



Begeleidingsgroep **ENERGLIK**

Koolstofarme en energie-efficiënte innovaties voor een
klimaatneutralere glastuinbouw

03/10/2024



Agenda

- 09:30 uur Inloop en ontvangst
- 10:00 uur Start vergadering
- 12:00 uur Lunch
- 13:00 uur Rondleiding
- 14:00 uur Einde

Met de steun van:



Interreg
Viaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit



Ministerie van Economische Zaken



provincie limburg



provincie
Oost-Vlaanderen

Partners:



ENERGLIK

Inleiding

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik





ENERGLIK

ENERgie-efficiënt

GLastuinbouw

Innovaties

Klimaatneutraal

DOEL = aantonen dat een klimaatneutrale glastuinbouw ook economisch rendabel kan zijn

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik



Vier innovaties

- Innovaties:
 - Opvangen, opzuiveren en opslaan van CO₂
 - Doorontwikkeling dag- en nachtschermen
 - Energie-efficiënt ontvochtigen
 - Ontwikkeling sensortechniek voor schimmelsporen
- Uittesten in serreproeven (tomaat, paprika, komkommer)
- Demo-proeven op 3 praktijkcentra en bij 1 teler
- Evaluatie en perspectieven

Planning

Halfweg!

		JAAR 1												JAAR 2												JAAR 3											
		2023						2024						2025						2026																	
		maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb
WP1	WP1: Projectmanagement																																				
	1.1 Interne projectstructuur																																				
	1.2 Rapportering																																				
WP2	WP2: Communicatie																																				
	2.1 Communicatieverplichtingen																																				
	2.2 Algemene projectcommunicatie																																				
	2.3 Demo's en evenementen																																				
	2.4 Publicaties en presentaties																																				
	2.5 Begeleidingscomité																																				
WP3	WP3: Vier innovatietrajecten in de glastuinbouw																																				
	3.1 CO2 captatie																																				
	3.2 Doorontwikkeling energie-balancerende (EB) dag- en nachtschersmsystemen																																				
	3.3 energie-efficiënt ontvochtigen																																				
	3.4 Ontwikkeling sensortechniek sporen schimmels																																				
	3.5 technische werkgroepen																																				
WP4	WP4: Energie-efficiënte teeltsturing																																				
	4.1 Proof-of-principle (her-) gebruik van afgevangen CO2 als teeltwaardig CO2																																				
	4.2 metingen in praktijkproeven																																				
	4.3 Teeltsturing paprika op innovatietrajecten																																				
	4.4 Teeltsturing komkommer op innovatietrajecten																																				
	4.5 Teeltsturing tomaat op innovatietrajecten																																				
WP5	WP5: Praktijktesten klimaatneutralere glastuinbouw																																				
	5.1 Demonstratie van de innovatietrajecten op praktijkcentra																																				
	5.2 Demonstratie van de innovatietrajecten op een pilootbedrijf																																				
	5.2 Begeleidingstrajecten telers																																				
WP6	WP6: Evaluatie en perspectieven																																				
	6.1 Gestandaardiseerde meetprotocollen voor schermeigenschappen																																				
	6.2 Milieuduurzaamheid van innovatietrajecten																																				
	6.3 Economische evaluatie van innovatietrajecten binnen ENERGLIK																																				
	6.4 Overkoepelde stappen Vlaanderen-Nederland naar 2050																																				

Samenwerken



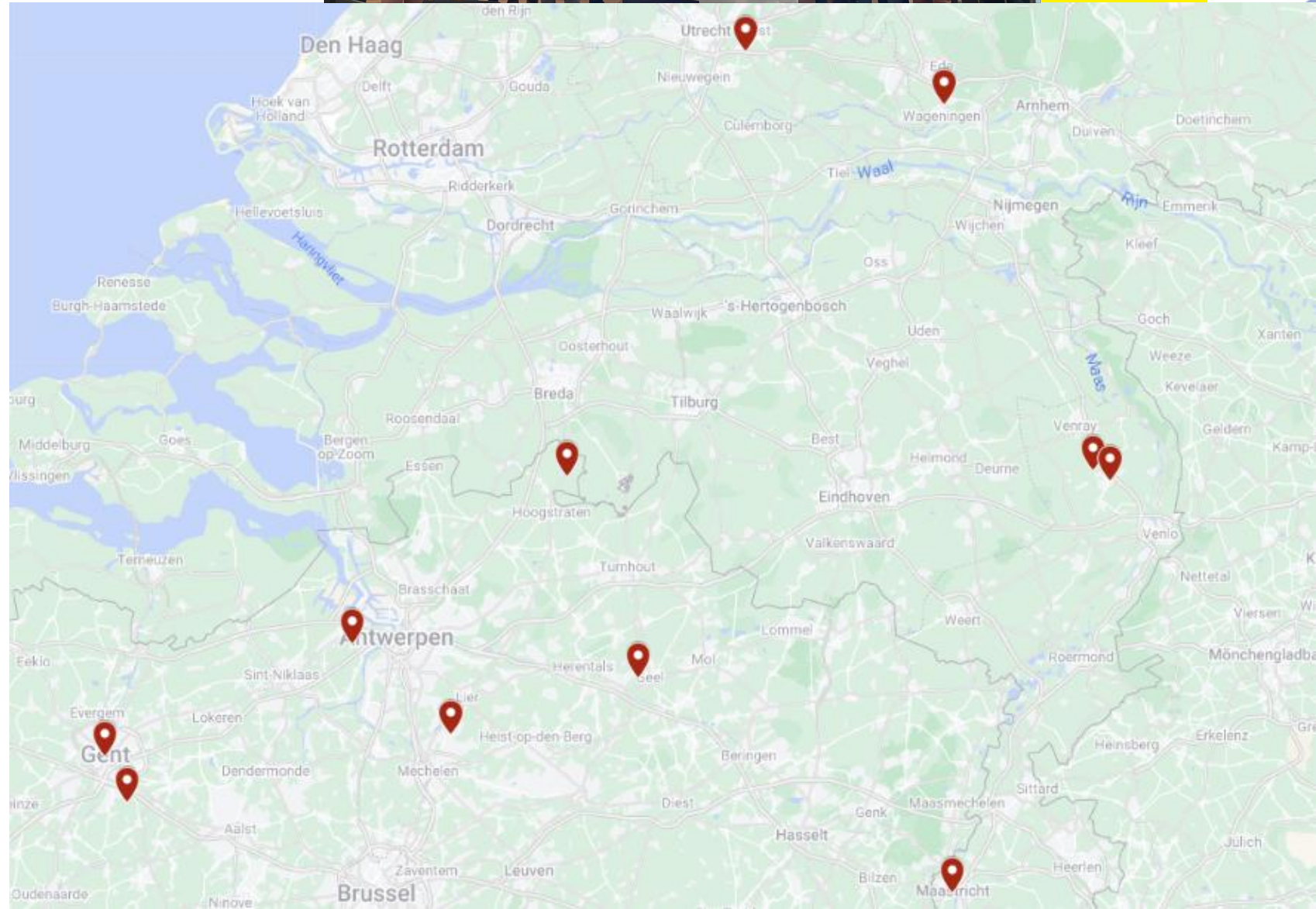
11 Partners

België

PCH, PSKW, Thomas More, Ugent, ILVO, Tomerel

Nederland

Universiteit Maastricht, Botany, Maurice Kassenbouw, Plant Lighting, WUR



ENERGLIK

Werkpakket 1: Management
Werkpakket 2: Communicatie

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik



ENERGLIK

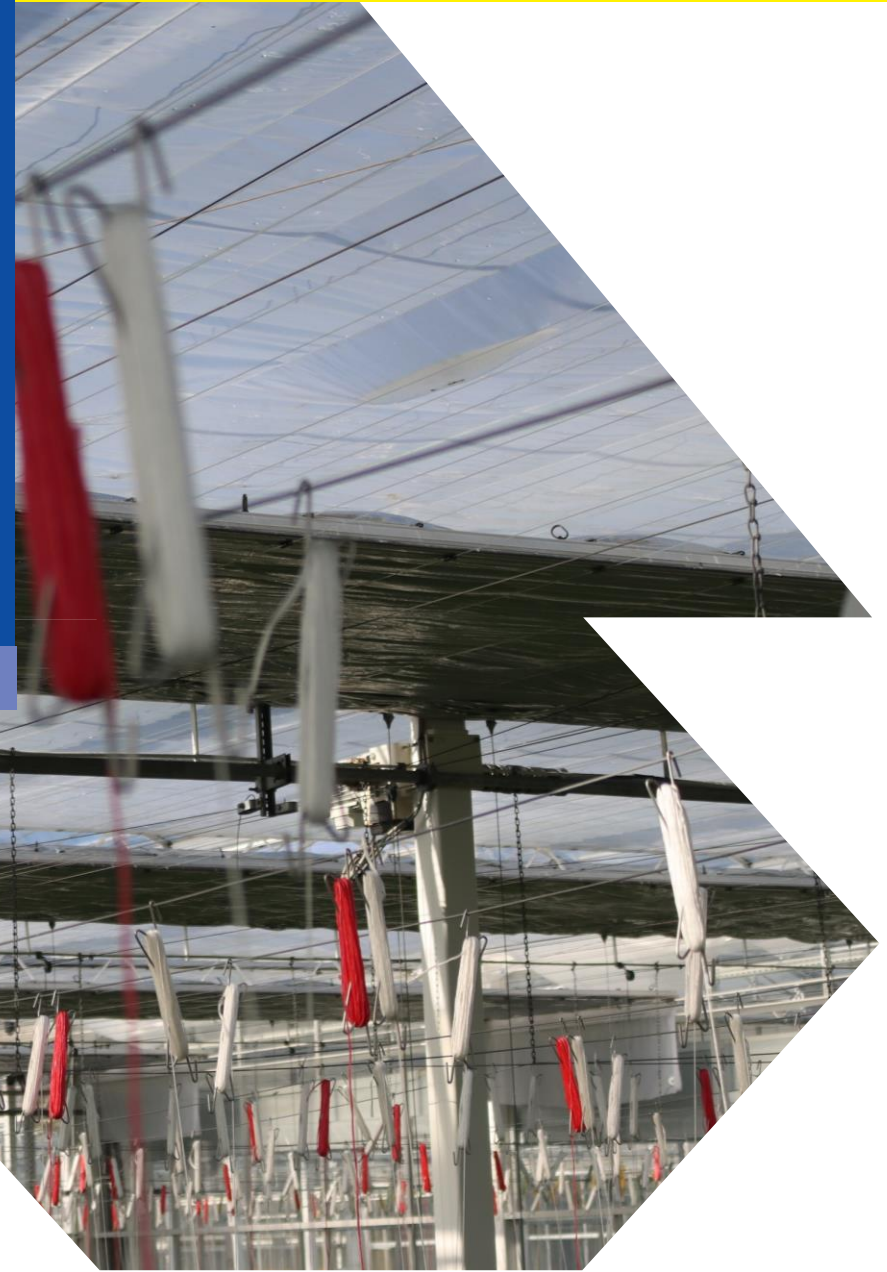
Werkpakket 3: Vier innovaties in de glastuinbouw

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik



Doelstelling werkpakket

Doelstelling WP3: Vier innovatietrajecten in de glastuinbouw

- 3.1 CO₂ afvangstinstallatie in werking stellen
- 3.2 Energie-balancerende schermsystemen optimaliseren
- 3.3 Dampwarmtepomp operationeel maken
- 3.4 Schimmelsensoren ontwikkelen om teeltsturing te ondersteunen
- 3.5 Feedback via technische werkgroep

3.1 CO₂-installatie

Vorderingen van afgelopen jaar: 13 mei 2024 op Thomas More



13-05-'24 op Thomas More



Studiedag 24-06-'24



Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik

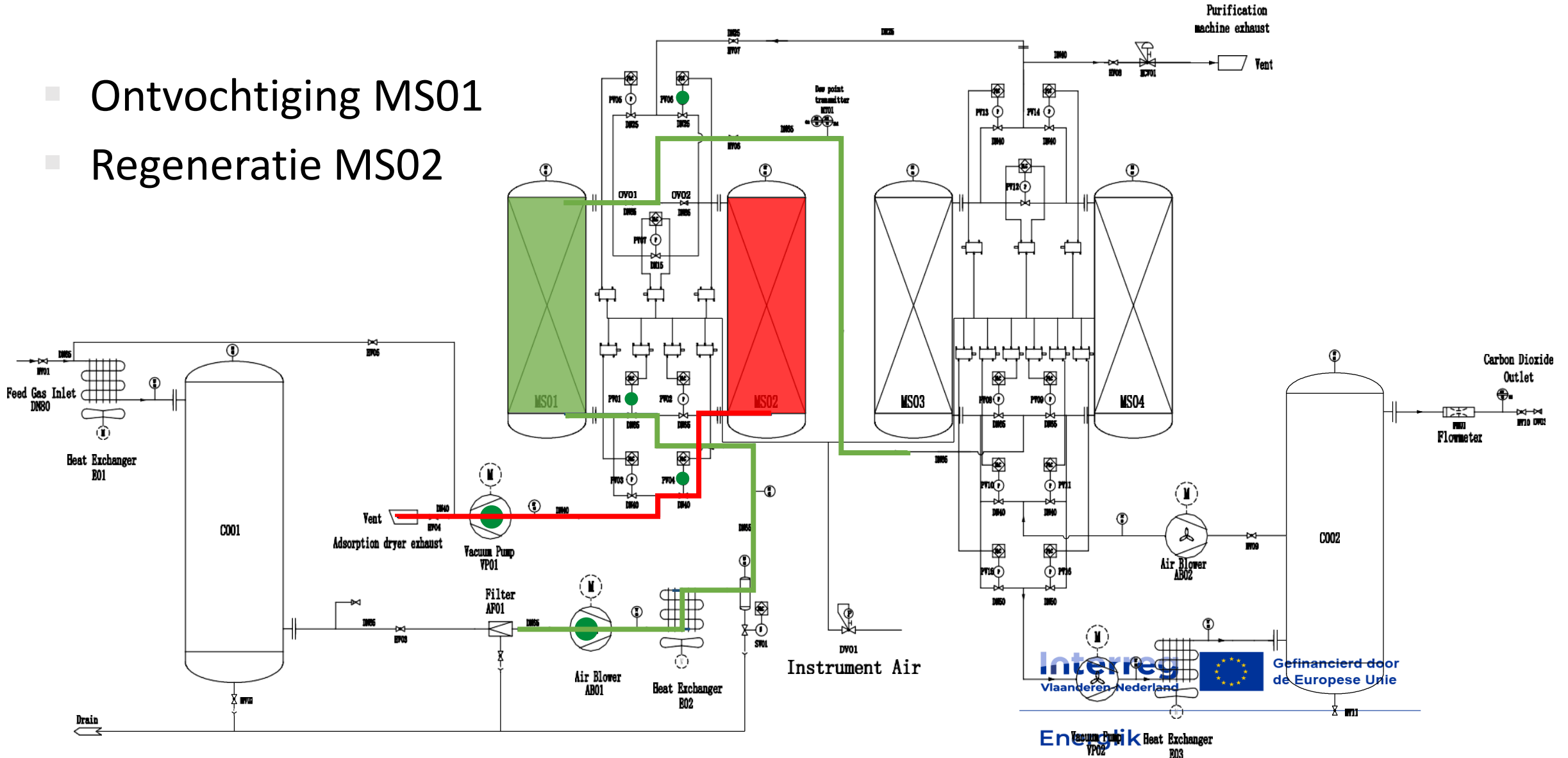
Huidige installatie - specificaties

- Single stage PSA-installatie met feedback loop
- Rookgasdebiet: 300m³/h
- 45kW geïnstalleerd vermogen
 - CO₂ concentratie: ?
 - Recovery: ?
 - Energieverbruik: ?



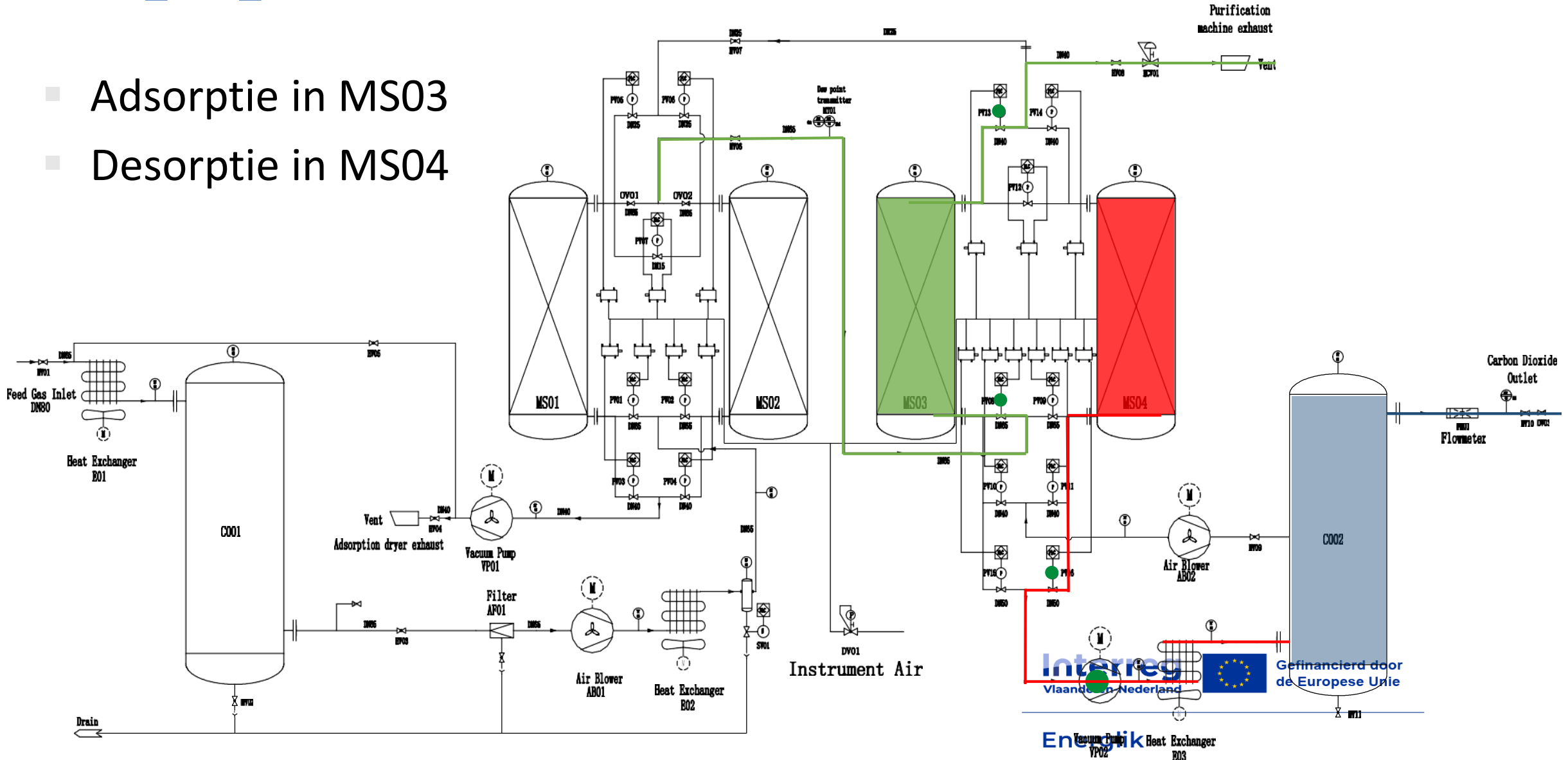
Ontvochtiging – 4min:57sec

- Ontvochtiging MS01
- Regeneratie MS02



CO₂/N₂ - scheiding – 0min:14sec

- Adsorptie in MS03
- Desorptie in MS04



Huidige stand van zaken?

- Hardware voor O₂/N₂ scheiding
- Omgebouwd tot CO₂/N₂ scheiding
- Veel staal voor koeling, ontvochtiging, feedback loop
- Nog geen rekening gehouden met GTB-omgeving



Huidige stand van zaken?

- Elektrische aangesloten
- Eerste testen gedaan
- Opslagballonnen hangen
- Eerste “berekeningen”
- Interface data-extractie
- Goedkeuring dienst infrastructuur



Optimalisatie ism KULeuven

- Breaktrough curves opstellen
- Adsorptieproeven in De Nayer
- Adsorptiemodellen in ASPEN,...
- GTB omgeving

Wat zijn de volgende stappen?

1^e fase

- Rookgaskanaal en afvoer gassen moet nog worden aangesloten – max. 2 weken
- Aansluiten opslagballonnen

2^e fase

- Karakterisatie

Membraaninstallatie

- Gebouwd
 - 60m³/h
- Getest
- Verscheping binnen 1-2 weken



3.2 Energie-balancerende schermsystemen



Interreg
Vlaanderen-Nederland

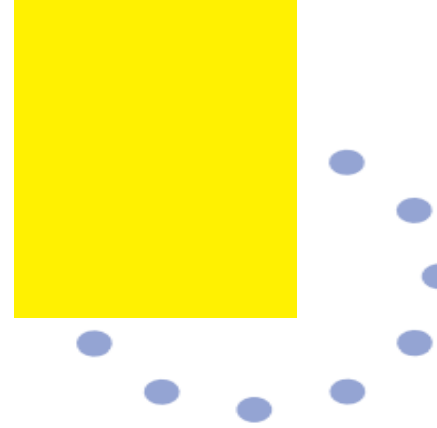


Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik

Vordering WP 3.2.

