar agrarisch personeel", 13 november 2018
- Buurma, J.S., 2001, Dutch agricultural development and its importance to China, LEI
- De Standaard, "Te hoge blootstelling aan ledverlichting kan gezondheid schaden", 2 juni 2016
- EVMi.nl, "Slimme sensortag wint Food Valley Award", 24 oktober 2013
- Forbes magazine, "What Is 5G Technology And How Must Businesses Prepare For It? ", 25 oktober 2019
- 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
- Frey, C., Osborne M, 2013, The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?, Oxford University
- Heijerman-Peppelman, G.; Knijff, A. van der; Roelofs, P.F.M.M.; Ruijs, M.N.A. en J. Zijlstra. 2011. Met nieuwe technieken inspelen op krimpende arbeidsmarkt. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving Bloembollen Boomkwekerij en Fruit
- ING Economisch Bureau, Foodtech: technologie in de voedingsindustrie, februari 2019
- Installatiejournaal, "De gezondheidsrisico's van blauw licht in ledverlichting", 10 maart 2019
- Ivosevic, P., 2018, Treating People as robots; The Effects of Technological Changes in the Dutch Agro-food Sector on Central and Eastern European Migrant Workers. Erasmus University Rotterdam
- Onder Glas, "Grootste chrysantenkwekerij van Nederland in recordtijd gerealiseerd", 28 maart 2017
- Pekkeriet, E.J., J. de Jonge, M.A. Bruins, 2007, Work is gaming; Worklifebalance in de glastuinbouw. Stichting InnovatieNetwerk
- Robohouse, Presentatie "Robotisering in uw bedrijf. Hoe dan?" tijdens Event Hortivation in World Horti Center, 28 november 2019
- Ruijs, M., G. Splinter, 2019, De kracht van Glas, Wageningen Economic Research, Essay

Bijlage 1

Gesprekspartners:

1. Serge de Beer, robottrainer
2. Joost van Dijk & Marco van de Beukel, Beekenkamp Ornamentals
3. Andreas Hofland, Hortikey
4. Harrij Schmeitz, Technology {} Pull
5. Floris van der Linden, Greendiamonds
6. Koen Kreling, Diamond Flowers
7. Richard Vialle, One of Kind technologies
8. Robin van Dijk, Dijk van Dijk
9. Tom Zwinkels, Bryte



Wageningen University & Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E communications.ssg@wur.nl
www.wur.nl

Wageningen University & Research
RAPPORT
2020-002
ISBN 978-94-6395-271-2



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
