Efficiënter gebruik CO_2: modelberekeningen

Focus op paprika en chrysant

Pieter de Visser

WUR Glastuinbouw

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

100years 1918 — 2018

Glastuinbouw Nederland morgen groeit vandaag

KAS ALS ENERGIEBRON

CO_2 gebruik efficiënter

- Langetermijn doel:
  - Emissie tuinbouwsector moet landelijk verminderen van 7.9 (2020) naar 4.3 tot 4.8 CO_2 Mton equivalenten# in 2030
    # ca. 93% CO_2, rest is methaan
- Problematiek:
  - Steeds minder CO_2 beschikbaar voor dosering (o.a. minder WKK, minder OCAP)
  - CO_2 wordt het meest opgenomen bij veel licht. Dan staan de luchtramen (vaak) open: dit leidt tot grote verliezen
- Voorgaand onderzoek paprika/chrysant:
  - CO_2-onderzoek bij WUR (2002) en Plant Lighting (2015)
- Recente CO_2-onderzoek demonstreert efficiëntere dosering: bij tomaat 75% minder CO_2, bij braam/framboos tot -90%

CO_2-doseren hoort er bij

Zuivere CO_2

CO_2-pompen

Slurven aan het gaas

CO_2 voor groei:

Paprika:

- Voor een oogst van 30 kg m^{-2} per jaar is een totale drogestofproduktie van ca. 3.5 kg (plant+vrucht) nodig
- Dit is ongeveer 8 kg CO_2 m^{-2} aan fotosynthese
- Hiervan is ca 5 kg CO_2 netto in plant vastgelegd.
- Dosering 50 kg CO_2 /(m^2.jr)

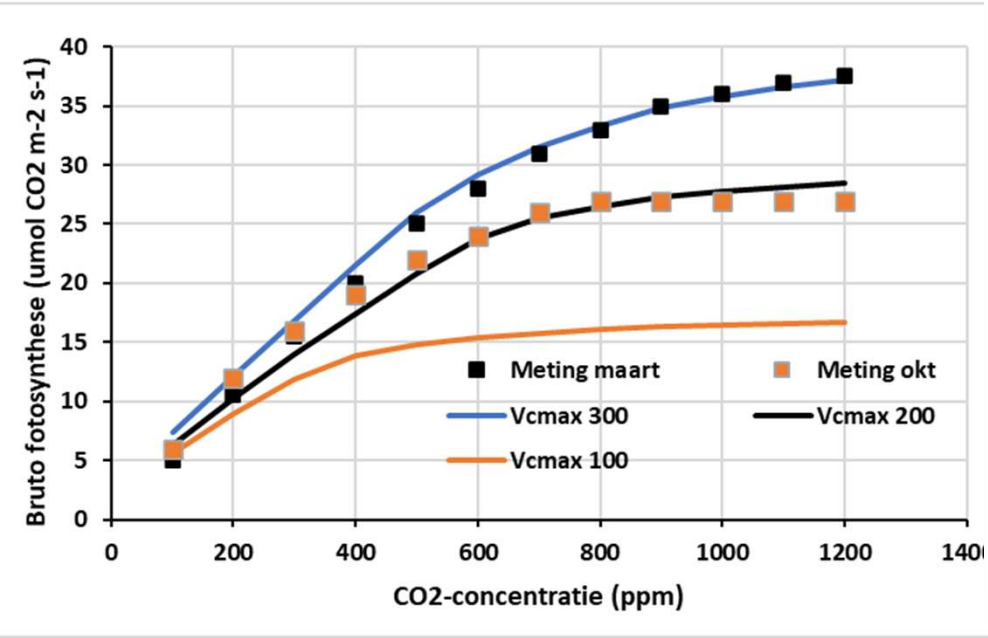
  → CO_2 efficiency van 10 %

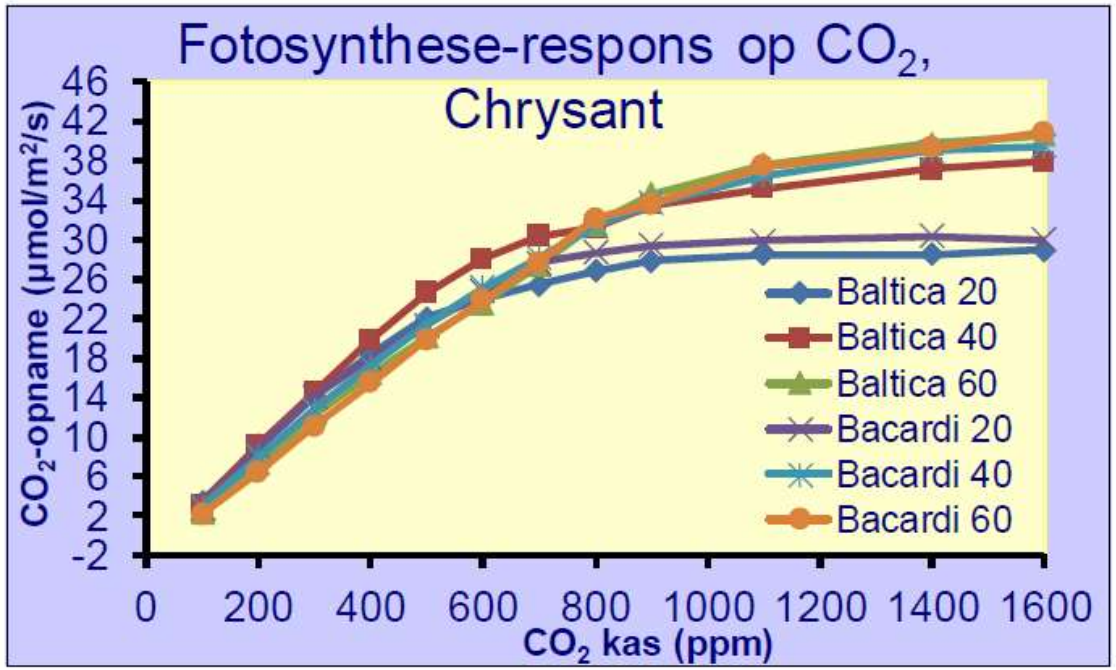
Chrysant:

- Drogestof productie van bv. 850 g m^{-2} (110 g versgewicht per tak) in Delphy-teelt 15
- Hierdoor is ca 1.25 kg CO_2 in plant vastgelegd.
- Dosering 7.5 kg CO_2 m^{-2} per teelt (ca. 100 kg doseercap.)

