

Deel 2 - De impact van datagedreven teelt

Whitepaper



Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1 **Datagedreven telen bevordert productie en efficiënt watergebruik**

P4

Hoofdstuk 2 **Van groene vingers naar datagedreven teelt**

P6

Hoofdstuk 3 **De tijd is rijp voor datagedreven teelt**

P8

Hoofdstuk 4 **Tuinbouw 4.0 komt snel dichterbij**

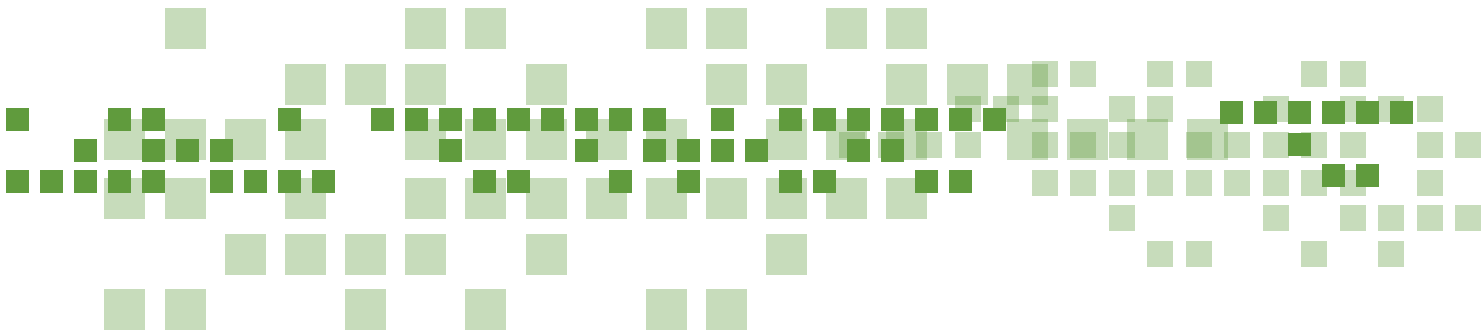
P11

Introductie

In het huidige tijdsgewricht mag je telen beschouwen als topsport. Groene vingers en liefde voor het vak vormen geen garantie meer voor een goed bedrijfsresultaat. De lat komt immers steeds hoger te liggen. Strenge milieu-regels, bovenwettelijke eisen van afnemers, stevige concurrentie en geringe marges dwingen ondernemers om op efficiënte en duurzame wijze het uiterste uit hun gewassen te halen. Tegelijkertijd werpen de voortgaande schaalvergroting, de krappe arbeidsmarkt (minder handjes) en het teruglopende aantal ervaren teeltmanagers (minder brains) de vraag op hoe zij dat voor elkaar moeten krijgen. Niet alleen vandaag, maar ook morgen en volgend jaar.

In het antwoord op die vraag klinkt technologische innovatie nadrukkelijk door. Dankzij een groeiend arsenaal aan meetboxen, camera's en andere sensoren kunnen we steeds nauwkeuriger real-time volgen wat er om en in de plant gebeurt, zowel bovengronds als in de wortelomgeving. Dat maakt het mogelijk om teelten zeer nauwkeurig te sturen en suboptimale prestaties te voorkomen. Waar het tot voor kort aan ontbrak, is een instrument dat al die verschillende datastromen in onderlinge samenhang analyseert, doorrekent en vertaalt in (adviezen voor) concrete stuurmaatregelen.

