



Prestaties WKO in de glastuinbouw

Ir. Charles Geelen & ir. Krijn Braber

Doelstellingen



- Genereren van inzicht in de **werkelijke** prestaties en optredende problemen bij WKO systemen
- Identificeren van **verbetermogelijkheden** bij bestaande WKO-projecten
- Opstellen van “lessons learned” tbv optimalisatie van nieuwe en bestaande projecten
- Kennisoverdracht naar doelgroep: wat zou de teler met deze kennis nú, anders (moeten) doen (zowel organisatorisch als technisch).

Werkwijze

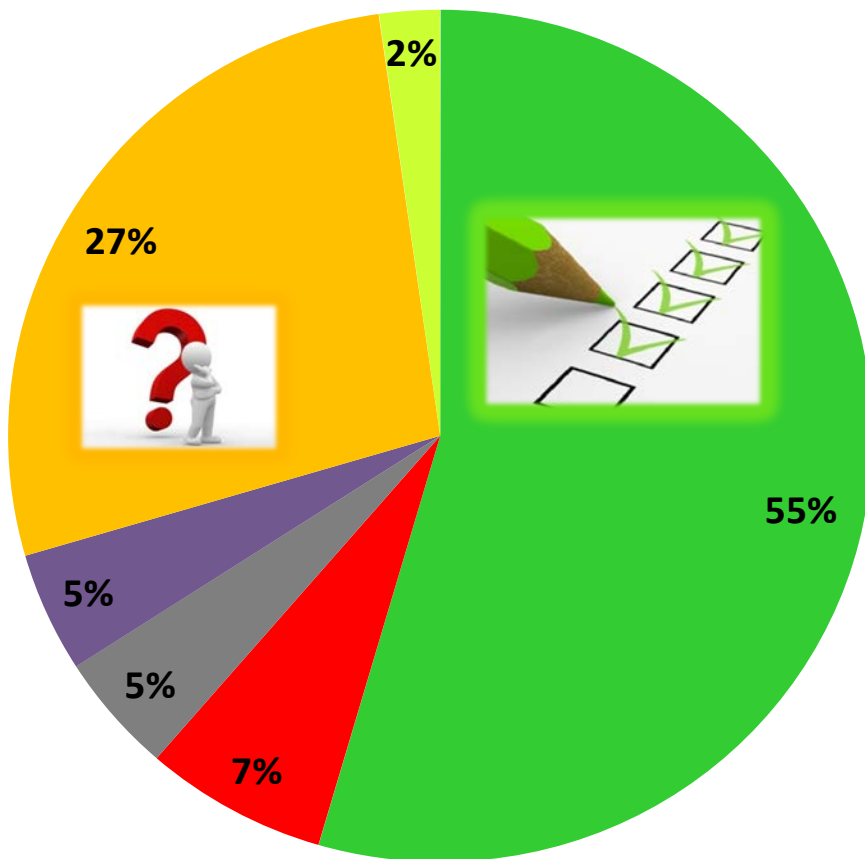


- Inventarisatie van beschikbare projecten (uit MEI-regeling, UKR/UKP, EOS-demo)
- Opstellen en verzenden vragenlijst naar tuinders
- Selectie projecten/teelten voor nader onderzoek
- Interview met de geselecteerde telers en leveranciers
- Analyse beschikbare data
- Inventarisatie en analyse van technische en organisatorische problemen
- Vertaling problemen en knelpunten naar succesfactoren en mogelijke oplossingen
- Kennisoverdracht