  → CO_2 efficiency van 17 %

Gemeten CO_2-respons => in model





paprika

chrysant (20,40,60 dagen)

* Data paprika: WUR(2002), chrysant/paprika: Plant Lighting(2015)
* CO_2-opname hangt af van seizoen (paprika) en bladleeftijd (chrysant)
* Meestal is 800 ppm voldoende (bij veel licht is 1000 ppm gunstig)
* In praktijk is CO_2-verwerking lager als plantbelasting laag is

Welke CO_2-strategie: modelopzet

Paprika:

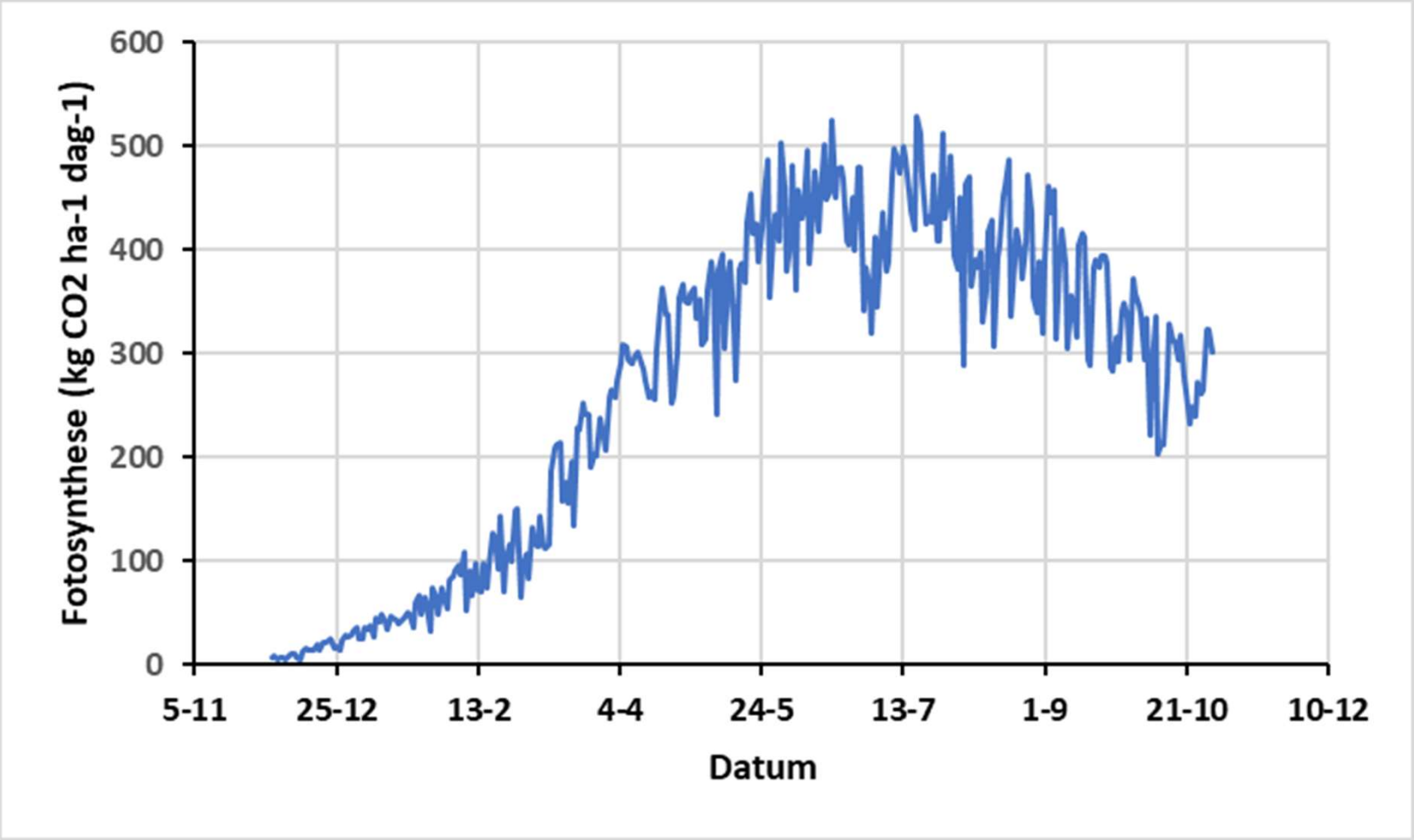
- Teelt van 1 dec t/m 30 oktober, onbelicht
- 10 stengels per m^2
- Bladopbouw en vruchtproductie conform proef in 2002
- Zowel groei van blad als vrucht reageert op assimilatenvoorziening
- Uitvoer: totale CO_2-opname en –verlies, groei, oogst, GVG, verloop binnen dag (bv. PAR, ventilatie, CO_2-concentratie)

Chrysant:

- 3 opeenvolgende teelten in zomerhalfjaar, belicht (185 µmol)
- Baltica, 64 takken per m^2
- Groei en plantopbouw conform Perf.Chrys. proeven 15 t/m 20
- Reactietijd en drogestofverdeling afh van temperatuur
- Uitvoer: totale CO_2-opname en –verlies, groei, oogst, takgewicht, verloop binnen dag (bv. PAR, ventilatie, CO_2-concentratie)

