

Met sensoren, advies- en regelsysteem optimaal watergeven en bemesten

# De substraatcomputer kan op de



Leo Marcelis (links) en Anne Elings: "Telers zijn zeker geïnteresseerd in onze informatie, maar willen nog graag zelf achter de knoppen zitten en beslissen. Ons model moet je daarom voorlopig als een beslissingsondersteunend systeem zien."

Stel je zet als teler de substraatcomputer op de automatische piloot. Je typt de plantdatum in en je geeft aan welke EC en pH je de plant wilt geven. Sensoren meten wat de plant aan voedingsstoffen heeft verbruikt. Vervolgens berekent de computer op basis van een plant- en substraatmodel én het weerbericht welke elementen de plant de komende teelt dag nodig heeft zodat de plant geen stress heeft en optimaal kan produceren. Toekomstmuziek?

TEKST EN BEELD: MARLEEN ARKESTEIJN

Wageningen UR Glastuinbouw en de marktpartijen HortiMaX, Priva en Hydrion BV uit Wageningen hebben gezamenlijk aan het Hydrion-Line project gewerkt. Met het model is de water- en nutriëntenvoorraad te sturen rekening houdend met de verwachte vraag van de plant. Hydrion ontwikkelde de sensoren om ionselectief nutriënten in water te meten.

"Het project is bedoeld om de kwaliteit en productie te optimaliseren. Bovendien willen we komen tot een nulmissie van elementen en zo min mogelijk waterverbruik. Op die manier willen we in de toekomst voldoen aan de eisen vanuit de Europese kaderrichtlijn water", vertelt Leo Marcelis van WUR Glastuinbouw.

In juni van dit jaar is de derde en meest praktijkgerichte fase afgerond. Het tien

water- en  
nutriënten-  
voorraad

nulmissie

jaar durende project is gefinancierd door EET (ecologie, economie en technologie) vanuit de gasbaten. In de derde fase is het PT medefinancier geweest.

## Modulair opgebouwd systeem

"Het totale systeem heeft al eens proefgedraaid. De benodigde onderdelen, die bedoeld zijn om het water- en nutriëntenverbruik te monitoren, zijn nu of in de nabije toekomst als losse modules beschikbaar", vertelt Marcelis, die stuk voor stuk de onderdelen langsloopt.

**De meetgoot.** Er is een meetgoot ontwikkeld met drukopnemers. Zo kunnen we het gewicht opnemen en de verdamping, de groei en het watergehalte van de mat meten. Met de kennis uit dit project heeft Priva de 'Rootoptimizer' ontwikkeld en

HortiMaX het 'Prodrain' systeem. Er zit veel denkwerk en programmatuur achter. Er zitten bijvoorbeeld datafilters in om de effecten van stoten en plukken uit te filteren. De meetgoot geeft aan hoeveel het gewas is gegroeid en hoeveel water het heeft verdampt.

**Specifieke ionenmeting.** Priva en Hydrion hebben technieken ontwikkeld om specifieke ionen te kunnen meten, bijvoorbeeld nitraat en kali. Qua toepassing is het gebruiksklaar. Bottleneck voor toepassing in de tuinbouwpraktijk is het prijsniveau en de relatief hoge ionconcentraties. De apparatuur wordt wel gebruikt door bijvoorbeeld waterleidingbedrijven.

Op basis van de metingen van nutriënten, drain en watergift en een substraatmodel kan een softsensor voor de nutriëntenop-

datafilters

substraat-  
model

name door de plant worden ontwikkeld. Een softsensor is een sensor die op basis van andere metingen met behulp van software een nieuw signaal produceert.

**ionenmeter** — Zodra er een ionenmeter is om de nutriëntconcentratie goed te kunnen meten, is het prototype van de softsensor klaar.

**Fotosynthesemeter.** Op basis van de verdamping, de chlorofylfluorescentie en een rekenprogramma is de fotosynthese te meten. Deze methode is al beschikbaar voor de deelnemende bedrijven. Het is aan de deelnemers hoe ze dit inbouwen in de software van hun apparatuur.

**Lichtonderschepping.** Lichtonderschepping is belangrijk om maximaal te produceren. Als je tijdens de start van de teelt te langzaam bent met de bladvorming, laat je productie liggen. Dat verschil haal je later niet meer in. Door de lichtonderschepping te meten, wordt een gewasgroei-model betrouwbaarder. Er is door Priva gewerkt aan een sensor boven het gewas, die het invallend licht en de reflectie van het gewas meet. Dit is een maat voor zowel het bladoppervlak als de lichtonderschepping.

**Afzonderlijke meststoftoediening.** Om met het monitoringstelsel te kunnen werken is een meststoffendoseerset nodig die de elementen afzonderlijk kan toedienen, in plaats van via een A- en B-bak. Deze is inmiddels beschikbaar bij Priva en HortiMaX.

