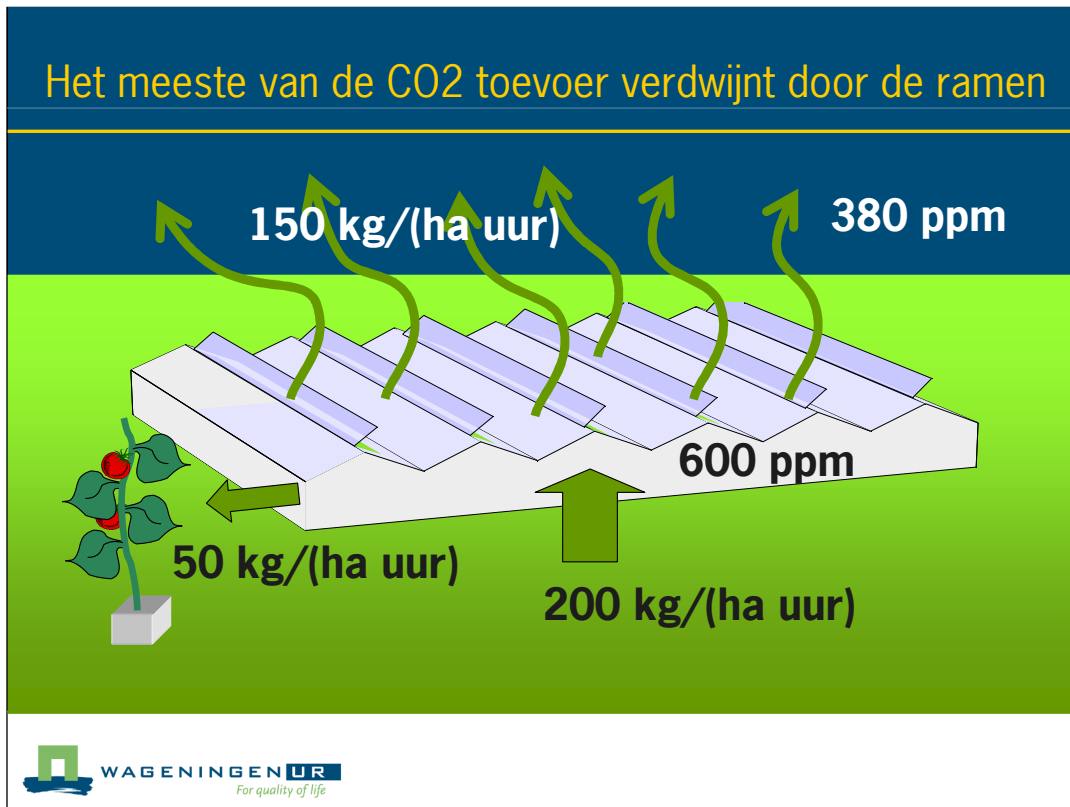


Optimaliseren van de CO₂ dosering in kassen

Feije de Zwart
Onderzoeker kasklimaat en energie





Hier wordt een gemiddelde zomersituatie getoond

Bepaling van het ventilatiedebiet

600 ppm

380 ppm

220 ppm verschil \rightarrow 0.4 gr/m³ verschil

150 kg/(ha uur) verlies = 15 g/(ha uur) verlies

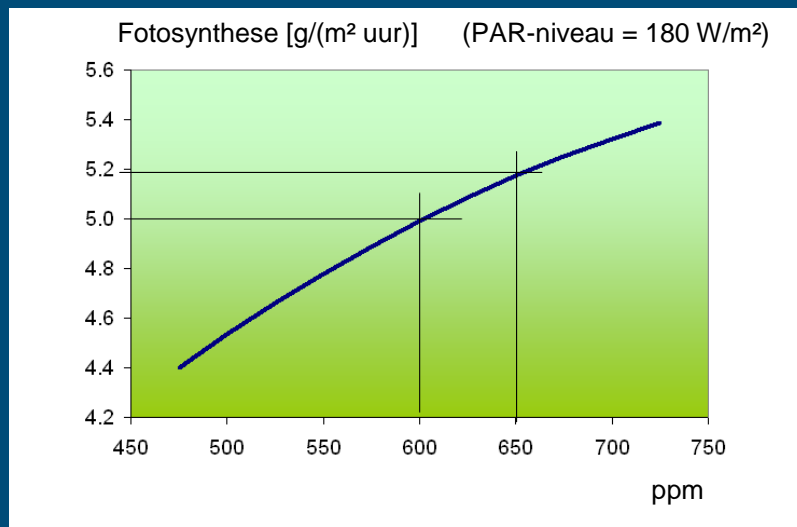
15 g/(ha uur) bij 0.4 gr/m³ verschil betekent