Resultaten enquête: úw antwoorden

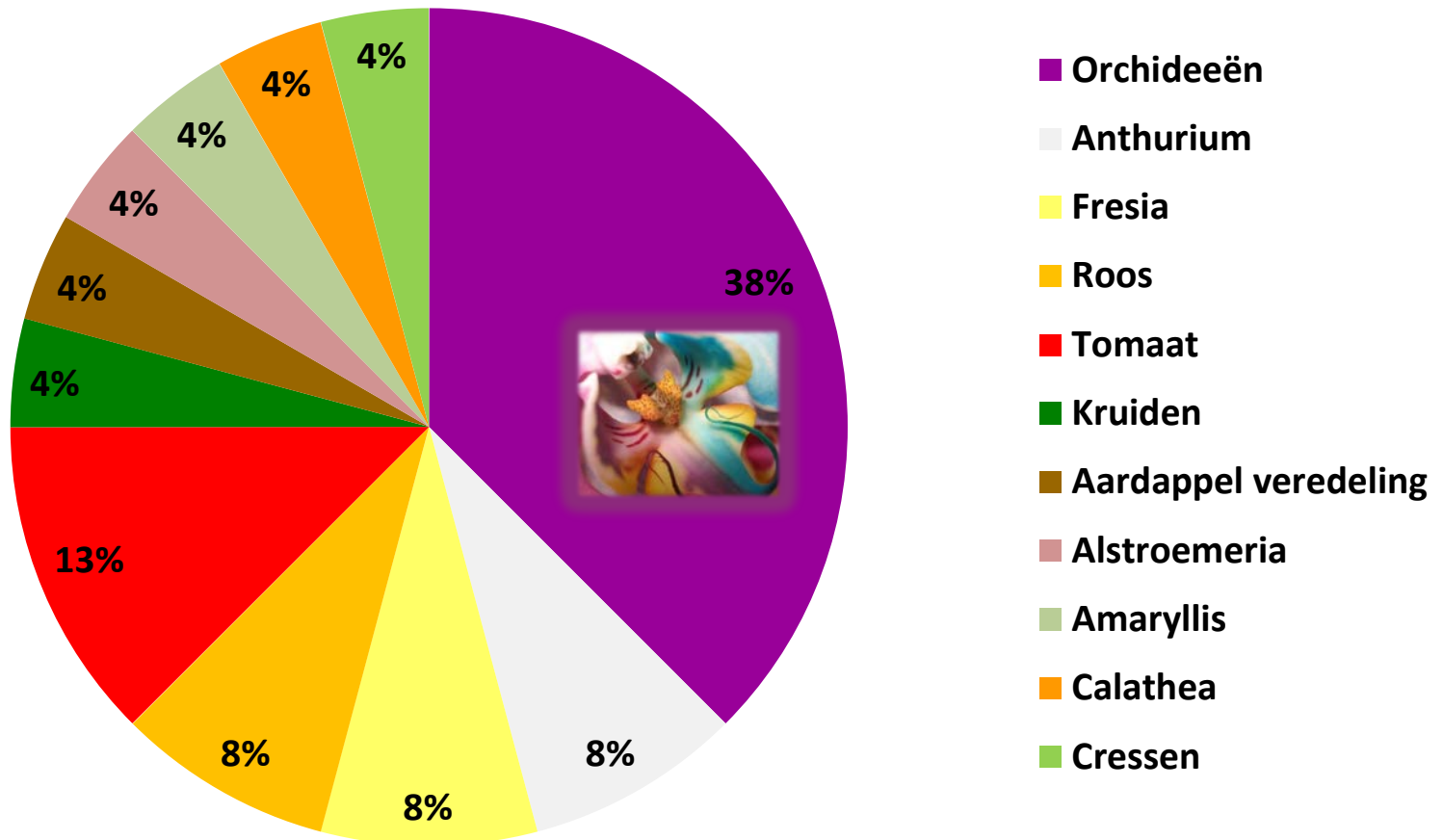


Respons tuinders op enquêtes

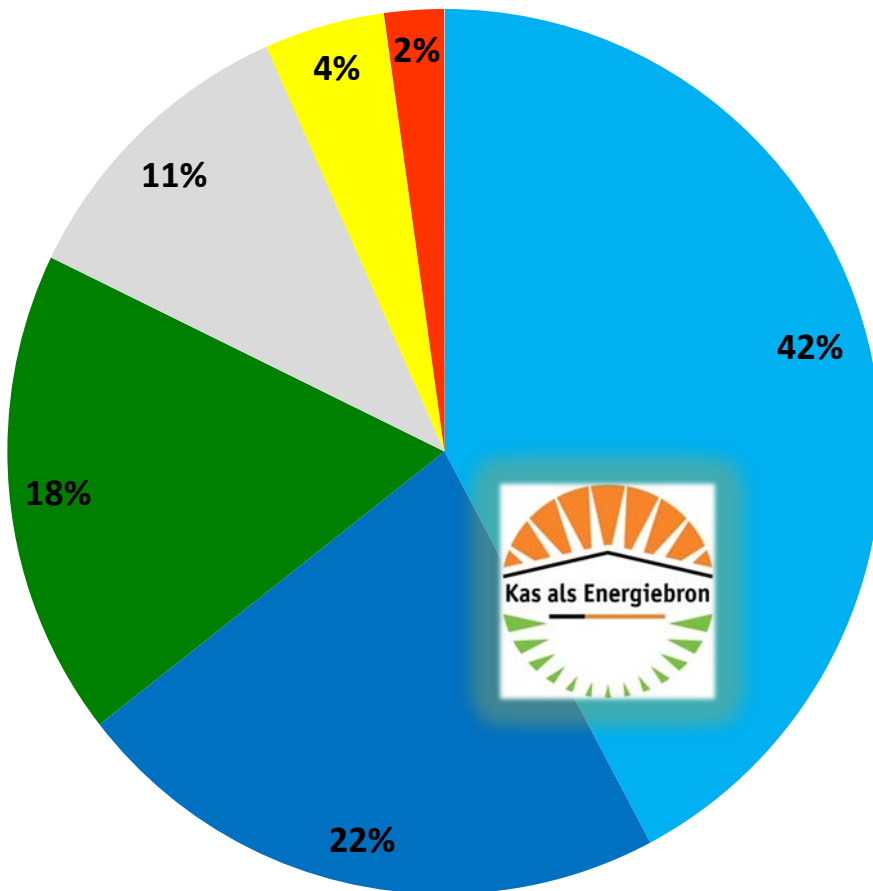


- Ingevulde enquete retour
- Weigering tot deelname
- Faillissement
- Geen WKO
- Geen respons na herhaalde aanmaning / onbereikbaarheid
- Bereidheid tot bezoek op locatie

Teelt-verdeling geënquêteerde tuinders: *meeste WKO's bij Phalaenopsis-kwekers*



Originele doelstelling tuinders mbt WKO



■ Energiebesparing

■ CO2-reductie

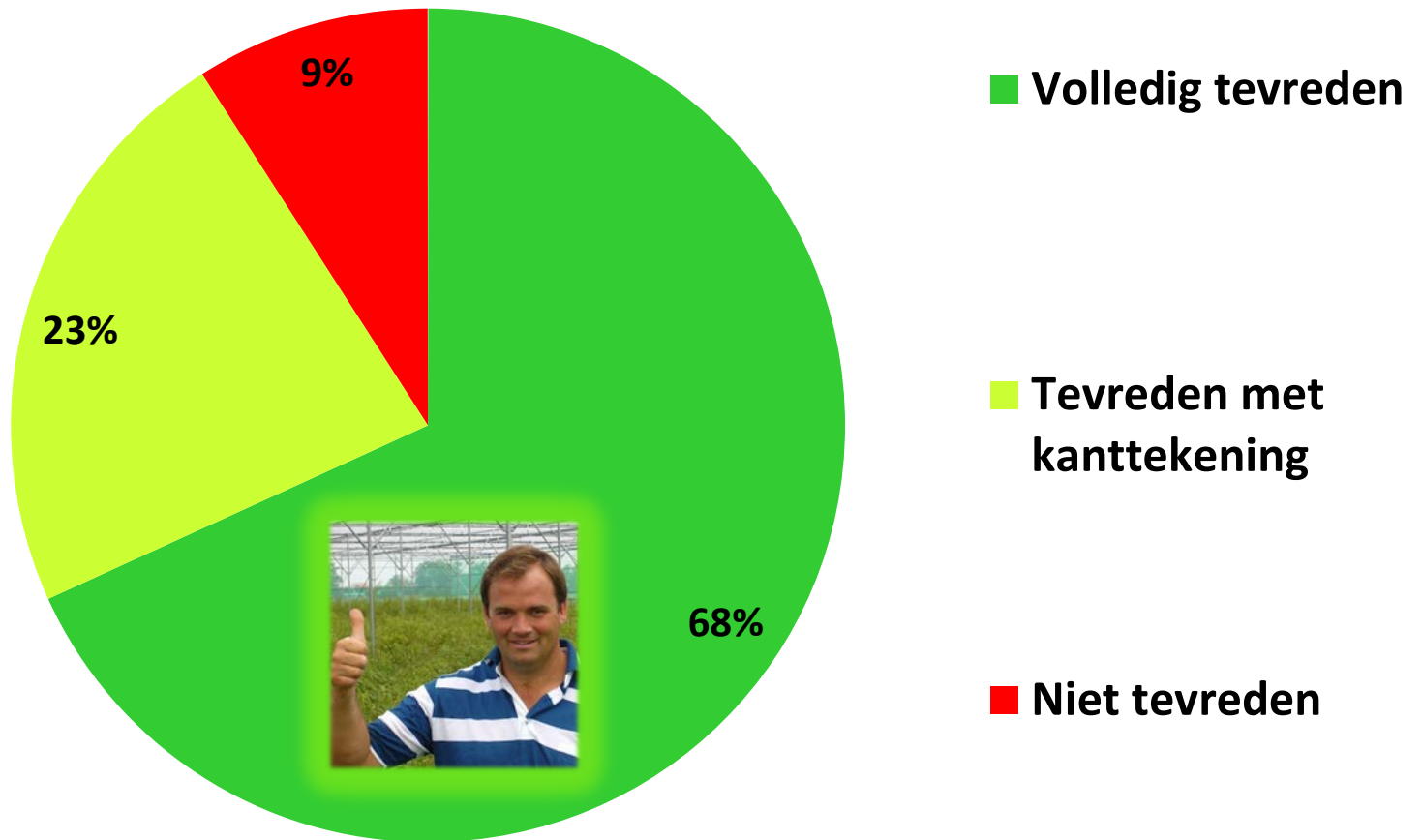
■ Productieverbetering /
meerproductie door
klimaatverbetering