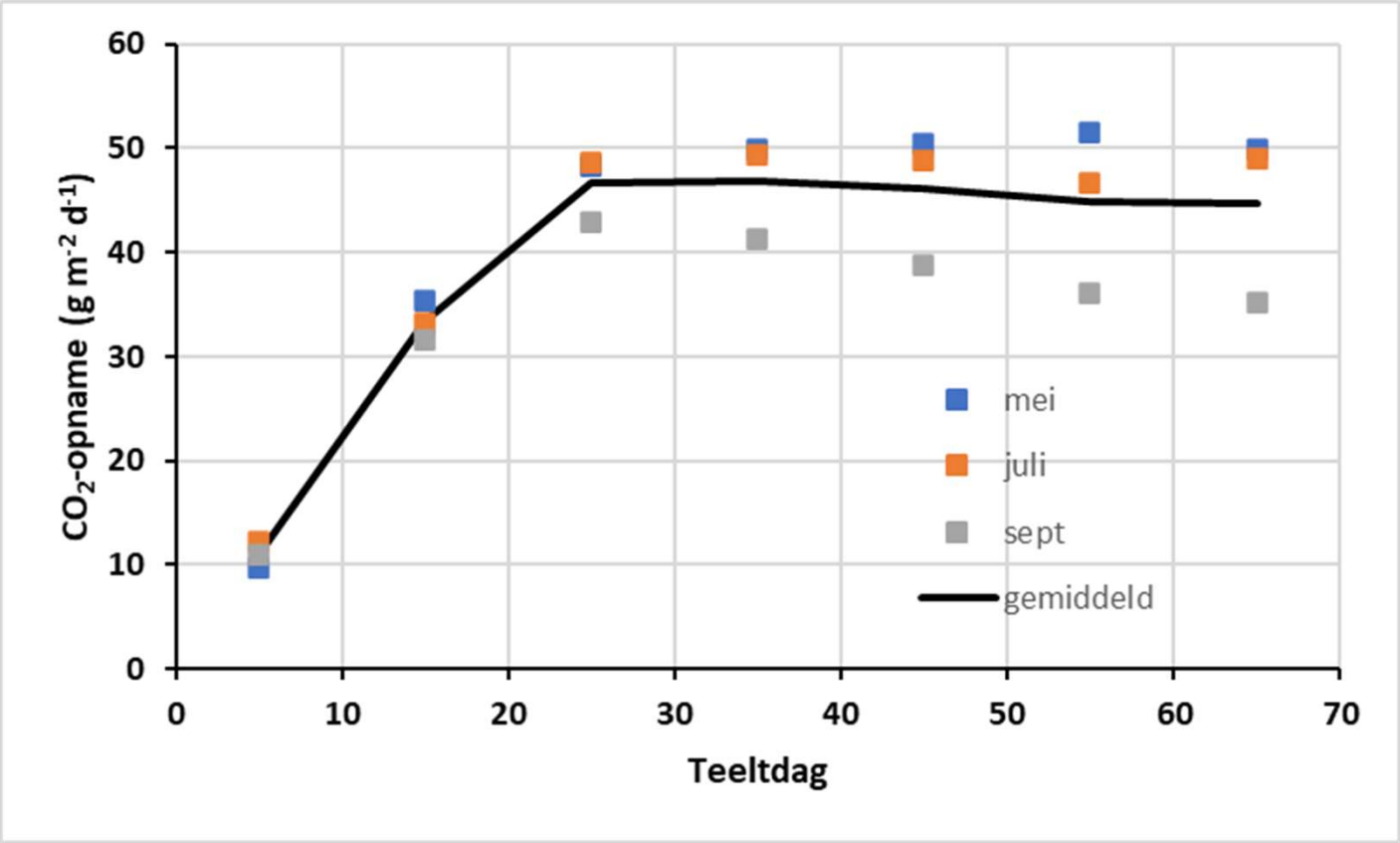
Ca. 10 CO_2-strategiëen doorgerekend

CO_2-vraag gedurende de groei: paprika



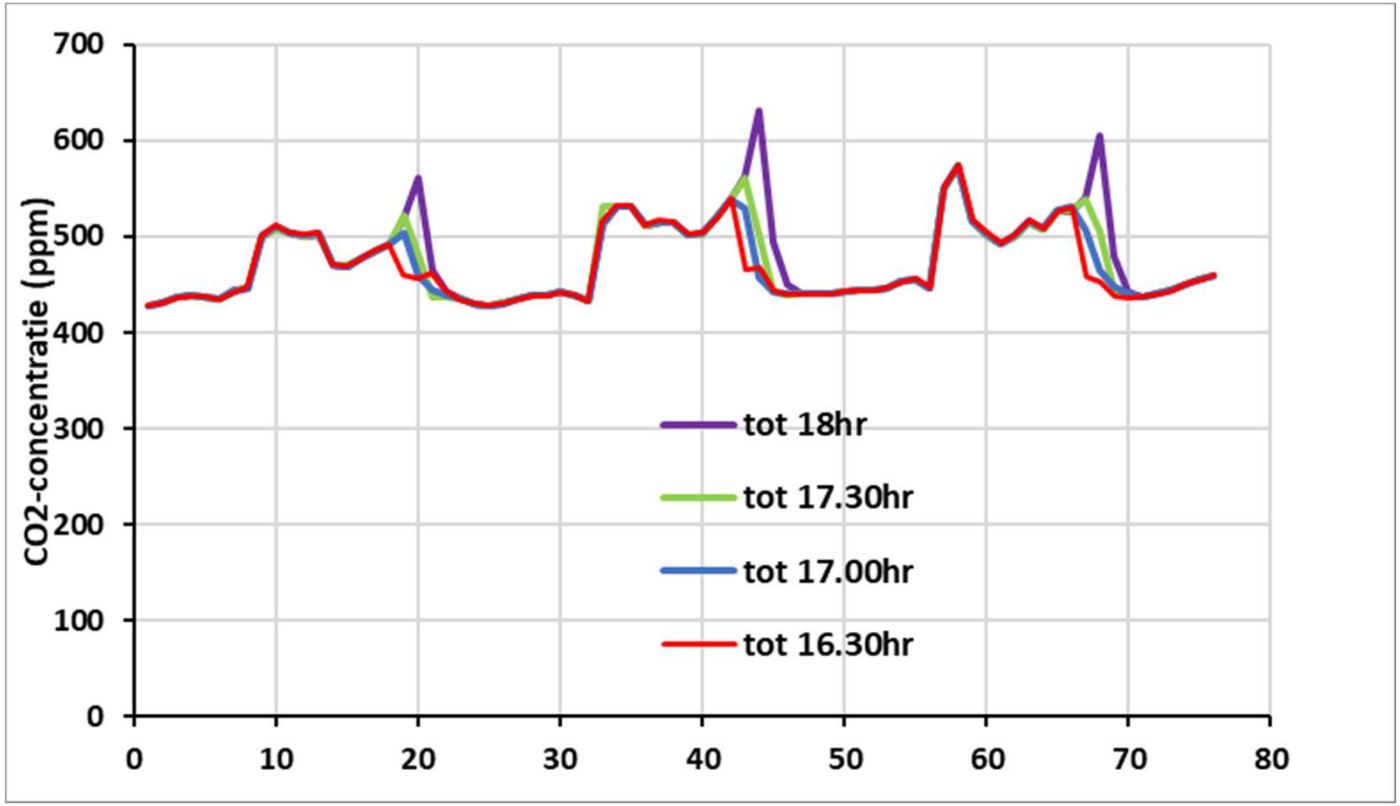
- In zomer 400-500 kg CO_2 ha^{-1} d^{-1}
- Pieken tot 60 kg ha^{-1} hr^{-1} (bij 910W zonlicht)