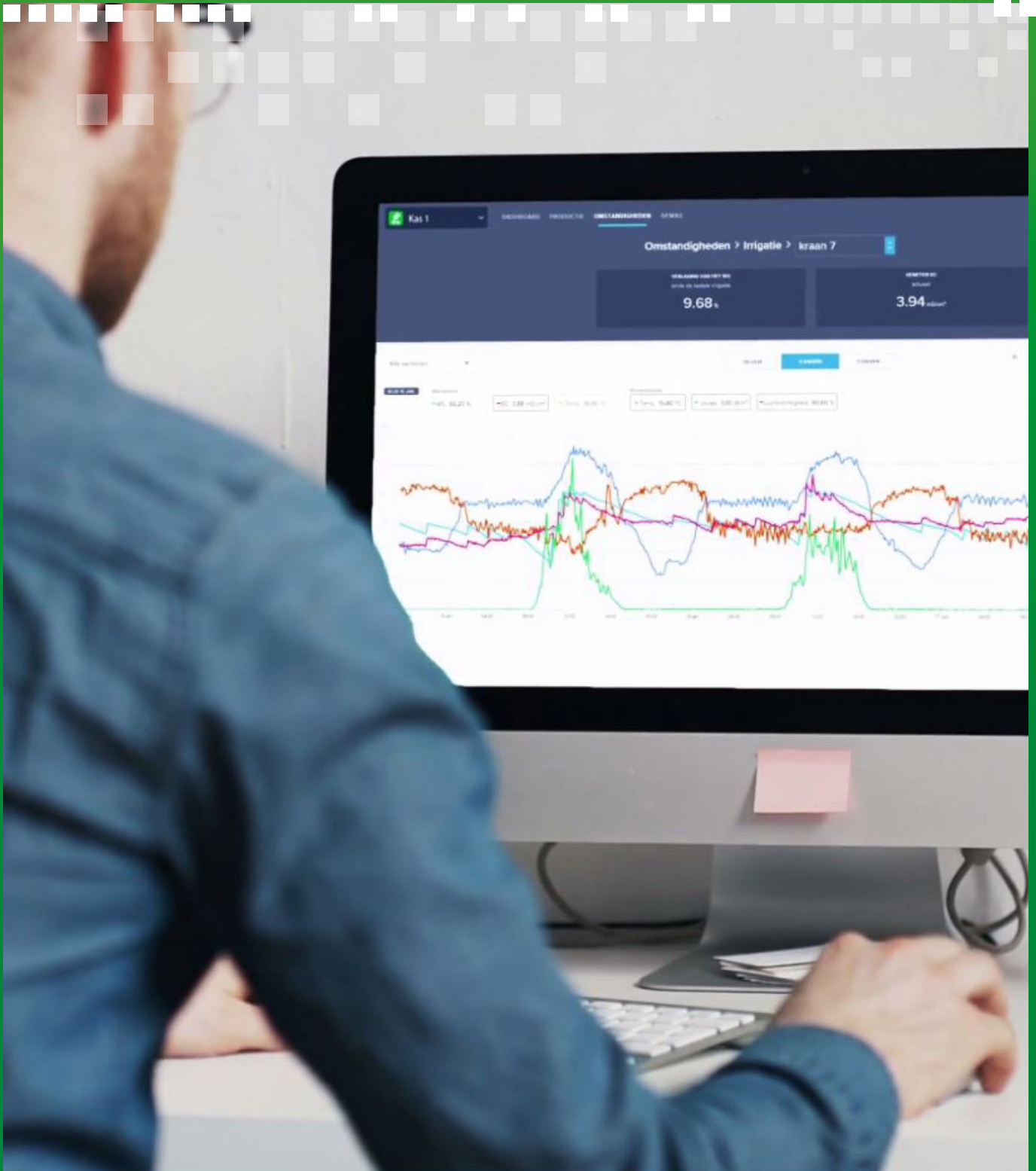
In dit document schetsen gezaghebbende wetenschappers, innovatie-experts en betrokken medewerkers van Grodan het verleden, het heden en de toekomst van datagedreven telen. Zij leggen uit waar de hightech tuinbouw naar toe gaat en waarom dat wenselijk is. Directie en medewerkers van Grodan hopen dat hun bespiegelingen en vergezichten bijdragen aan een beter begrip en dat zij u inspireren om samen grenzen te verleggen. Veel leesplezier!



Hoofdstuk 1

Datagedreven telen bevordert productie en efficiënt watergebruik

Met *Paulina Florax*



De aandacht voor datagedreven telen neemt snel toe. Ook Grodan werkt mee aan de digitale transitie via de ontwikkeling van een open platform. In 2019 werd e-Gro gelanceerd, later volgde een bekroning met de Greentech Concept Innovation Award. "Gedetailleerde informatie over groeifactoren is onmisbaar om de plant precies te kunnen geven wat hij nodig heeft", zegt product marketing manager Paulina Florax. "Efficiënt watergebruik en een optimale irrigatiestrategie zijn belangrijke uitgangspunten."

Real time informatie

Groene vingers alleen volstaan niet meer om een maximale productie van topkwaliteit te koppelen aan een minimale input van energie, water en meststoffen. Wie zijn teelt(en) onafhankelijk van plaats en tijd goed wil aan- en bijsturen, heeft naast groene vingers vooral betrouwbare, real-time informatie nodig over alle relevante teeltparameters. Die informatie moet bovendien zodanig worden geanalyseerd, gecombineerd en gepresenteerd, dat de teler het overzicht behoudt en weloverwogen kan beslissen. Dat is in een notendop waar datagedreven telen voor staat.

Nieuwe norm

"Voor ons staat al jaren vast dat dit tot betere resultaten kan leiden", zegt Paulina Florax. "De hightech glastuinbouw sorteert daar al heel lang op voor. Nieuwe meet- en regeltechnologie zorgt voor een versnelling en daar is ook grote behoefte aan. Bedrijven worden steeds groter en omvatten vaak meer locaties, soms in meerdere landen. Om zicht te houden op wat er in en om de kas gebeurt en tijdig te kunnen bijsturen, kun je het niet meer zonder technische hulpmiddelen stellen."