■ Kosten besparen

■ minder afhankelijk fossiele
energie

■ risicospreiding

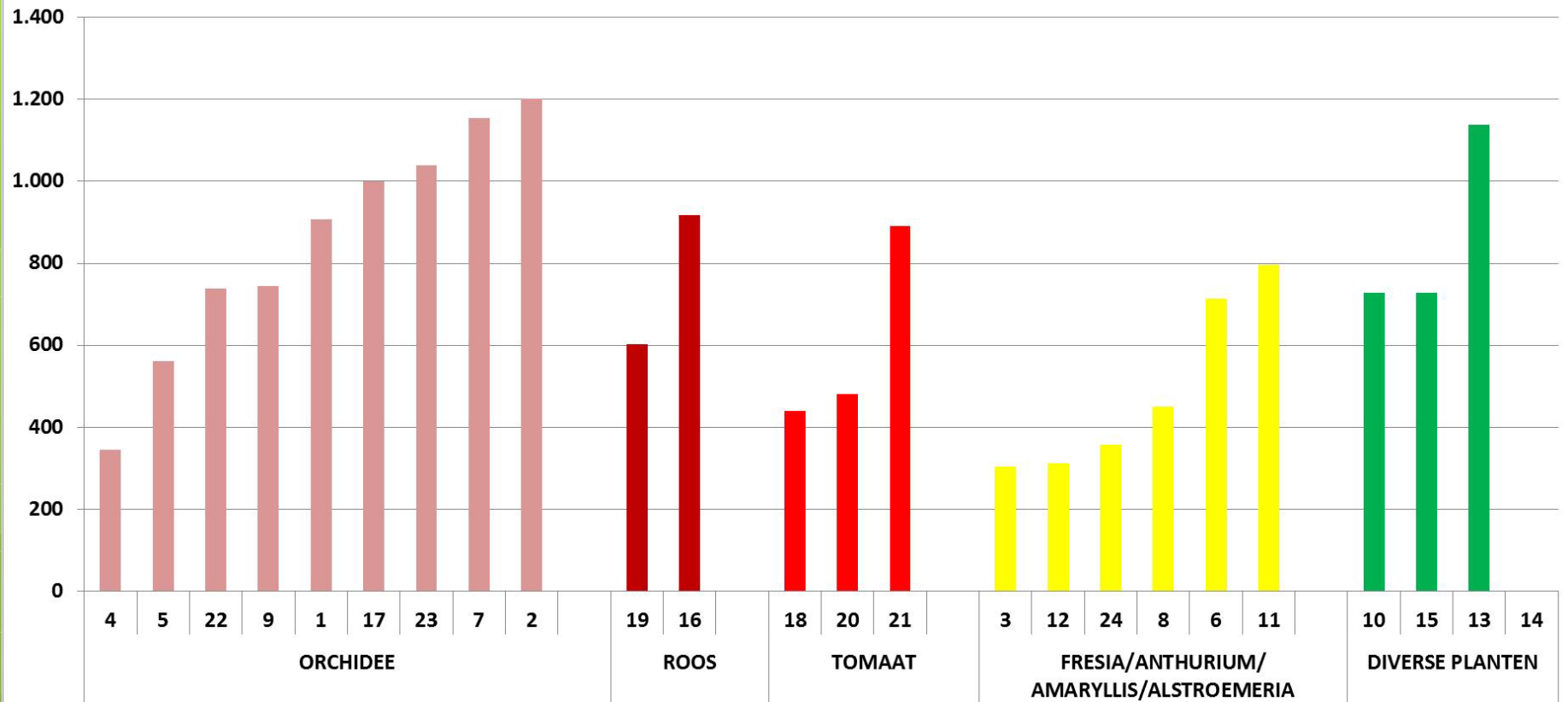
Tevredenheid tuinders over WKO



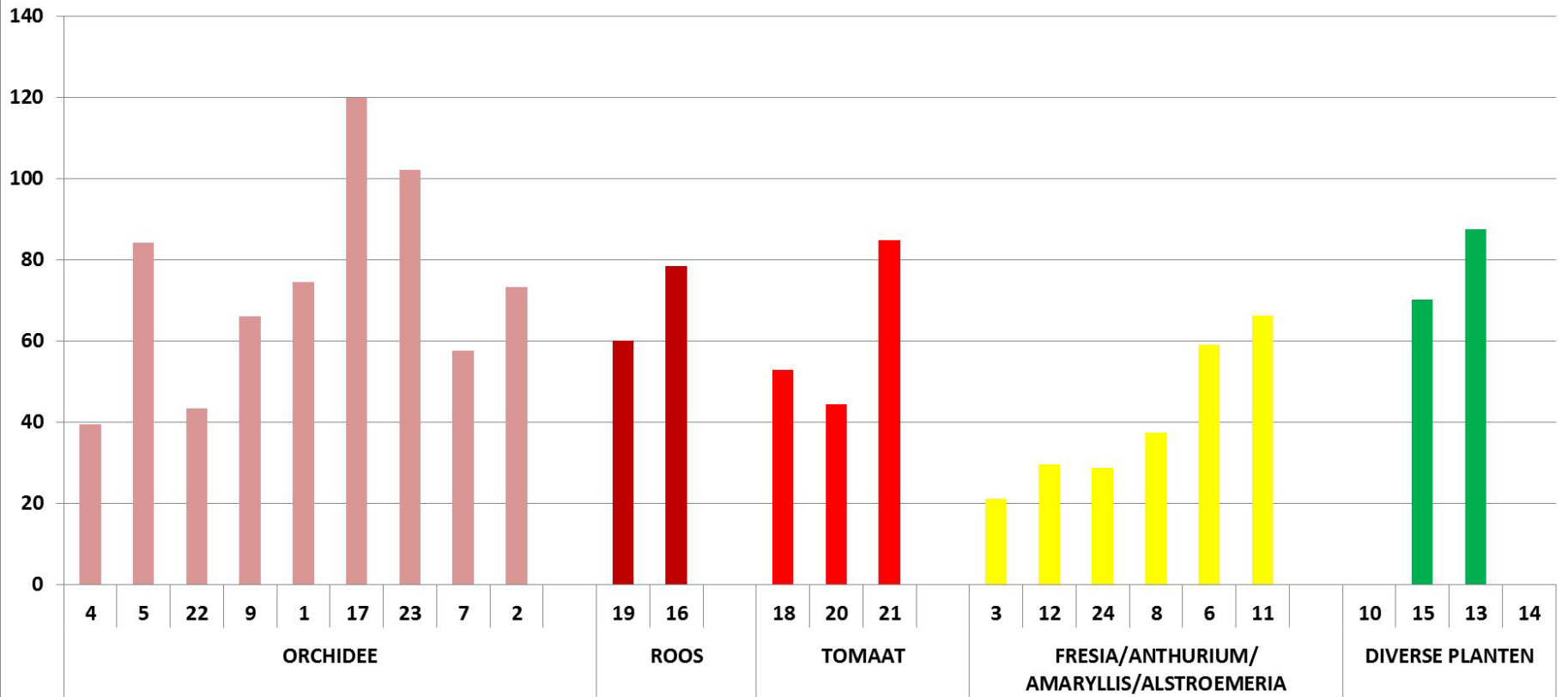
Resultaten data-analyses



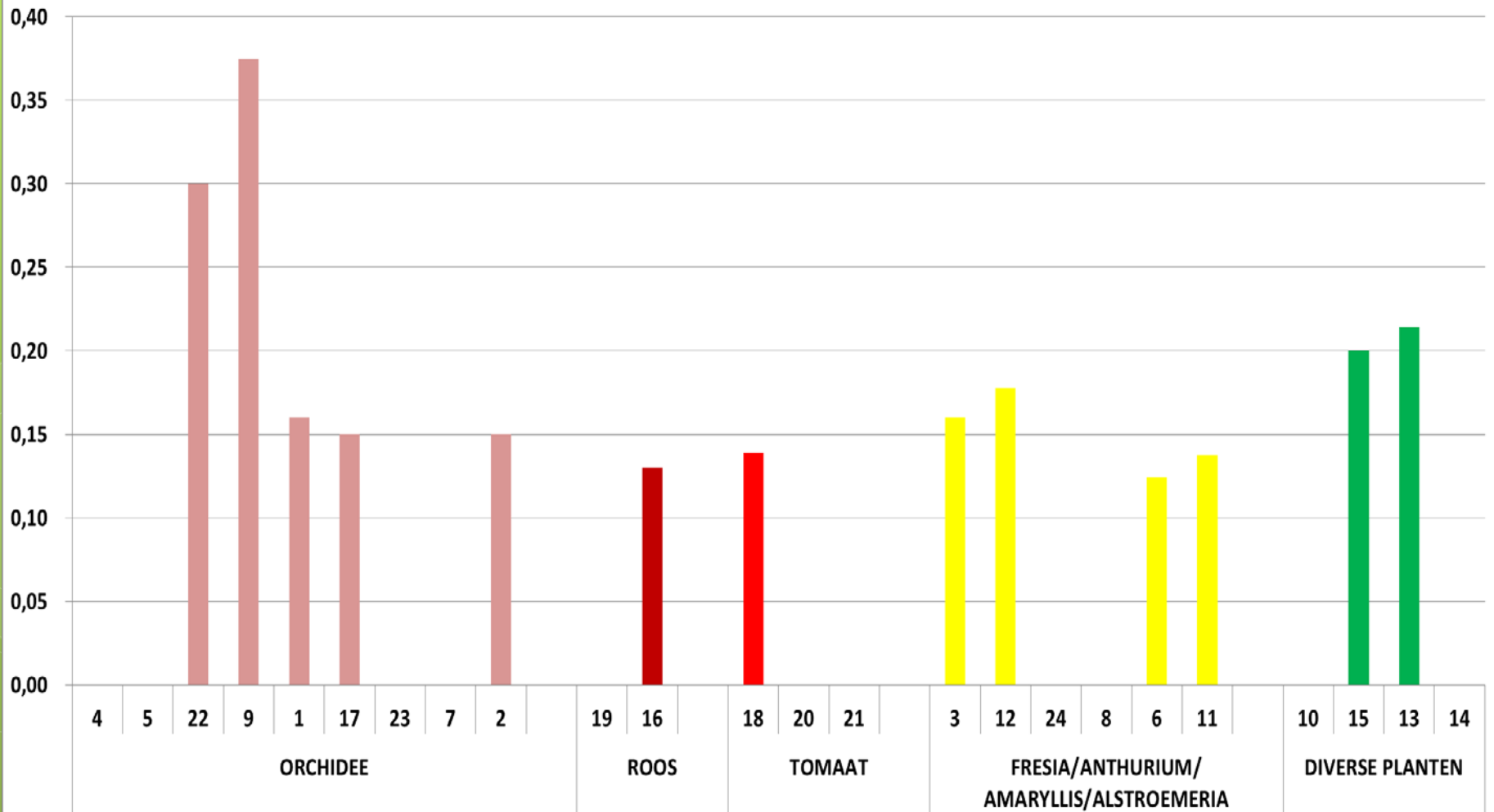
Vermogen WP: 300 tot 1200 kW_{th} per ha