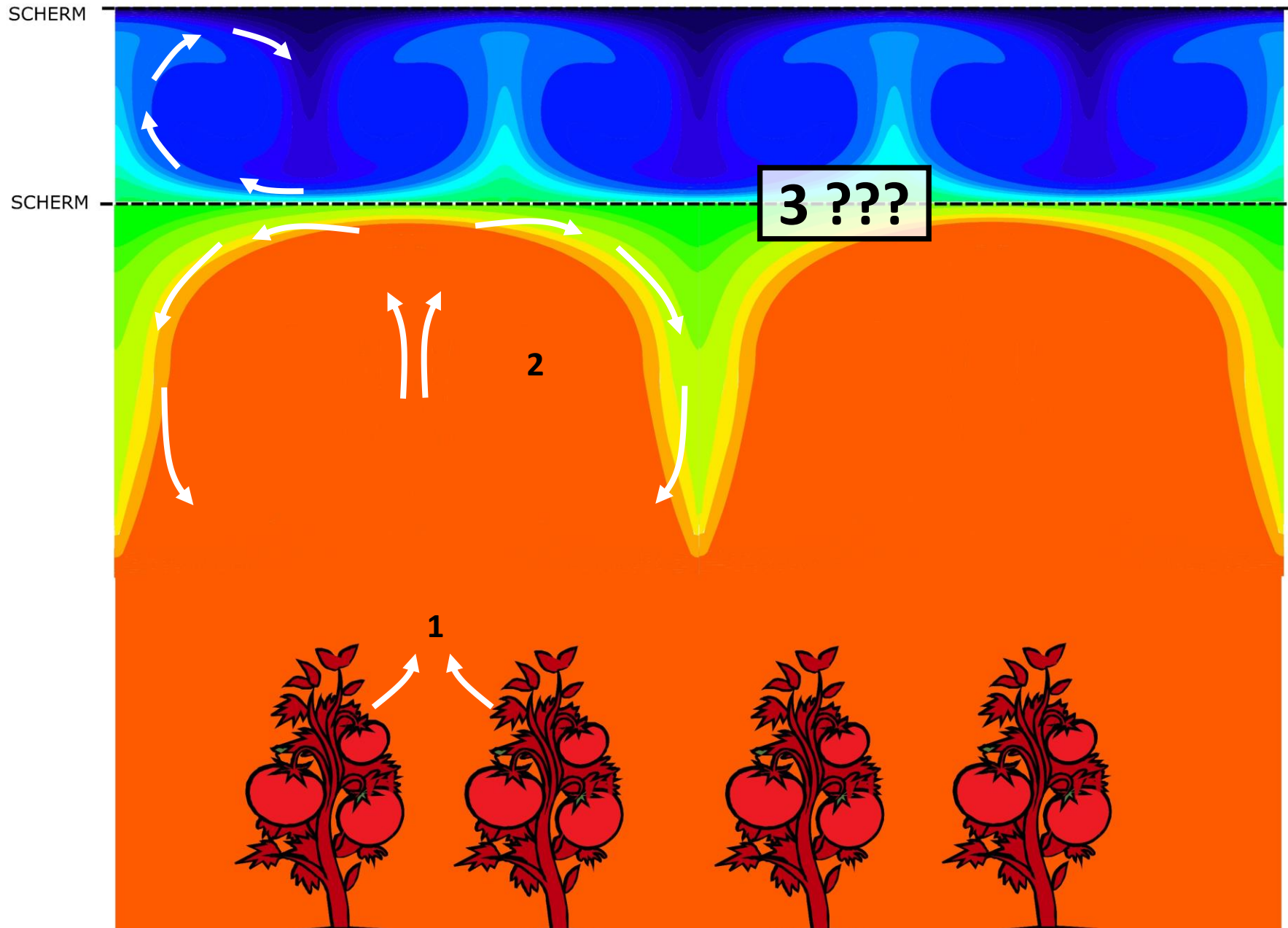
- 3.2.1. Schermtransportmechanismen en –meettechniek (1)
- 3.2.2. Ontwikkeling EB schermsystemen (2)



Damptransportmechanismen bij schermen

Wat?





1. Transpiratie
2. Luchtbeweging als gevolg van temperatuursverschillen = "kaswind"
3. Damptransport doorheen scherm en in de grenslaag

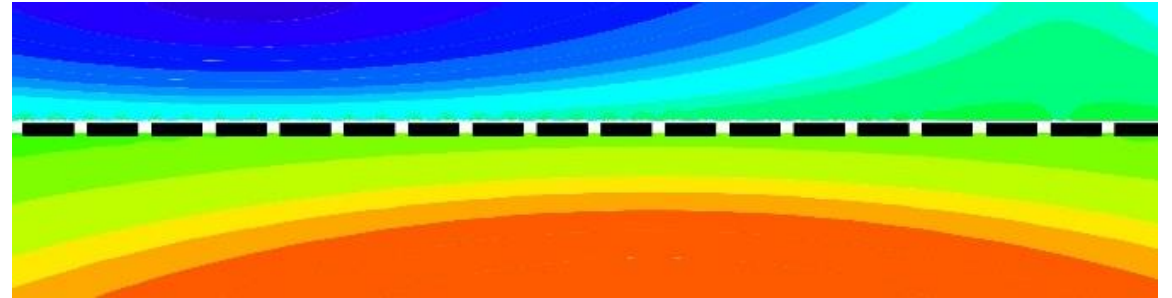


Gefinancierd door
de Europese Unie

Wat dachten we dat er gebeurt?

Verschillende meningen:

- Doorheen de draadjes
- Luchtbeweging erdoorheen
- Dampdiffusie
- Etc...



- Wetenschappelijke benadering vanuit UGent neergeschreven in Doctoraat (26/06/2024)
- Resultaten bekomen op basis van oplossen van analytische vergelijkingen

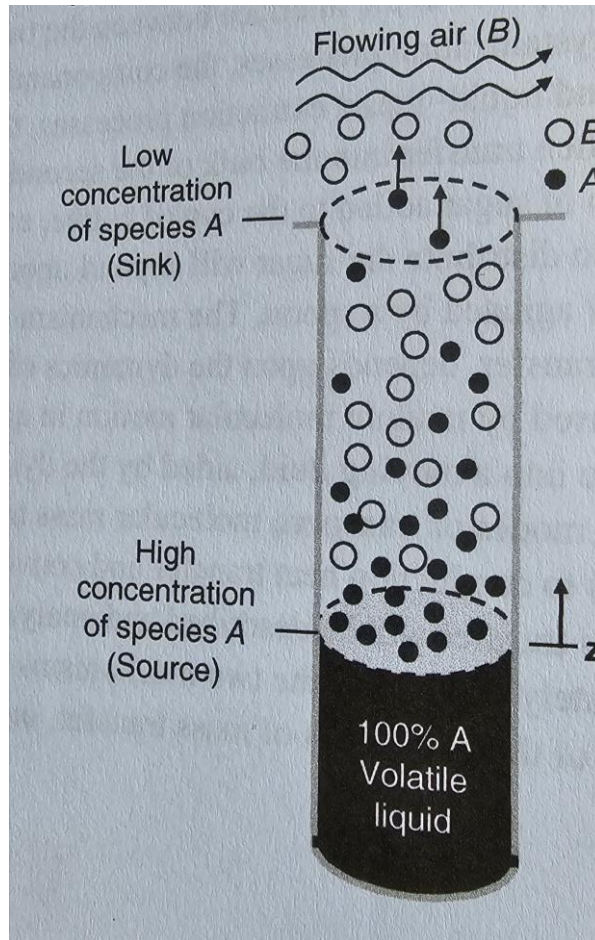
Oorzaak damptransport bij schermen = Diffusie + niet uniforme convectie

Wat?



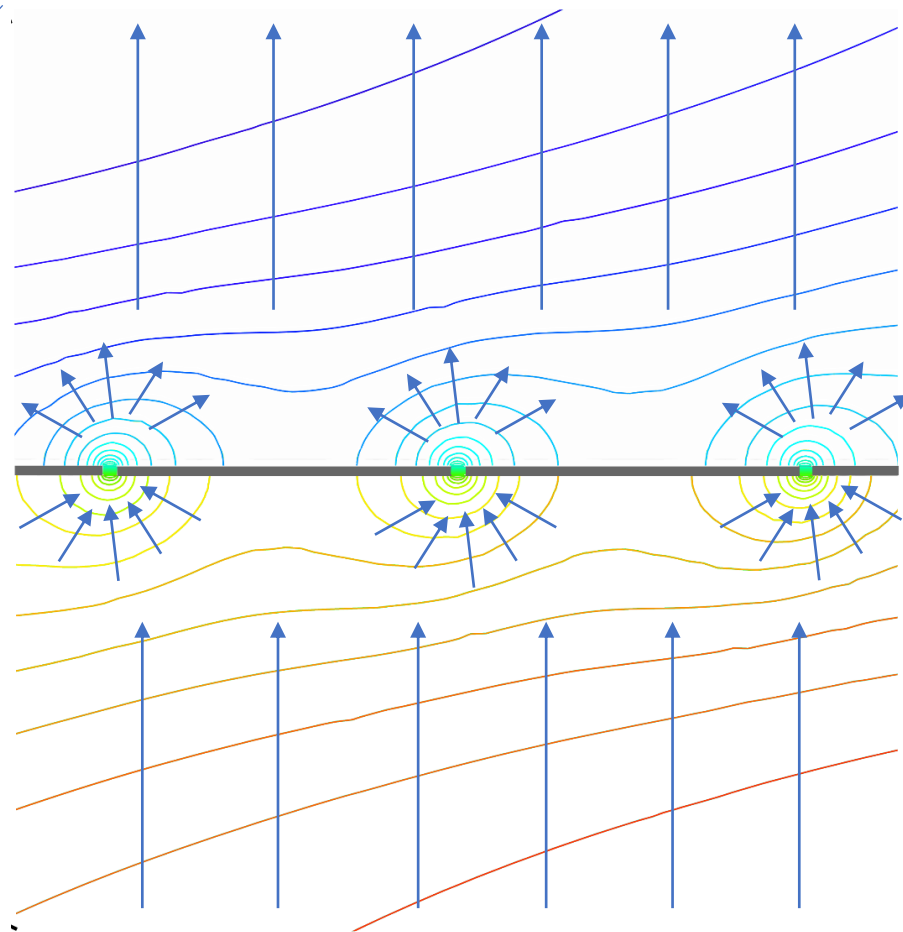
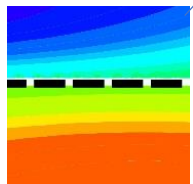
Een korte opfrissing eerst

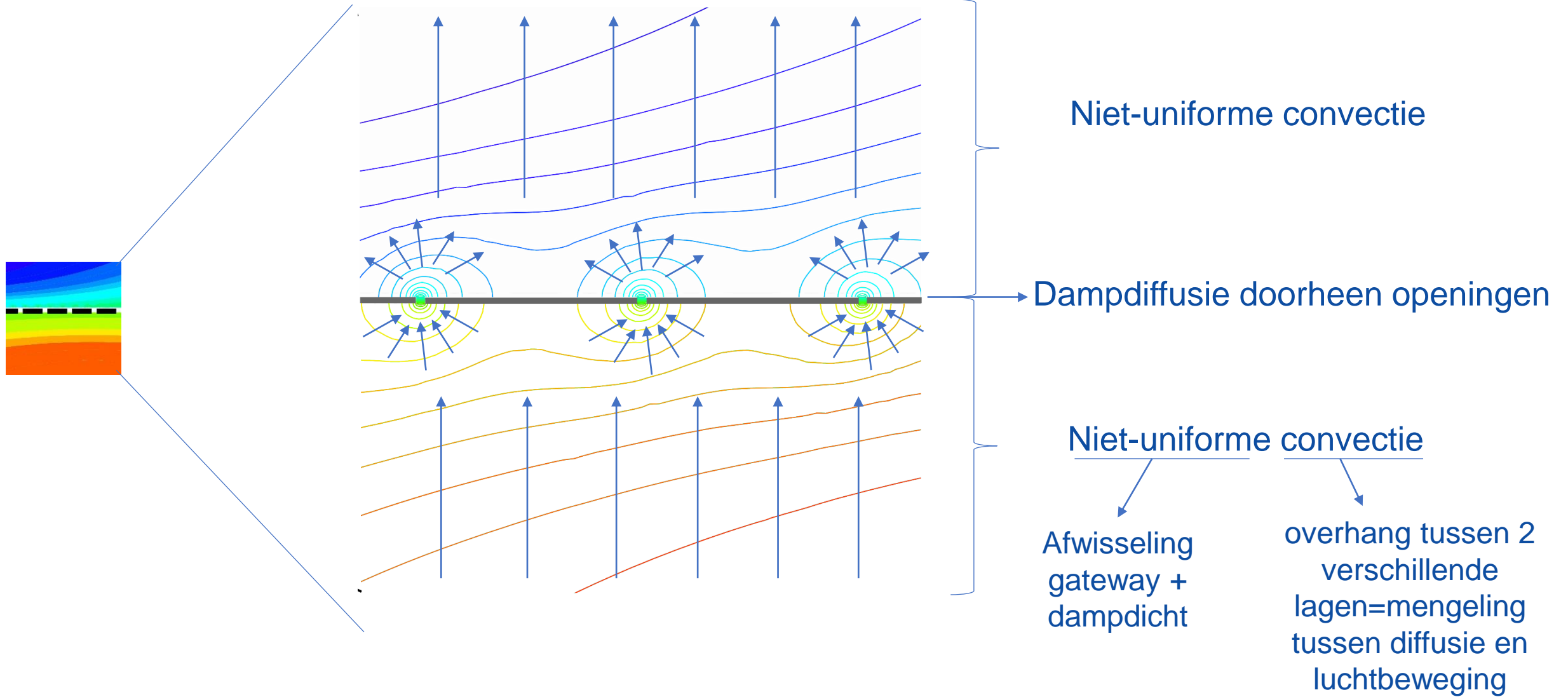
2 oorzaken massatransport (zoals damp)



Luchtbeweging="bulk motion"

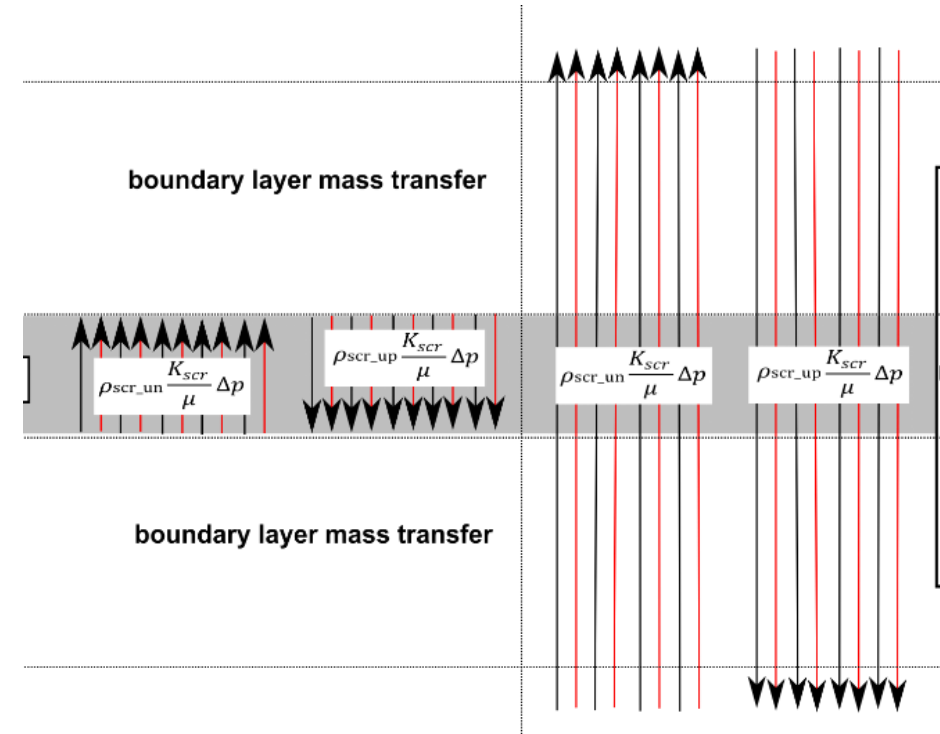
diffusie





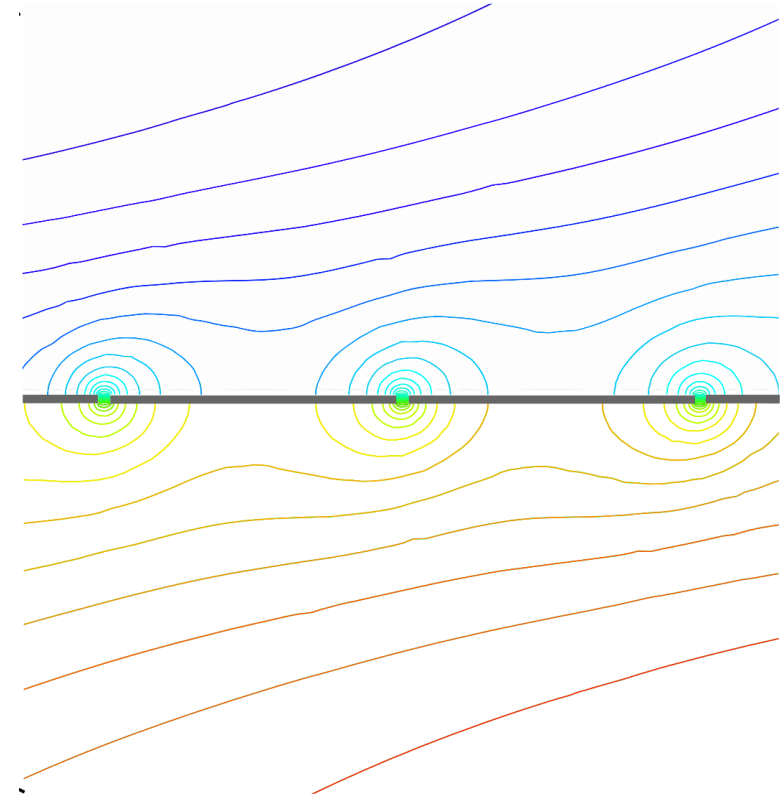
??Ook damptransport door luchtweging doorheen schermen??

- Verwaarloosbaar
- Onvoldoende druk vanuit de “kaswind”
- Zelf bij hogere permeabiliteit (+ 10^{-7} m)



Een voorbeeld van experimenteel bewijs

Condenspatroon bij microperforaties



Waarom al dit werk rond damptransportmechanismen?



Inzicht in energie-efficiëntie van ontvochtiging!

Ontvochtigingsefficiëntie

- bij diffusie + niet-uniforme convectie $\approx +100\%$
- ~~bij luchtbeweging doorheen scherm $\approx +50\%$~~

Schermontvochtiging, efficiënter dan

- Tegenstroomwarmtewisselaar ($\approx 90\%$)
- DryGair (niet geoptimaliseerd warmtepompontwerp)

Mening Ugent:

- Schermen zijn momenteel een belangrijke economisch haalbare techniek om tot efficiënte ontvochtiging te komen
- De mogelijkheden zijn onderbenut
- De kennis is nu wel aanwezig om te optimaliseren

WP 3.2.2. Ontwikkeling EB schermstelsysteem

Nieuwe schermstalen

- 29 stalen 2023
- 5 stalen 2024

Geanalyseerd op (door WUR)

- Hemisferische lichttransmissie
- Warmtestralingseigenschappen
- Permeabiliteit
- Damptransport (Transhumid device)



Schermselectie WP4 en WP5

Pioniersinnovatie I:PVDF



PVDF +plasmacoating: ARKEMA

- Mechanisch loopt dit goed
- Kaslichtmetingen positief
 - $LT_{PVDF}=87\%$
 - $LT_{dagscherm}=79\%$
- R-waarde
 - $R_{PVDF}= 0,10 \text{ m}^2\text{°C/W}$
 - $R_{dagscherm}=0,0709 \text{ m}^2 \text{ °C/W}$
- Bijkomende metingen nodig met condens op PVDF

Pioniersinnovatie II: ALU-plooischerm

WALKI

- Scherm met hoge warmtestralingsreflectiviteit 2 zijdig ($\rho = +90\%$, $R \approx 0,3-0,4 \text{ m}^2 \text{ K/W}$)
- Dampopen (additionele weerstand verwaarloosbaar)
- Plooischerm (pakketje = 2cm!)
 - Ontwikkeling Maurice kassenbouw – Van Weert engineering – UGent
- Geproduceerd voor teeltproef PSKW 2025
- Risico
 - Bijkomende testen nodig vóór plaatsen te PSKW, haalbaar binnen tijdslimiet?

Wat zijn de volgende stappen?

