

DRAAIBOEK GLITCH

Luchtkwaliteit in de kas

Onderzoek uitgevoerd door: *Blue Engineering, TMK, Botany, PSKW en EMS*



Titel	
Contactgegevens	<i>Blue Engineering Jesse Bax Botany BV: Maarten Vliex EMS: Peter-Jan Goedegebuure TMK: Jeroen van Roy PSKW: Evelien Aussems</i>
Project	Dit onderzoek vond plaats binnen het project GLITCH. GLITCH zet in op de ontwikkeling van innovatieve energie-efficiënte en klimaatneutrale teelttechnieken en -systemen in de glastuinbouw. https://glitch-innovatie.eu/
Steunvermelding	Dit onderzoek wordt enerzijds mogelijk gemaakt met de steun van het Interreg V programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. Anderzijds wordt het project ondersteund vanuit het Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO), de Provincie Antwerpen, Het Vlaams Kabinet Omgeving, Natuur en landbouw, de provincie Limburg (NL) en het Nederlands Ministerie van Economische zaken.





1. Situatieschets bij aanvang project

Praktijkmetingen:

Bij het doseren van CO₂ (Koolstofdioxide) door middel van een Warmtekrachtkoppeling (WKK) of ketel komen naast CO₂ ook de restgassen stikstofoxiden (NO + NO₂), etheen (ethyleen, C₂H₄) en Koolstofmonoxide. Hoeveel van die reststoffen geproduceerd worden is voor een teler algemeen onbekend.

De EMS Macview Gas Analyzer kan de concentraties van deze gassen meten in Parts-Per-Million (ppb). De concentraties kunnen over een lange periode opgeslagen worden. Hier wordt vervolgens een analyse op uitgevoerd.

Bij verschillende bedrijven met teelten tomaat, komkommer, paprika, aardbei, aubergine en sla is een MACView Gas analyzer opgehangen en zijn de gegevens van minimaal 2 weken gemonitord.

Samen met de klimaatdata, de besturingsgegevens van de klimaatcomputer in de kas, kan de relatie tussen de gasconcentraties en de dosering van CO₂ in kaart gebracht worden.

Ontwikkeling van SO₂ sensor:

Door de verminderde productie en levering van "Nederlands" aardgas zijn telers meer aangewezen op alternatieve aardgas bronnen. Door het toepassen van alternatieve bronnen is de samenstelling van het aardgas niet meer altijd van dezelfde kwaliteit. De kwaliteit varieert van laag-calorische t/m hoog calorisch gas waarbij specifiek voor Vlaanderen geldt dat het gas in Zeebrugge wordt aangevoerd. De herkomst van het gas is niet altijd duidelijk en varieert in kwaliteit. Zo bevinden zich in het aangevoerd gas variabele samenstelling van zwavelcomponenten (S-compounds).

Bij de verbranding van dit gas komt er een hogere concentratie van SO₂ vrij. Bij CO₂ dosering van dit gas in de kas / serre, is er een hoger risico op blootstelling van hogere concentratie SO₂ aan het gewas. Dit kan leiden tot het bereiken van effectgrenswaarden met bijbehorende effecten of groeivermindering.

Om het risico op effecten en groeivermindering in kaart te brengen is het idee om een SO₂ sensor toe te passen in de kas.



2. Uitdagingen/vragen bij aanvang project

Praktijkmetingen:

CO₂ wordt tot een bepaalde concentratie gedoseerd. Om CO₂ te produceren kan gebruik worden gemaakt van een Warmte Kracht Koppeling (WKK), een ketel of vloeibaar CO₂. De WKK en ketel gebruiken hoog- of laag calorisch gas. Bij het verbranden van dit gas kan NO, NO₂, CO en etheen gevormd worden. Deze restgassen kunnen een negatief effect hebben op de ontwikkeling van het gewas.

Het doel van dit project is kijken wat de effecten zijn van de CO₂-dosering op de rest van de gassen. Er zal worden onderzocht of het doseersysteem goed is ingesteld en of/waarom de effect grenswaarden worden overschreden.

De effect grenswaarde is de maximale concentratie van een gas waar bij overschrijding het gewas een negatief effect ervaart. Deze waarden zijn vastgesteld voor tomatenplanten.