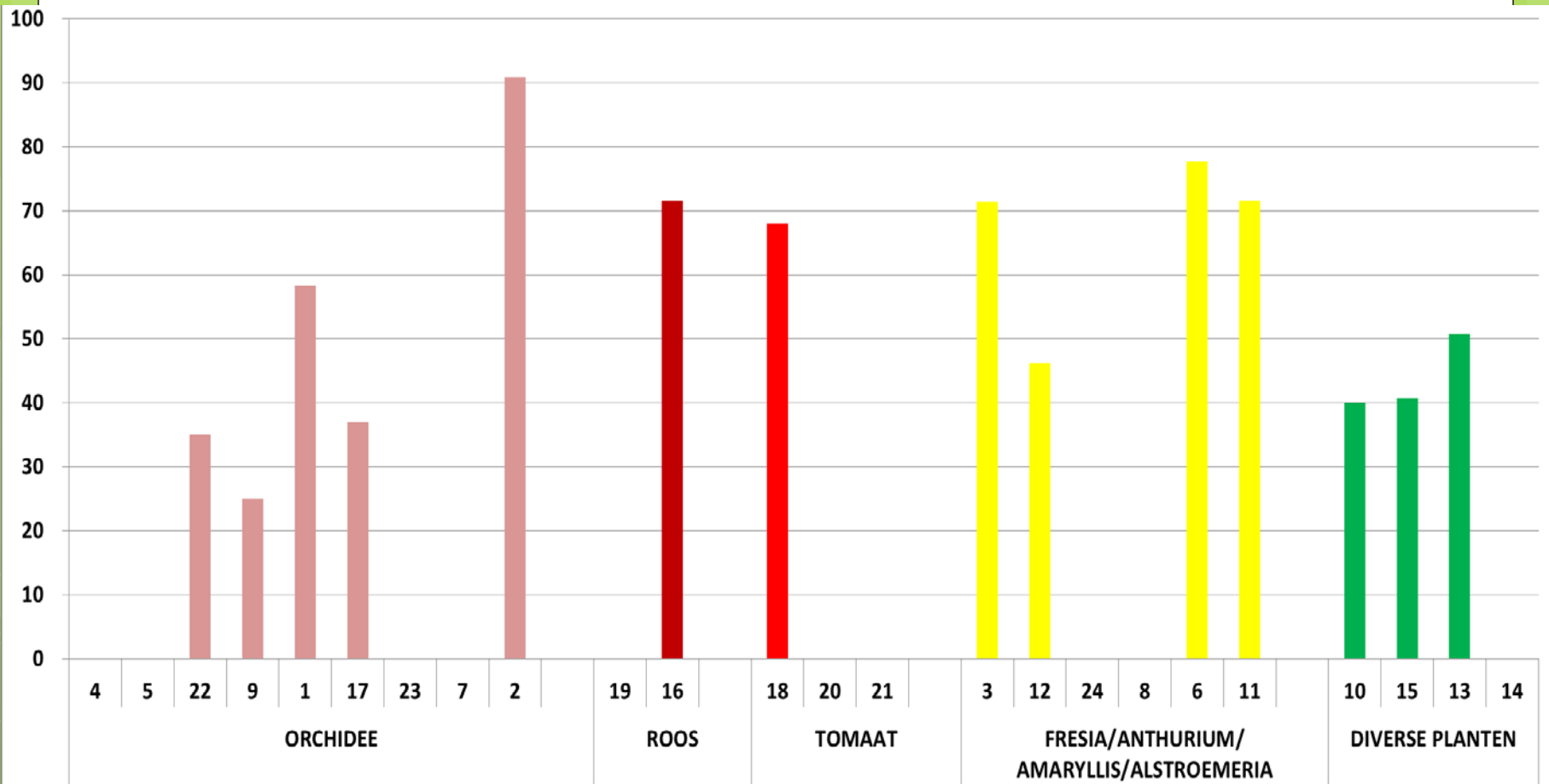
Broncapaciteit: 20 tot 120 m³/h per ha



Pompvermogen indicatie "weerstand" bronnen (kW per m³/hr)