- Uitklaren transportmechanismen schermen (samen met WUR)
- Meetopstelling damptransport (Ugent)
- Meetopstelling warmtestralingseigenschappen (Ugent)
- Publicaties damptransport
- Verder ontwikkeling innovatieve EB-schermen

3.3 Energie-efficiënt ontvochtigen



Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik

1) Dampwarmtepomp

Vordering afgelopen jaar

Regenerator

→ Oplossen technische problemen

- Pompen verwisselen
- Elektronisch expansieventiel werkt niet → aansturing via PLC
- PLC sturing



1) Dampwarmtepomp

Huidige stand van zaken:

- Zal niet operationeel worden gemaakt te PSKW --> risico te groot voor teeltproef

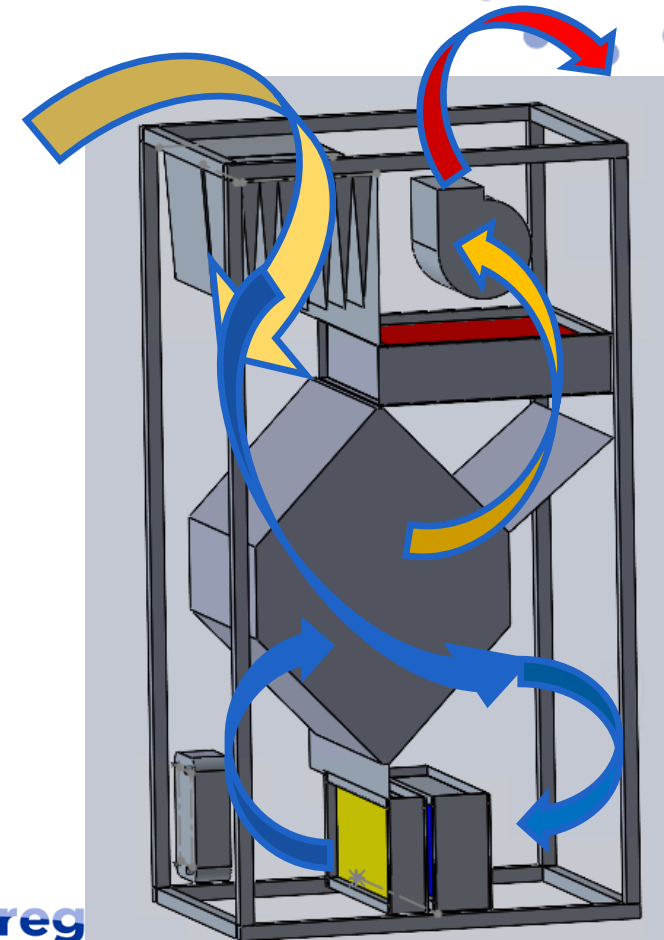
Vervolgstappen:

- Dampwarmtepomp realisatie → volledig op UGent

2) Warmtepompontvochtiger

Ontwerpcriteria energie-efficiënte ontvochtiger

- Maximum COPD : optimalisatie koelcyclus
- Natuurlijk koelmiddel– synthetische koelmiddelen worden verboden
- Energieopslag met hoge COP
- Meerder warmteafgifte mogelijkheden
- ‘Future proof’ ontwerp



COP koelsysteem

COP koelsysteem= koelvermogenkW / energie input kW

ontvochtiging zonder energieopslag

Ontvochtiging met energieopslag

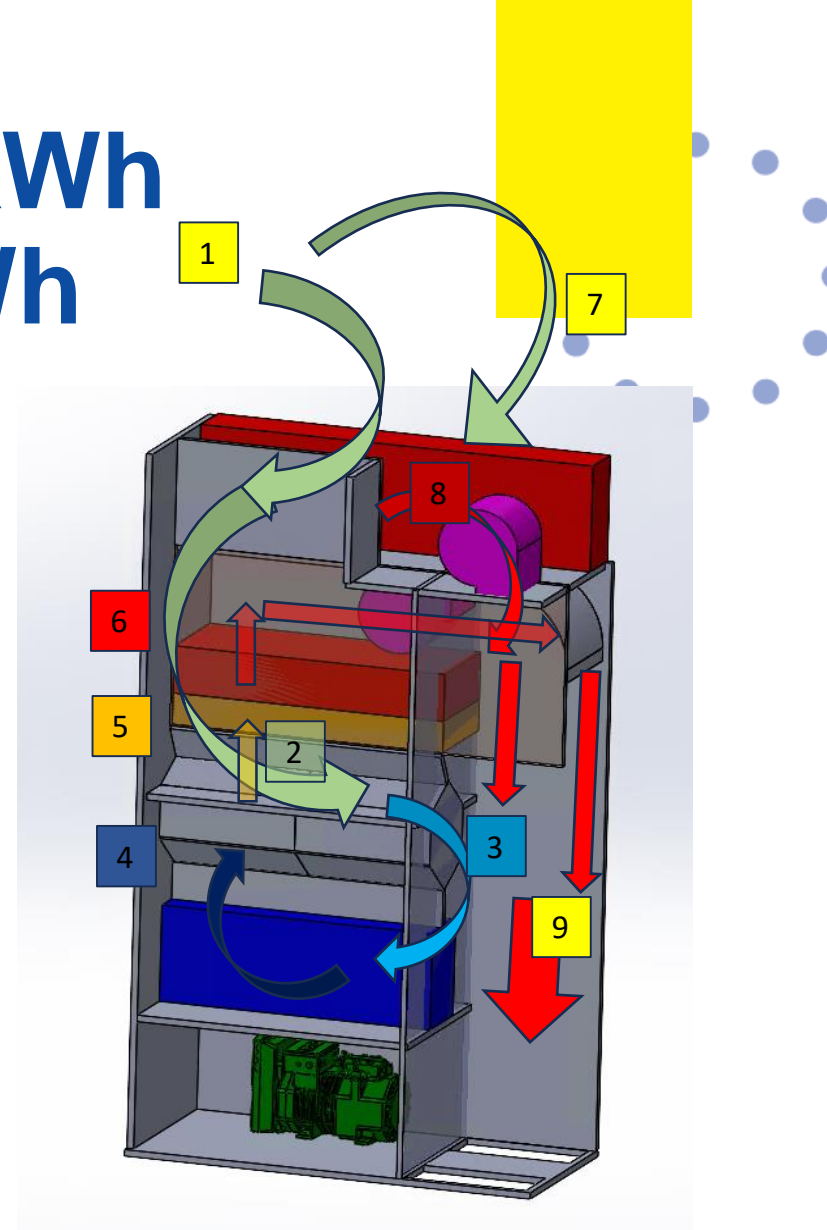
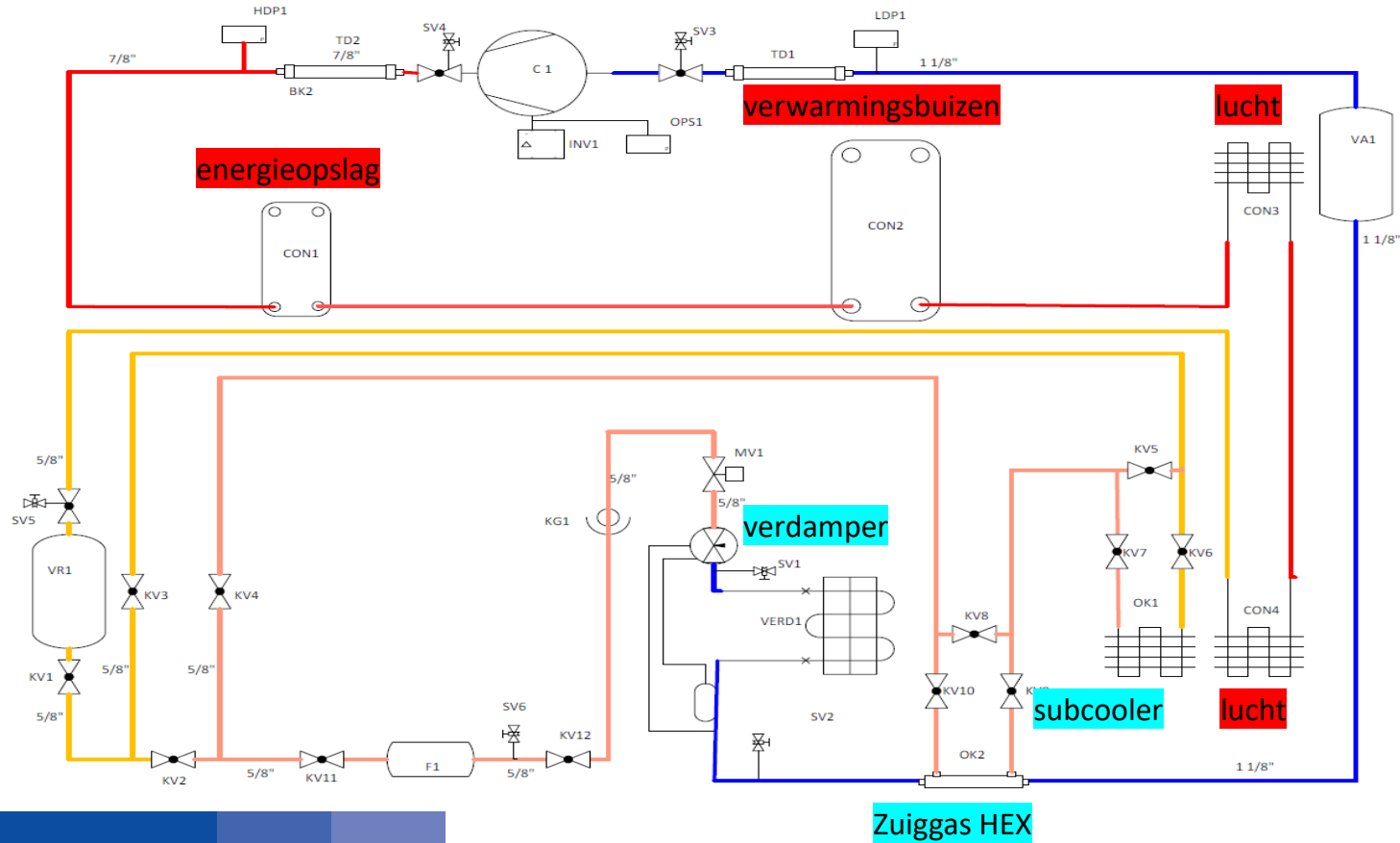
	COP	Bitzer	2CESP-4P									
	Te											
Tc	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
30	7,4	7,1	6,8	6,5	6,3	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0	
35	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0	4,8	4,7	4,5	4,4	4,2	
40	4,9	4,7	4,6	4,4	4,3	4,2	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	
45	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,1	
50	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	3,0	2,9	2,8	2,7	2,7	2,6	
55	2,8	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	
60	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	
65	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	

Energie-efficiënte toestellen

Standaard compact units

Concept Ugent

COP 5 kWh/kWh 8 kg/kWh



Huidige stand van zaken

- Ontwerp niet mogelijk te realiseren binnen teeltproeven ENERGLIK
- Ontwerp werd ondertussen verder geoptimaliseerd

Wat zijn de volgende stappen?

- Afspraken maken met geïnteresseerde industriële partners naar realisatie

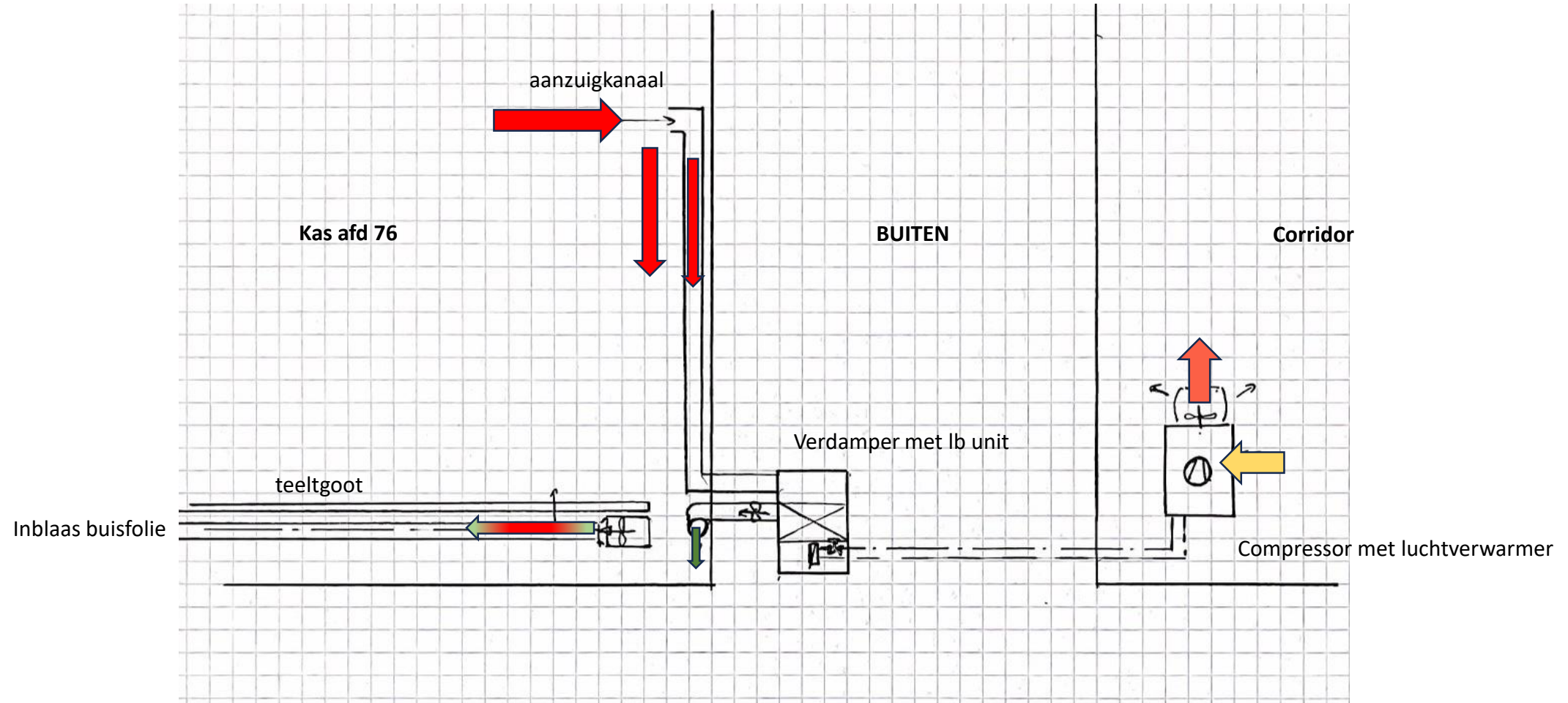
3) Ontvochtiging teeltproef Botany

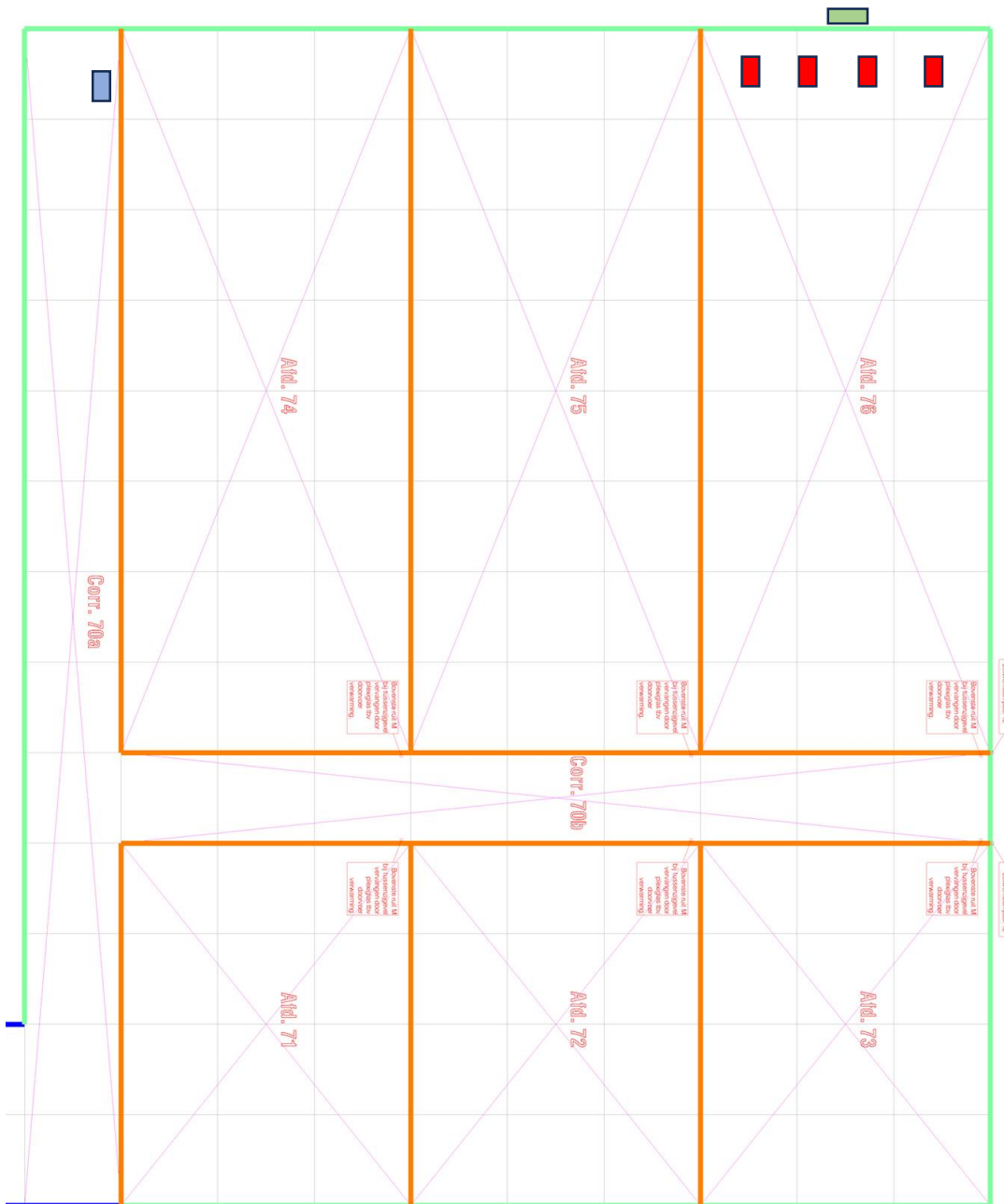
Wat zijn de vorderingen in het afgelopen jaar

- onttrekken van 100 gram vocht per m² in belichte afdeling komkommer.
- vrijkomende warmte wordt gebruikt voor het opwarmen van corridor, het overtollige wordt afgevoerd.
- Met bestaande verwarmingsinstallatie gebeurt niets, de kasafdeling heeft een klimaatsturing en voorziet in een registratie van de toegevoerde energie.
- Kas wordt voorzien van een recirculatiesysteem, welke de luchtinhoud rond blijft pompen.
- Bij te hoge RV wordt een deel van de lucht via een lb kast “ontvochtigd” en met tegenstroomwisselaars weer op ingaande temperatuur naar de kas terug gevoerd.
- de lb kas is voorzien van een koelblok en tegenstroom wisselaars, en een ventilator sectie.
- Het afgevoerde condensaat wordt terug gevoerd naar het drain systeem van de kas.



Principeschema Botany





- 1) Compressor: staat in werkcorridor van de serre
- 2) Ontvochtiger Lb sectie, buiten de serre
- 3) recirculatie sectie, 4 stuks, staat in de serre

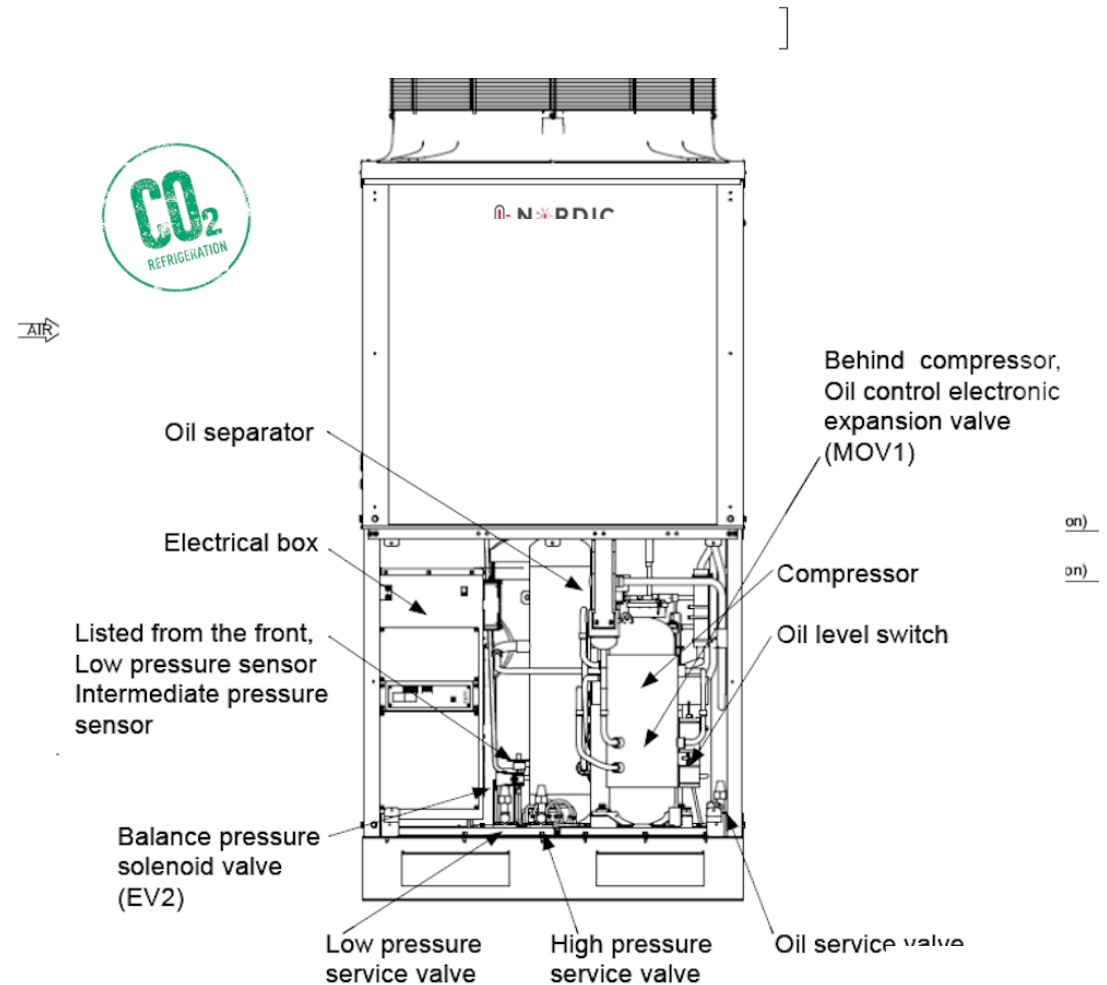
→ energie-efficiëntie: ingeschat rond 4-5L/kWh. Op dit moment zijn geen ontvochtigers in de praktijk te vinden met een energie-efficiëntie van meer dan 4L/kWh!