Chrysant: CO_2-vraag per teeltfase (10d.):



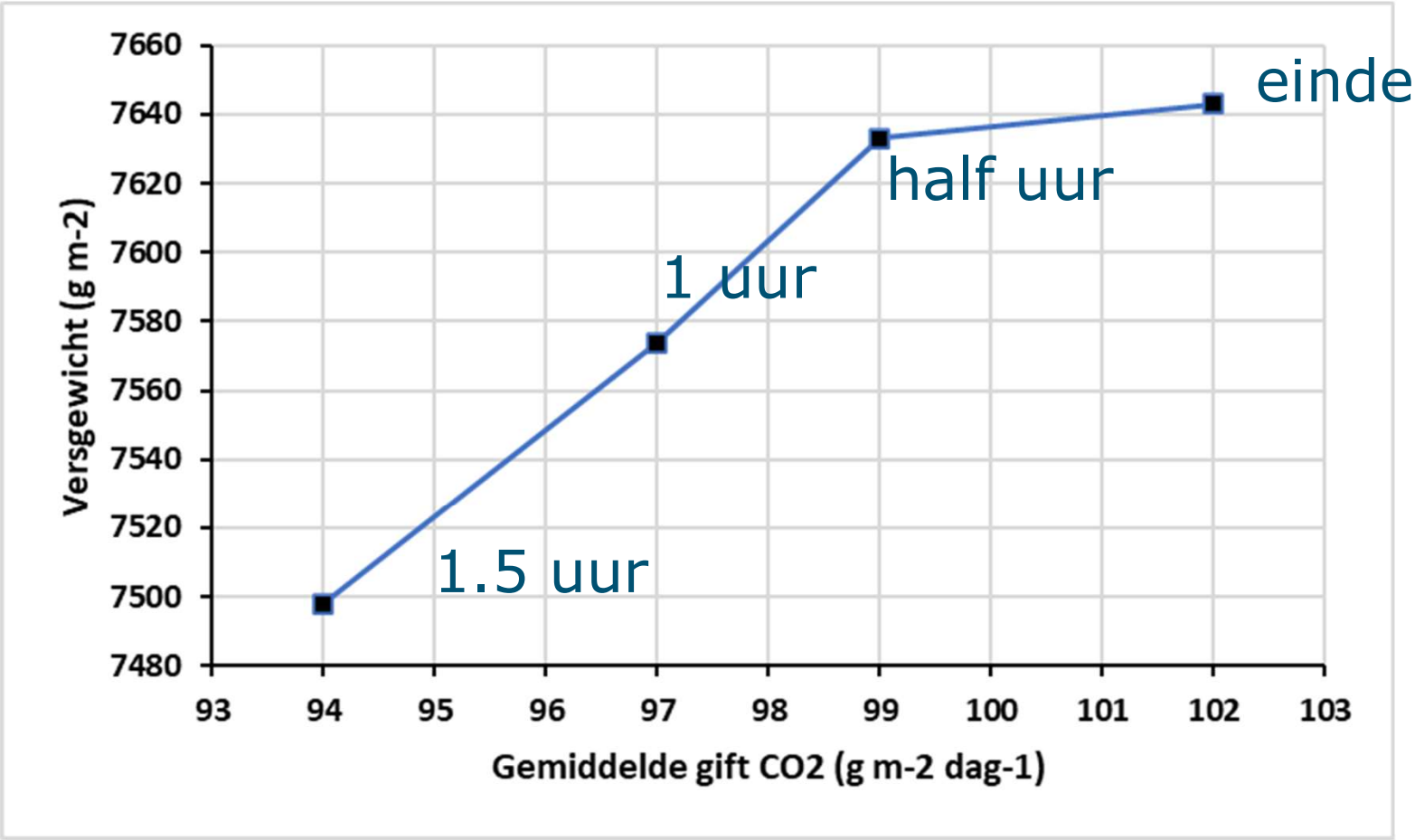
- CO_2-vraag in begin teelt vrij laag, aan eind ca. 5% lager dan teelt-gemiddeld
- Duidelijke invloed van periode in het jaar

