

CO₂ een kostbare bouwsteen

Bijeenkomst Glasgroenten ZON

24 mei 2022, Arie de Gelder



Opbouw

- Historie
- Basis fotosynthese (kort)
- Balansen en luchtbeweging
- CO₂ en Lichtresponse curves
- Onderzoek
- Rekentools

Effects of CO₂ concentration on photosynthesis, transpiration and production of greenhouse fruit vegetables

Het is al meer dan 30 jaar een actueel thema. Wat kun je met CO₂ bereiken

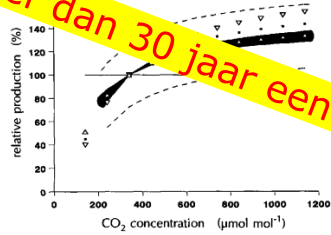


Fig. 5.2 Relative production (% with 100% at 340 µmol mol⁻¹) of greenhouse fruit vegetable crops, according to the literature (Fig. 1.1) and according to the CO₂-rule. — 95% confidence interval of mean of the observations, - - - 95% confidence interval of the observations symbols: ■ X = 1.5 * (1000/C)² ▲ X = 1.2 * (1000/C)² ▼ X = 1.8 * (1000/C)²

Proefschrift
ter verkrijging van de graad van doctor in de Landbouw- en Milieuwetenschappen, op gezag van de rector magnificus, Prof. Dr. C.M. Karsseus, in het openbaar te verdedigen op dinsdag 25 oktober 1994 des namiddags te vier uur in de aula van de Landbouwuniversiteit te Wageningen



CO₂ op zoek naar de grens

Literatuur- en modellenstudie

Pieter de Visser, Arie de Gelder, Mary Warmenhoven en Anna Petropoulou

Rapport WPR-909

Optimalisatie van CO₂

Tuinbouwrelatiedagen Gorinchem 11-12 februari 2011

Anja Dieleman, Arie de Gelder & Wanne Kruijer

Wageningen UR Glastuinbouw

PLANT RESEARCH INTERNATIONAL

Effecten van langdurig hoog CO₂ op groei en fotosynthese bij paprika

Endrapport van het project 'Efficient gebruik van CO₂'

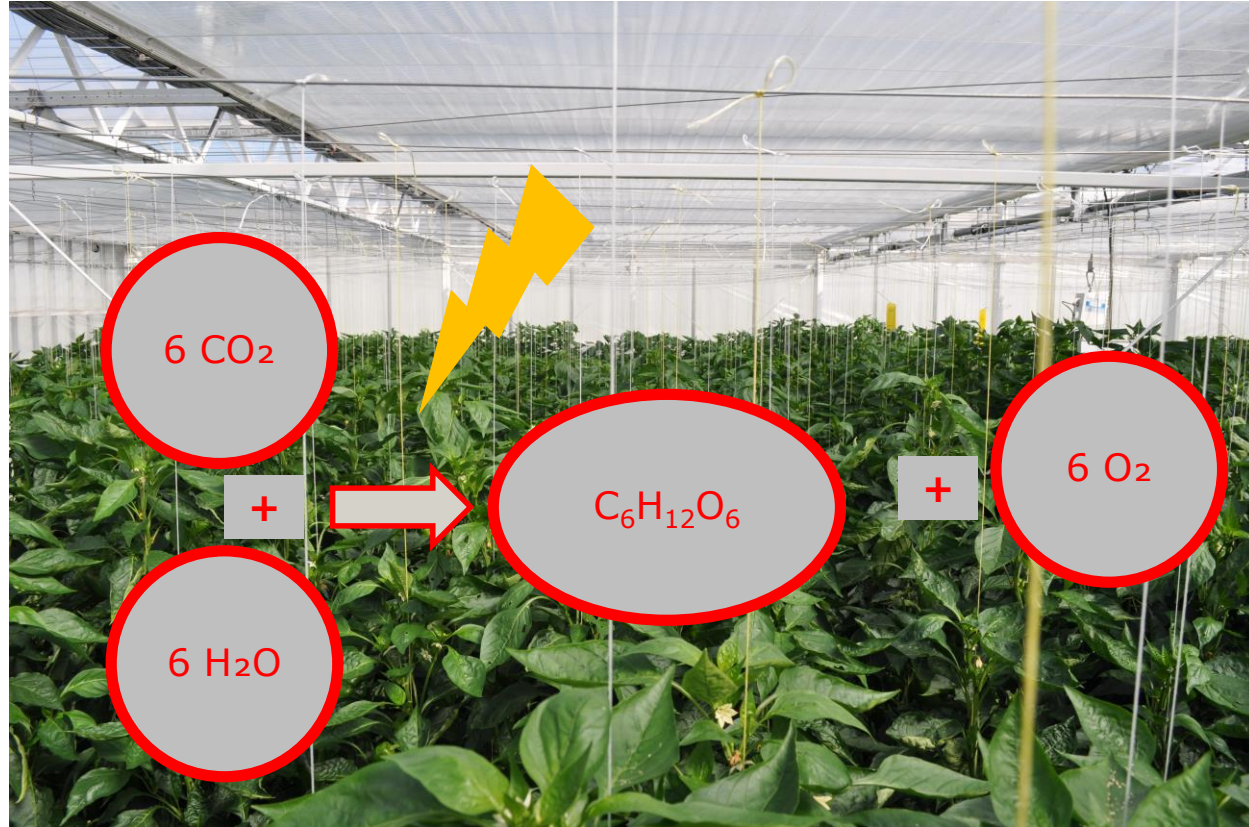
J.A. Dieleman, E. Meinen, A. Elings, D. Uenik, J.J. Utters, A.G.M. Broekhuijsen, P.H.B. de Visser & L.F.M. Marcelis