Wat is de huidige stand van zaken?

Alle onderdelen zijn geproduceerd en worden geïnstalleerd.

Wat zijn de volgende stappen?

Teeltproef Botany oktober 2024



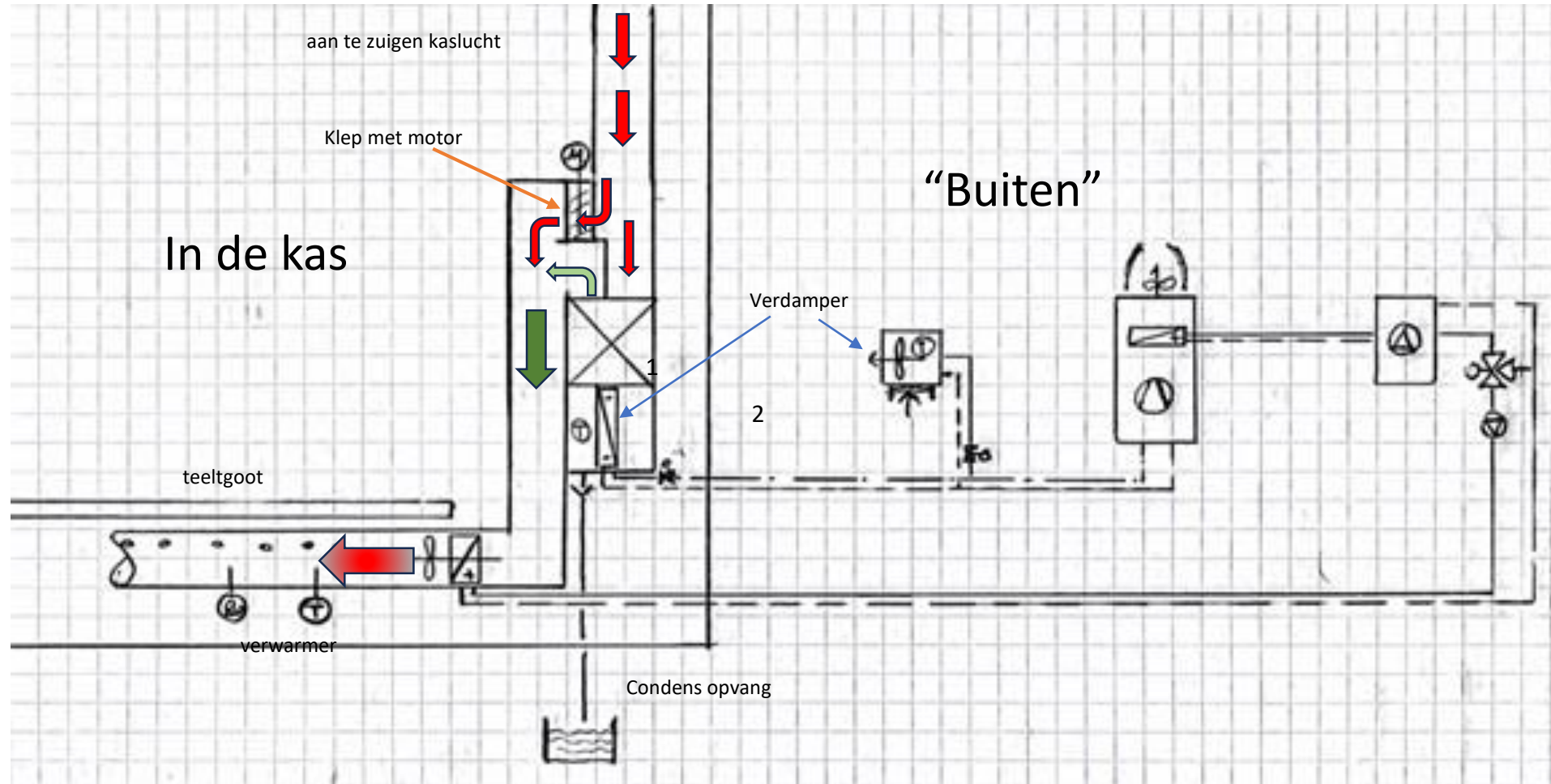
Deel 4) Ontvochtiging teeltproef PSKW

Wat zijn de vorderingen van het afgelopen jaar?

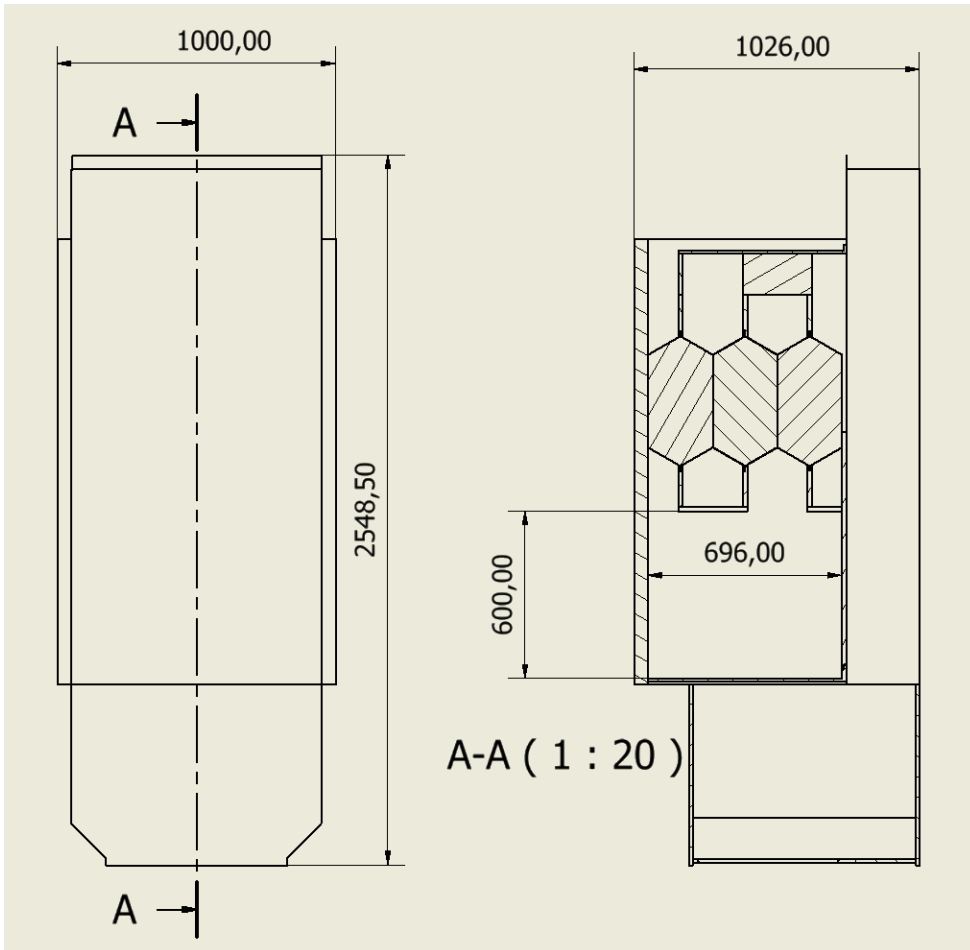
- Energiezuinig telen met warmtepomp oplossing
- Testen deeloplossingen
- Ontvochtigen 25 g/m²
- Verwarmen met gebruik van warmtepomp principe (geen ontvochtiging toch kunnen verwarmen)
- Verwarmen m.g.v. de folieslurf (lage retourtemperatuur)
- Verdampers warmtepomp inzetten voor ontvochtigen
- Warmtepomp systeem met Co2 als koelgas

Principeschema

PSKW afd 6



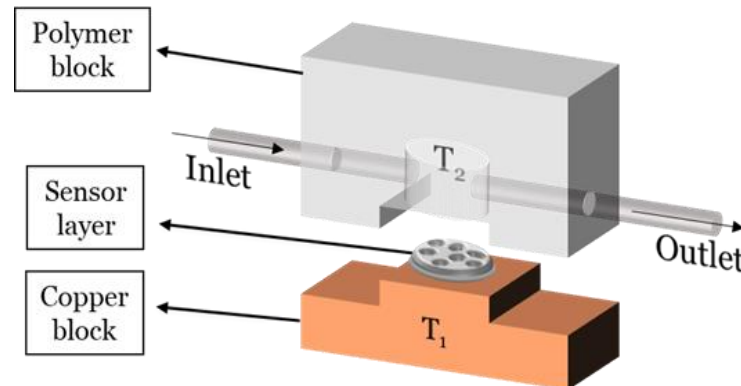
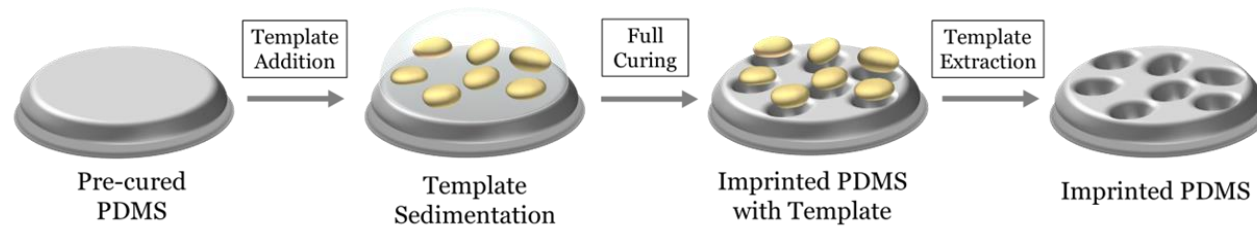
Ontwerp LB unit PSKW



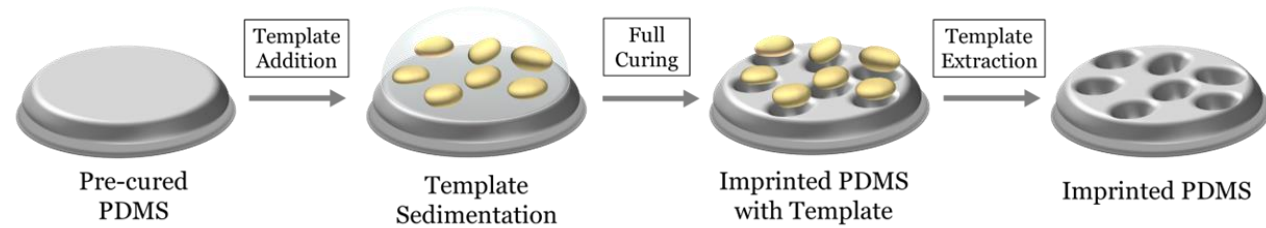
Wat zijn de volgende stappen?

Teeltproof PSKW 2025

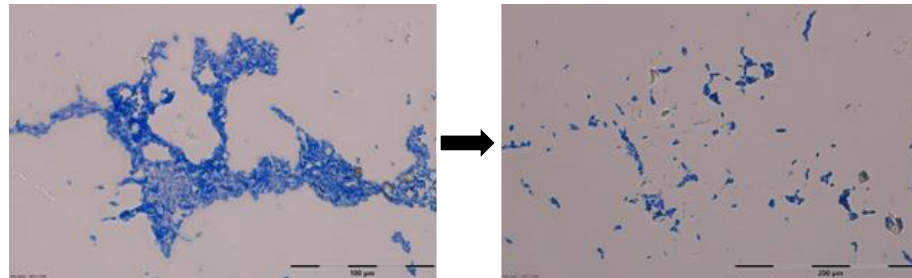
3.4 Schimmelsensoren ontwikkelen om teeltsturing te ondersteunen



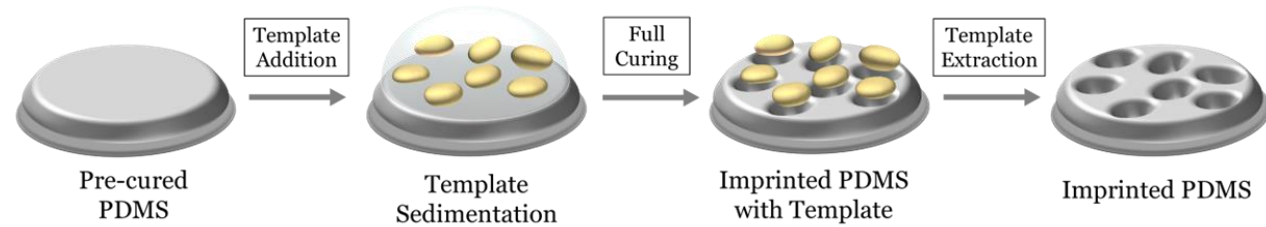
Vorderingen van het afgelopen jaar: Target extractie



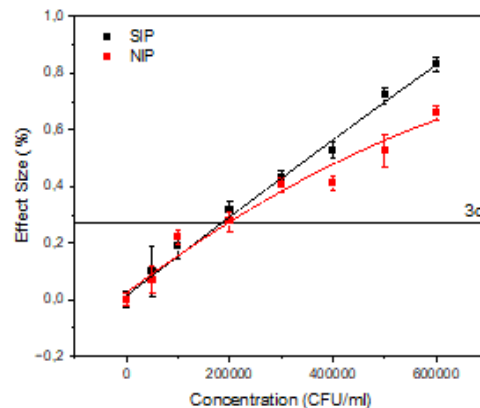
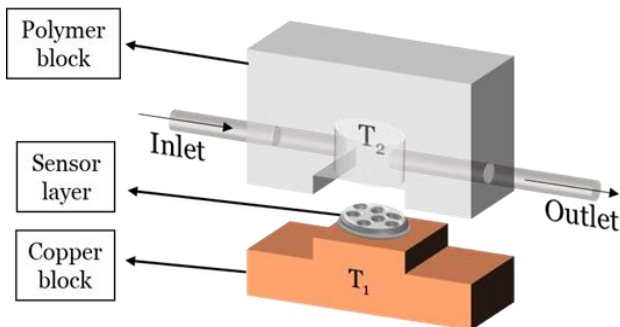
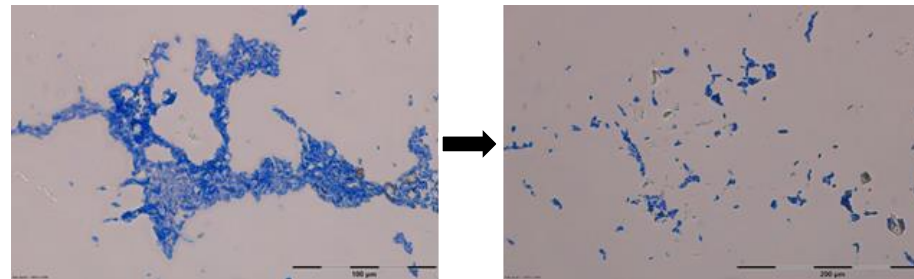
1% SDS 10% HAc



Vorderingen van het afgelopen jaar: Target extractie



1% SDS 10% HAc

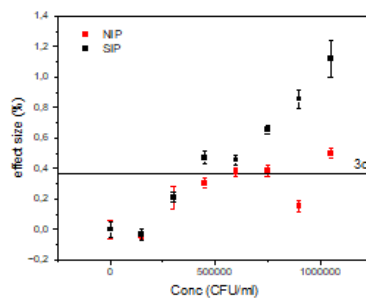
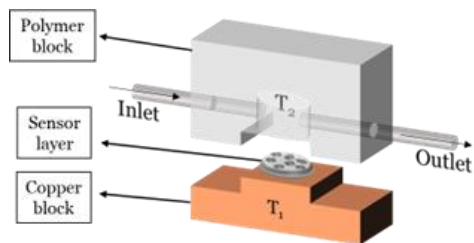
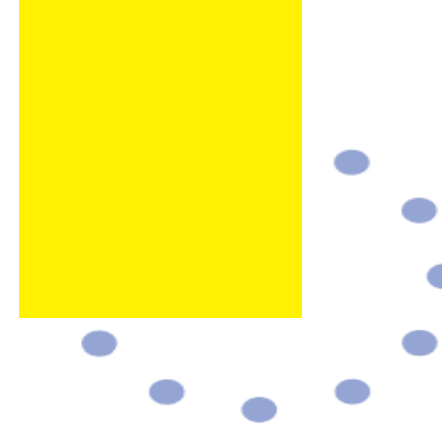
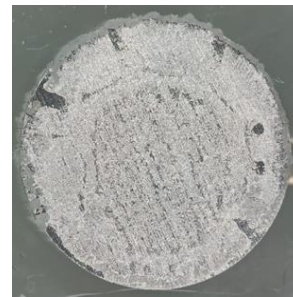


Reproduceerbaarheid!

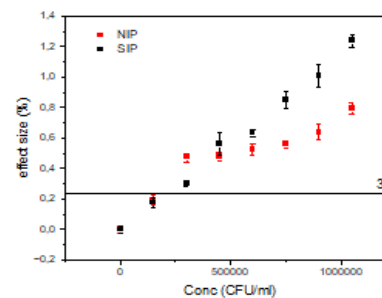
Huidige stand van zaken: Dispersie



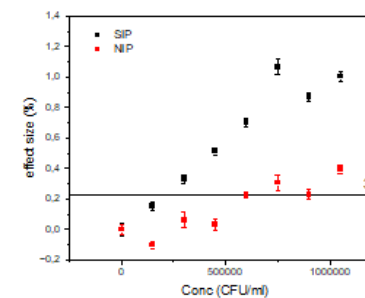
Imprinted PDMS
with Template



Reproduceerbaarheid!