Chrysant: CO_2 dosering eerder stoppen door setpoint 800 ➔ 450 ppm



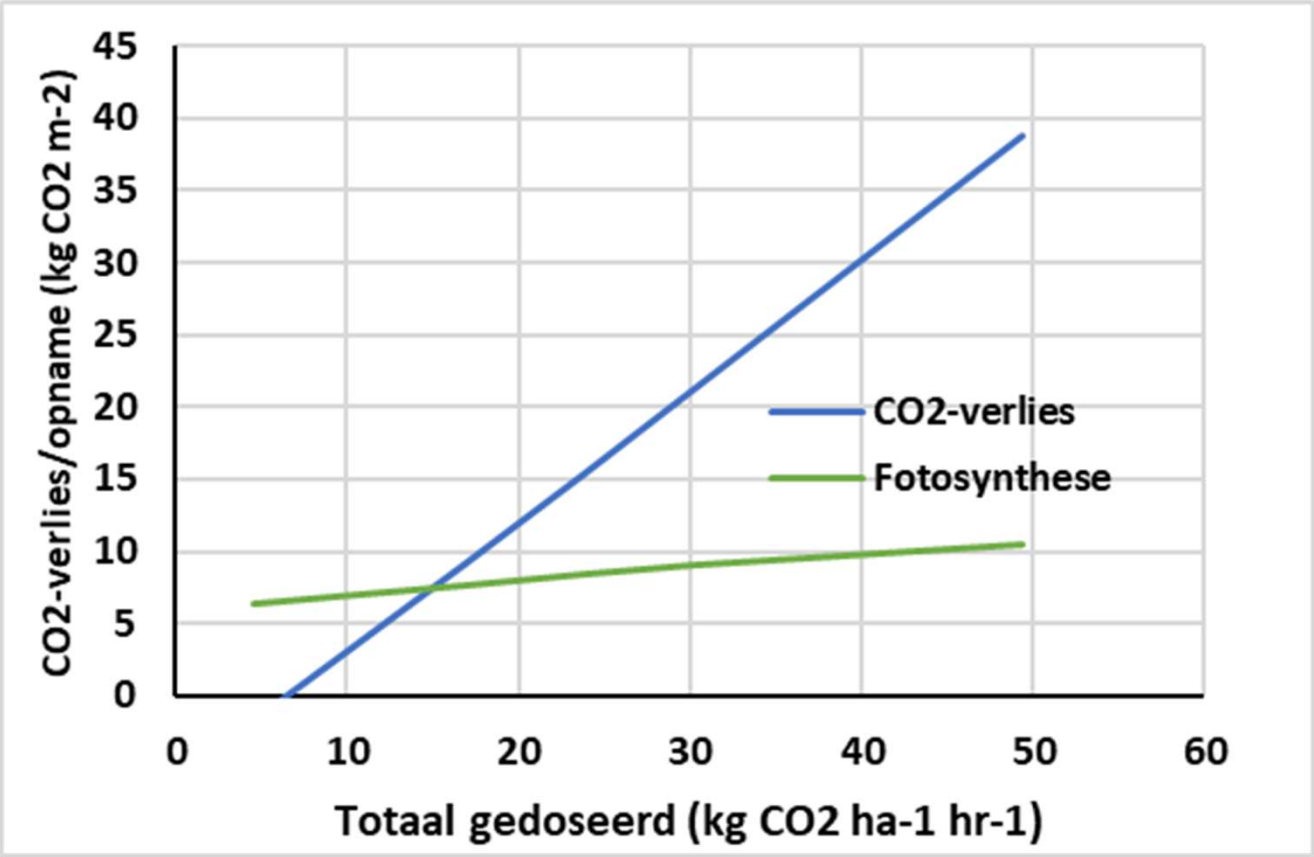
- Verschil klein met niet-stoppen (max. 100-150 ppm)
- Door het luchten kan 800 ppm toch niet bereikt worden

Chrysant: effect eerder stoppen op groei:



- Doseerhoeveelheid daalt van naar 102 naar 94 g CO_2 m^{-2} per dag
- Groei slechts 2% lager (hier van 7.64 naar 7.50 kg m^{-2} vers teelt^{-1})

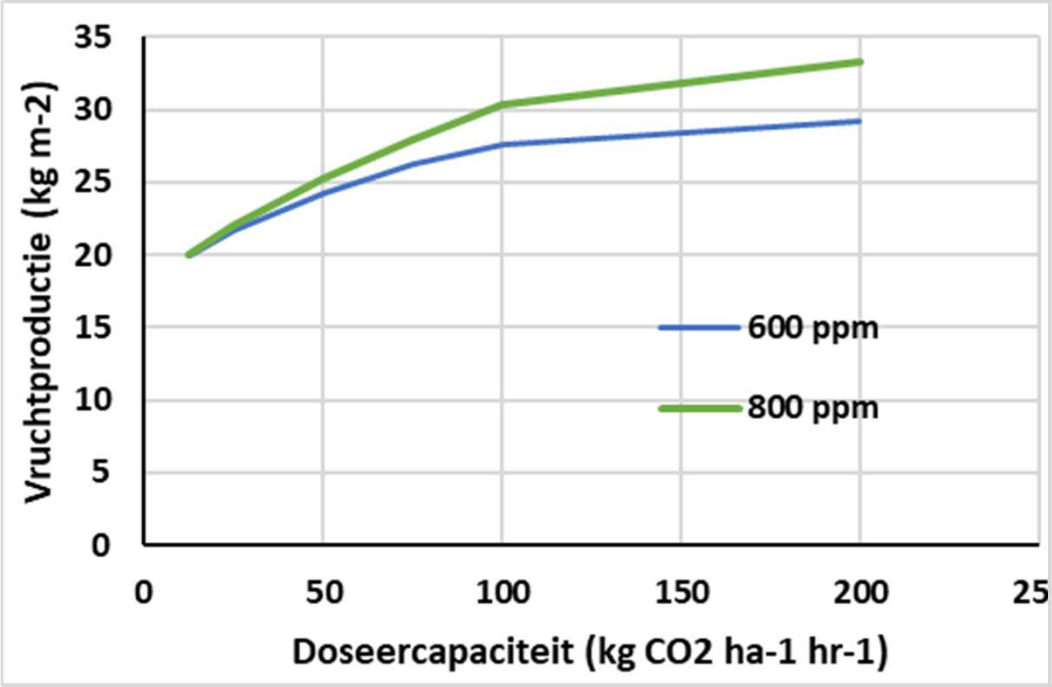
Chrysant: dosering: CO_2-opname en -verlies