$15 / 0.4 = 38 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ uur})$ ventilatie



Uit het overzicht van de de vorige sheet, waarvan de meeste getallen voor elke kas en voor elk moment eenvoudig kunnen worden afgelezen uit de reeds gemeten gegevens, kan het ventilatieverlies worden bepaald. Het enige getal wat niet wordt gemeten is de CO₂ opname, maar je kunt uit deze berekening al zien dat zelfs wanneer je daar een fout van 20% in maakt het berekende ventilatiedebiet nauwelijks verandert. Als het gewas 40 kg in plaats van 50 kg opneemt komt het berekende debiet op 40 m³/(m² uur). (namelijk 16/0.4).

Nu is de vraag: moet ik nog meer doseren (of minder)?



Bovenstaande plaatje laat zien dat de fotosynthese met 0.18 g/(m² uur) toeneemt bij een verhoging van 600 naar 650 ppm. Met dat eerder berekenen ventilatiedebiet (38 m³/(m² hr)) kan worden berekend dat je 34 kg CO₂ dosering per ha per uur méér nodig hebt om de kas op 650 ppm in plaats van op 600 pp te houden (dus 234 kg/ha/uur in plaats van 200 kg/ha/uur). 34 kg extra CO₂ levert in de situatie van dit voorbeeld dus 0.18 g/(m² hr) extra fotosynthese.

Uiteraard moet in een echte optimalisatie voor een tuinbouwbedrijf deze berekening steeds weer opnieuw worden gemaakt omdat de lichtintensiteit en het ventilatiedebiet steeds anders is.

Een afweging van kosten en baten

Kosten

50 ppm extra kost

$$50 \times 38 \times 1.8e-6 = 3.4 \text{ g/(m}^2 \text{ uur) extra CO}_2$$

Opbrengsten

uitgangspunten:

- harvest index: 0.7
- droge stof gehalte: 0.06

en de CO₂ naar suiker conversie is 30/44

→ 0.18 g extra photosynthesis gives 1.43 g extra product



Als we ons even beperken tot de situatie zoals die in het nu getoonde voorbeeld aan de orde is kunnen de kosten en baten worden opgeschreven.

Die 34 kg/ha/uur (=3.4 gr/m²/uur) levert 14.3 kg extra versgewicht per ha per uur (=1.43 g/m²/uur).

Uiteraard spelen die getallen 0.7 (dat is de fractie van de assimilaten die naar het verkoopbare product gaat) en het drogestof percentage een cruciale rol en die getallen moeten voor elk bedrijf, en voor de kwaliteit van de vruchten die wordt nagestreefd aangepast worden.

De waarde van de kosten en opbrengsten

Kosten @ CO2 is 12 cent per kg: € 4.08 per ha/uur

Opbrengsten bij een versproduct prijs van
50 cent per kg en
10 cent oogst kosten: € 5.72 per ha/uur

Conclusie: → Doen!



En als we weten wat het in termen van CO2 en extra productie kost en oplevert kunnen we berekenen of het al dan niet verstandig is om onder de gegeven omstandigheden naar 650 ppm te gaan. In dit sommetje zijn de verkoop-prijzen van het product nodig, maar daar moeten dan nog wel de oogst-, -sorteer en afzetkosten afgetrokken worden.

Dezelfde procedure bij verhoging van 700 naar 750 ppm

Kosten @ CO2 is 12 cent per kg: € 4.08 per ha/uur

Extra productie: 0.12 gr extra CO2 opname

Opbrengsten bij een versproduct prijs van
50 cent per kg en 10 cent
oogst kosten: € 3.80 per ha/hr