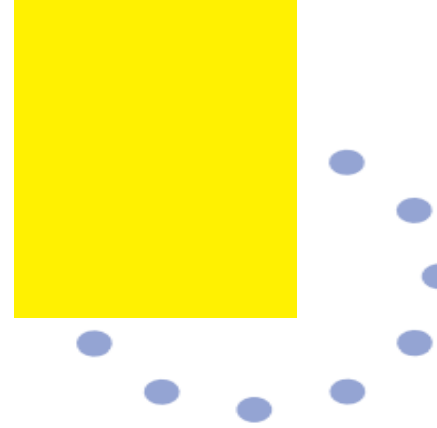
Running



Running

Volgende stappen: Trouble shooting

- DMSO en ALMg chips reproduceerbaarheid testen
- Signaal NIP (= niet-specifieke bindingen) moet omlaag
 - PDMS hydrofobiciteit verminderen
- Probleem bubbel vorming tijdens meting \Leftrightarrow verlaagd de reproduceerbaarheid
 - PDMS hydrofobiciteit verminderen



ENERGLIK

Werkpakket 4: Energie-efficiënte teeltsturing

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik



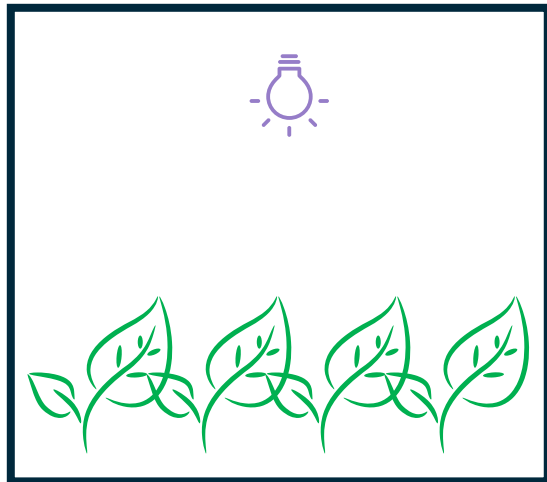
Doelstelling werkpakket

Doelstelling WP4: energie-efficiënte teeltsturing

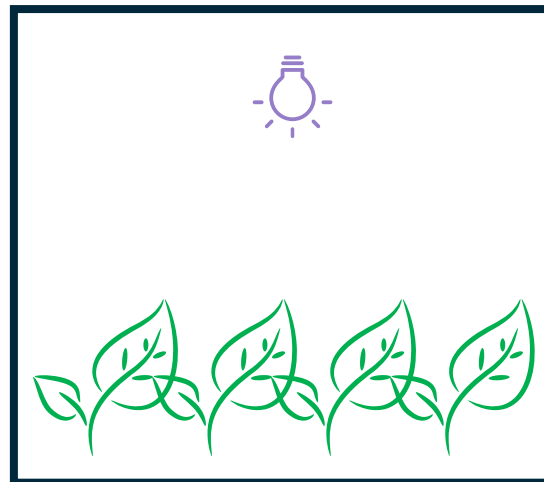
- Het integreren van een combinatie van technieken uit WP3 (CO2 afvanginstallatie, energie-balancerende schermtechnieken, dampwarmtepomp en schimmelsensoren)
- In kaart brengen van plant-interacties en teeltrendementen
- Voorbereiding van de uitrol van de innovatietrajecten voor WP5

Effect van CO₂ op groei van komkommer

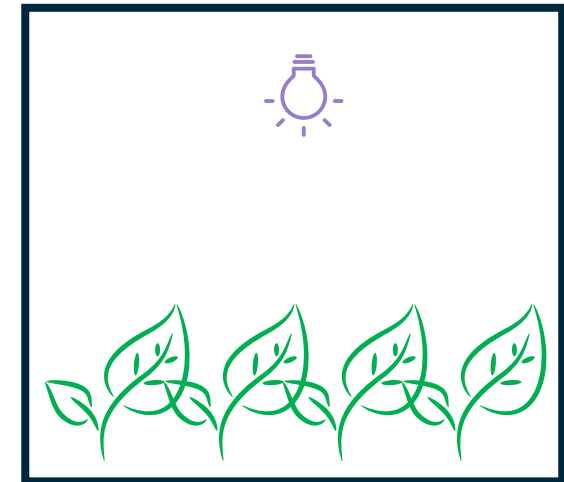
- Vastleggen groeiomstandigheden van komkommerplanten in klimaatboxen
 - Voor toekomstige proeven binnen Energlik
- Vergelijken reactie van planten op verschillende CO₂-concentraties
 - Overige klimaatomstandigheden hetzelfde



Overdag 750 ppm

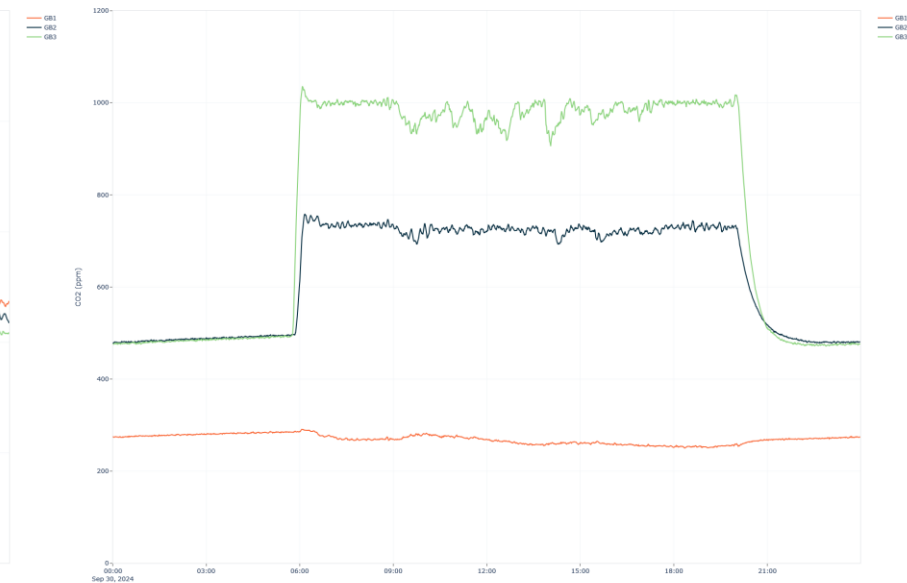
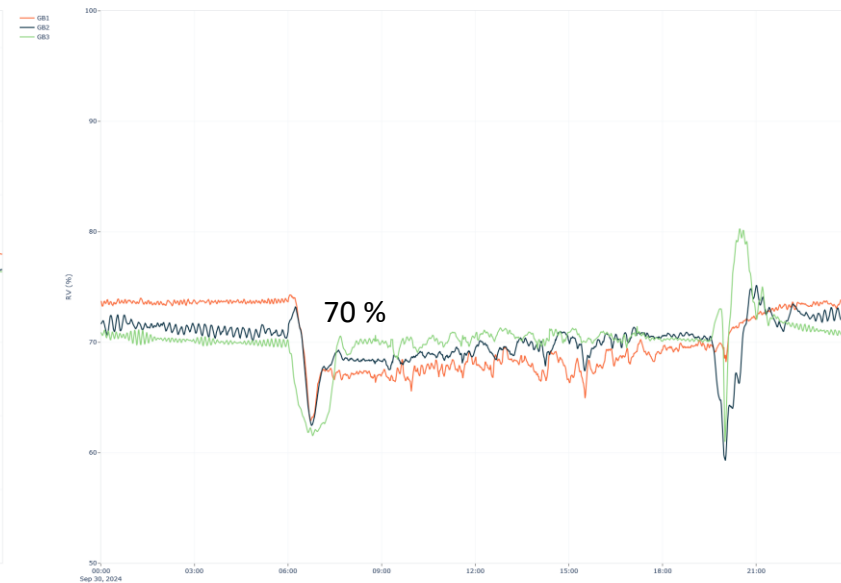
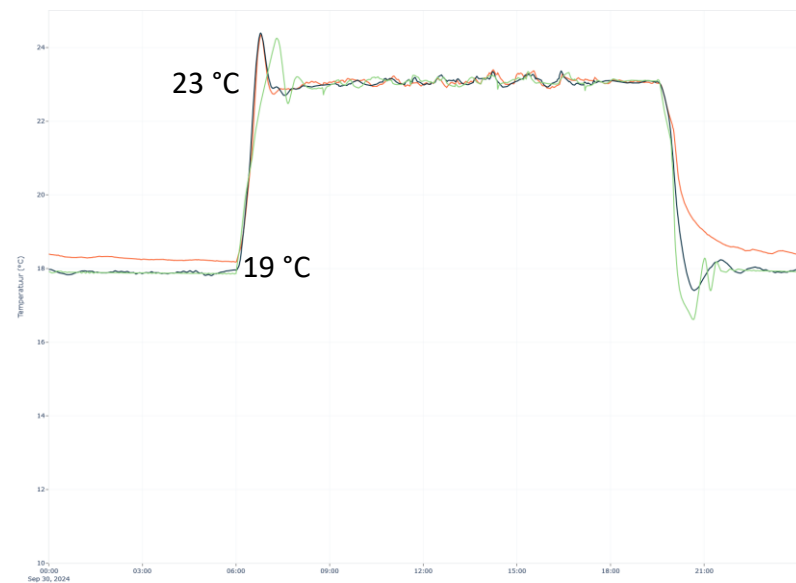


Overdag 1000 ppm



Geen CO₂-dosering

Overzicht klimaat



- Geen dosering
- 750 ppm
- 1000 ppm



Geen dosering

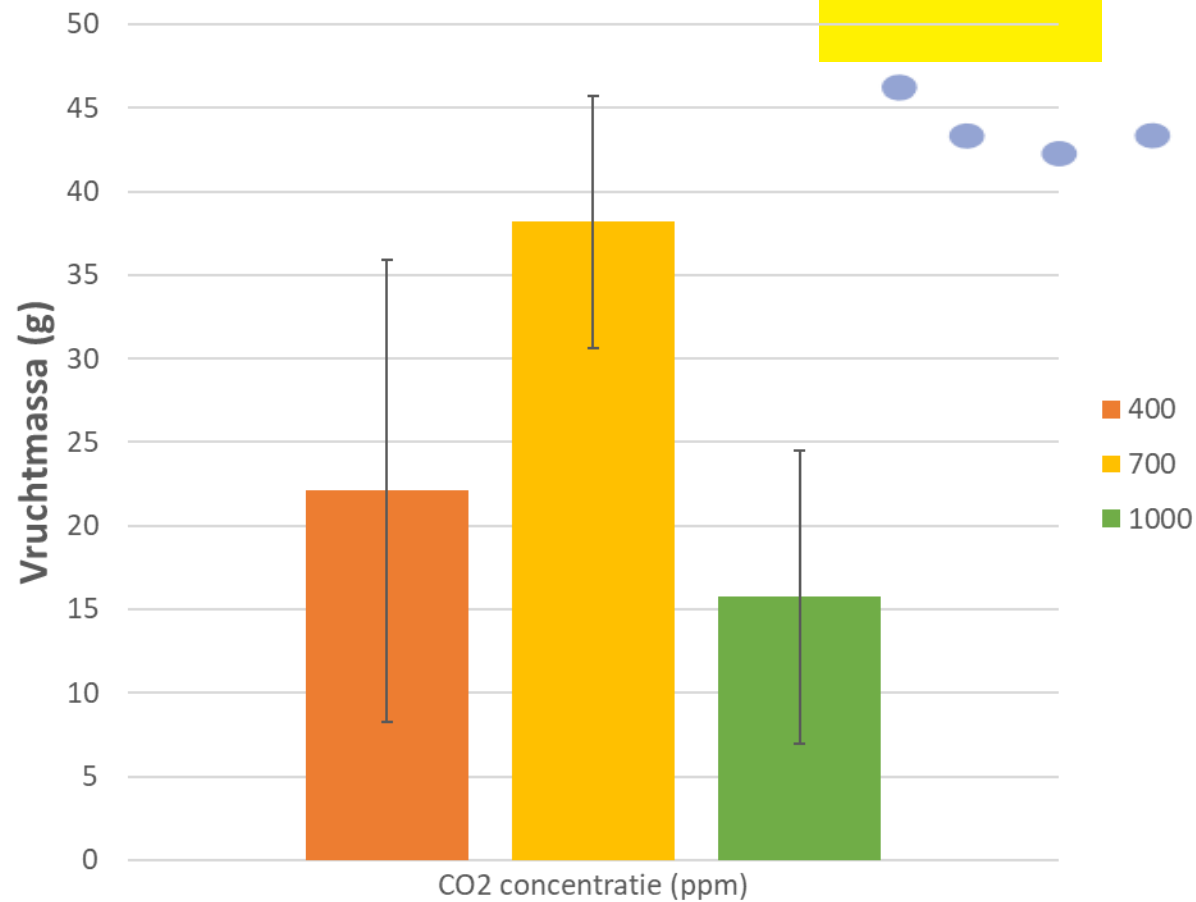
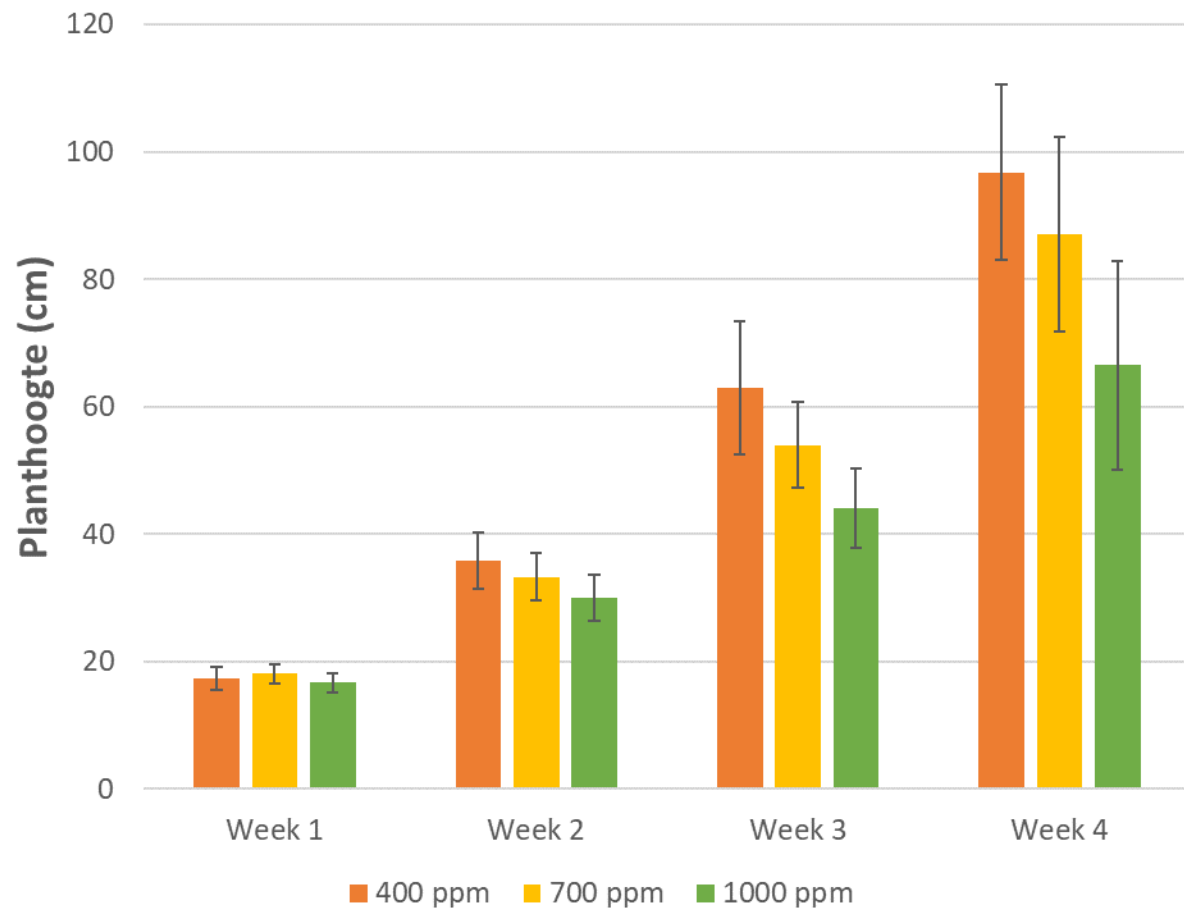


750 ppm



1000 ppm

Resultaten

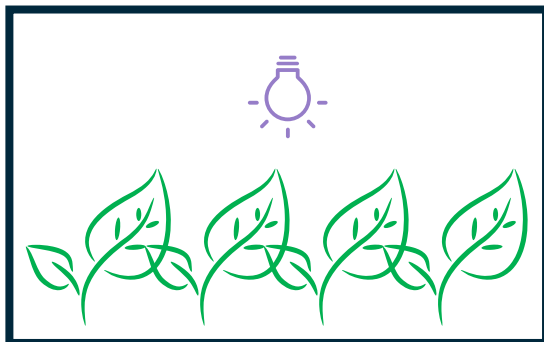


Analyse

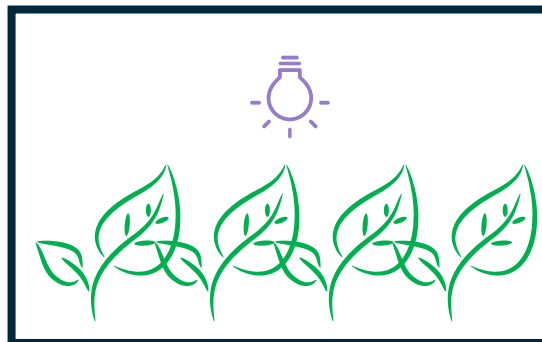
- Onmiddellijk gestart met CO₂-dosering, ook bij kleine planten
 - Hoge concentratie zorgt voor sluiting huidmondjes
 - Problemen met waterbalans
- Geeft moeilijke start bij 750ppm en 1000ppm
 - 1000ppm is er nooit bovenop gekomen
- Toekomst trapsgewijs verhogen van CO₂-concentratie ipv onmiddellijk naar 750 – 1000 ppm te gaan

Volgende proeven

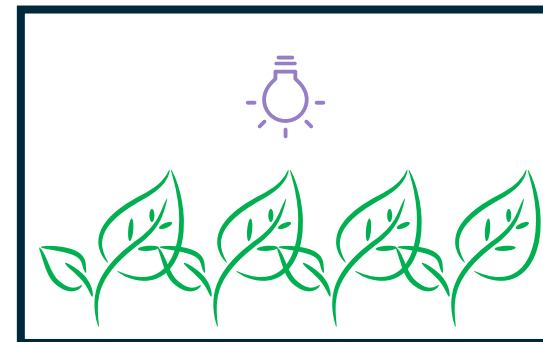
Proef 2



Overdag 750 ppm - zuiver

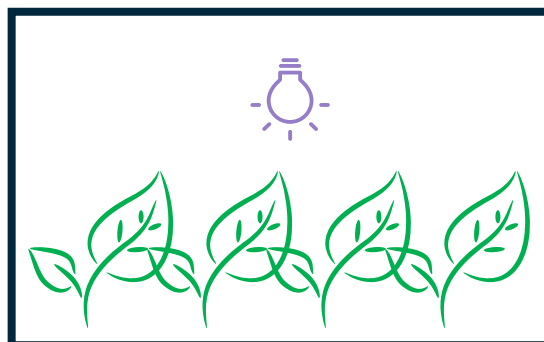


Overdag 750 ppm – uit gasketel

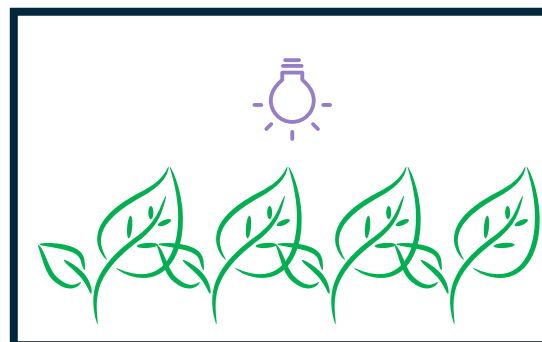


Controle – geen dosering

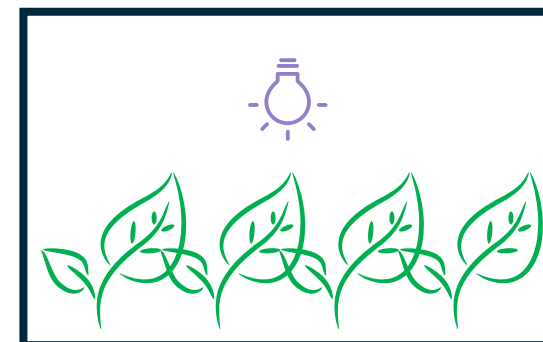
Proef 3



Overdag 750 ppm – uit afvangst



Overdag 750 ppm – uit gasketel



Controle – Overdag 750 ppm - zuiver



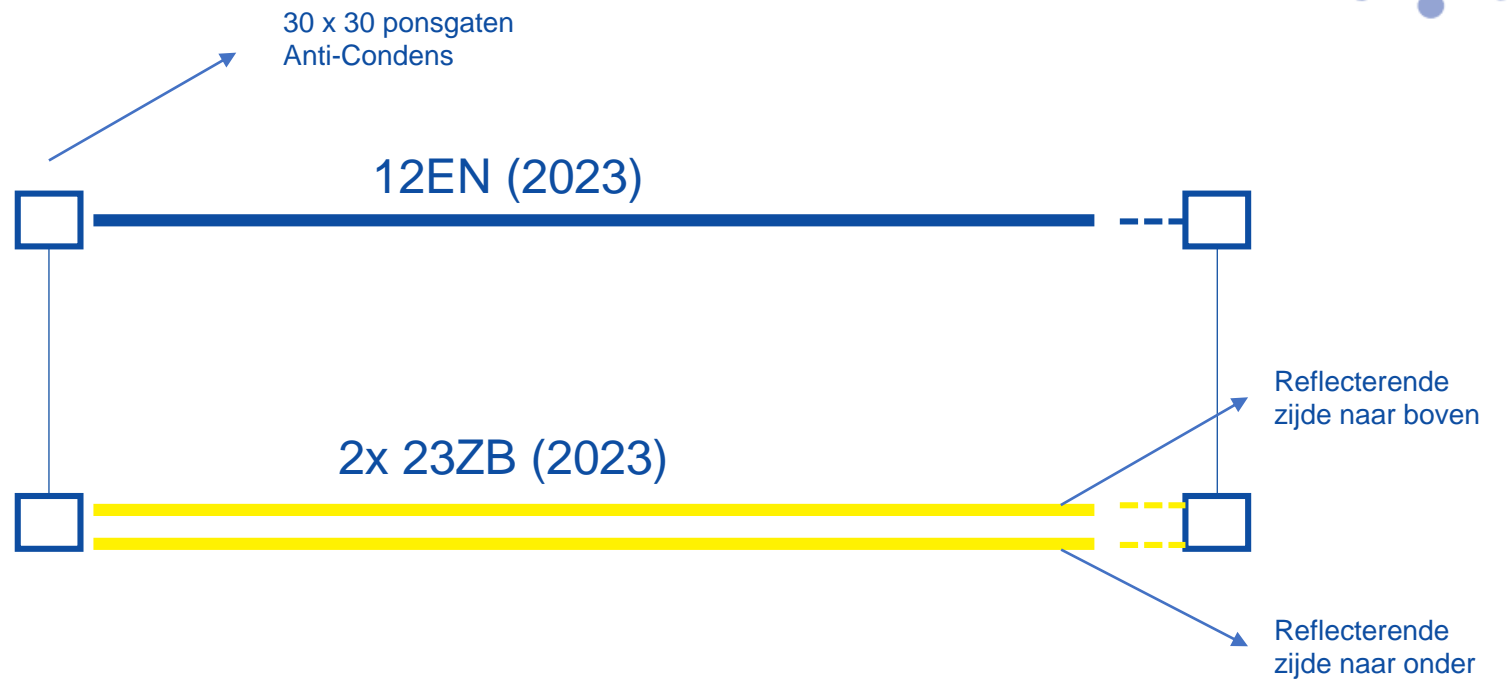
PSKW - Tomaat

- Bronski (Enza Zaden)
Tobinaro (Enza Zaden)
- Plantdatum: 03/01/23
- Bronski: 3,125 st/m²; Tobinaro: 2,89 st/m²