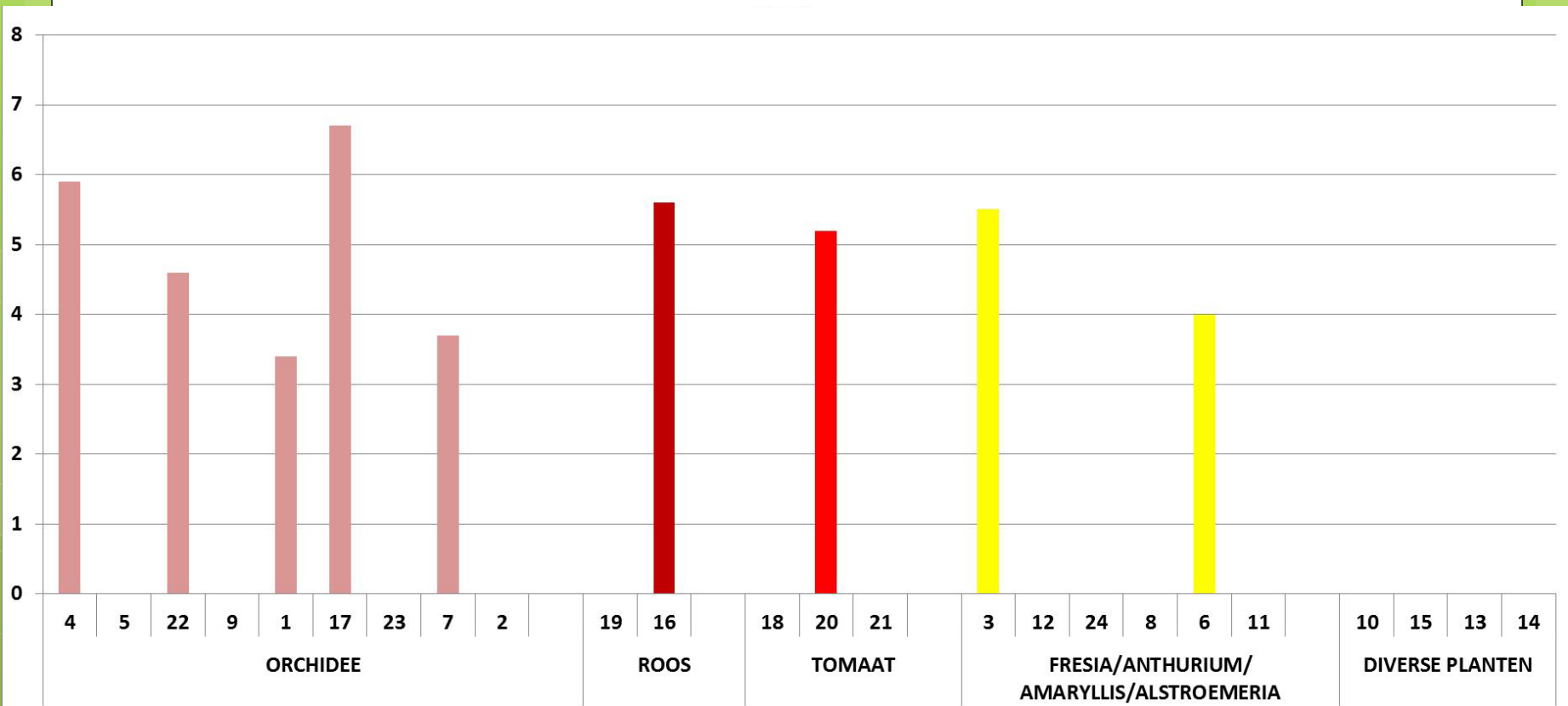


Bronrendement: 25 tot 90 kW_{koude} per kW_{pomp}



COP warmtepompen tussen 3,4 en 6,7

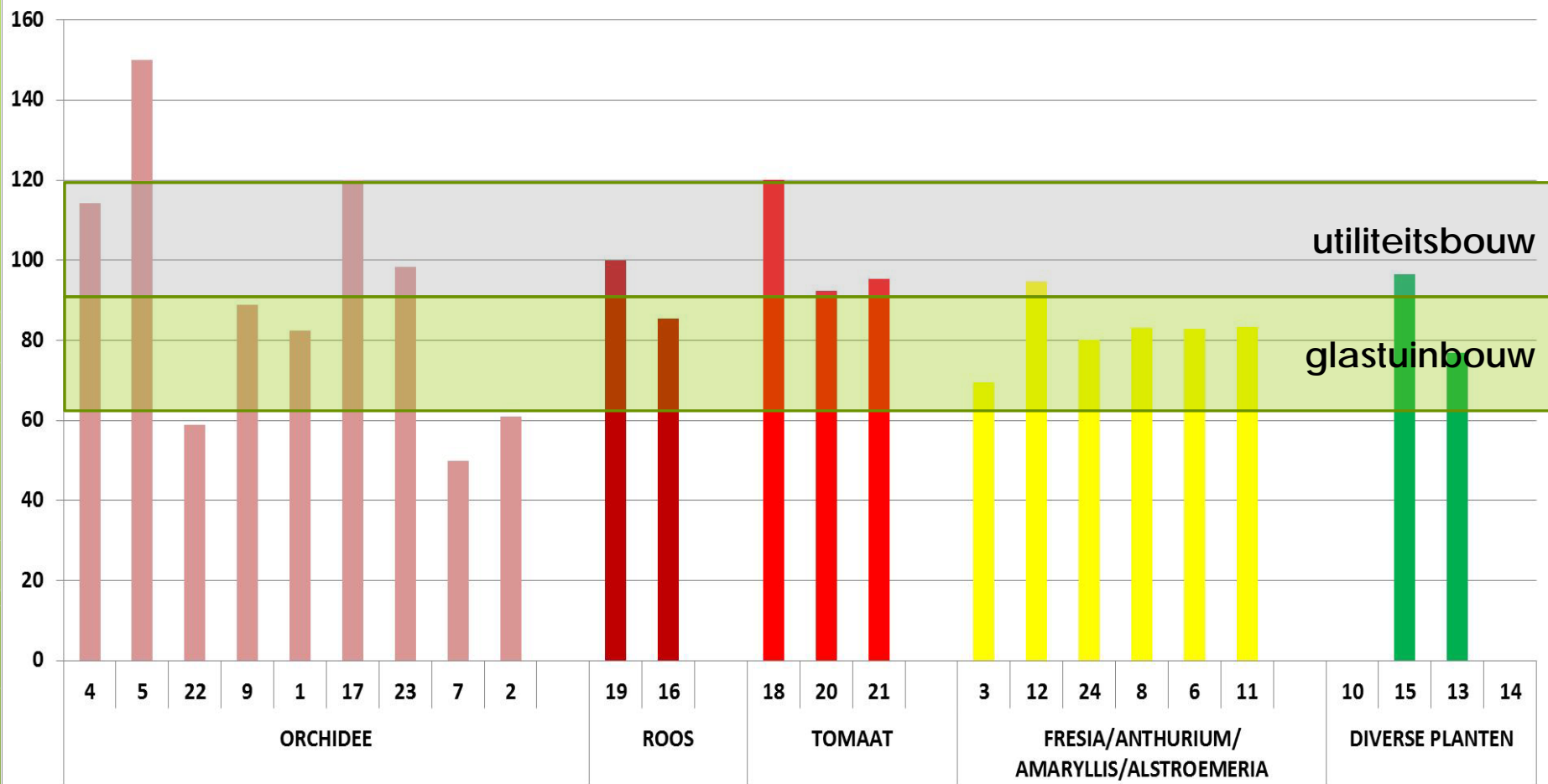
- COP 2x lager dan 4 en 5x beter dan 5



Broncapaciteit vs. WP-condensatorvermogen

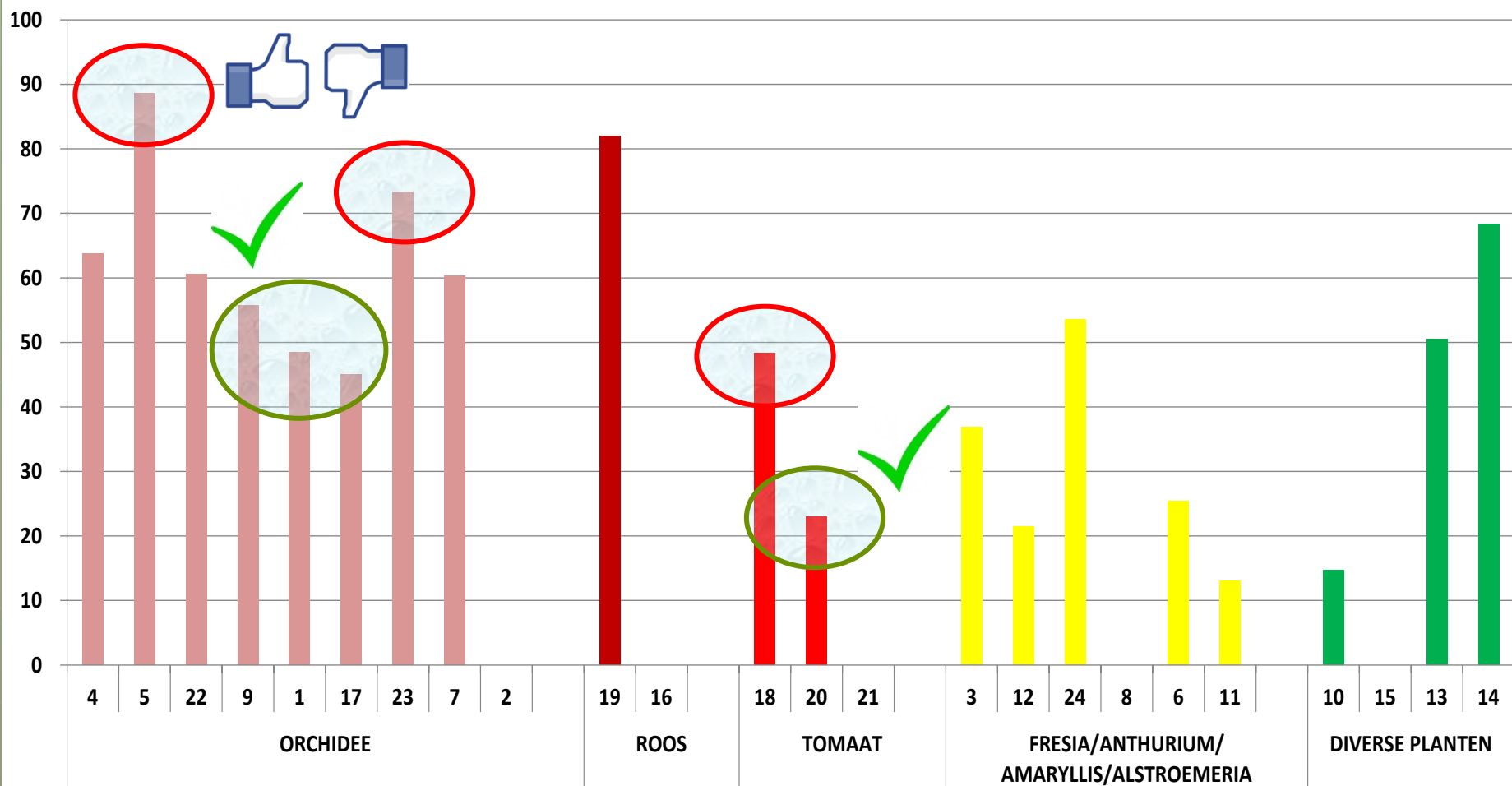
Optimale¹ broncapaciteit **GTB**: 60-90 m³/h per MW_{th}