## Adviessysteem

De eerstvolgende stap is een adviessysteem. "De computer rekent een aantal scenario's door en laat de teler de beste opties zien wat betreft verdamping, mat EC, groei en

productie. Hij kan door dit inzicht beter bepalen welke bemesting- en watergeefstrategie hij moet kiezen. Onze filosofie is dat een teler eerst ervaring op moet doen met het adviseringssysteem en dan pas over moet stappen op het regelsysteem", zegt Marcelis.

"Ook op telersbijeenkomsten blijkt dat telers geïnteresseerd zijn in onze informatie, maar nog wel zelf graag achter de knoppen zitten en beslissen. Je moet het voorlopig zien als een beslissingsondersteunend systeem."

## Feed-forward-systeem

"Een adviessysteem en een regelsysteem liggen in elkaars verlengde. Als telers tevreden zijn over het adviessysteem en vertrouwen hebben opgebouwd, kunnen we een regelsysteem maken op basis van de sensoren en gewasmodellen. Op basis van fysiologische processen en wiskundige vergelijkingen kunnen we gewassen doorrekenen. We hebben daar gegevens voor nodig zoals de plantdatum, maar ook die over de temperatuur, straling en RV. Het model kan bijvoorbeeld doorrekenen hoeveel de plant is gegroeid en hoeveel nutriënten het daarvoor heeft opgenomen", zegt gewasfysioloog en modelleur Anne Elings van WUR Glastuinbouw.

Er zijn inmiddels gewasmodellen voor tomaat, komkommer, paprika, roos, gerbera en chrysanthe. Behalve een gewasgroei-model is er ook een substraatmodel nodig. Dit is ontwikkeld door Marius Heinen van WUR-Alterra.

"Met de twee modellen samen kun je het totaal doorrekenen. Uit de modellen komt veel informatie, die je nooit kunt meten. Zoals: wat de optimale groei is voor een goede zetting, zodat je grip op het gewas krijgt. In combinatie met de weersvoorspelling is het mogelijk om er een 'feed-forward-systeem' van te maken. Er komen dan trends boven water en je kunt vooruit denken. Wat is bijvoorbeeld het effect van een EC van 2 of 3", zegt Elings.

## Automatische regeling

Het model kan bijvoorbeeld het effect uitrekenen van 50 fertigatiesystemen op basis van een bepaalde weersvoorspelling. De teler kan die informatie gebruiken voor zijn beslissing. Hij kan zelf randvoorwaarden aanleggen, bijvoorbeeld geen EC

lager dan 2,5 of de stikstofconcentratie moet zich tussen een bepaald minimum en maximum bevinden.

"Het beslissingsondersteunende systeem geeft een aantal scenario's, die vallen binnen de door de teler gestelde randvoorwaarden. De teler kan daaruit een keuze voor het beste scenario maken en de water- en meststoffengiften volautomatisch laten regelen."

Tenslotte is er een volautomatische regelaar ontwikkeld die de hoeveelheid water en meststoffen op basis van de modellen toedient. De teler geeft hierbij zijn doelstelling op (snelheid van telen, eisen aan kwaliteit of sparen op kosten) en benoemt de randvoorwaarden. De regelaar regelt en bestuurt de toedieningsapparatuur daarna geheel zelfstandig.

## Beste scenario

Van december 2004 tot juni 2005 draaide zo'n volautomatisch systeem op proef als 'Proof of principle'. Tijdens het proefdraaien zijn in een proefkas het effect van het beste scenario en de controle (normale teelt) met elkaar vergeleken.

Elings: "Na een half jaar bleek dat het kan. De productie was ongeveer gelijk. Het iets hogere drogestofgehalte in de planten die volgens het model groeiden, leidde tot een betere vruchtbaarheid."

Het model kan een teler ook gebruiken als hulpmiddel om tot een uniforme productiviteit te komen, binnen een bedrijf of bij bedrijven onderling. Naarmate de schaalvergroting doorzet, zullen dezelfde beslissingsprocessen door bedrijfsmanagers van verschillende deellocaties doorlopen worden. Een geformaliseerd systeem kan helpen om tot uniformiteit te komen."

Onderzoekers van WUR hebben gedurende tien jaar met de private partijen Priva, HortiMaX en Hydriion een aantal sensoren ontwikkeld en een adviessysteem. Daarmee kunnen tuinders zo optimaal mogelijk met hun water en meststoffen omgaan. De laatste stap, een volautomatisch regelsysteem, is al mogelijk. Telers zullen die stap pas maken als ze voldoende vertrouwen hebben opgebouwd met het adviessysteem en de sensoren betaalbaar en/of beschikbaar zijn.

## SAMENVATTING



Onderzoekers hebben sensoren en een adviessysteem ontwikkeld waarmee telers zo optimaal mogelijk water en meststoffen kunnen geven.

maximaal produceren

meststoffen-doseerset

beste scenario

randvoorwaarden

hogere drogestofgehalte

beslissingsprocessen