Grodan ontwikkelt al tientallen jaren substraatproducten en tools die telers meer grip geven op de wortelomgeving. Dat maakt betere teeltresultaten mogelijk bij een efficiënter gebruik van water. Zo introduceerde het bedrijf afgelopen jaren diverse tools, waarmee telers altijd en overal toegang krijgen tot de verzamelde data.

Een dashboard

Toch ging dat de strategen en productontwikkelaars van de substraatproducent niet ver genoeg. "Voor een werkelijk integraal, datagedreven teeltmanagement mag je je niet beperken tot de wortelomgeving", legt Florax uit. "Ons e-Gro platform is op dat principe geënt. Het is een softwareplatform waar diverse teeltparameters, ook vanuit andere bronnen, samenkomen in een overzichtelijk dashboard. Onderdeel daarvan is een gewasregistratiemodule die verschillende parameters visualiseert. Het dashboard geeft inzicht in de groeistatus van het gewas en een evaluatie van de genomen vegetatieve- en generatieve acties. Je kunt er ook in terugblikken én vooruitkijken."

Voorspellingen

Een functionaliteit die de huidige gebruikers zeer waarderen, is de nauwkeurige voorspelling van de mate waarin de mat gedurende de nacht zal interen. "Als je weet hoe snel het watergehalte terugloopt, kun je de stop- en starttijden en de beurtgrootte gemakkelijker afstemmen op de actuele behoefte", zegt de product marketing manager. "Reuze handig, want daardoor kan de plant optimaal blijven presteren en geef je exact wat hij op dat moment nodig heeft. Hoe efficiënter je deze en andere groeifactoren kunt inzetten, des te groter de kans op een gezond gewas en een goed bedrijfsresultaat."

Doorontwikkelen

Florax benadrukt dat het platform de komende jaren nog volop wordt doorontwikkeld, zowel technisch als qua visuele presentatie. "Het moet een product worden dat voor iedereen inzichtelijk is en meerwaarde biedt", zegt zij "We gebruiken de feedback om het softwareplatform samen met de telers verder te optimaliseren."