- Geen actieve ontvochtiging
- Energie balancerende schermcombinatie
- Geoptimaliseerde scherm- en klimaatsturing

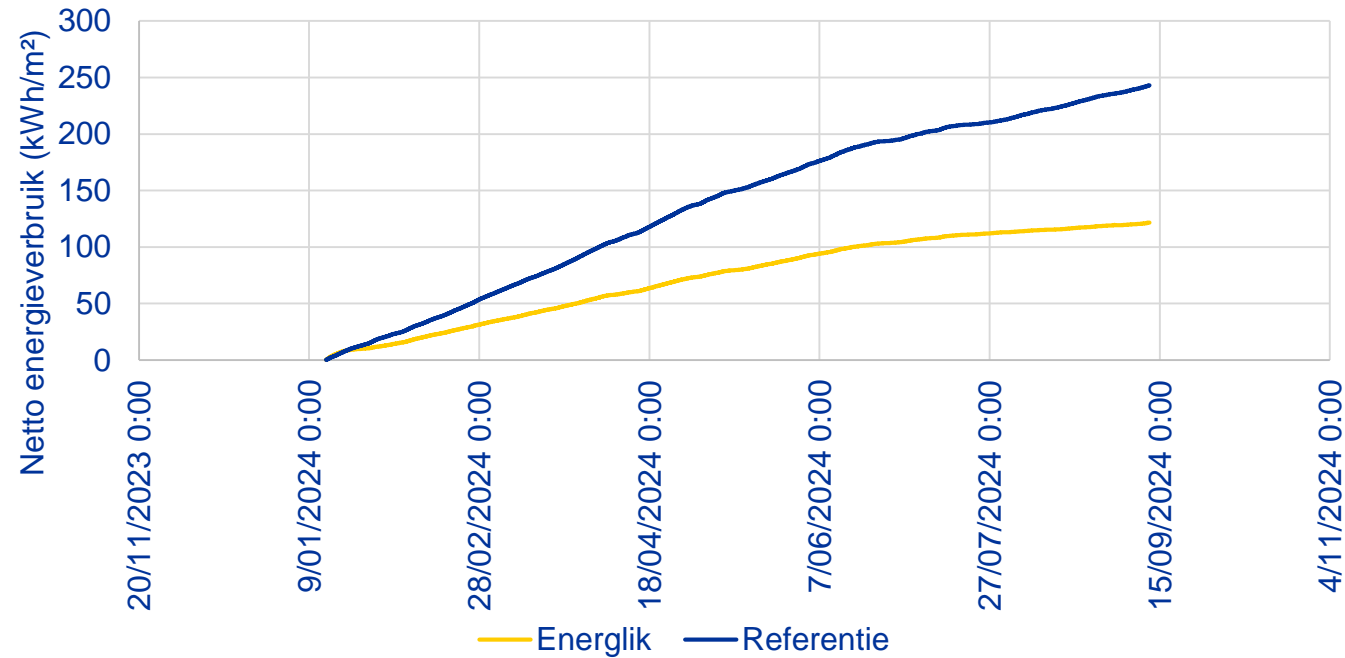


Schermen op PSKW



Energie verbruik

Cumulatief totaal netto energieverbruik (kWh/m²)

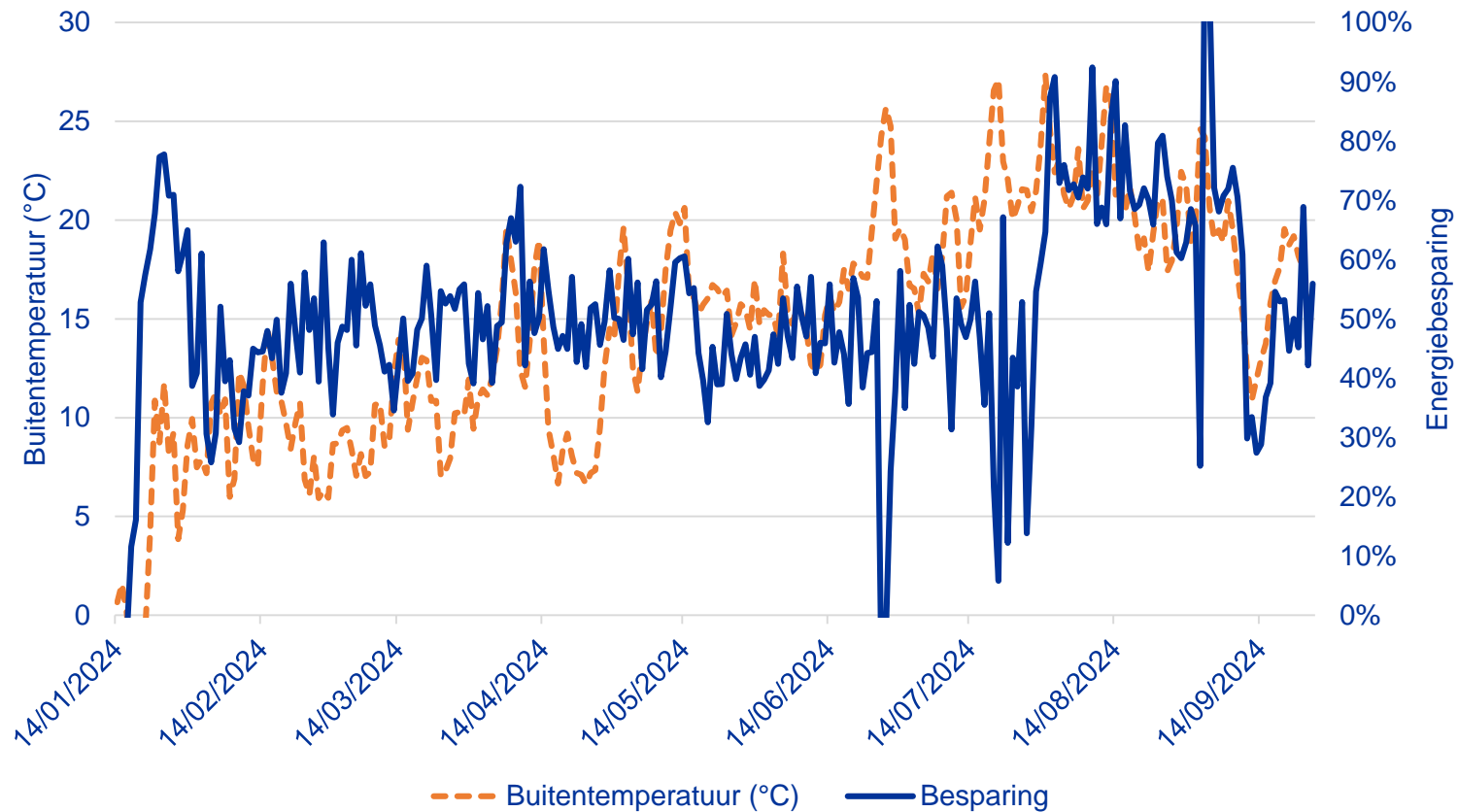


Vanaf 18/01: 51% besparing

- 44% overdag
- 57% 's nachts



Energie besparing





Gewas parameters

In Energlik afdeling:

- Langere planten
- Hogere gezette tros (Bronski)
- Minder groeikracht (Bronski)
- Meer onvolledige trossen, minder achterblijvende vruchten (vooral bij Tobinaro)
- Meer Botrytis > hogere minimumbuis nodig

Productie

Bronski:

4% productieverlies (kg/m²)

2% lager vruchtgewicht (g)

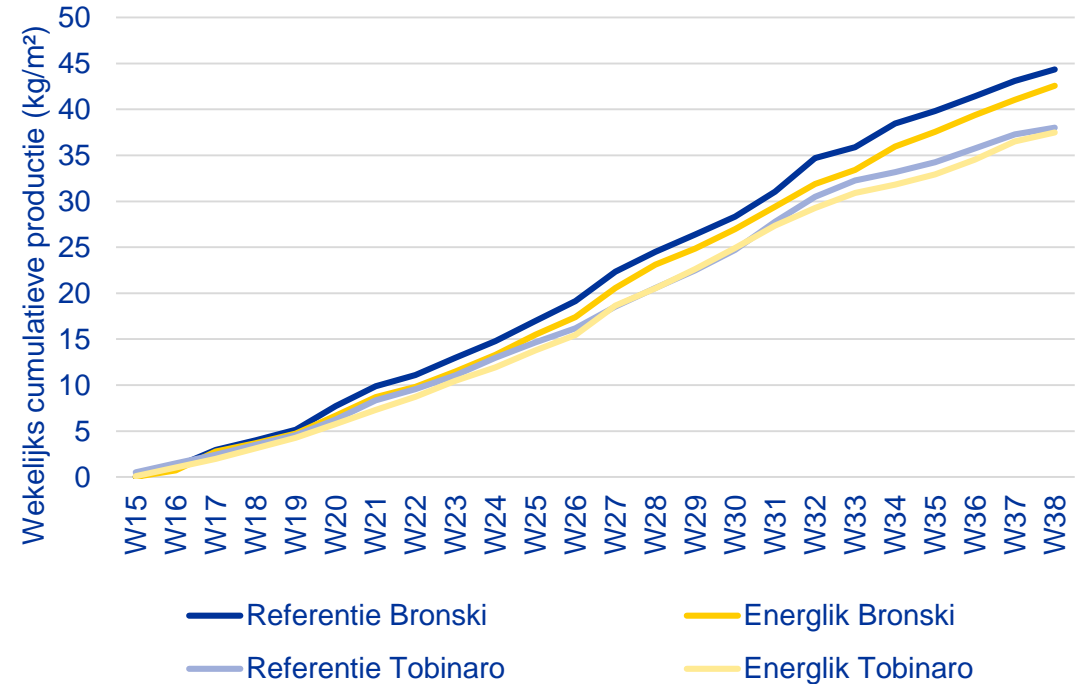
Tobinaro:

1% productieverlies (kg/m²)

2% lager vruchtgewicht (g)

statisch lager in mei

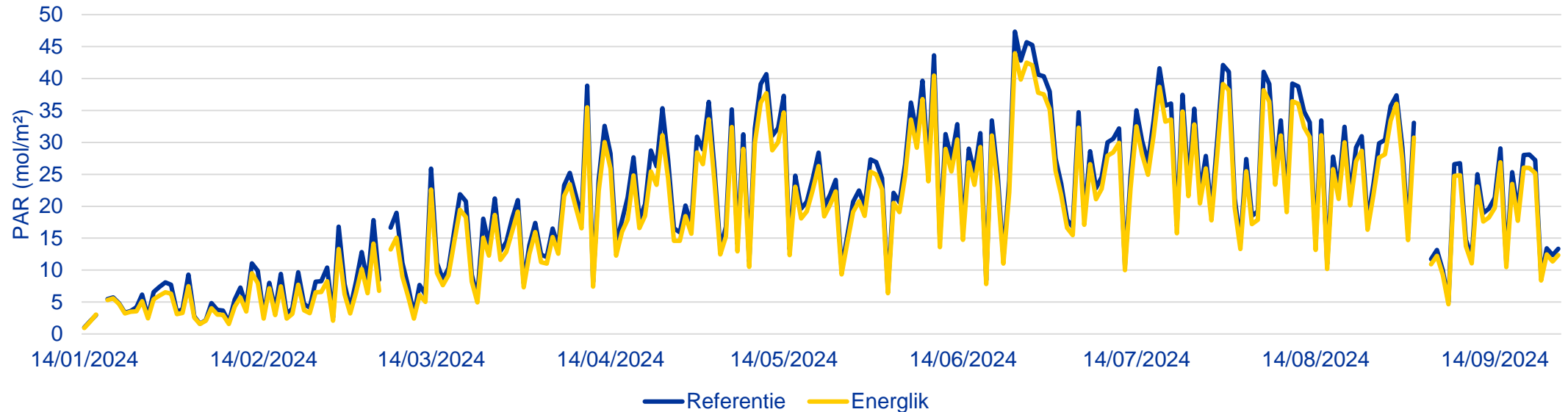
Wekelijks cumulatieve productie (kg/m²)



PAR

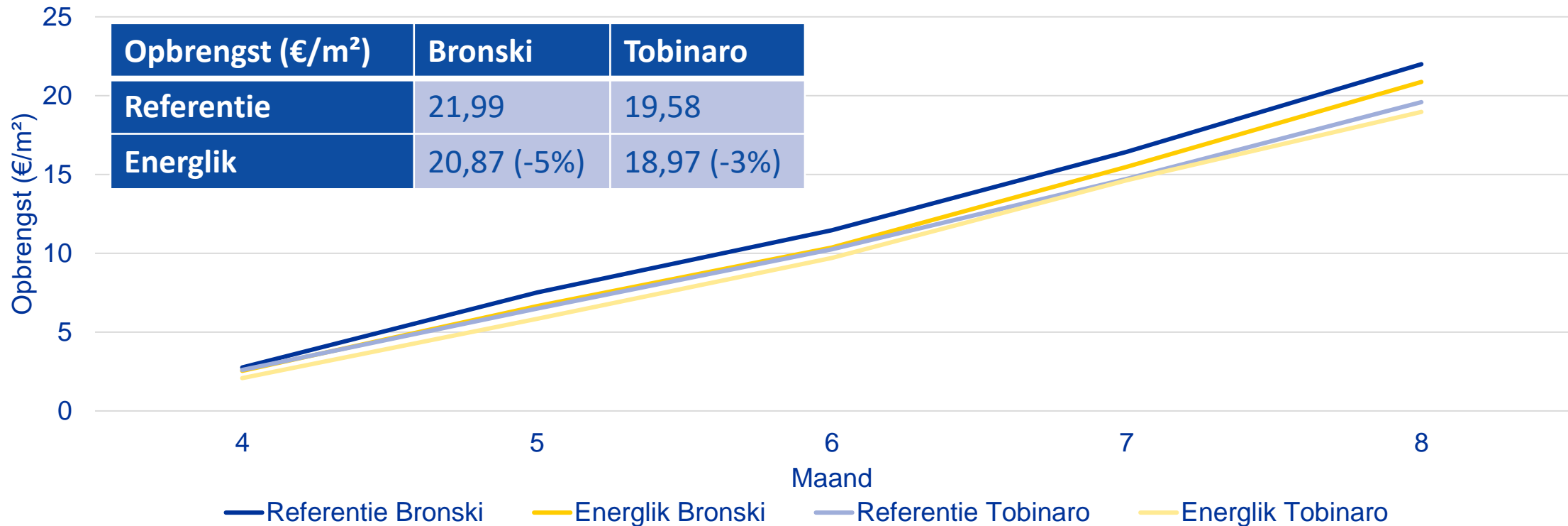
LICHTVERLIES	Folie open	Folie gesloten
Dagscherm open	7%	21%
Dagscherm gesloten	/	3%

8% lichtverlies totaal



Economische omzet

Cumulatieve opbrengst (€/m²)





PCH - paprika

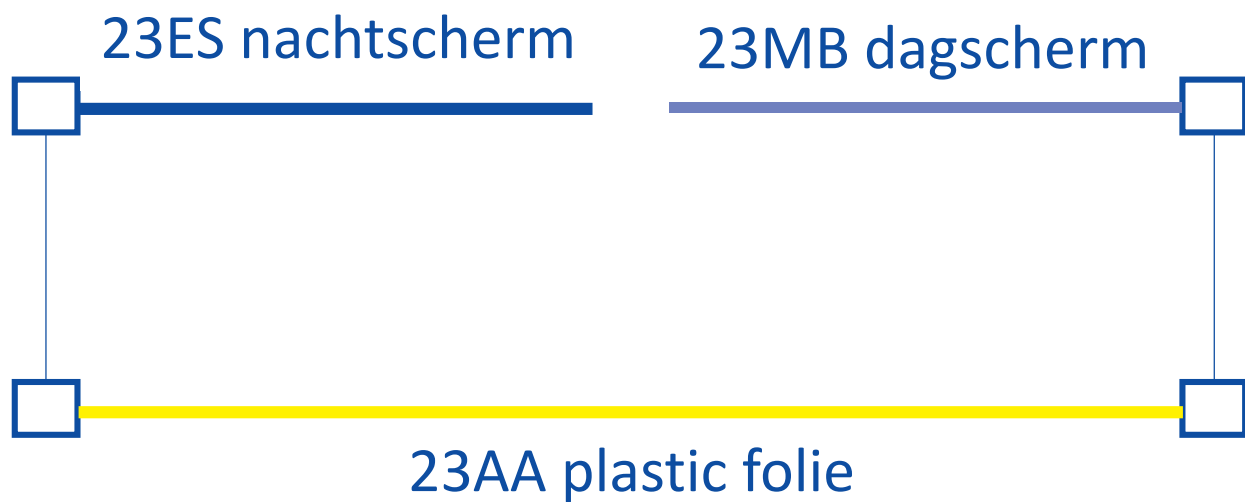
- Paprika: Frazier
- Plantdatum 30/11/23
- V-systeem, 7,1 stengels/m²

Proefopzet

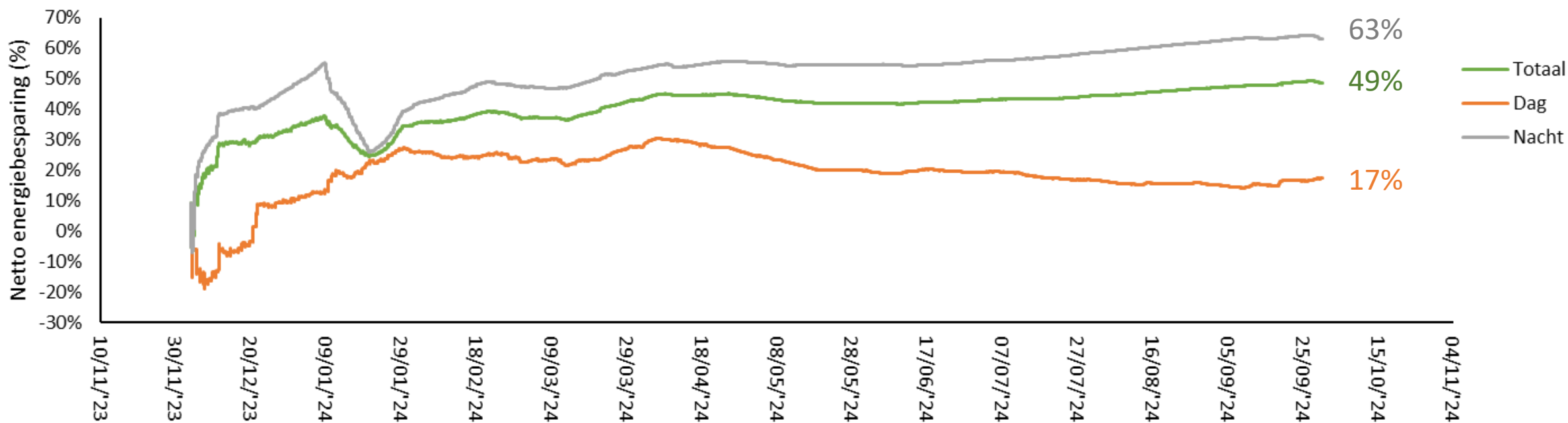
	Referentieafdeling	Proefafdeling
Actieve ontvochtiging	Geen	Air & Energy (Maurice Kassenbouw)
Schermen	Luxous 1147 FR Luxous 1547 D FR	PVDF folie Dagscherm Nachtscherm
Schermsluiting	Standaard	Energiezuinige schermsluiting: schermuren ↑
Klimaatsturing	Standaard	Energiezuinige klimaatsturing: <ul style="list-style-type: none">• Zelfde etmaaltemperaturen• RV ↑• Later beginnen met opwarmen in de ochtend• Vlakke temperatuur (minder koude voornacht)• Ramen minder openen



