

[Interview Simon van Mourik, Flexcrop]

Flexcrop: Buffer van planten ingezet om energie te besparen

Het project Flexcrop draait om het benutten van de natuurlijke flexibiliteit van kasplanten. Dat gebeurt door het klimaat in kassen te optimaliseren op basis van datastromen en zo energie te besparen. Of, in jargon: ‘het modelgebaseerd sturen van operationele managementprocessen’.

Door: Chris Nap

Het idee achter het Flexcrop-project komt van Simon van Mourik, assistent professor Farm Technologie aan de Universiteit Wageningen, die ook de initiatiefnemer is. De combinatie van flexibiliteit van gewassen en hun natuurlijke vermogen om fluctuaties in het klimaat van de kas op te vangen zonder dat de groei wordt verstoord, geeft mogelijkheden om energie te besparen.

Traditioneel wordt het klimaat in kassen voor de gewassen continu optimaal gehouden. Warmte, licht, luchtvochtigheid, CO₂, water en voeding – het moet allemaal op de juiste niveaus zijn om de planten en hun vruchten optimaal te laten groeien. Daarbij wordt rekening gehouden met het buitenklimaat en binnen wordt veel met meters en sensoren in de gaten gehouden.

Tuinders proberen ervoor te zorgen dat de gewassen in balans zijn, om een zo groot mogelijke opbrengst te realiseren. Er is sprake van balans als er net zoveel energie binnenkomt, of beschikbaar is voor de plant, als de energie die een plant nodig heeft voor groei, inclusief de vruchten. Dat is lastig en vraagt om zeer precieze afstemming van de hoeveelheid warmte en licht, de luchtvochtigheid, voeding, enzovoort.

Planten zijn verrassend robuust

Uit onderzoek van Flexcrop is gebleken dat jonge tomatenplanten verrassend robuust reageren op fluctuaties in het klimaat in de kas. Het is een van de dingen die Van Mourik in dit project het meest heeft verbaasd. “De biologen in het team hebben voorafgaand aan het project experimenten gedaan waarin jonge tomatenplanten werden blootgesteld aan kleine, middelgrote en hele grote klimaatfluctuaties. Zelfs met de grote fluctuaties groeiden ze min of meer hetzelfde door als in een constant optimale setting. Bij hele grote fluctuaties waren er qua groei maar kleine verschillen te zien.”

De tomatenplanten zijn dus te beschouwen als een groene batterij, waarbij de hoeveelheid suikers en zetmeel die in de plant zijn opgeslagen, geldt als de lading van de batterij. Van Mourik: “Het idee is dat we de batterij van de planten kunnen opladen op het moment dat energie goedkoop is. Elektriciteit is moeilijk te bufferen, een plant kan dat wel. Als het elektriciteitsnetwerk belast is, kunnen we ervoor kiezen om even minder te belichten en in die periode zal er meer aanspraak gemaakt worden op de interne reserves (suiker en zetmeel) van de plant. Zonder dat het de groei van plant of de vruchten negatief beïnvloed.”

Buffer van planten optimaal inzetten

Flexcrop maakt algoritmes die gebaseerd zijn op dynamische modellen, die rekening houden met zowel het buiten- als het binnenklimaat en alle factoren die van belang zijn voor de planten. Ze houden bij hoeveel energie er is omgezet en hoeveel energie er wordt opgeslagen als suikers en zetmeel. Ook de energiemarkt wordt scherp in de gaten gehouden. “Als je dan een regelaar hebt die op basis van dat model werkt, kun je optimaal gebruik maken van het bufferen van energie door gewassen. Op basis van onderzoek bij een tuinder is voorspeld dat er op deze manier een mogelijkheid is om 47% energie te besparen. Het is geen harde garantie en behoeft nog verder onderzoek naar de flexibiliteit en buffercapaciteit van gewassen, maar het laat wel zien dat hier echt iets te halen is.

Dit is volgens Van Mourik een nieuw inzicht dat uit Flexcrop voort is gekomen. “We hebben ook vastgesteld dat jonge planten tijdens de vruchtzetting gevoeliger zijn voor klimaatfluctuaties. Dus bij vruchtdragende gewassen moeten fluctuaties voorkomen worden op het moment van vruchtzetting. Ook daar hebben we een model voor ontwikkeld. Bladgewassen die geen vrucht dragen, bijvoorbeeld sla, zouden nog beter tegen klimaatfluctuaties bestand kunnen zijn.”

Dynamisch sturen is noodzaak geworden

Al voor de huidige energiecrisis, die de kastuinbouw in Nederland hard raakt, is Flexcrop gestart. “Er zijn er elf failliet gegaan en alle tuinders hebben stevige ingrepen in hun teelt moeten uitvoeren omdat energie niet meer te betalen is. Er zijn tuinders met een langlopend en goedkoop gascontract, die in plaats van gewassen te verbouwen alleen nog maar gas doorverkopen. Telers zeggen tegen ons dat we een vooruitziende blik hadden, omdat energiebesparingen nu super urgent zijn. Het dynamisch sturen van het kasklimaat wordt nu noodzaak.”