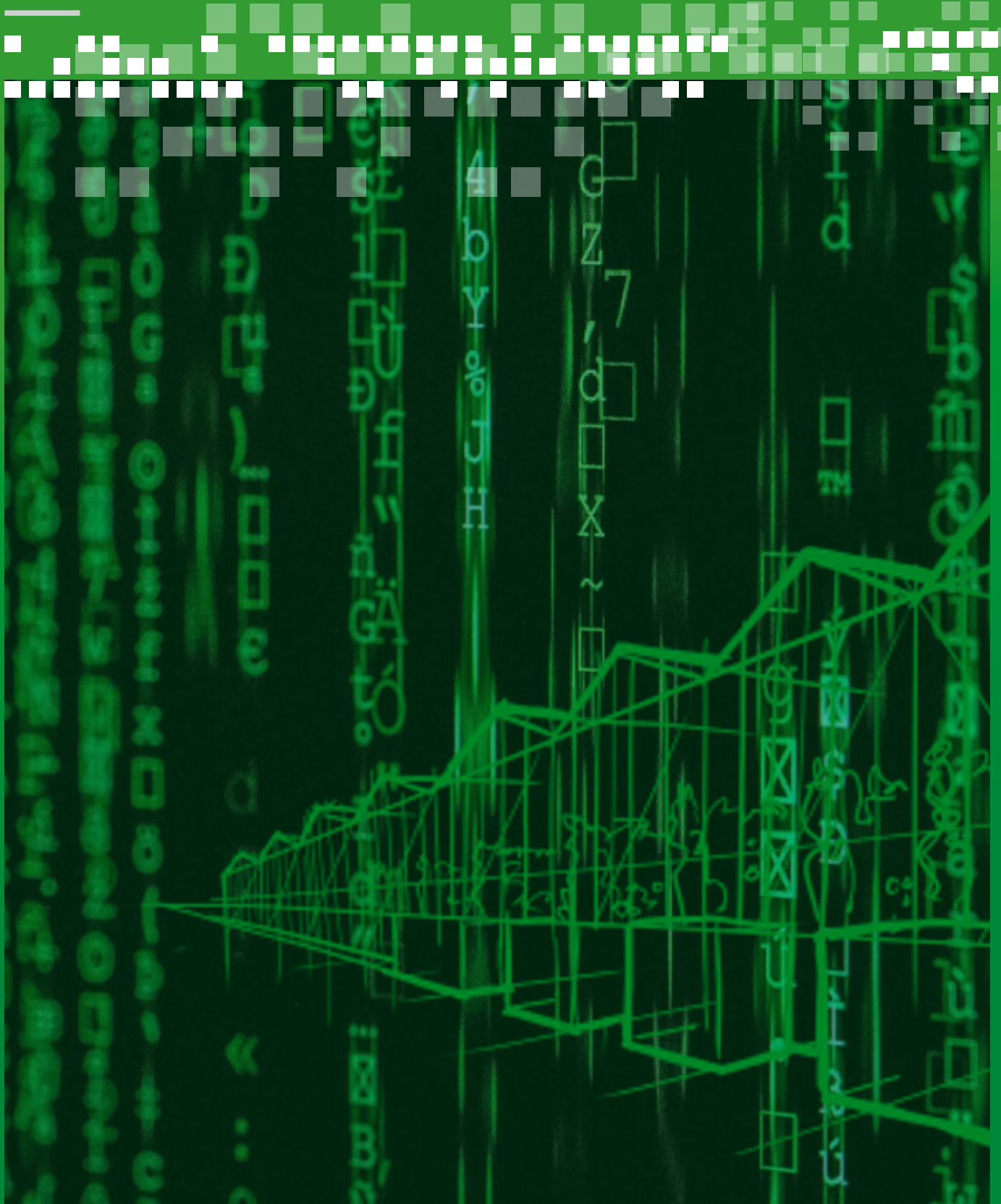


Het moet een product worden dat voor iedereen inzichtelijk is en meerwaarde biedt.

Hoofdstuk 2

Van groene vingers naar datagedreven teelt

Met Vincent Deenen en Gursel Karacor



Bij Grodan zijn we al jaren gefascineerd door de mogelijkheden van datamining en combineren dit met de kansen die artificial intelligence biedt. Zo kunnen we de tuinbouwsector ondersteunen naar de volgende fase: datagedreven teelt. In de wandelgangen noemen wij dit Tuinbouw 4.0. We interviewen Vincent Deenen en Gursel Karacor over de ontwikkelingen in de Tuinbouw 4.0.

Tuinbouw 4.0: toekomst of nieuwe werkelijkheid?

We vroegen het Vincent Deenen, met meer dan 30 jaar ervaring in de agrisector: "Met e-Go zet Grodan een stap naar deze nieuwe werkelijkheid. In de afgelopen 50 jaar heeft Grodan zich ontwikkeld van een puur op steenwolsubstraat georiënteerde aanbieder tot een wereldwijde aanbieder van datagedreven oplossingen zoals e-Gro. Eerst via een mobile app en nu ook als softwareplatform voor desktop, tablet en mobile. Hier komen de termen datamining en machine learning bij elkaar en dat is wat mij betreft een mooie innovatie voor de glastuinbouw."

Wat houden datamining en machine learning in?

Gursel Karacor, Senior Data Scientist bij Grodan en nauw betrokken bij de ontwikkeling van e-Gro, geeft uitleg. "Het meest bijzondere aan e-Gro is dat het steeds slimmer wordt. Met de dag zelfs, want de verschillende datastromen die het systeem opneemt worden door de ontwikkelde software 24/7 ingezet om betere voorspellingen te doen."

Kun je een voorbeeld geven?

"e-Gro heeft een module waarmee het de opbrengsten van tomatengewassen voorspelt", zegt Karacor. "Hiervoor zijn tal van gegevens

nodig uit de digitale omgeving binnen en buiten de kassen. Je kunt hierbij denken aan gewasgegevens zoals stengeldichtheid, bloei en zettingsduur, oogst- en vruchtdata en aan gegevens over het binnen- en buitenklimaat, zoals temperaturen, windrichting en -snelheid, instraling en de absolute en relatieve luchtvochtigheid. Op basis van verschillen tussen de voorspelde en gerealiseerde opbrengsten en het analyseren van de achterliggende setpoints leert het rekenmodel van zijn fouten of onnauwkeurigheden en past het zichzelf voortdurend aan om de nauwkeurigheid van de voorspellingen te verbeteren. Dat noemen we 'machine learning'. Op die manier krijgt de teler meer grip op zijn productieproces en kan hij zijn teelt optimaliseren."

Hoe zit het dan met AI?

"Wij combineren deze slimme software oftewel artificial intelligence met de kennis en ervaring van teelt-experts", antwoordt Karacor. "Door het beste uit beide werelden met elkaar te verenigen versnellen we het machine learning proces en kunnen we onze rekenmodellen veel gericht perfectioneren. Op die manier helpt e-Gro telers om slimmere en efficiëntere beslissingen te nemen."

Blijven telers dan nog noodzakelijk?