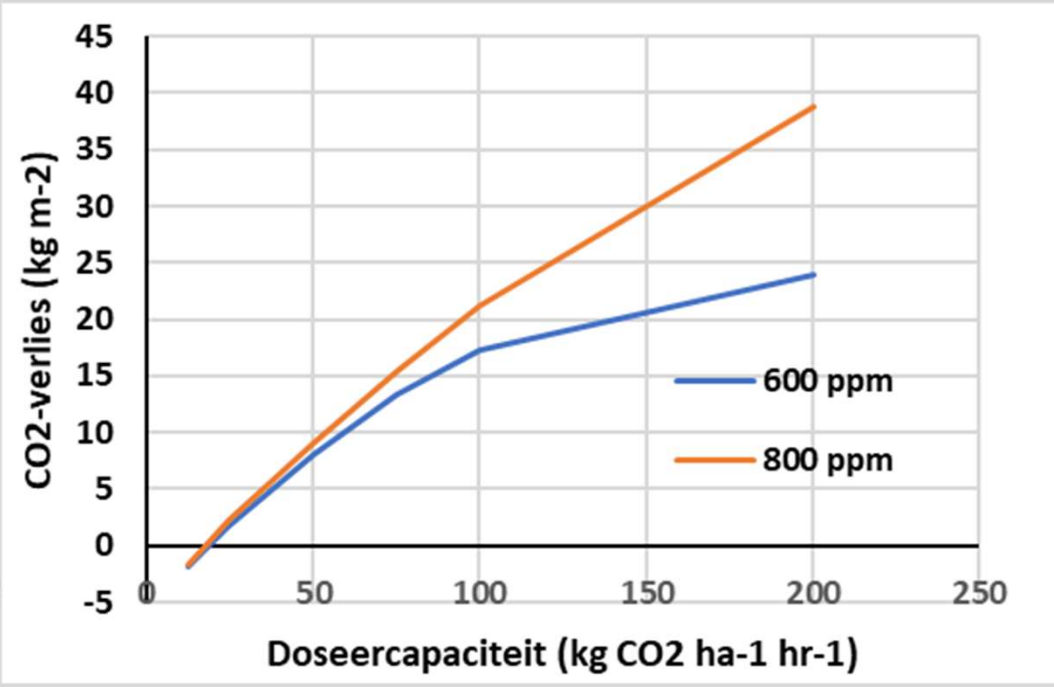


Berekend voor doseercapaciteit van 0 tot 200 kg ha^{-1} hr^{-1}

Paprika: tot 4 kg extra CO_2-opname (per m^2 per teelt); daarvan 1.7 kg CO_2 in vruchten (bij 200 kg doseer-capaciteit en 800 ppm setpoint, bij 100 kg 1.3 kg extra in vruchten)

Paprika: welke doseercapaciteit bij 600 of 800 ppm





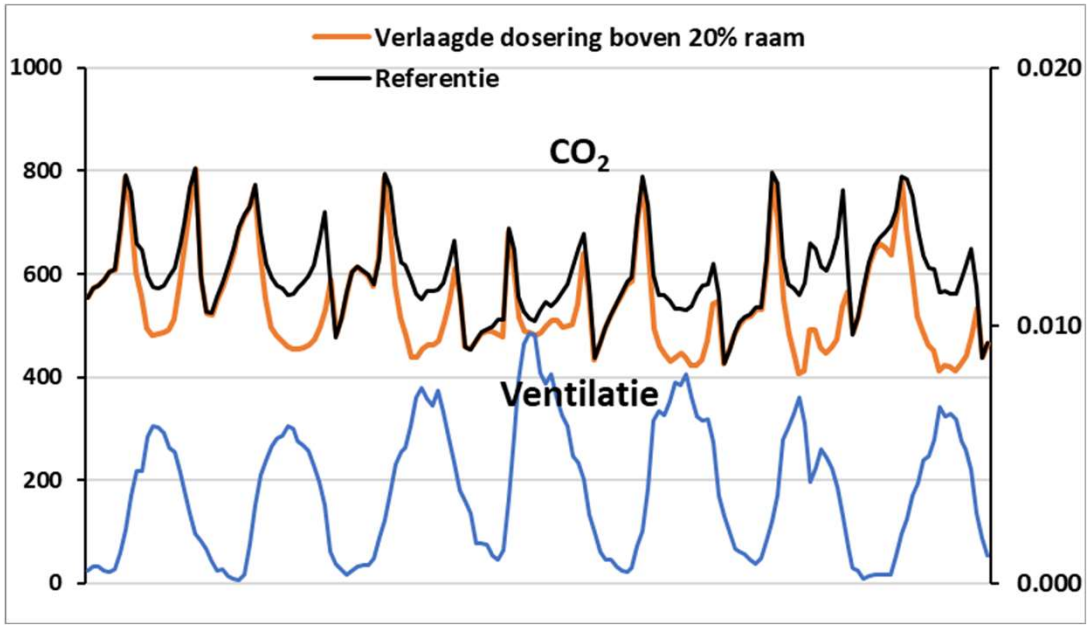
- Boven 100 kg ha^{-1} hr^{-1} weinig groeirespons meer
- 800 i.p.v. 600 ppm geeft veel meer CO_2-verlies, wél 4 kg meer oogst