De stikstofoxiden en etheen kunnen een ongewenst effect hebben op de gewassen. Voor beide gassen zijn in de tomatenteelt effect grenswaarden opgesteld; Waarden waar er verwacht kan worden dat deze het gewas gaan beïnvloeden zodra deze wordt overschreden.

De toegewezen effect grenswaarden voor stikstofoxiden zijn een acute waarde van 200 ppb en een 24-uurs gemiddelde van 40 ppb. Voor etheen zijn dit een acute waarde van 50 ppb en een 8-uur gemiddelde van 11 ppb.

Ontwikkeling van SO₂ sensor:

De toepassing van de SO₂ sensor in de kas is geheel nieuw. Uitdagingen is een betrouwbare sensor tot op het niveau van ppb. (Parts per billion), waarbij de sensor ongevoelig is voor kruisgevoeligheden, hogere temperaturen door instraling, ongevoelig is voor RV variaties en dus stabiel en representatief is.

De sensor moet tevens passen in een bestaand product zodat het eenvoudig geïntegreerd is.

3. Plan van aanpak

Praktijkmetingen:

Voor elk bedrijf wordt een persoonlijke analyse uitgevoerd. Een analyse bestaat uit het samenvoegen van de klimaat en gas data, de daadwerkelijke analyse uitvoeren, en het bundelen van alle inzichten in een rapport voor de teler.

Eerst wordt in kaart gebracht wat de gewenste en werkelijke CO2 waarden zijn. Hiermee kan worden beoordeeld hoe goed het doseer algoritme werkt. De volgende hoofdvragen zijn hierin gesteld:

- Hoeveel wijkt de werkelijke CO2 af van de ingestelde waarde.
- Hoeveel verschillen de gemeten concentraties tussen de MACView gas analyzer en de interne sensor welke gebruikt wordt voor de dosering.

Vervolgens wordt er gekeken naar de stikstofoxiden en etheen. Bij deze gassen wordt gezocht naar de bronnen, buiten de CO2 dosering, en hoe de concentraties weer lager kunnen worden. Ook worden de effecten grenswaarden bekeken en berekend hoe lang en hoe ver ze boven deze waarden uitkomen.

CO is het laatste gas dat geanalyseerd wordt. Er wordt hier vooral gekeken naar de veiligheidsmarges bij aanwezigheid van mensen volgens de World Health Organisation. Ook wordt gezocht naar de oorzaak van stijgingen in CO concentratie door het doseren van CO2, maar ook van externe bronnen.

Ontwikkeling van SO2 sensor:

Het plan van aanpak bestond uit:

- a. Proof of principle, opbouw van een aantal prototype sensoren.
- b. Onderzoek in lab, kalibreren sensoren, onderzoek kruisgevoeligheid.
- c. Verbetering sensoren, iteratief proces.
- d. Integreeren SO2 sensoren in bestaand product.
- e. Schrijven / aanpassen software met als doel SO2 concentraties te kunnen meten.
- f. Testen SO2 sensoren in de praktijk.
- g. Interpretatie van de data uit de de SO2 sensoren gemeten in de serres / kassen.
- h. Herleiden bronnen en logische gevolgtrekking.
- i. Verbetering van de SO2 sensoren vanuit de bevinden uit de praktijk.



4. Voornaamste resultaten over de 3 jaar

Praktijkmetingen:

De voornaamste vastgestelde afwijking is dat het doseren van CO₂ in de eerste instantie niet goed verloopt. De interne sensor, welke door de klimaatcomputer zelf wordt gebruikt geeft hele andere CO₂ concentraties aan dan de geijkte MACView gas analyzer. Er wordt vervolgens gestuurd op afwijkende meetwaarden. In een enkel geval was dit 50%, waardoor het bedrijf 450 ppm teveel CO₂ doseerde.

Veel locaties hebben een strenge regeling en wordt er bij een overschot of tekort aan CO₂, maar ook voor temperatuur en lichtinval erg snel geschakeld. De gewenste CO₂ concentratie wordt bijvoorbeeld berekend op de lichtsterkte. Dit is prima zolang de lichtsterkte stabiel is, maar bij elke wolk die voorbij komt worden vervolgens de ramen geopend om de CO₂ concentratie te laten dalen. Als de wolk voorbij is stijgt de lichtinval en de gewenste CO₂ concentratie. Er wordt weer bij gedoseerd resulterend in energieverlies en extra productie van restgassen.