WAGENINGEN UR For quality of life

CO₂ bij paprika: meerwaarde en beperkingen

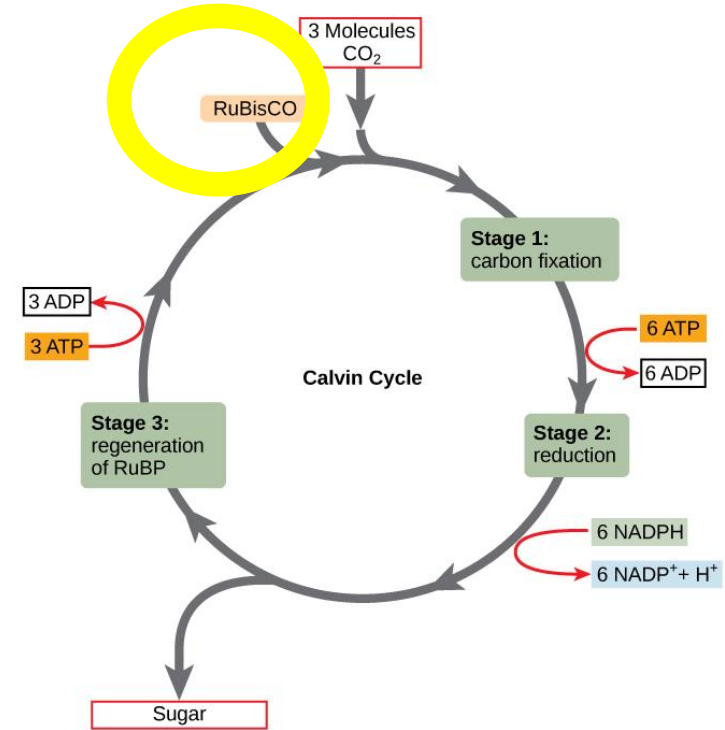
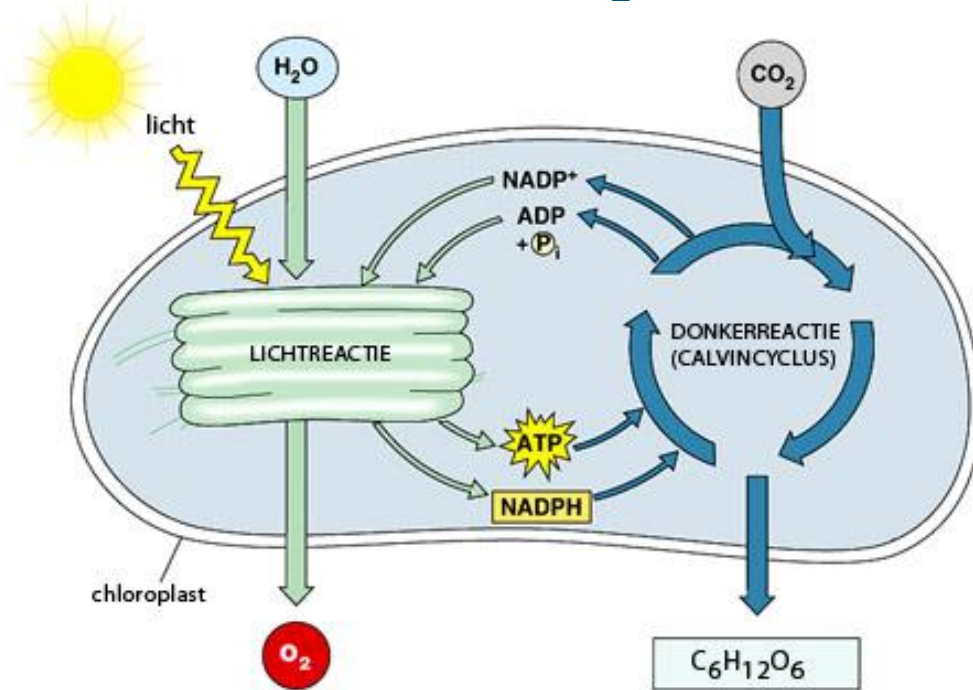
Dieleman, Jeroen Zwinkels, Arie de Gelder, Ingrid Kuiper, Feije de Zwart, van Dijk & Tom Dueck