(¹ bij ΔT van 8-12 Kelvin; in utiliteit is ΔT van 6 Kelvin gebruikelijk)

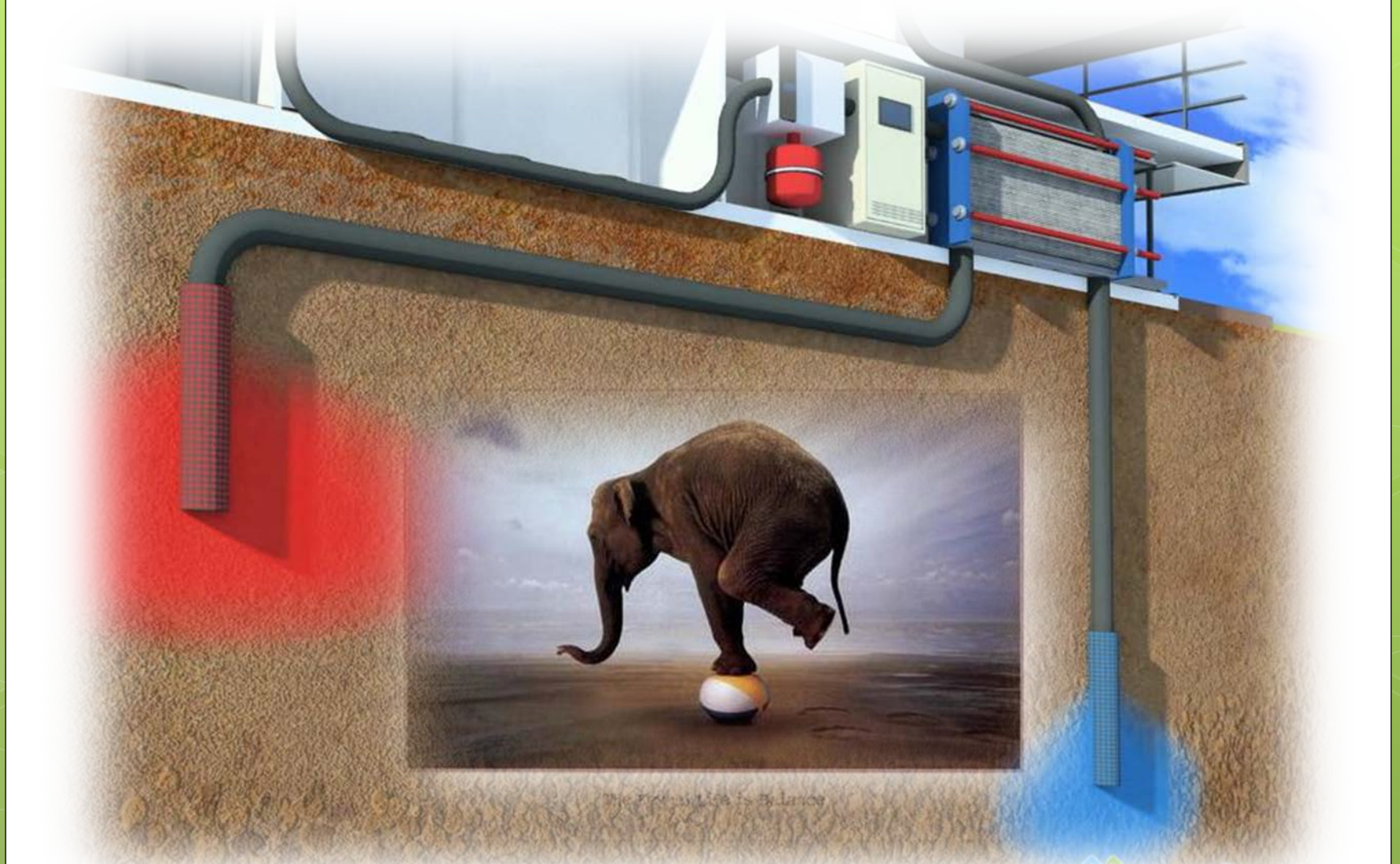


Totaal energieverbruik teelten (m³ AE/m²)

● *Flinke spreiding bij Orchideeën en tomaten!*

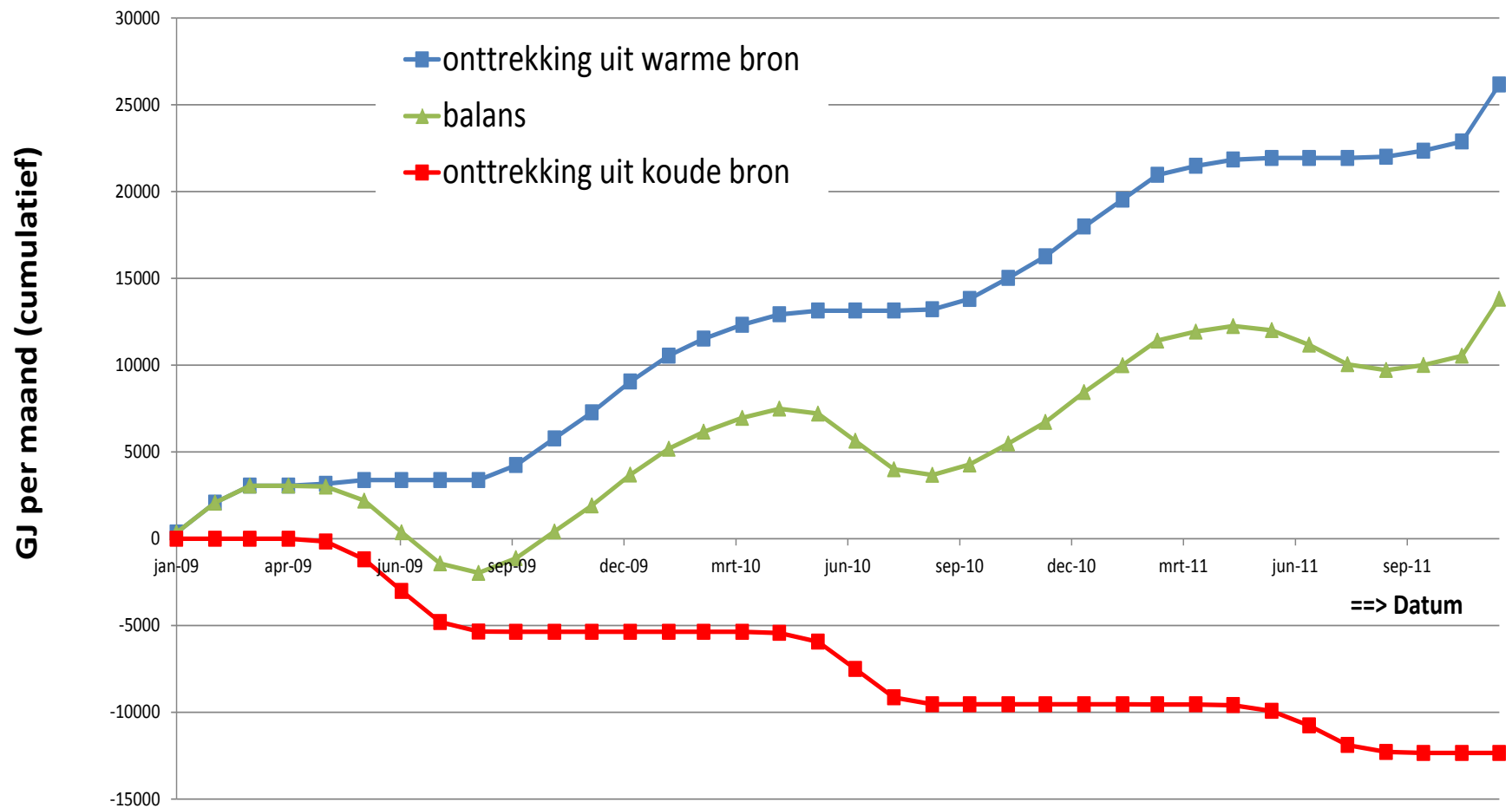


WKO-bronnen in balans?