"Zeker! Wij combineren juist kunstmatige met menselijke intelligentie om de beste resultaten te behalen. De kennis van de teler zelf is en blijft zeer belangrijk. Onmisbaar, zou ik zelfs zeggen."

Welke rol speelt technologie in de toekomst van de tuinbouw?

"Als mensen gebruiken we onze hulpbronnen veel sneller dan enige andere soort. Datatechnologieën ontwikkelen zich echter snel en de glastuinbouwsector kan hierdoor ook snel 'groeien'. Technologie kan een groot verschil maken in duurzaam en efficiënt telen. Ik denk dat het onmogelijk wordt om in de tuinbouwsector te overleven zonder gebruik te maken van nieuwe technologieën."



e-Gro helpt telers om slimmere en efficiëntere beslissingen te nemen.

Hoofdstuk 3

De tijd is rijp voor datagedreven teelt

Met *Silke Hemming*



Als onderzoeker van Wageningen University & Research en organisator van de Autonomous Greenhouse Challenge volgt Silke Hemming de ontwikkelingen rond datagedreven telen op de voet. "Er liggen nog veel hobbels op de weg, maar de hele wereld kijkt en werkt mee om telen op afstand verder te brengen. Vijftien jaar geleden zag niemand het zitten. Dat is nu duidelijk anders."

Niet nieuw, wel vernieuwend

Datagedreven telen is op zichzelf niet nieuw. Telers laten zich bij hun beslissingen immers al heel lang leiden door klimaatgegevens die binnen en buiten kassen worden gemeten. Zij vergelijken deze met het verleden of andere telers. Waarom staat datagedreven telen nu dan zo plotseling in de schijnwerpers? "Dat komt omdat er momenteel een ingrijpende evolutie plaatsvindt in technologie waarmee we op de plant kunnen inzoomen en in rekenmodellen die nauwkeurig kunnen voorspellen hoe de plant op setpoints zal reageren. Daarmee kun je ook de toekomst voorspellen en de tuinder in zijn beslissingen ondersteunen", zegt Silke Hemming. "Techbedrijven werken al langer aan dataplatforms voor food. Nu er nieuwe verdienmodellen ontstaan in plantaardige productie – denk aan vertical farming concepten en intensief telen met LED-licht – neemt de behoefte aan stuurmogelijkheden toe en komt de ontwikkeling van telen op afstand in een stroomversnelling. De challenge is een leuke manier om nieuwe kennis en ervaring op te doen, nieuwe technologie te beproeven en daar van te leren."

Van reactief naar proactief

Het huidige teeltmanagement is nog in hoge mate gebaseerd op persoonlijke waarnemingen en gevoel. Volgens de onderzoekster beginnen ook conservatieve telers te beseffen

dat groene vingers weliswaar nuttig blijven, maar niet zaligmakend zijn. "Teeltsturing heeft nog steeds een sterk reactief karakter", vervolgt Hemming. "Je verandert setpoints wanneer het gewas zich te vegetatief of te generatief ontwikkelt. Goed beschouwd heeft de plant dan al geruime tijd suboptimaal gepresteerd. Er komen nu sensoren beschikbaar waarmee we realtime kunnen volgen hoe het is gesteld met de wortelomgeving, met het microklimaat rond de plant en zelfs met de fotosynthese. Dat maakt het mogelijk om veel sneller te reageren. In combinatie met geavanceerde groei modellen kun je dan anticiperen om suboptimale prestaties te voorkomen. Dat zal leiden tot hogere opbrengsten, verbetering van productkwaliteit, hogere weerbaarheid en een efficiënter gebruik van energie, CO₂, water en nutriënten."

Uitdagingen

De onderzoekster constateert dat de toeleverende industrie volop bezig is met het ontwikkelen van platformen die datagedreven telen faciliteren en bereikbaar maken voor de praktijk. "Jullie e-Gro concept is daar een mooi voorbeeld van", zegt ze. "Ik weet zeker dat dit soort initiatieven de tuinbouw vooruit helpt. Ik zie het als 'work in progress', want er zijn nog heel wat uitdagingen voordat er sprake kan zijn van echt autonome systemen die het volledige spectrum van waarnemen, dataverwerking en teeltoptimalisatie omvatten."

Eén van die uitdagingen is het gegeven dat data over gewassen, groeiomstandigheden, klimaat en water/ nutriënten uit verschillende databronnen afkomstig zijn, van handmatig opgeschreven tot digitaal, sommige gegevens per minuut (klimaat), anderen per dag (oogst), nog anderen per twee weken (nutriëntenanalyse). Het analyseren, koppelen en interpreteren van al die gegevens is nog een hele toer. Bovendien blijven er waarnemingen plaatsvinden die (nog) niet digitaal worden vastgelegd, zoals observaties van de teler wanneer hij door de kas loopt.