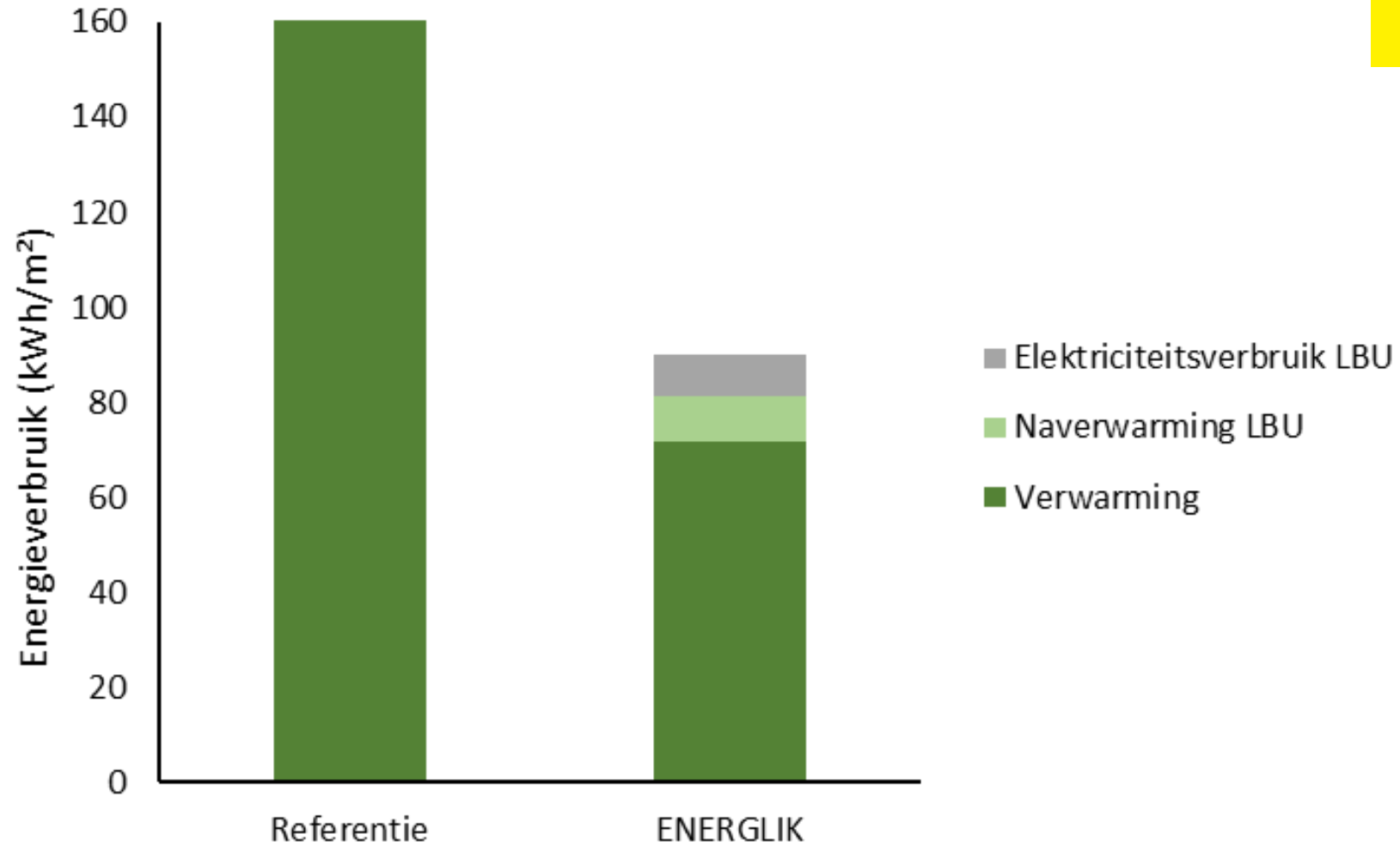
Schermen



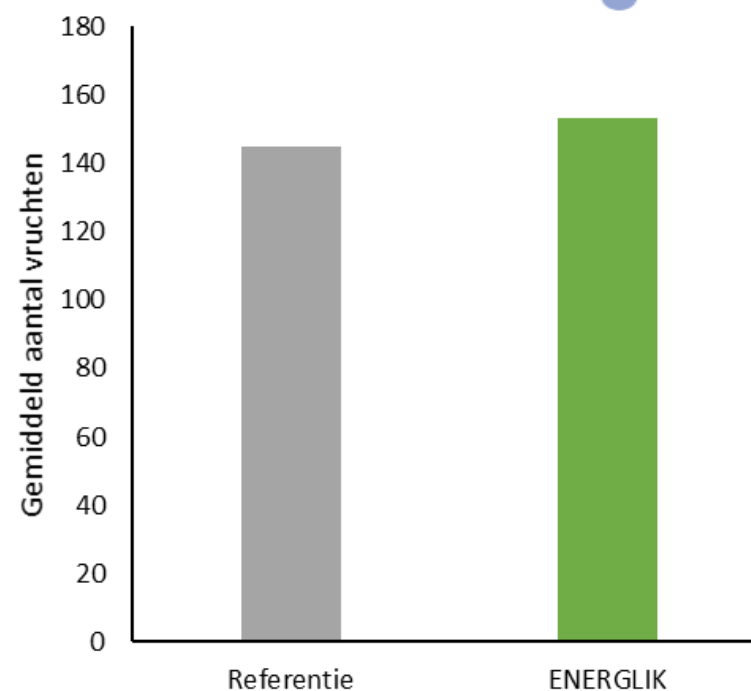
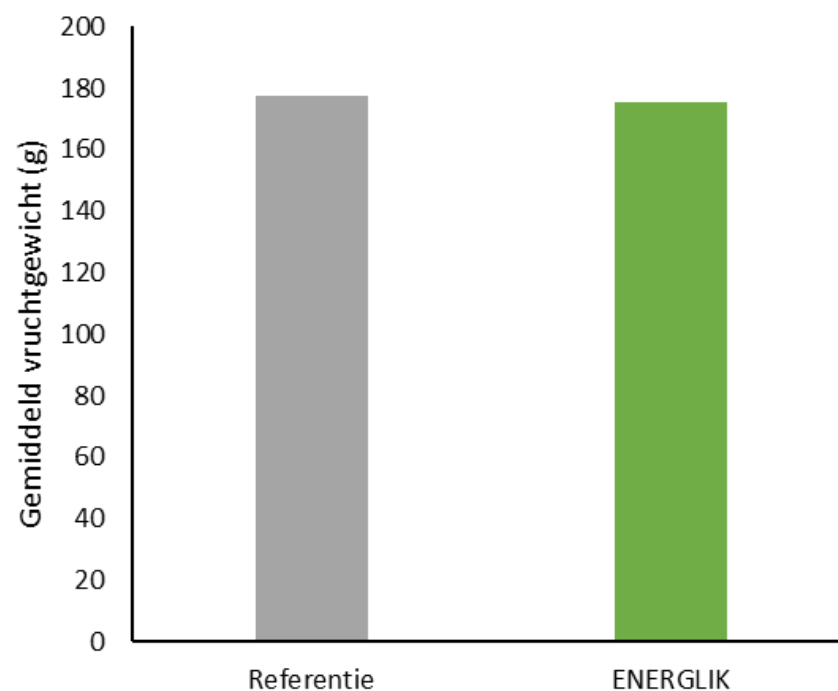
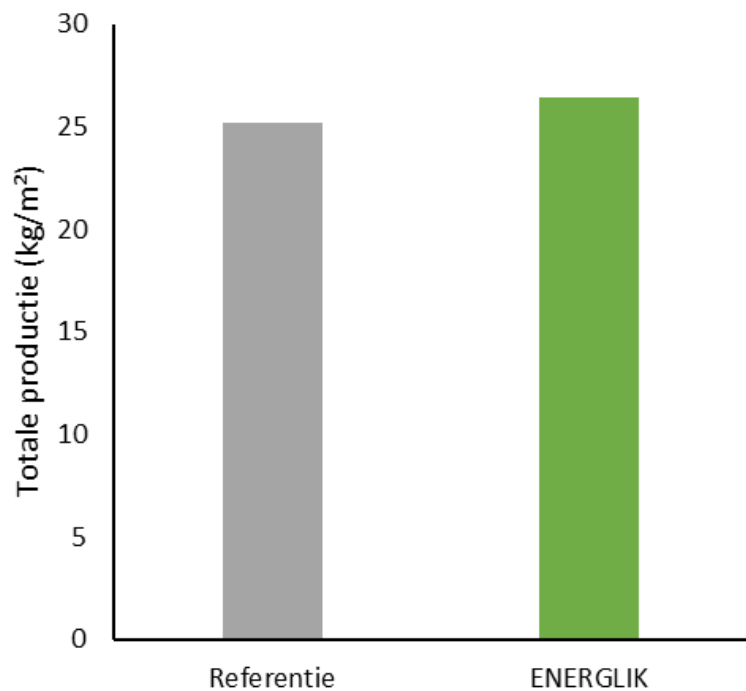
Totale energiebesparing van 49%



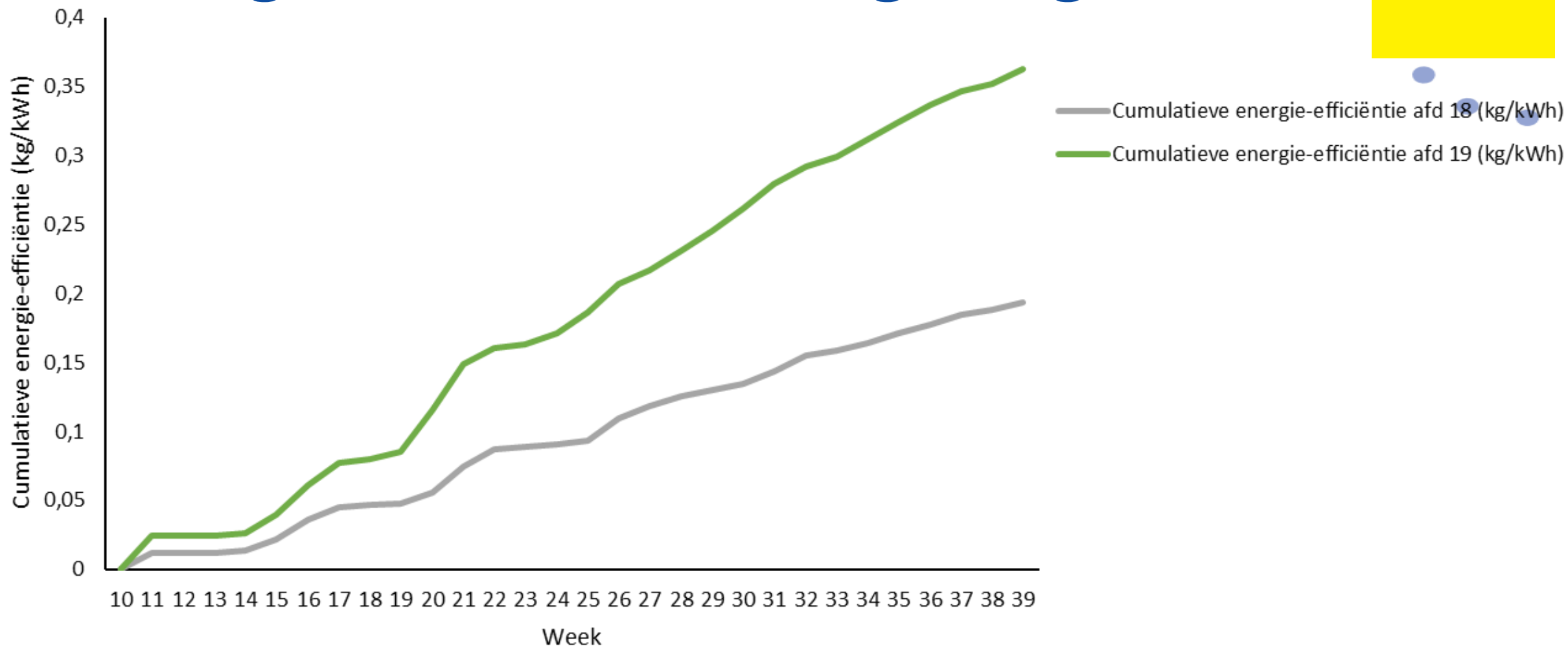
Ontvochtiging vraagt 20% van totale energieverbruik in proefafdeling



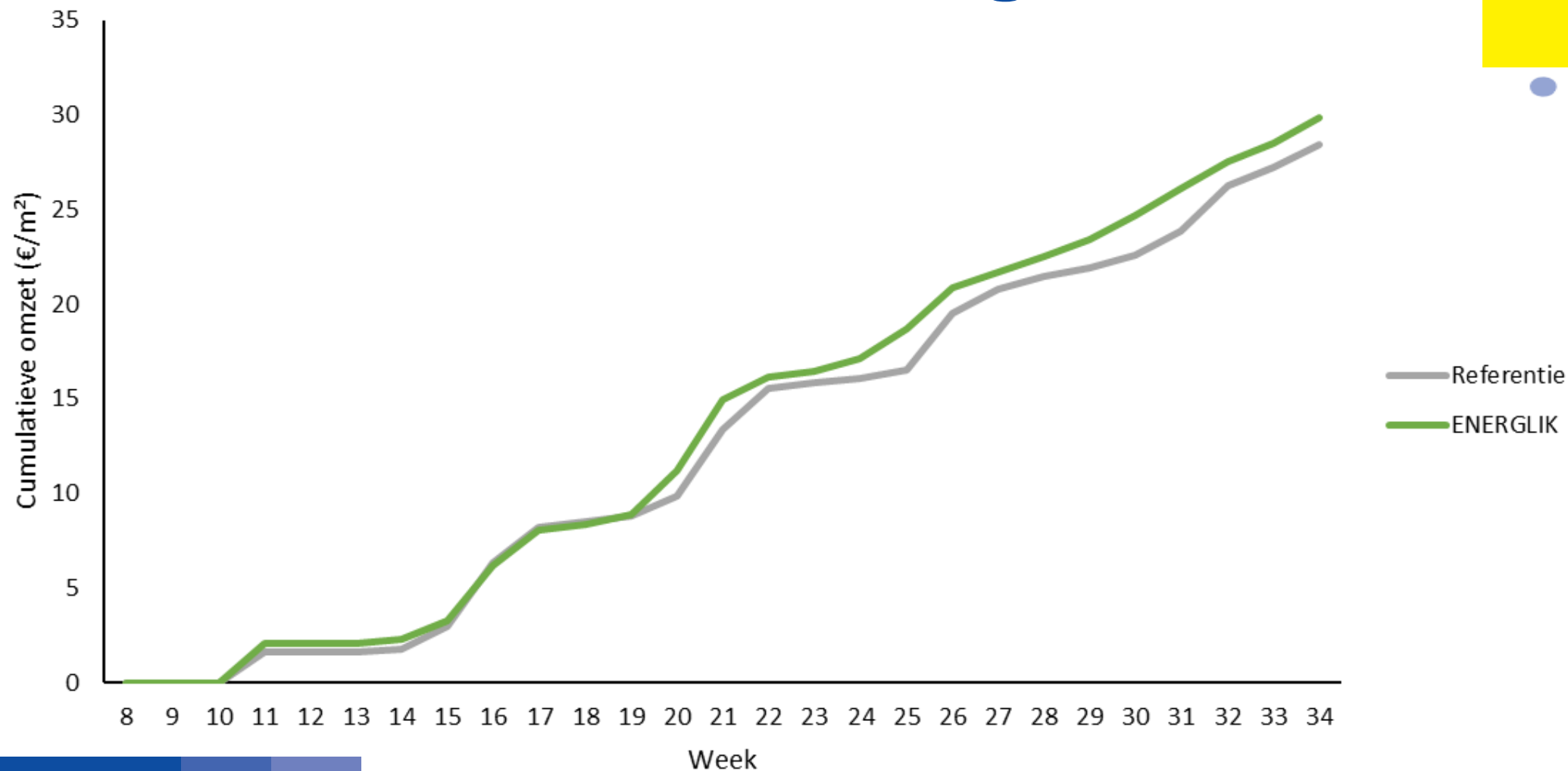
Totale productie 5% hoger



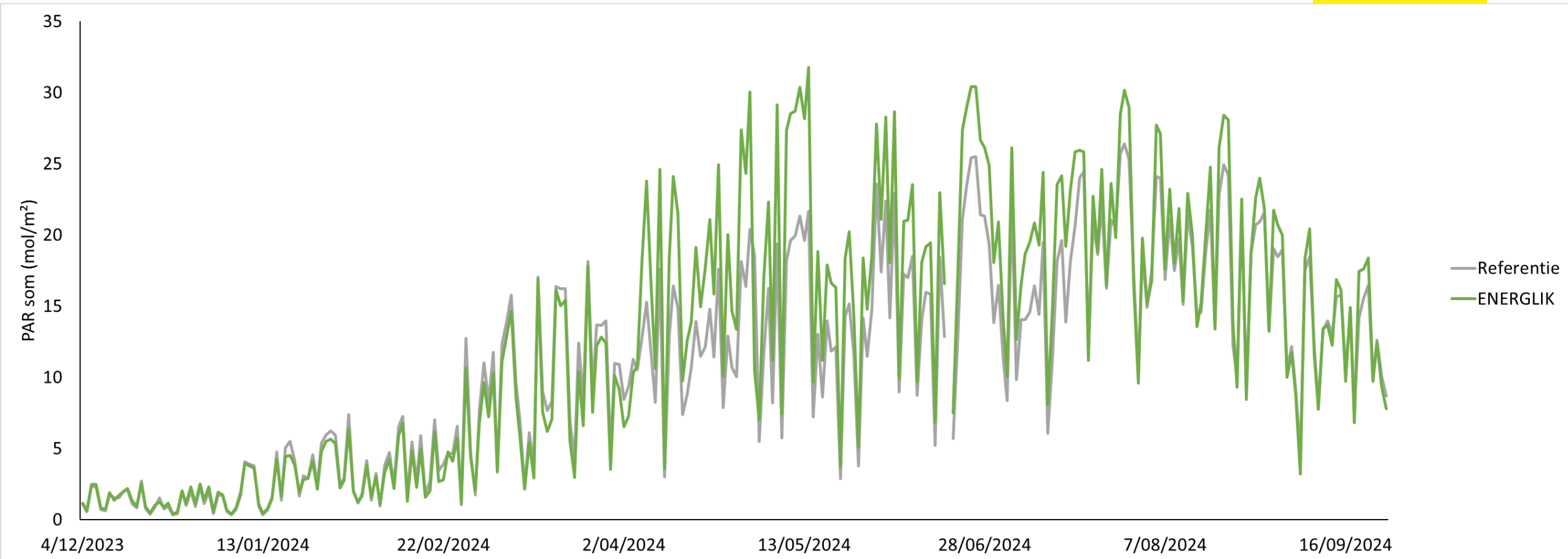
Energie-efficiëntie 47% gestegen



Cumulatieve omzet 6% hoger



12% meer licht in proefafdeling



Geen verschillen in plantengroei

Referentie



ENERGLIK





Hoger risico op wortelziekten

- Verwelkingsziekte (*Fusarium*) in proefafdeling
- Hoge RV verhoogt risico op wortelziekten
- Schimmelsensoren in ontwikkeling door UM



Botany komkommer

- Referentieras: Dee Flexion Enza Zaden
- Plantdatum: 24 oktober 2024
- Ontvochtiging met gebruik van warmtepomp. Corridor verwarmen met vrijkomende warmte
- Energie balancerende schermcombinatie
- Geoptimaliseerde klimaat- en schermsturing
- LED-verlichting 300 umol, totale lichtsom 20mol/dag.
- Geen referentie-afdeling



Schermen Botany

Nieuw 24AB , dagscherm, dat is de nieuwe versie van IE23N



Nieuw 23ZB (enkel) op onderdraad,



ENERGLIK

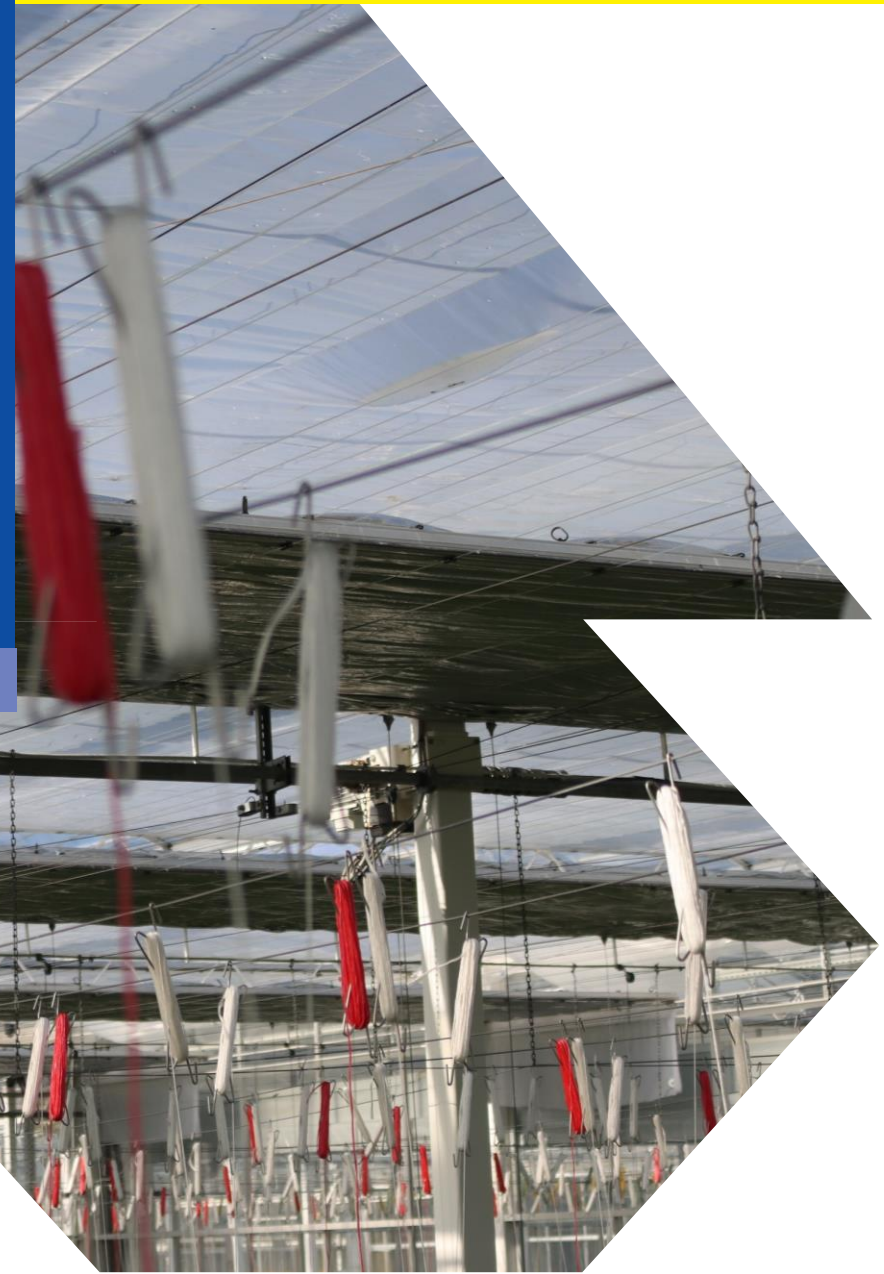
Werkpakket 5: praktijktesten klimaatneutralere glastuinbouw