Fotosynthese: energie van licht naar biomassa

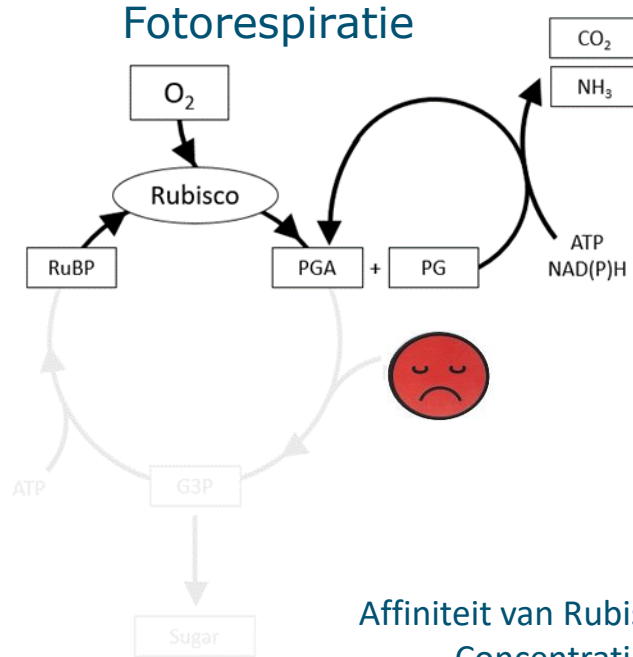
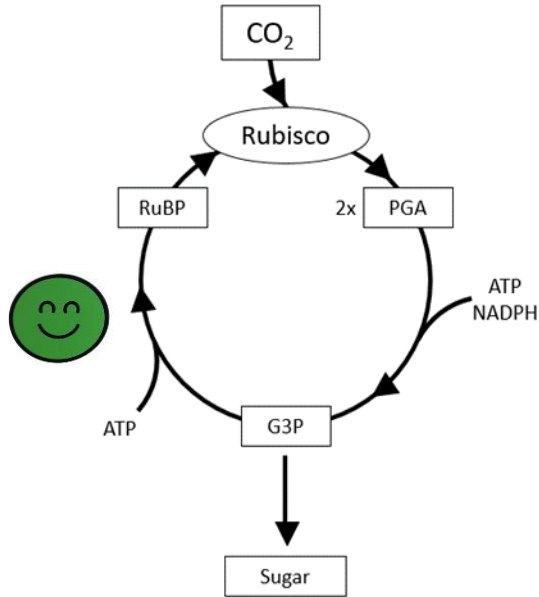