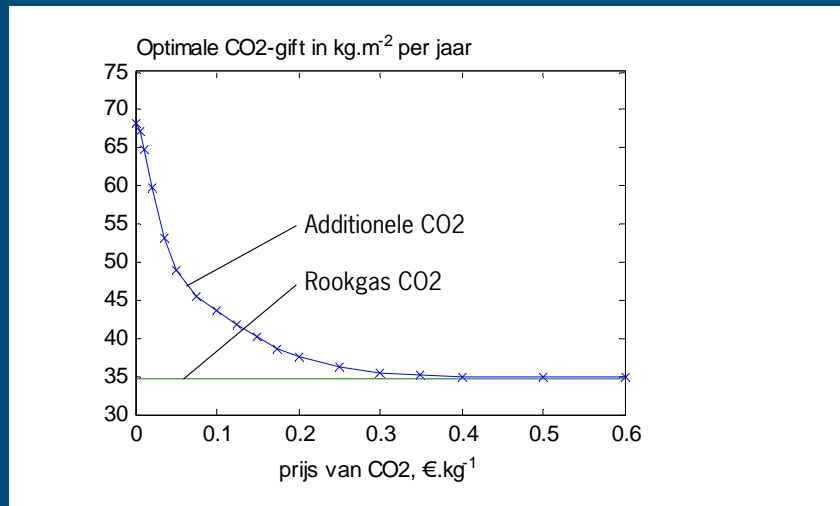
Conclusie: → Niet doen



De hele exercitie opnieuw uitgevoerd voor het traject van 700 naar 750 laat zien dat je blijkbaar niet zó hoog moet gaan.

Uiteraard zal een geautomatiseerd programma deze berekening kunnen maken met kleinere stapjes en bij het punt waar de meer-opbrengsten gelijk zijn aan de meerkosten heb je dan de optimale omstandigheden ***in die omstandigheden*** gevonden.

Relatie tussen CO₂-prijs en dosering



Uiteraard is het resultaat van zo'n optimalisatie dat je minder CO₂ gebruikt als de CO₂ duur is (dan zijn de meerkosten veel eerder groter dan de meeropbrengsten) en gebruik je meer CO₂ als die goedkoop is.

In de huidige tuinbouw wordt er vaak al meer dan 40 kg uit rookgassen gegeven en je kunt dan ook zien dat het doseren van zuivere CO₂ dan eigenlijk geen voordeel oplevert (behalve natuurlijk wanneer het product veel waard is, maar dat is helaas vaak niet het geval en vooral niet in de zomer)

Toepassing vraagt om continue updates

- Automatische schatting van ventilatiedebiet
- Factor voor fotosynthese naar versgewicht
- Inschatting productwaarde over een paar weken
- Kromming van de fotosynthese curve is cruciaal



De presentatie laat zien dat er veel variabelen van een waarde moeten worden voorzien voordat je van een optimalisatie kunt spreken.

Die schatting van het ventilatiedebiet is van al deze zaken de makkelijkste, hoewel er best nog wel wat haken en ogen aan een goede meting van de concentraties zit.

Die conversiefactoren om van fotosynthese naar versgewicht te komen zullen per kas, per ras en per kwaliteit verschillen.

Het moeilijkste punt is natuurlijk de inschatting van de prijs en dan ook nog eens de prijs voor een paar weken vooruit. Immers, wat ik vandaag aan fotosynthese heb oogst ik vooral over drie of vier weken omdat de vruchten die halverwege hun ontwikkeling zijn de meeste assimilaten krijgen (en dus waarschijnlijk ook de meeste extra assimilaten).

Ook is het heel belangrijk om de fotosynthesecurve goed te weten. Het gaat dan vooral om de vorm (bij welke concentratie gaat de lijn duidelijk afvlakken).

Dank voor uw aandacht

Het onderzoek naar de optimalisatie van CO₂-dosering is gefinancierd door

Het productschap tuinbouw
en

Het ministerie van LNV

en daarnaast ondersteund door Hortimax



Ministerie van Landbouw, Natuur en
Voedselkwaliteit

Concluderend zou je kunnen zeggen dat de overwegingen en rekenschema's die in deze presentatie zijn gegeven het mogelijk maken om de CO₂-dosering in alle omstandigheden te optimaliseren. Daarmee wordt bedoeld dat je nooit meer aan de CO₂-dosering uitgeeft dan wat je mag verwachten dat het oplevert.

Het financiële voordeel komt echter pas naar voren als CO₂ duur is. Momenteel is CO₂ goedkoop vanwege het ruime aanbod uit rookgas CO₂ (en dan vooral uit de WKK die zich overdag al grotendeels terugverdient met de elektriciteitsverkoop).

We zijn als onderzoeksinstituten erg blij met de ondersteuning die we vanuit het ministerie en het productschap hebben gekregen om deze kennis en inzichten te kunnen verzamelen en ordenen in de vorm van modellen. Daarnaast heeft Hortimax ondersteuning verleend in de gedeeltelijke implementatie van deze optimalisering-techniek in de praktijk. In rudimentaire vorm is de optimalisatie dus beschikbaar en zodra er om wat voor reden dan ook een grotere financiële waarde aan CO₂ dosering moet worden toegekend kan deze techniek snel geïmplementeerd worden.