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

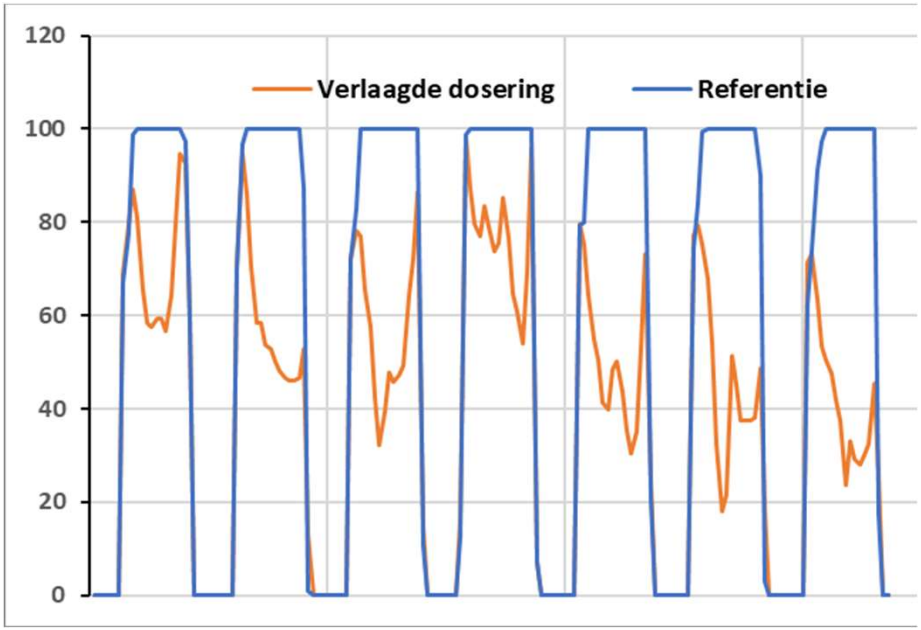
100years 1918 — 2018

KAS ALS ENERGIEBRON

Paprika: CO_2-opname en verlies bij afnemend doseren boven 20% raamstand



CO_2-concentratie (ppm), ventilatie (m3/s)

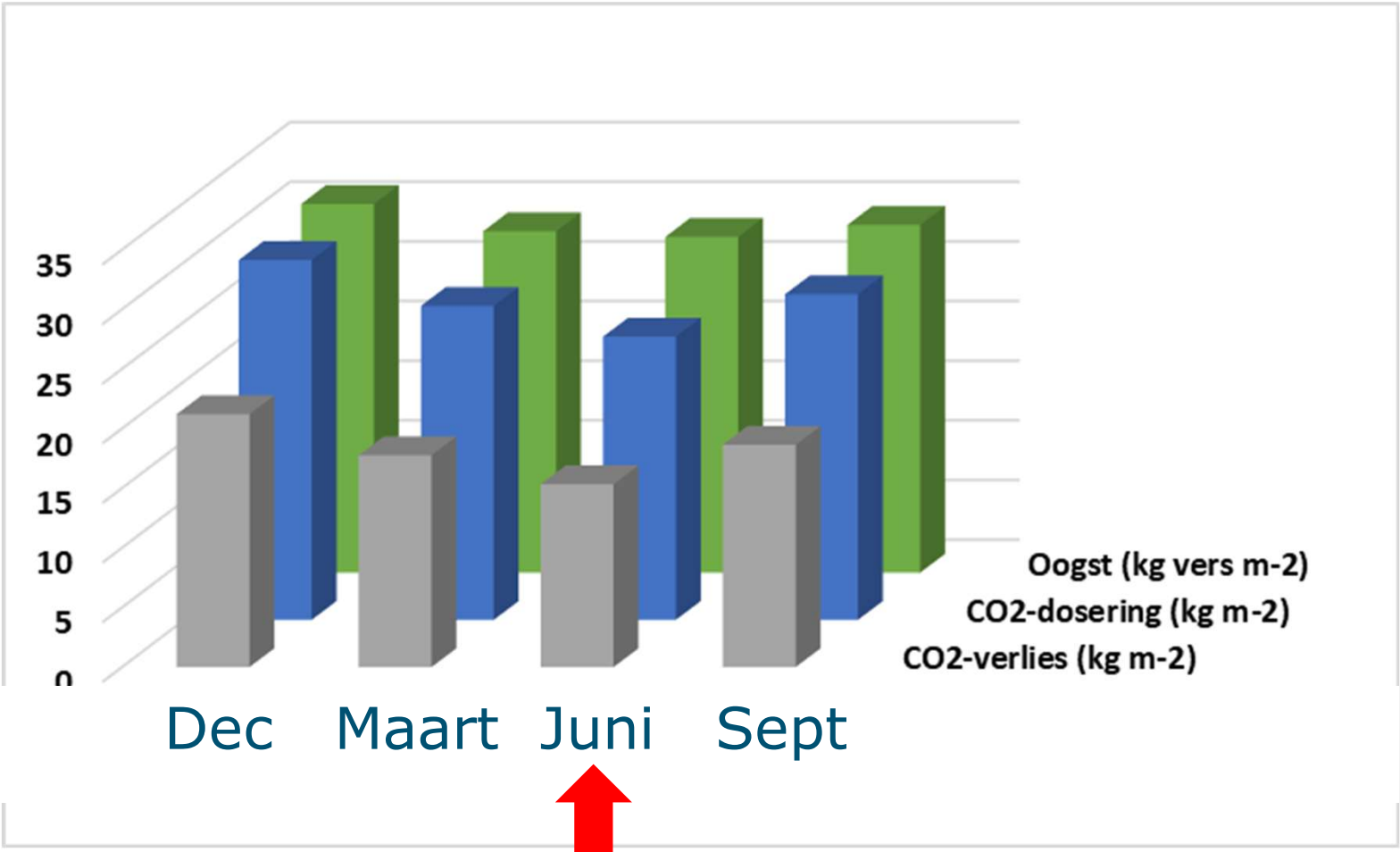


doseerhoeveelheid (kg/ha/hr)