Licht- en donkerreactie

Licht absorptie / CO₂ binding



Rubisco: vastleggen CO₂ of O₂



Affiniteit van Rubisco voor CO₂ afhankelijk van:
Concentratie verhouding CO₂:O₂
Temperatuur
Gewas

Hoe komt CO₂ bij en in het blad?

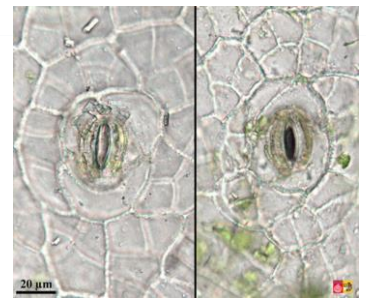


Gewasstructuur
Doseer systeem

– primair is lichtopvang
?

Luchtbeweging en diffusie

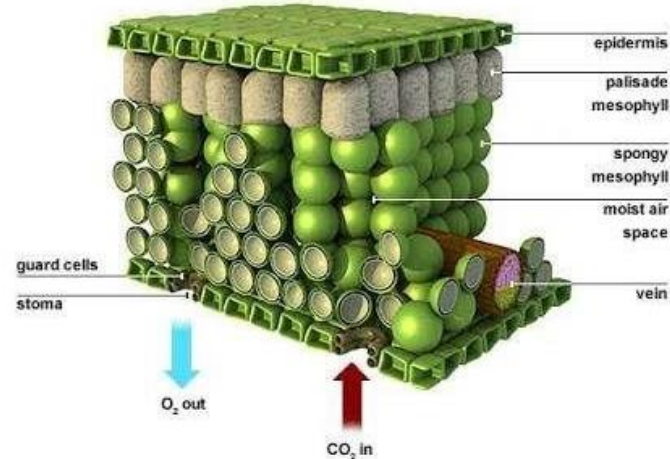
- Lucht is in beweging → CO_2 verdeelt door de kas.
- Diffusie onder invloed van concentratie verschil van buiten het blad naar chloroplast