Relevantie

Hemming: "We moeten ons ook afvragen of alles wat we momenteel meten en kunnen meten relevant is voor wat we eigenlijk willen weten, namelijk hoe de plant zich voelt en of hij naar vermogen presteert. Het antwoord op die vraag is natuurlijk negatief. Daarnaast zijn niet alle data die nu gemeten worden eenvoudig te interpreteren of te vertalen in concrete acties. We kunnen nog lang niet zo diep in de plant kijken als we graag zouden willen, maar ook daar zit beweging in." Als een teler de gewenste relevante data eenmaal heeft, wat kan hij daar dan mee doen? Sturen op productie, kwaliteit en oogstmoment natuurlijk, maar voor een maximaal financieel resultaat zou hij daarbij ook markt-informatie moeten betrekken.



Mijn verwachting is dat de ontwikkeling in de komende vijf jaar een enorme versnelling zal ondergaan en dat autonome teeltplatforms tot de standaarduitrusting gaan behoren van een nieuwe generatie teeltmanagers.

Nieuwe generatie

Uiteindelijk zullen er platforms ontstaan die alle relevante informatie samenvoegen en telers ondersteunen bij hun besluitvorming, verwacht de Wageningse onderzoekster. Zij maken de teler zeker niet overbodig, maar zullen zijn omspanningsvermogen enorm vergroten. Dat is ook nodig, want het aantal goede inzetbare telers loopt wereldwijd gestaag terug. Het mooie van nieuwe technologie zoals e-Gro is bovendien dat het tot hernieuwde interesse voor de groene sector kan leiden bij jongeren, die interactieve games en apps met de paplepel ingegoten krijgen. Nieuwe teeltconcepten zoals vertical farming, waarvoor in veel landen grote belangstelling is, dragen daar ook toe bij. Dat geldt ook voor andere op tech-

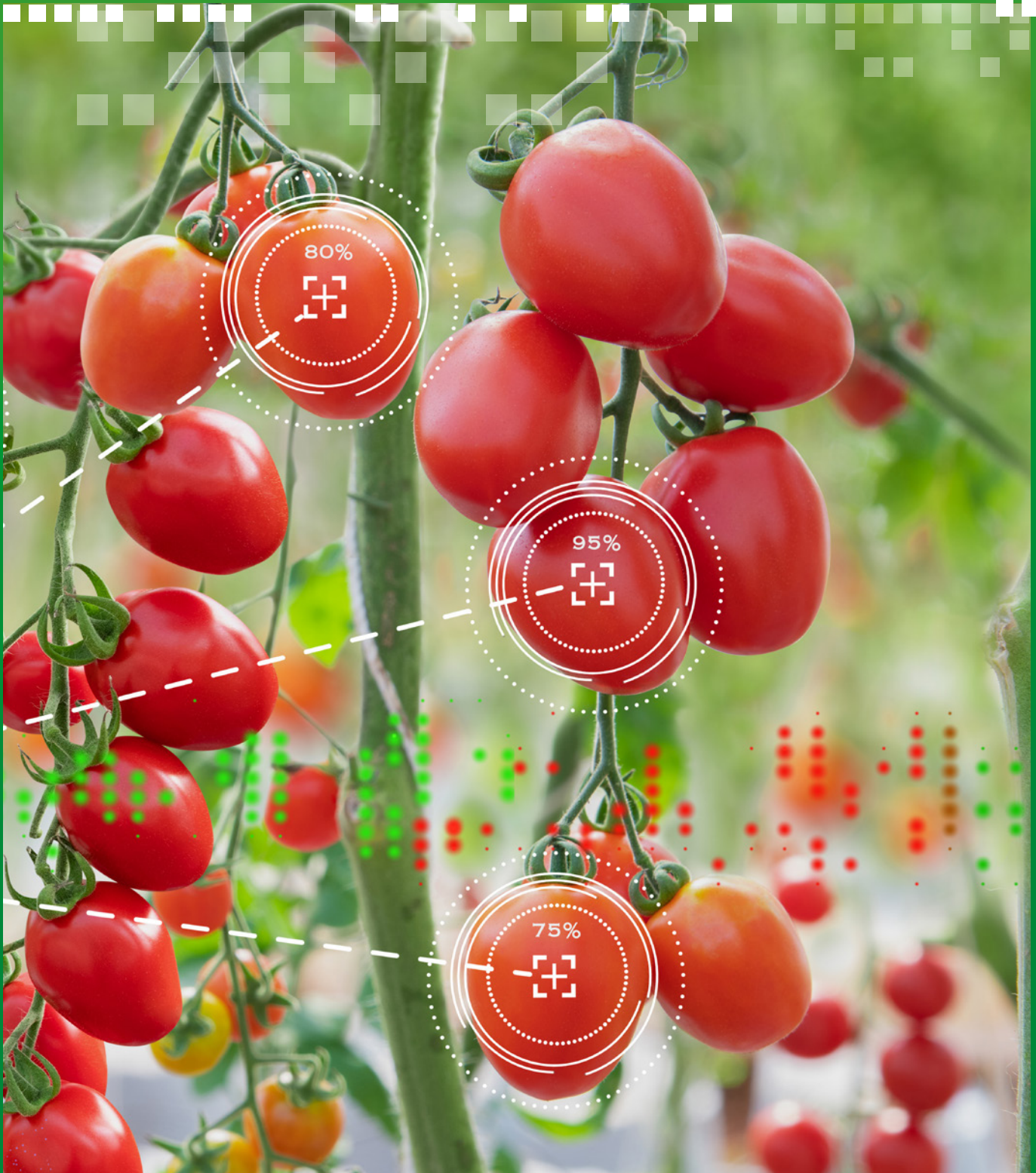
nologie en kunstmatige intelligentie gebaseerde ontwikkelingen, zoals robotisering en remote sensing, al dan niet in combinatie met drones."

