

Samenspel tussen teler, sensoren en algoritmes

Teler bepaalt doel, model berekent benodigde teeltsturing en setpoints



Het sensornetwerk omvatte een zuurstofsensor die de relatie tussen het watergehalte en het zuurstofgehalte in de mat volgde.

Deze maand wordt de laatste hand gelegd aan het project 'De weg naar digitale Groene Vingers'. Twee achtereenvolgende seizoenen stond er een proef met belichte tomatenteelt (grove tros) waarin men eerst een sensornetwerk ontwikkelde en uiteindelijk het klimaat kon sturen met slimme algoritmes. Een belangrijke ontwikkeling die op termijn de slagkracht van telers aanzienlijk zal vergroten.

Met de groeiende wereldbevolking en toenemende druk op beschikbare ruimte is efficiëntieverhoging in de landbouw cruciaal. Automatisering speelt daarbij een belangrijke rol. "Ons project bewijst dat de glastuinbouw daarbij grote stappen kan zetten", benadrukt Improvement Centre-projectleider Alex van Klink enthousiast. "Met de sensoren en digitale tools die nu al tot onze beschikking staan, kunnen we kassen deels zelfsturend maken. Dat belooft wat voor de toekomst."

Repeterend denkwerk uitbesteden

Twee jaar lang onderzocht een consortium van private en publieke partijen met financiële steun vanuit de Topsector Tuinbouw & Uit-

gangsmaterialen, de mogelijkheid om data rechtstreeks vanuit sensoren te laten verwerken door algoritmes voor analyse, interpretatie, optimalisatie en directe sturing van klimaat. Van Klink: "Digitaal telen is niet alleen gericht op het aansturen van locaties op afstand. Telers kunnen met behulp van een dataset met dezelfde inspanning een veel groter teeltoppervlak aansturen dan zij nu gewend zijn. Een positieve ontwikkeling aangezien kassen almaar groter worden en het aantal vakmensen afneemt. Door slimme tools een deel van het repeterende denkwerk te laten uitvoeren, komt de teler toe aan wat hij of zij het beste kan: het teeltdoel bepalen en de strategie uitstippelen."

Grenzen opzoeken

Om een zelfsturend systeem te optimaliseren, is het van belang dat plantreacties meetbaar zijn. Daartoe stoeide 'Digitale Groene Vingers' flink met zowel sensoren als teeltoomstandigheden en teelthandelingen (etmaaltemperatuur, licht, CO₂, EC, watergift en snoei) om de tomatenplanten te prikkelen. De onderzoekers registreerden wat dat betekende voor hun fotosynthese, de verdeling van assimilaten (blad/vruchten) en waterbalans. Daarbij

zijn de algemeen aanvaarde of veronderstelde grenswaarden bewust opgezocht en overschreden. Van Klink: "Op die manier haalden we de plant uit balans. Enerzijds om te zien tot hoever men kan gaan, maar vooral ook om de fysiologie achter de metingen te begrijpen." Teeltadviseur Jan Hanemaaijer van Blue Radix was samen met zijn collega productontwikkelaar Peter Goudswaard vanaf het begin betrokken en vertelt over de heftige gewasreacties die zich soms voordeden. "In de sensordata zag je die gelijk terug, terwijl ze met het blote oog pas na een paar dagen zichtbaar waren. Dat onderstreept voor mij goed het voordeel van datagedreven telen: een sensor geeft realtime inzicht, terwijl je als teler misschien een keer in de week een meting uitvoert. En we weten, door boven op de teelt te zitten, kun je continu finetunen en dus optimaliseren."

Ruis op data

Uiteindelijk lukte het de projectgroep om grip te krijgen op de drie belangrijkste basisprocessen van de plant: wateropname, de aanmaak en de verdeling van assimilaten. Het gewas kon 'praten' via loadcellen die continu het stengelgewicht meten, een sapstroommeter

en een stengeldiameter. Daarnaast verzamelden ze data van de bladtemperatuur, het microklimaat en PAR-licht, waarbij de actieve straling boven het gewas werd gemeten. Resultaat: een enorme berg aan informatie, die eerst opgeschoond moest worden.

Max van den Hemel is teeltengineer bij Delphy Digital: “Planten geven veel signalen af, waardoor individuele metingen behoorlijk kunnen fluctueren. De kunst is dan om de juiste informatie eruit te halen. Sensormetingen kunnen bijvoorbeeld beïnvloed worden door arbeid. Het gaat erom dat je patronen ontdekt in de relaties tussen omgevingsfactoren en plantreacties. Pas dan kan data helpen bij het beoordelen van de status en ontwikkeling van de plant. En op basis van die inzichten kun je teeltalgoritmen ontwikkelen en verbeteren.”