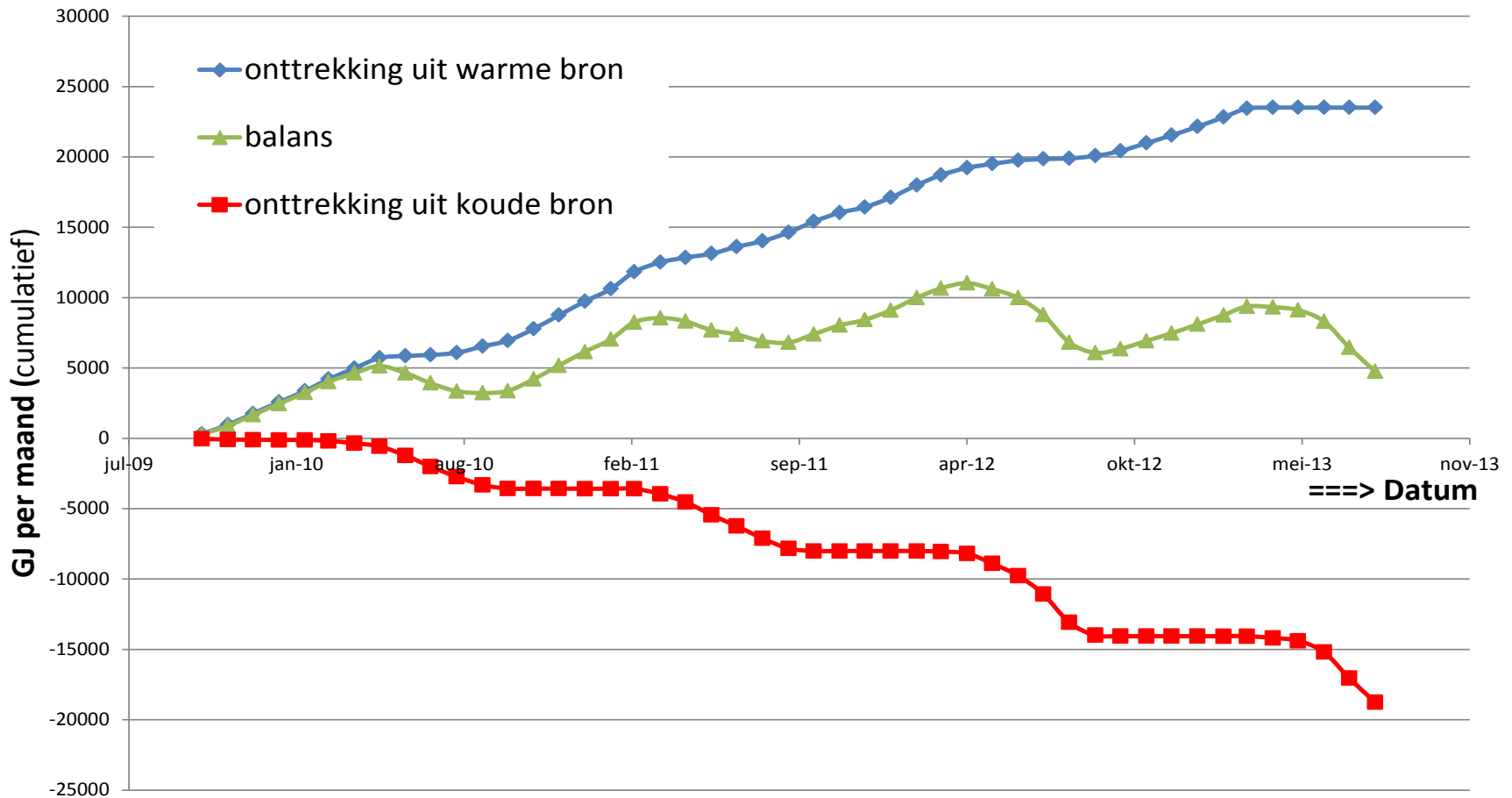
WKO-bron met blijvend koude-overschot (Fresia/snij-Amaryllis)

Bedrijf 8 - Thermische balans WKO



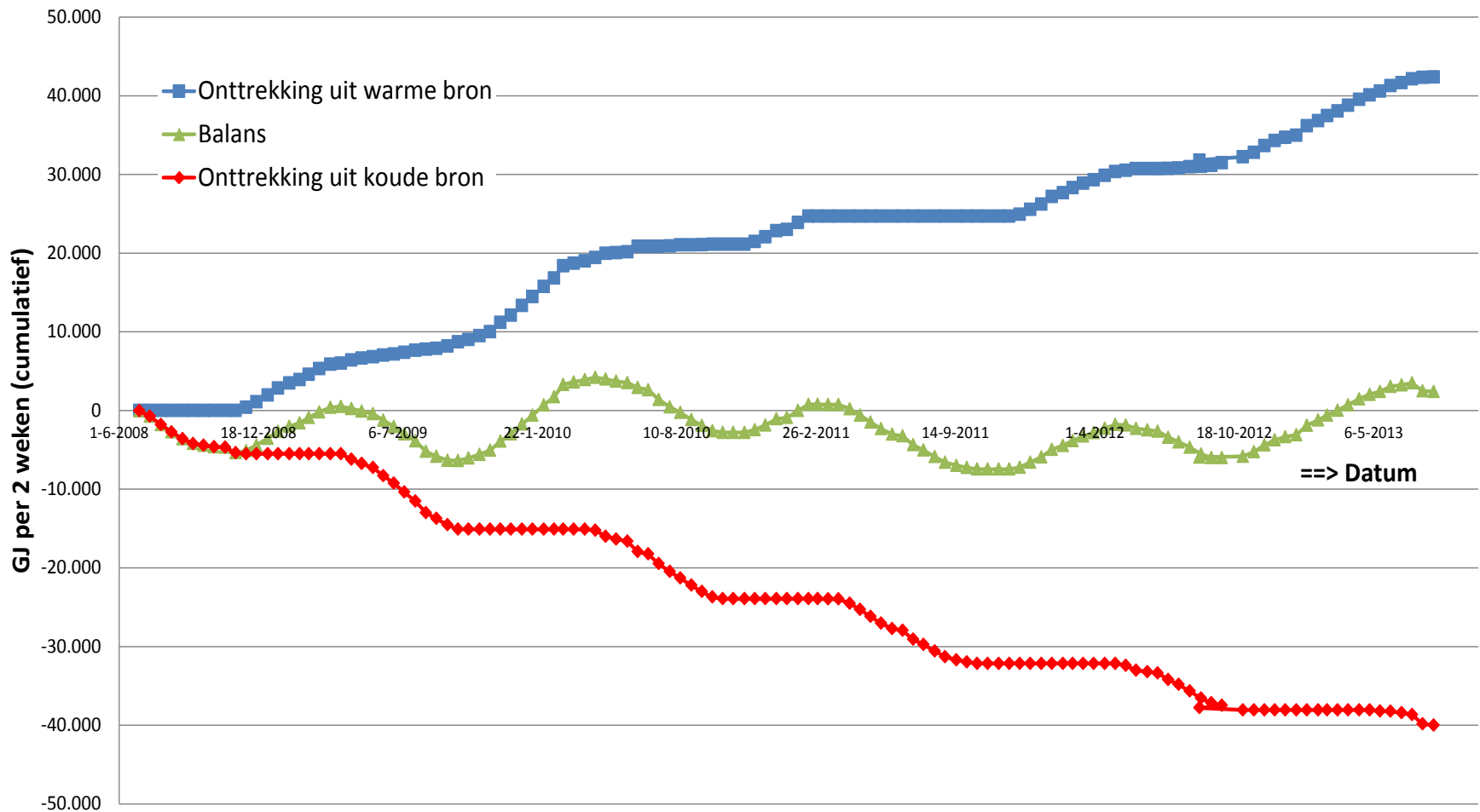
WKO-bron met koude-overschot en herstelmaatregelen (Fresia/Dendronium)