Grenslaag lucht bij blad
luchtbeweging
bladstructuur

Huidmondjes weerstand

Mesofyll weerstand
bladdikte



Denk in balansen

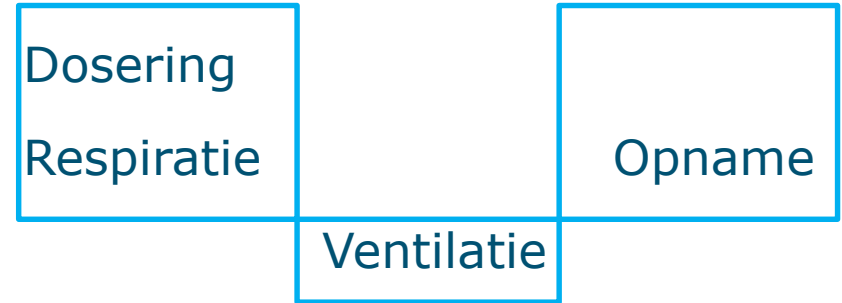
Gewas

Assimilaten balans



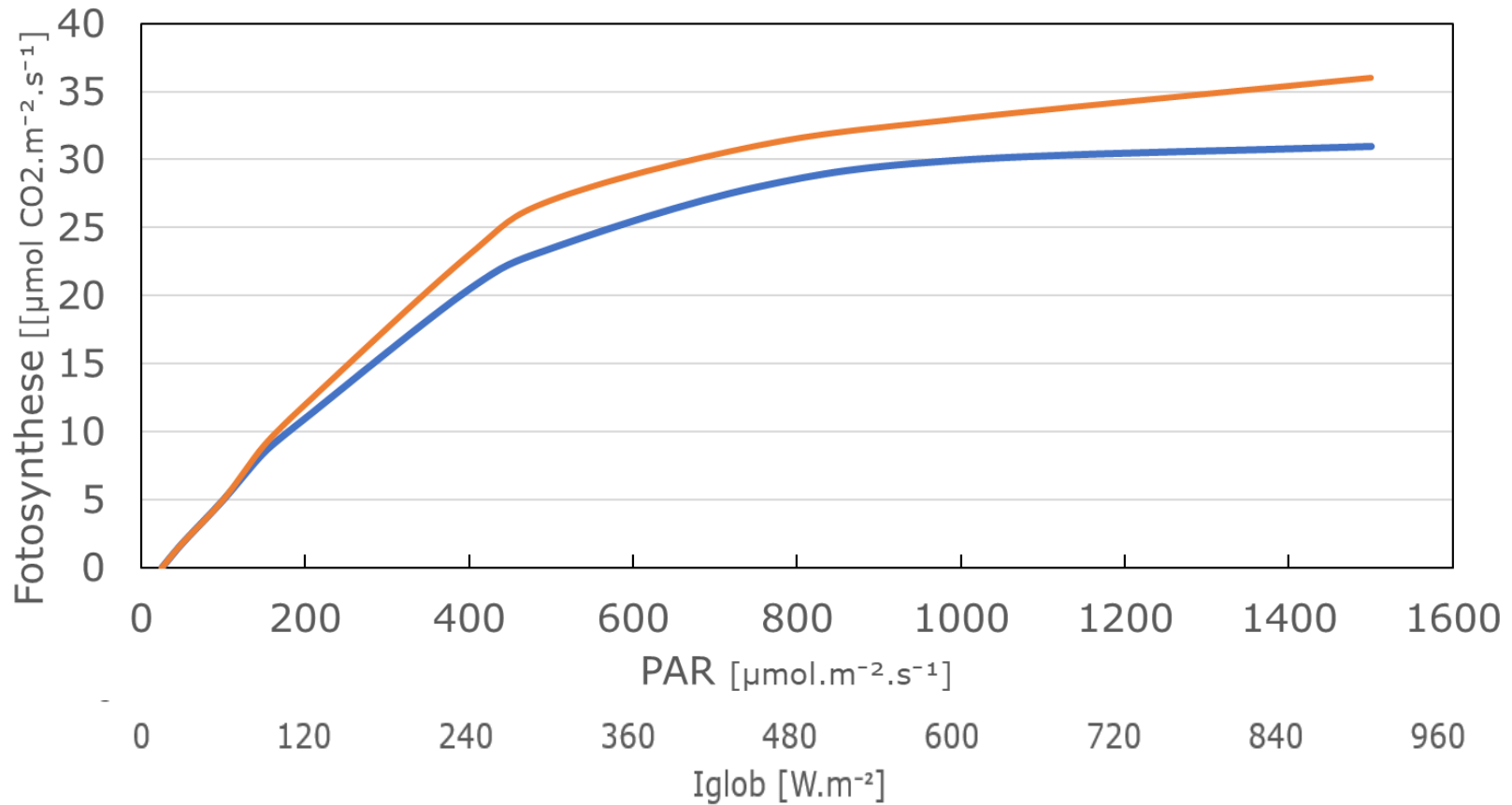
Kas

CO₂ balans



Energie balans-Enthalpie

Licht response curve