Je kunt gerust stellen dat de tijd voor datagedreven telen rijp is", concludeert Hemming. "Dat was in 2006, toen mijn collega's in onze kassen in Naaldwijk met redelijk succes door computermodellen een paprikateelt lieten sturen, nog niet het geval. Toen werden er maar weinig mensen enthousiast over. Mijn verwachting is dat de ontwikkeling in de komende vijf jaar een enorme versnelling zal ondergaan en dat autonome teeltplatforms tot de standaarduitrusting gaan behoren van een nieuwe generatie teeltmanagers."



Hoofdstuk 4 Tuinbouw 4.0 komt snel dichterbij

Met *Harrij Schmeitz*



De vierde industriële revolutie zet vertrouwde processen op zijn kop. Begrippen als Internet of Things, datamining, artificial intelligence en robotisering zijn niet meer weg te denken uit innovatie-agenda's. Binnen de tuinbouwsector staat innovator en zelfstandig projectmanager Harrij Schmeitz al lange tijd in de voorhoede van het digitaliseringsfront. Hij voorziet ingrijpende veranderingen in teelttechnologie, ketenprocessen en organisaties.

"Autonome, datagedreven teeltsystemen gaan er zeer beslist komen. Er wordt volop mee geëxperimenteerd en ontwikkelingen zoals vertical farming jagen het aan. Dat is ook noodzakelijk. De behoefte aan volledige grip op teeltsystemen neemt toe en er zijn steeds minder groene vingers om daarvoor te zorgen. De mens blijft uiteraard wel betrokken. Voor de ene handeling langer en intensiever dan voor de andere, maar geen enkele bedrijfstak kan zonder menselijke inbreng goed functioneren. Daar komen ook nieuwe kennisgebieden en competenties bij kijken. Tuinbouwbedrijven van de toekomst worden anders ingericht, bemand en aangestuurd. Dit proces begint nu al vorm te krijgen."

De tijd is rijp

Harrij Schmeitz heeft de toekomst helder voor ogen. Hij acht de tijd rijp voor datagedreven platforms waar tal van gegevens en informatiestromen (bedrijfs- én marktinformatie) samenkomen, om deze integraal te verwerken en te vertalen in setpoints voor de teelt. Veel van de daarvoor benodigde kennis en technologie is in de ICT-wereld en enkele andere sectoren al beschikbaar. Nu komt ook de hightech tuinbouw aan bod. Met behulp van meetinstrumenten en imaging technologie zijn telers steeds beter in staat om real time vast te stellen hoe hun gewassen functioneren. Verwarmings- en koelsystemen, ventilatoren, CO₂-dosering, bemesting op maat en nauwkeurig regelbare groeilichtinstallaties volstaan om de groei in de gewenste richting te dirigeren en het gewas in balans te houden.

"Een optimaal teeltsysteem zorgt voor minder stress bij de planten, waardoor ze minder snel ziek

worden en langer vitaal blijven", zegt Schmeitz. "We weten steeds beter wat daar voor nodig is. Het komt het er nu op aan om alles te integreren en toe te spitsen op de 'best practices' binnen de mondiale glastuinbouw."