Een belangrijke randvoorwaarde om dynamisch modelgebaseerd te sturen in een kas, is de beschikbaarheid van veel data. Van Mourik: “Je zou denken dat een dataset makkelijk te krijgen is, maar niets is minder waar. Er zijn wel veel data, maar daar is niet makkelijk aan te komen. Dat heeft te maken met de rechten op die data en met vertrouwen. Mensen geven die data niet zomaar weg. We werken nu met twee goede datasets die we zelf hebben gemaakt. Dat heeft vier jaar geduurd. Gaandeweg het project is er steeds meer nadruk gekomen op de onzekerheid. Hoe precies zijn de metingen en welke precisie heb je nodig? Hoe nauwkeurig moet de informatie zijn die van de verschillende bronnen komt? En als die informatie niet nauwkeurig is, welke invloed heeft dat op de kwaliteit van je voorspellingen?”

Scratching the surface

Van Mourik zegt tijdens het project veel van plantfysiologie te hebben geleerd. “Er bestaat heel veel kennis over planten, maar de modellen die we van gewassen hebben, pakken maar een beperkt deel van de fysiologische processen die plaatsvinden. Als je een regelaar, een algoritme wilt ontwikkelen dat het klimaat in de kas optimaal stuurt, moet je echt weten wat er met het gewas gebeurt en of het wel veilig is. Dat is lastiger als er veel dingen zijn die we nog niet in kaart hebben. Daar zit nog een groot gat in kennis. Wat we doen is *scratching the surface*. Er is qua modellen nog heel veel te doen. Er is nu veel momentum om de kas volautomatisch te maken. Als we dat als Nederland kunnen realiseren, lopen we echt weer voorop in de kas-industrie. Die kennis kunnen we exporteren.”

Met de zeer wisselende prijzen voor energie is het onderwerp relevanter dan ooit. We zien ook dat er nog veel kennis en inzicht te vergaren is, als het gaat om hoe gewassen reageren op een wisselend kasklimaat, als het gaat om interne energiebalans en vruchtzetting. Sensoren lezen het kasklimaat, daar kunnen fouten in zitten en de datastromen en prognoses van het weer en energietarieven bevatten altijd een onzekerheid. De combinatie van deze fouten en onzekerheden maken het een uitdaging voor het nauwkeurig beheersen van het kasklimaat en het voorspellen van de energiebehoefte van de kas.

We hebben nu een mooie basis voor gemaakt in de vorm van modellen en algoritmes (die de essentiële processen en hun onzekerheid beschrijven, om optimaal advies te kunnen geven) die uiteindelijk de kern vormen van de machine intelligentie die nodig is voor automatisering en geautomatiseerd klimaatadvies. Maar we zijn er nog lang niet! Er zijn nog een aantal belangrijke en interessante uitdagingen.

Wat kan de natuur zelf?

“In de landbouw zie je velden met monoculturen, waar veel gif, water en voedingsstoffen in gaan. Het is een onnatuurlijk systeem en fragiel van zichzelf, omdat er geen ecosysteem is om het te beschermen en er is onvoldoende biodiversiteit. Alle wortels hebben dezelfde lengte en een beperkte opnamecapaciteit van water. Het is heel optimaal, maar niet robuust. We hebben de landbouw zo ingericht en alle processen zoveel mogelijk geïsoleerd. Dat

moet de mens nu allemaal controleren. We hebben een akker gemaakt met monocultuur, zonder ecosysteem. Dat veld kan op geen enkele manier voor zichzelf zorgen. Het is als een hulpeloze baby. We zullen toe moeten naar circulaire landbouw en vaker intercropping moeten gaan toepassen. We moeten de natuur meer zijn werk laten doen.”

“Wij zijn bezig met automatiseren met behulp van precisietechnologie. Ik heb een achtergrond in systeem- en regeltheorie en ben gewend om alles zoveel mogelijk te controleren. Maar we moeten ook kijken naar de functionaliteiten die de natuur zelf kan vervullen. Het gebruikmaken van de buffercapaciteit van kasplanten in hun reactie op klimaatfluctuaties in de kas is daar een mooi voorbeeld van op microniveau.” Volgens Van Mourik zijn er voor deze technologie veel meer toepassingsgebieden, bijvoorbeeld de energiehuishouding en uitstoot van stikstof, methaan en ammoniak in de veehouderij. Op het moment dat je dat kunt monitoren op een automatische manier en snapt wat er dan moet gebeuren, kun je op een automatische manier die hele management-lus beheren.”