— Fotosynthese 400 ppm

— Fotosynthese 800 ppm

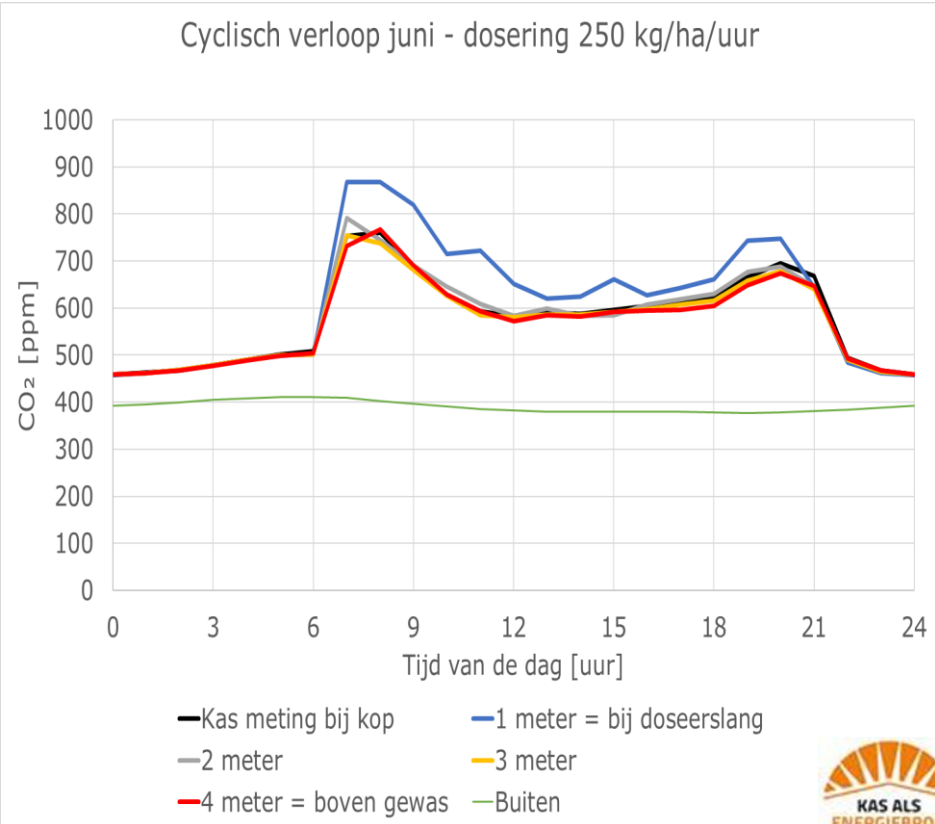
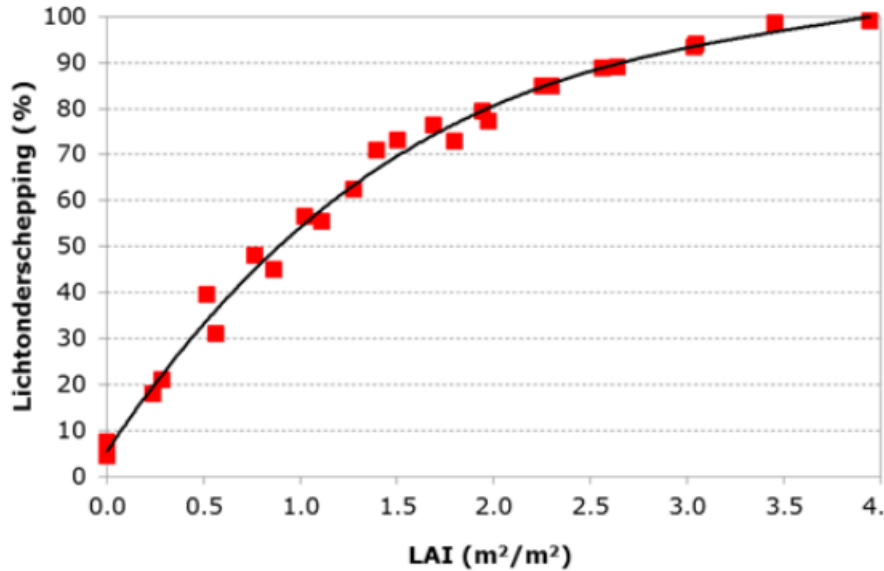


Onderzoek beperkt doseren 2012 en 2020

- Beperkt effect op productie bij doseren in de zomer van 130 kg/(ha.uur) in vergelijking met 200 kg/(ha.uur).
- Model simulatie.