Het komt in fasen

Mede dankzij initiatieven zoals The Autonomous Greenhouse Challenge, groeiende investeringen in vertical farming en innovaties zoals Grodan's e-Gro vindt er een duidelijke versnelling plaats in de ontwikkeling van datagedreven teeltconcepten. Als manager van het programma Glas4.0 (zie kader) werkt Harrij daar zelf ook aan mee. "Het voltrekt zich in fasen", zegt hij over deze ontwikkeling. "In eerste instantie zal de output bestaan uit onderbouwde voorstellen aan de teeltmanager. Zodra deze hun waarde bewezen hebben en het vertrouwen in de technologie toeneemt, ontstaat er ruimte voor zelflerende, volledig autonome sturingsplatforms. Koppeling met marktinformatiesystemen zou een logische volgende stap kunnen zijn, met als leidraad een betere afstemming van het aanbod op de vraag. Parallel hieraan voltrekt zich een nieuwe innovatiegolf op het gebied van robotisering. Handelingen zoals gewasverzorging, oogsten en het scouten op ziekten en plagen worden op termijn voornamelijk uitgevoerd door machines."

Kleinere compartimenten

Schmeitz merkt op dat grote, aaneengesloten afdelingen en kraanvakken een nauwkeurige teeltsturing in de weg kunnen staan. "Hoe groter afdelingen worden, des te lastiger is het om een egaal klimaat te realiseren", zegt hij. "Wanneer je op plantniveau tot achter de komma

kunt meten en setpoints kunt instellen, is het niet slim om teeltafdelingen op te zetten die een nauwkeurige aansturing bij voorbaat frustreren. Naast de technologische innovatie die nu in gang is gezet, is er dus ook systeeminnovatie nodig om die nieuwe technologie goed tot zijn recht te laten komen. Telers en kassenbouwers zullen dat snel onderkennen. De grote, aaneengesloten afdelingen en kraanvakken die nu nog gebruikelijk zijn, zullen geleidelijk plaats maken voor compacte, individueel stuurbare compartimenten. Dat hoeft een voortgaande schaalvergroting op bedrijfsniveau niet in de weg te staan. Daarnaast zullen robots voor oogst- en gewaswerkzaamheden invloed hebben op inrichting van teeltsystemen. Alles in ogenschouw nemend kun je rustig spreken van disruptieve ontwikkelingen."



In eerste instantie zal de output bestaan uit onderbouwde voorstellen aan de teeltmanager.

Structureel investeren in R&D

De innovator spreekt de hoop uit dat primaire procenten niet aan de zijlijn blijven wachten, maar doelgericht mee-investeren. "In vergelijking met andere sectoren investeren land- en tuinbouwbedrijven betrekkelijk weinig in R&D. Er wordt op bedrijfsniveau niet snel voor gebudgetteerd en de implementatie van nieuwe technologie lijkt vooral samen te hangen met nieuwbouw- en uitbreidingsprojecten."

De weinige bedrijven die wel een duidelijk R&D beleid voeren en daar geld voor opzij zetten, lopen doorgaans mee in de voorhoede. Innovatie draait echter om méér dan geld alleen. Volgens Schmeitz gaat het vooral om de juiste 'mind set'; om de wil om grenzen te verleggen, bedrijfsprocessen ter discussie te

stellen en deze met behulp van disruptieve technologie te optimaliseren. "In dergelijke bedrijven maakt innovatie deel uit van de cultuur en schieten nieuwe teeltconcepten en kennisgebieden vrij gemakkelijk wortel. Ten aanzien van datagedreven telen zal dat niet anders zijn.



In dergelijke bedrijven maakt innovatie deel uit van de cultuur en schieten nieuwe teeltconcepten en kennisgebieden vrij gemakkelijk wortel. Ten aanzien van datagedreven telen zal dat niet anders zijn.



Grodan levert innovatieve, duurzame steenwol-substraatoplossingen aan de professionele tuinbouw, gebaseerd op het Precision Growing-principe. Deze oplossingen worden onder andere toegepast bij de teelt van groenten en bloemen, zoals tomaten, komkommers, paprika's, aubergines, rozen en gerbera's. Grodan levert steenwolsubstraten in combinatie met advies op maat en innovatieve tools om telers te ondersteunen bij Precision Growing. Dit maakt een duurzame productie mogelijk van gezonde, veilige en smakelijke versproducten voor de consument.

Rockwool BV / Grodan

Industrieweg 15
Postbus 1160, 6040 KD Roermond
Nederland

t +31 (0)475 35 30 20
f +31 (0)475 35 37 16
e info@grodan.nl
i www.grodan.nl
in www.linkedin.com/company/grodan
🐦 www.twitter.com/grodan
📷 [@grodaninternational](https://www.instagram.com/grodaninternational)

ROCKWOOL® en Grodan® zijn geregistreerde handelsmerken van de ROCKWOOL Group.

Grodan is het enige steenwolsubstraat met het EU-Ecolabel.



EU Ecolabel: NL/048/001