Bij bijna elk bedrijf zijn overschrijdingen van de effect grenswaarde vastgesteld. Het komt ook meermaals voor dat een locatie continu boven de grenswaarde uit komt. Het meest voorkomende is een te hoge NO productie resulterend uit de dosering van CO₂. Echter zijn bijna alle overschrijdingen te wijten aan de afwijkende interne sensor en/of de strenge klimaatsturing.

Bij geen enkel bedrijf zijn gevaarlijke CO concentraties gemeten. Alle waarden bleven onder de WHO richtlijn.

Ontwikkeling van SO₂ sensor:

Voor de gebieden waar de gassamenstelling veranderd komen onherroepelijk verschillende kwaliteitsniveau's voorbij. Dit vormt in de tuinbouw in de toekomst een toenemend risico op effecten / schades aan het gewas.

Voor de gebieden waar dit in Nederland en België de komende jaren van toepassing wordt is er een oplossing gecreëerd in de vorm van een SO₂ sensor die beschikbaar is om het risico per bedrijf continu te kunnen monitoren en te kunnen uitlezen op de klimaatcomputer.

SO₂ en NO_x zijn gebleken een deterministische uitwerking op gewassen in de glastuinbouw te hebben. SO₂ valt onder fytotoxische componenten voor veel gewassen. Het beperken van de concentraties SO₂ op basis van inzichtelijk concentraties is belangrijk voor het garanderen van voldoende groei en het voorkomen van het teruglopen van fotosynthese en biomassa omzetting in de gewassen.





5. Samenvattende conclusie

Praktijkmetingen:

De MACView Gas Analyzer kan zeer nauwkeurig CO₂, CO, NO_x en etheen meten en is ingezet in de tomaat-, komkommer-, paprika-, aardbei-, aubergine- en slateelt om metingen te doen op het klimaat in de kassen.

Bij het doseren van CO₂ vormen de restgassen welke een slechte invloed kunnen hebben op de ontwikkeling van het gewas. Voor tomaten zijn effect grenswaarden vastgesteld voor NO_x en etheen concentraties. Deze waarden zijn ter indicatie ook voor de andere gewassen gebruikt.

Uit de metingen blijkt dat de interne CO₂ sensor vaak niet goed is afgesteld. Dit zorgt voor een onjuist geregeld systeem waar structureel te veel of te weinig CO₂ gedoseerd wordt.

Het regelsysteem reageert vaak ook te snel op een veranderende lichtinval. De gewenste CO₂ concentratie wordt berekend op basis van de lichtinval, maar reageert bij een klein wolkje al met het openen van de ramen. Als het wolkje voorbij is wordt er weer bij gedoseerd en restgassen geproduceerd.

NO_x en etheen grenswaarden worden vaak overschreden. Sommige locaties hebben een constante overschrijding. In de meeste gevallen is de extra productie van de restgassen te wijten aan de afwijkende interne sensor en sterk sturende klimaatregeling.

Voor elk bedrijf is een persoonlijk verslag opgesteld waar de meetgegevens zijn verwerkt, conclusies zijn getrokken en een bedrijfsadvies is gegeven.

Ontwikkeling van SO₂ sensor:

SO₂ is gebleken een fytotoxische component te zijn voor veel gewassen. SO₂ samenstellingen variëren onderling tussen glastuinbouwbedrijven. SO₂ concentraties zijn afhankelijk van de efficiëntie van de verbranding, maar bovenal van de kwaliteit van het aangeboden gas. Telers hebben op de aanwezigheid van zwavel in gas vrijwel geen invloed. Echter de risico's willen telers wel in kaart hebben. Als de concentraties te hoog zijn, wil een teler dit weten en kan hij maatregelen nemen zoals afluchten of tijdelijk besluiten te stoppen met het doseren van CO₂.

In dit project is met succes een SO₂ sensor ontwikkeld die in een bestaand gasmeetsysteem voor de serres / kassen gebruikt kan worden en betrouwbaar de SO₂ concentraties weergeeft. De SO₂ concentraties kunnen op de klimaatcomputer worden weergegeven en kunnen toegepast worden om het klimaat in de kas actief te sturen dmv CO₂ dosering en raamstanden.

De SO₂ sensor is nuttig gebleken doordat de teler meer inzicht krijgt en de SO₂ sensor in staat is CO₂ sturing en raamstanden aan te sturen.