Bedrijf 24 - Thermische balans WKO

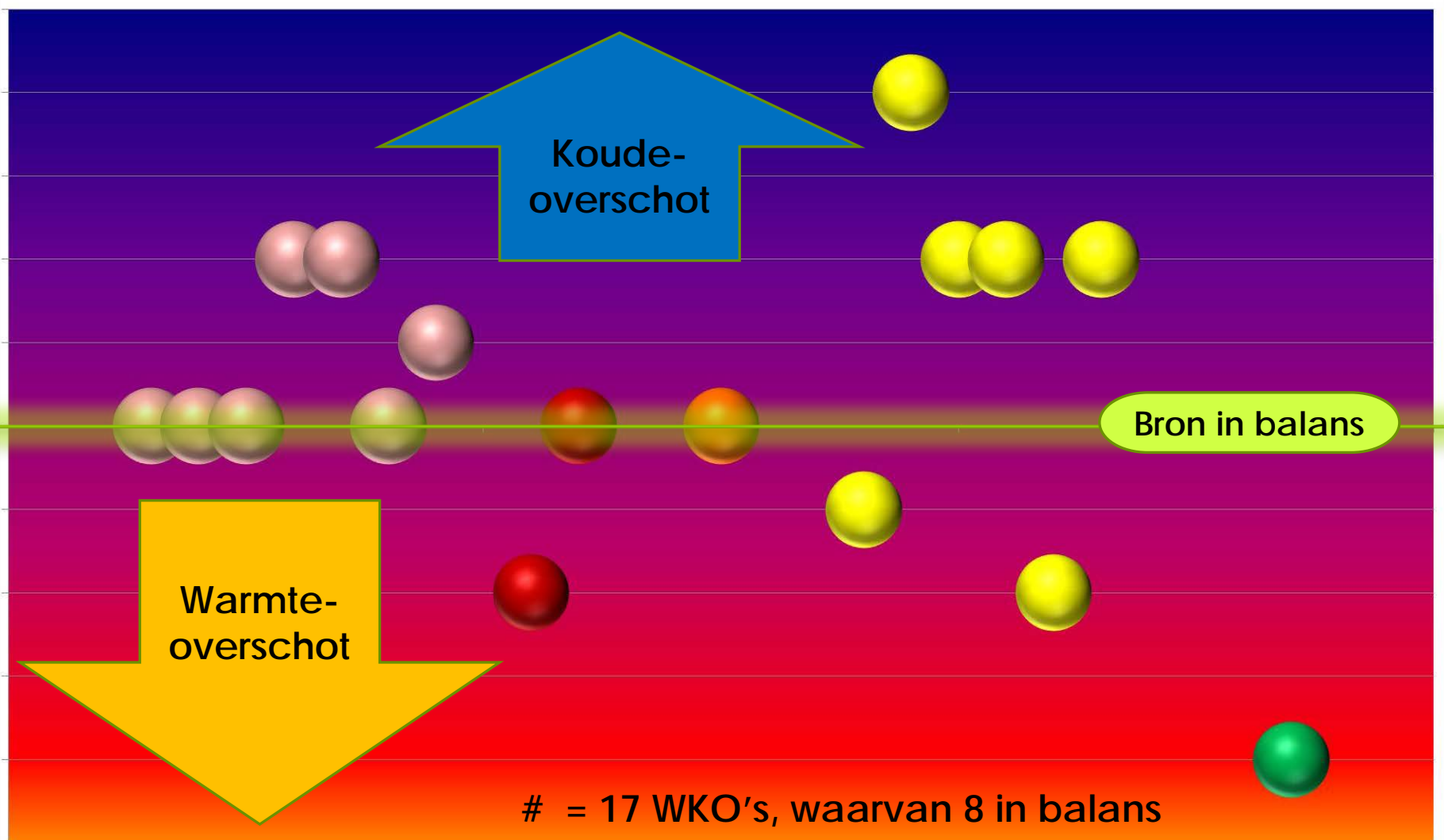


WKO-bron in balans (Phalaenopsis)

Bedrijf 1 - Thermische balans WKO



Thermische balans WKO-bronnen



Conclusies Techniek (1)



- Hogere WP-vermogens per hectare leveren de hoogste besparingen
- Optimale range voor broncapaciteit in relatie tot condensorvermogen van warmtepomp bedraagt 60-90 m³/h per MW_{th, WP}:
 - Bij te kleine bronnen schakelt WP te vroeg af (te grote ΔT , verdamper te koud)
 - Bij te grote bronnen gaan bronpompen en WP snel "pendelen" (te kleine ΔT)
- Lagere bronkosten per m³/h dan in utiliteit

Aanbevelingen Techniek (1)



- Voer (altijd) een proefboring uit
- Dimensioneer WKO-bronnen op minimaal een ΔT van 8 Kelvin en maximaal een ΔT van circa 12 K en stem broncapaciteit af op warmtepomp
- Zorg bij regeling bronnen voor gelijke verdeling van debieten
- Kies bronkleppen van hoge kwaliteit
- Zorg voor voldoende voordruk (voorkomt ontgassing)

Aanbevelingen Techniek (2)



- Kies WP met hoge COP (NB: gelijkwaardige specs!)
- Kies warmtepompen niet te klein én niet te groot:
 - Ontwerpvermogens van 50% van piekvraag geven een goede warmtedekking van circa 90%
 - Méér dan 50% van piekvraag levert nauwelijks extra economisch voordeel in exploitatie
- Zorg voor signaaldemping uit klimaatcomputer ter voorkoming van onrustige regeling warmtepomp/WKO
- Pas schakelbuffers toe en let op hydraulische inpassing.

Conclusies Teelt/Productie



- WKO zorgt vaak voor betere productkwaliteit
- WKO kan 10-20% hogere productie opleveren
- WKO maakt productiesturing mogelijk
- Temperatuurbeheersing draagt bij tot betere ARBO-omstandigheden in de kas.

Conclusies & aanbevelingen

Organisatorisch/Regelgeving



- Integrale aanpak en afstemming op de teeltomstandigheden essentieel voor succes WKO
- Leg verantwoordelijkheid van ontwerp t/m realisatie bij één partij & van bron t/m iig warmtepomp
- Goede informatieoverdracht van installateur naar teler m.n. periode kort na inbedrijfsstelling ("inleerperiode")
- Overleg met provincie over (ruimere) bandbreedte qua onttrekkings- en infiltratiecapaciteit & diepte van bronnen
- Vergunning: onnodige weerstand tegen bronnen in 1^e WVP jaagt tuinder op onnodige kosten (maatwerk toestaan op basis van specifieke locatie!).

Aanbevelingen Financieel



- WKO kan teler flexibiliteit geven op energiemarkt:
 - Bij combinatie met wkk, dagopslag en anticiperende regeling
- Doorlevering warmte aan derden:
 - Levert betere business cases en bodembalans bij warmteoverschot
- Instrumenten:
 - Beloning gerealiseerde CO₂-reductie?!!
 - Subsidie nodig?



DISCUSSIE

WKO in de glastuinbouw

Ir. Charles Geelen & ir. Krijn Braber