Stap voor stap inregelen

Afgelopen zomer was het dan zover, twee verschillende algoritmes (eerst Climate Profiler & Controller van Delphy Digital en later Crop Controller van Blue Radix) namen het klimaat in de proefkas over. Beide algoritmes voerden de teeltstrategie uit zoals opgesteld in Quality Management System van Delphy Digital. Dat ging stapsgewijs. “Het stond niet zomaar op de rit”, vertelt de projectleider. “Zeker de eerste weken moesten we goed blijven meekijken. We startten met de ventilatie en verwarmingstemperatuur. Hier hadden we voldoende historische data van en deze instellingen konden dus als eerste geautomatiseerd worden. Andere instellingen volgden later.”

In het begin waren ook dagen waarop het weer weinig vergelijkbaar was met eerdere momenten, lastig. Op warme dagen overschatte de autonome sturing soms het koelend vermogen van de ramen, waardoor de etmaaltemperatuur wat hoog uitviel. “Uiteindelijk konden we alle instellingen goed inregelen en stuurde het algoritme de rest van de teelt correct aan.” Tot en met september groeide en produceerde het tomatengewas conform de gewenste standaard, zonder dat de telers fysiek in de kas hoefden te komen.



Het project toonde aan dat directe plantfeedback zoals van deze sapstroommeter, meegenomen kan worden in autonome sturing van het klimaat.

Strategiebepaling en controle

De uitkomst biedt zeker aanknopingspunten voor verdere ontwikkelingen. Weg van de veilige proefkas en meer richting de praktijk. Tegelijkertijd weet Hanemaaijer zeker dat een model, hoe goed dan ook, de teler nooit volledig zal vervangen. “Nee, als teler hoef je niet meer dagelijks aan de knoppen te draaien. Het tijdrovende en complexe karwei van meten en analyseren wordt aan de techniek uitbesteed. De computer bepaalt de setpoints, daar moet je op leren vertrouwen. Jouw inbreng verschuift meer richting strategie-bepaling en controle.”

Ook Laura Frijters van 2Grow benadrukt dat de inbreng van telers altijd waardevol zal blijven. “Verdere digitalisering zal hen juist ontlasten. Met onze sensoren profiteren ze nu al van extra ‘ogen’ die 24 uur per dag inzicht geven in lopende processen. En het project toonde aan dat het zeker mogelijk is om de directe plantfeedback mee te nemen in de autonome sturing. Zo maken we met elkaar een hele grote stap voorwaarts. Tegelijkertijd zijn er momenteel zaken die sensoren nog niet kunnen waarnemen of beoordelen. Denk bijvoorbeeld aan miszet

tingen. Daarom blijft de meerwaarde van de teler overeind, hij of zij is de plek waar alle lijntjes samenkomen.”

Samen stappen zetten

De proef leverde voor alle partijen interessante inzichten op, maar er is nog meer te onderzoeken en te testen. In 2022 gaat een deel van de partners, onder leiding van het Improvement Centre, verder in een nieuw consortium om de sensormeting te gebruiken als gewasbeoordeling. Dit project wordt wederom gefinancierd door TKI Tuinbouw en Uitgangsmaterialen. Frijters: “Autonoom telen is een ontwikkeling die nooit meer stopt. Algoritmes zijn heel intelligent en combineren enorm veel datapunten tegelijk. Daarbij zou het natuurlijk een perfecte aanvulling zijn om de data vanuit de plant volledig te integreren.” Het TKI-project ‘De weg naar digitale Groene Vingers’ werd gesteund door De Ruiter Seeds, 2Grow, Hazera Seeds, Signify, Svensson en WUR.



Alex van Klink: “Laat slimme tools een deel van het repeterende denkwerk uitvoeren.”



Jan Hanemaaijer: “In sensordata zag je heftige gewasreacties direct terug.”

Samenvatting

In een meerjarig project is onderzoek gedaan naar het ontwikkelen van een meetsysteem ten behoeve van datagedreven telen. Verder is het kasklimaat autonoom aangestuurd door verschillende algoritmes. Na opschoning van de verzamelde data en het inregelen van algoritmes, nam het model de teeltsturing stapsgewijs over. Zaken als raamstanden en temperatuurinstellingen werden succesvol geautomatiseerd. Deze ontwikkeling geeft telers meer slagkracht om ook grotere teeltoppervlakten efficiënt te beheren.