Dosering	Productie Referentie	Productie geen dosering in juli	CO₂ Referentie	CO₂ geen dosering in juli
[kg/(ha.uur)]	[kg/(m ² .jaar)]	[kg/(m ² .jaar)]	[kg/(m ² .jaar)]	[kg/(m ² .jaar)]
230	78.5	77.6	40.3	34.3
130	77.1	76.5	27.2	23.4

Gradiënten in licht en CO₂ ?



Optimaliseren van gebruik van CO₂

- CO₂ heeft meer effect bij veel licht
- Bij veel licht en CO₂: temperatuur iets op laten lopen
- CO₂ gaat verloren via ventilatie
- Minder CO₂ doseren dan opname is nadelig voor groei.

- Assimilatie belichting met 200 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.
Licht limiterende factor voor fotosynthese. CO₂ wel nodig.

Rekentool ventilatiesnelheid

- <https://www.kasalsenergiebron.nl/besparen/het-nieuwe-telen/ik-wil-eenvoudig-aan-de-slag/rekentool-het-nieuwe-telen/>

The screenshot shows a web browser displaying the 'Rekentool Het Nieuwe Telen' page. The URL is <https://www.kasalsenergiebron.nl/besparen/het-nieuwe-telen/ik-wil-eenvoudig-aan-de-slag/rekentool-het-nieuwe-telen/>. The website header includes the logo for 'KAS ALS ENERGIEBRON' and navigation links for 'VEELGESTELDE VRAGEN', 'CONTACT', 'AGENDA', and 'ENGLISH'. A search bar is present with the text 'Zoek op onderwerp en gewas'. Below the search bar is a green navigation menu with options: 'BESPAREN', 'DUURZAME ENERGIE', 'ACADEMY', 'ONDERZOEK', 'SUBSIDIES', and 'OVER ONS'. The main content area is titled 'CONVENANT 2030' and shows a breadcrumb trail: 'Home / Besparen / Het Nieuwe Telen / Ik wil eenvoudig aan de slag / Rekentool Het Nieuwe Telen'. The calculator interface is divided into several sections: 'Introductie', 'Vochtafvoer', 'Vochttransport', 'Energiebehoefte', 'Energieschermen', and 'Ventilatiesnelheid'. The 'Ventilatiesnelheid' section is active and displays the following data:

Involed kasttemperatuur en RV op ventilatiesnelheid en CO₂ verlies.

Buiten		Binnen	
Temp	10 °C	Temp	18 °C
RV	70 %	RV	75 %
CO ₂	400 ppm	CO ₂	600 ppm
Vochtgehalte AV	5.33 g/kg	Vochtgehalte AV	9.68 g/kg
Enthalpie	23.36 kJ/kg	Enthalpie	42.22 kJ/kg

Straling van de zon	
Buiten	400 W/m ² kas
Instraling in de kas 70%	280.00 W/m ² kas

Benodigde ventilatiesnelheid om energie input af te voeren	42.75 kg lucht/m ² .uur
Berekend CO ₂ -verlies	130.2 kg/ha.uur

Vochtafvoer kas	185.98 gr/m ² .uur
-----------------	-------------------------------

At the bottom of the page, there are buttons for 'Leerpunten', 'Opdracht1', 'Opdracht2', 'Opdracht3', and 'Opdracht4'. The 'WU LINN' logo is visible in the bottom left corner, and the 'KAS ALS ENERGIEBRON' logo is in the bottom right corner.

Wat algemene regels

- Gewasopname tot max 8 gr/(m².uur)
- Ventilatie verlies groter dan opname bij raamstanden > 10%
- Buitenconcentratie ca 400 ppm.
- Ventilatie verlies lineaire relatie met ventilatievoud en verschil concentratie binnen – buiten.