In zomer zakt CO_2 overdag dan weg tot bijna buitenwaarde;

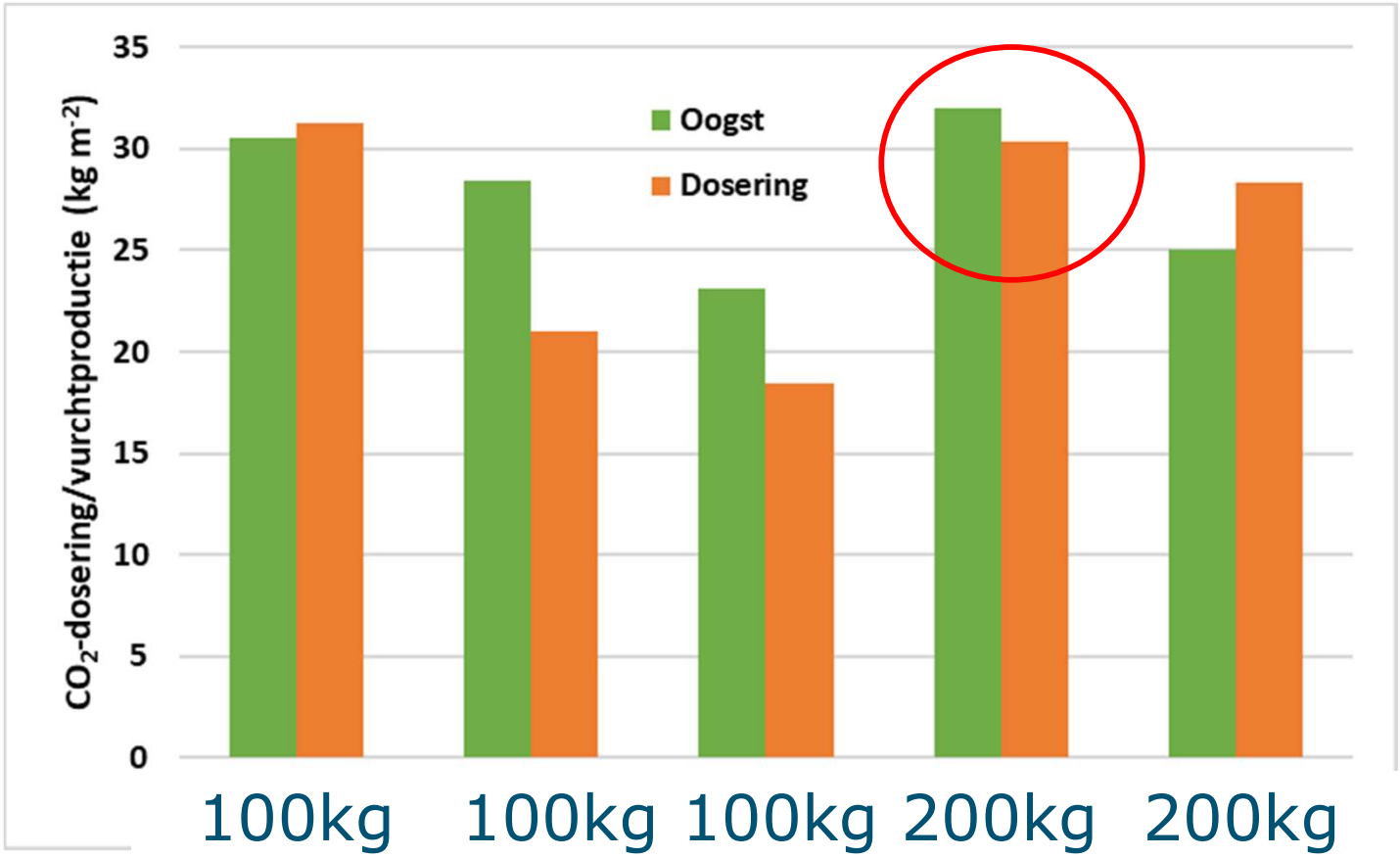
Wel 70% minder CO_2 nodig, en oogst slechts 2 kg minder

Paprika: een kwartaal 50 kg/ha doseercapa-citeit i.p.v. 100: oogst en CO_2-inzet en verlies



3 kg lagere oogst, wel 6.5 kg verlaagde CO_2-gift

Paprika: in zomer alleen in ochtend of middag CO_2 doseren, oogst versus CO_2-gift:



➔ Hogere gift in ochtend is efficient

Conclusies CO_2-scenario's

Paprika:

- Efficiënter CO_2-gebruik: (1) beperken vanaf raamstand 20%, (2) in zomer dosering halveren, (3) in middag niet/minder doseren met evt. in ochtend hogere doseerflux
- Beperkt effect: kieren om buiten-CO_2 binnen te halen, 2 vd 7 dagen per week een setpoint van 400 ppm, setpoint 800 ipv 600 ppm: +5 kg m^{-2} oogst

Chrysant:

- Lagere doseringen in 1ste en laatste week KD zinvol
- CO_2 gelijk over dag verdelen, tenzij raam (ver) open
- In lichtperiode half uur later beginnen en eerder stoppen
- Vernevelen: hogere CO_2-benutting door plant, en minder noodzaak tot luchten

Beiden: setpoint boven 800 ppm: effect op oogst is klein

Tool om CO_2 benutting te verhogen

Rekenen met een CO_2-optimalisatie tool:

- OCAP Optimaal (ondersteund door B-mex – volgende slides)
- CO_2-optimizer van Ridder