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik



Doelstelling werkpakket

Doelstelling WP5: praktijktesten klimaatneutralere glastuinbouw

- Innovatietrajecten uitrollen naar de praktijk
- Demonstraties in full-scale teeltomgeving
 - Drie praktijkcentra én pilootbedrijf
- Ondersteuning telers met interesse: advies en begeleiding

Demopartner Tomerel



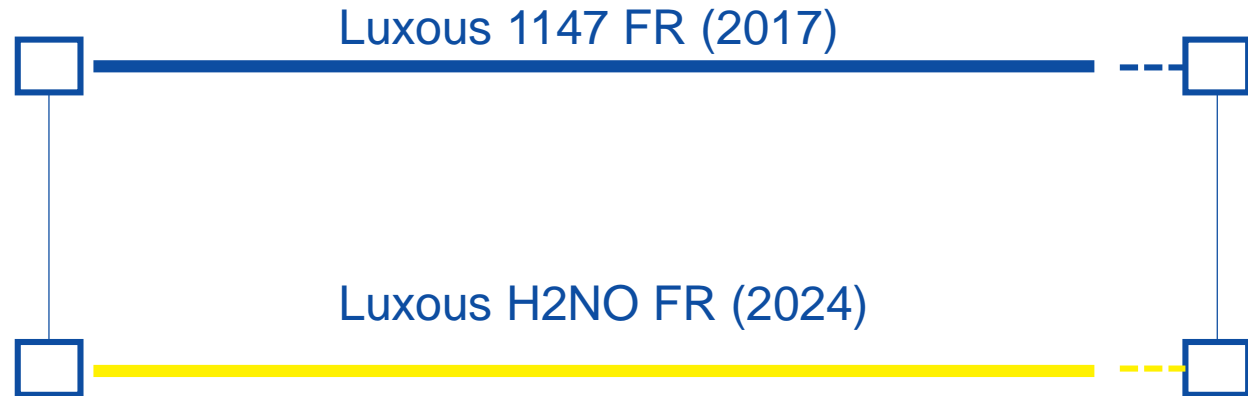
- Jelle en Eric De Ryck
- 3 ha Princess waarvan 1,5 ha belicht
- 17 jaar Tomerel

Demopartner Tomerel

- Onbelichte teelt Princess
- Extra energiescherm
- Geoptimaliseerde klimaat- en schermsturing
- Opvolging van energieverbruik, licht, gewasstand, productie, sturing,...



Schermen Tomerel 2025



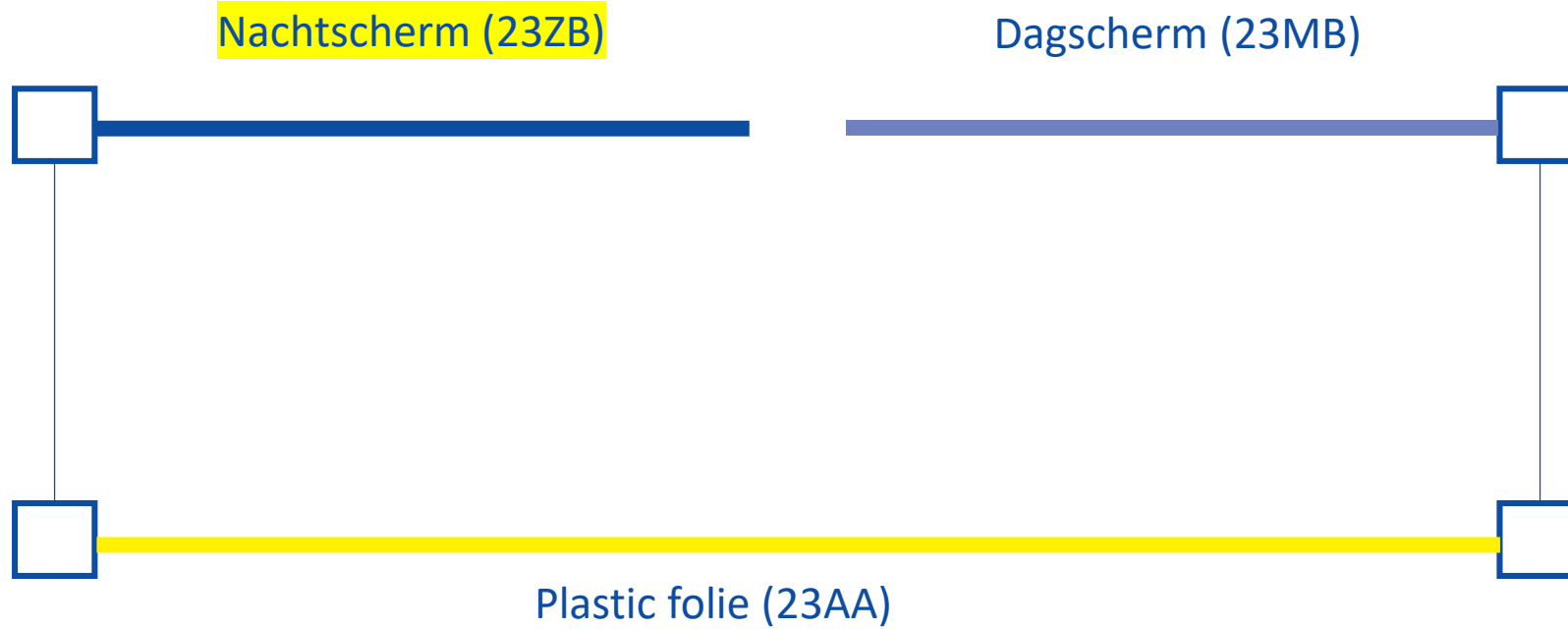


PCH 2025

- Referentieras: Capirossi
- Plantdatum: 5/12/2024

- Actieve ontvochtiging: Air & Energy
- Energie balancerende schermcombinatie
- Geoptimaliseerde klimaat- en schermsturing

Schermen PCH 2025



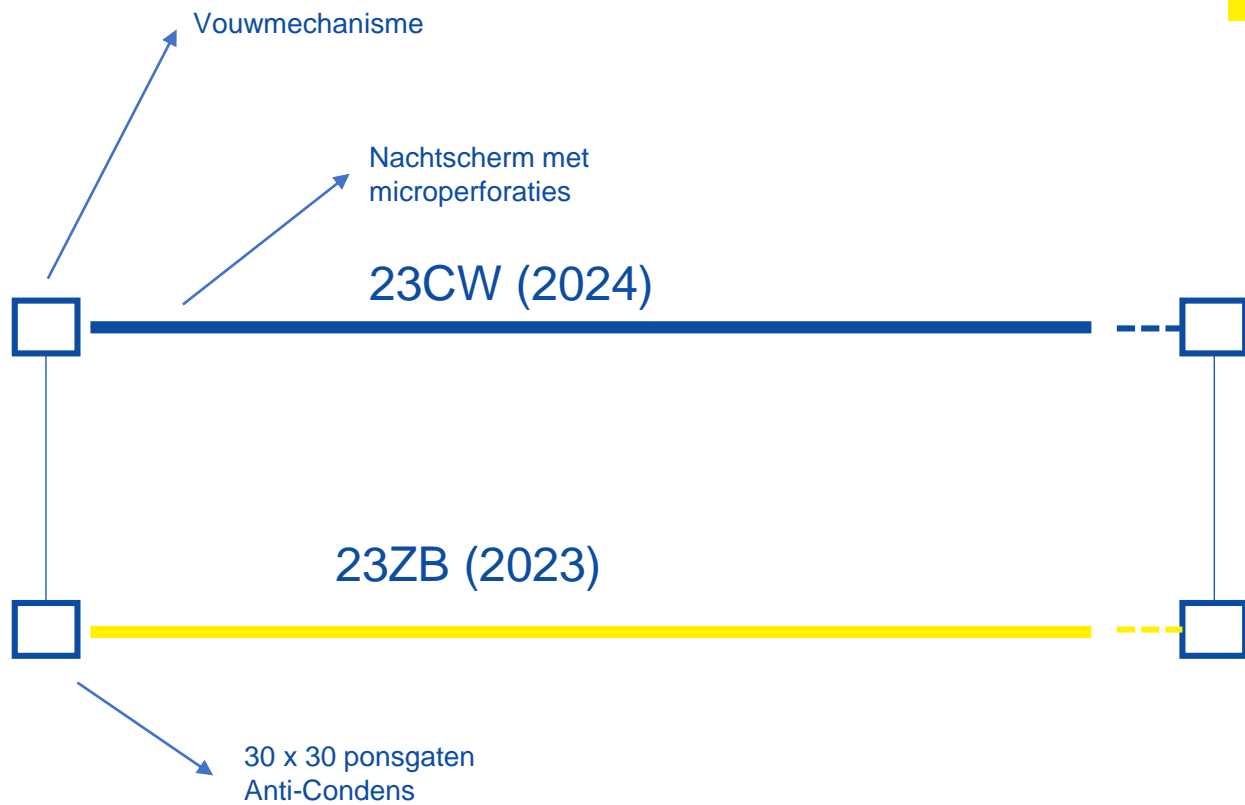


PSKW 2025

- Referentieras: Bronski
- Plantdatum: 18/12/24

- Actieve ontvochtiging m.b.v. warmtepomp
- Energie balancerende schermcombinatie
- Geoptimaliseerde klimaat- en schermsturing

Schermen PSKW 2025

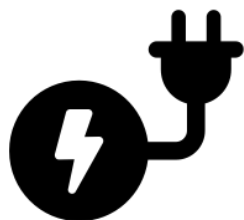
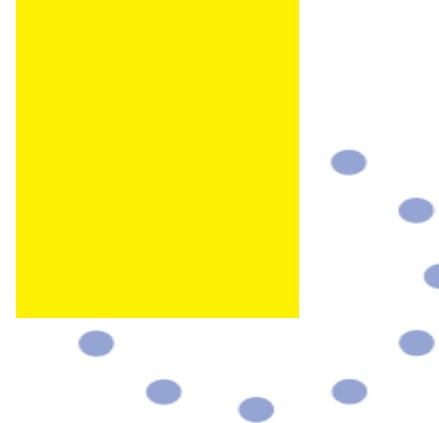




Botany 2025

- Onbelichte teeltstart voorjaar 2025. Nog nader in te vullen in overleg met tuinders.

Demonstraties met opvolging



Energieverbruik



Teeltprestaties



Plantgedrag



Vruchtkwaliteit



Ziektedruk



Advies en begeleiding van geïnteresseerde telers op maat:

- Noden van de teler en mogelijkheden in bedrijfscontext schetsen
- Voor- en nadelen van innovaties
- Ondersteuning in praktische implementatie
- In contact brengen met mogelijke installateurs
- Techno-economische analyse

Inschrijvingslink zal volgen

ENERGLIK

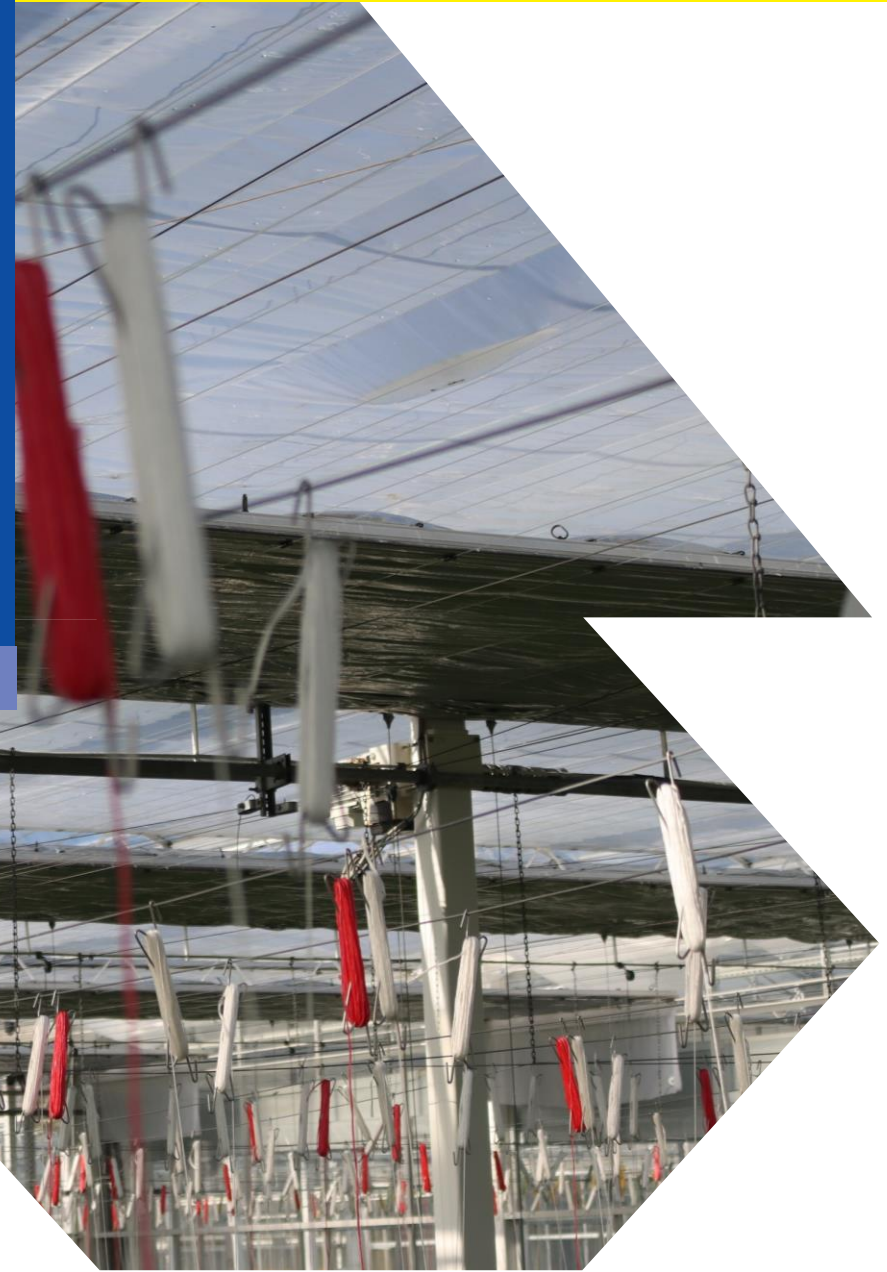
Werkpakket 6: Evaluatie en perspectieven

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik



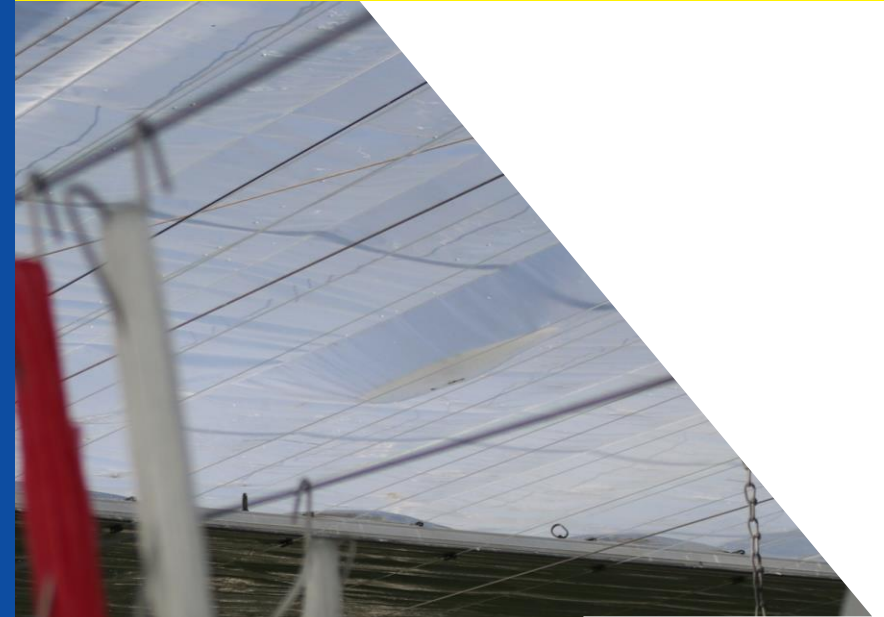
Doelstelling werkpakket

Doelstelling WP6: Evaluatie en perspectieven

- Ontwikkelde innovaties (WP3 t/m WP5) evalueren vanuit standpunten
 - Milieu
 - Energetisch
 - Economisch
- Perspectieven te formuleren voor een koolstofarme en energie-efficiënte glastuinbouw in de toekomst (2050)
- Beschrijving gestandaardiseerde meettechnieken en –protocols voor het bepalen van de eigenschappen van energieschermen (WP3, werkgroep schermen)

WP 6.1: Gestandaardiseerde meetprotocollen voor schermeigenschappen

WUR, UGent



Interreg
Vlaanderen-Nederland

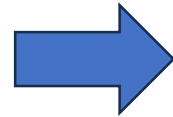


Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik

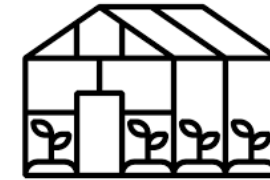
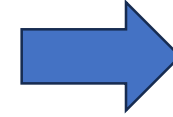
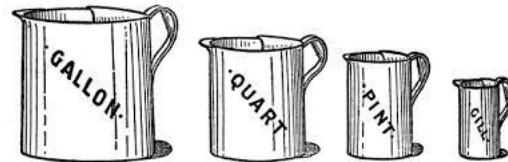
Standardisatie

- Materiaal



- Lab
- Gestandaardiseerde omstandigheden, **apparatuur, protocollen**

Modellen



- Eigenschappen

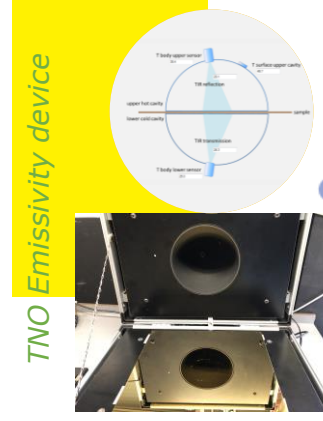
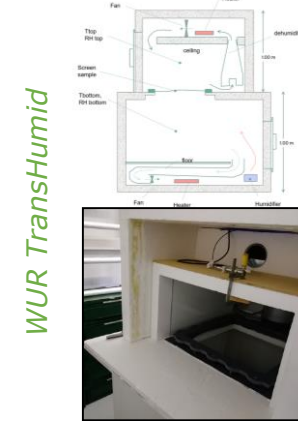
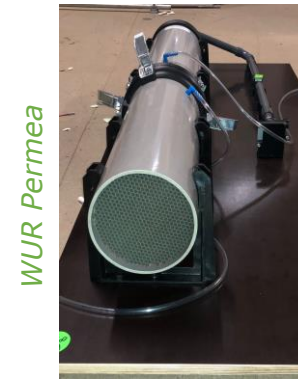
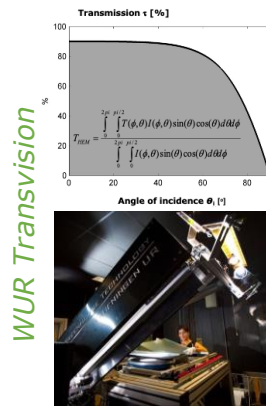
- Materiaaleigenschappen onder gedefinieerde omstandigheden, altijd vergelijkbaar

- Kas
- Praktische omgeving, wisselende omstandigheden, gebruikspatroon teler

Aanpak WUR-UGent

- Materialen droog/nat, nieuw/oud
- Metingen apparatuur, protocollen
- Kan dit nog beter/nauwkeuriger?

- Modellen statisch/dynamisch
- Kan dit nog beter/nauwkeuriger?
- Leidt dit tot verschillende resultaten?
- Leidt dit tot verschillende conclusies voor de praktijk?
- Validatie belangrijk

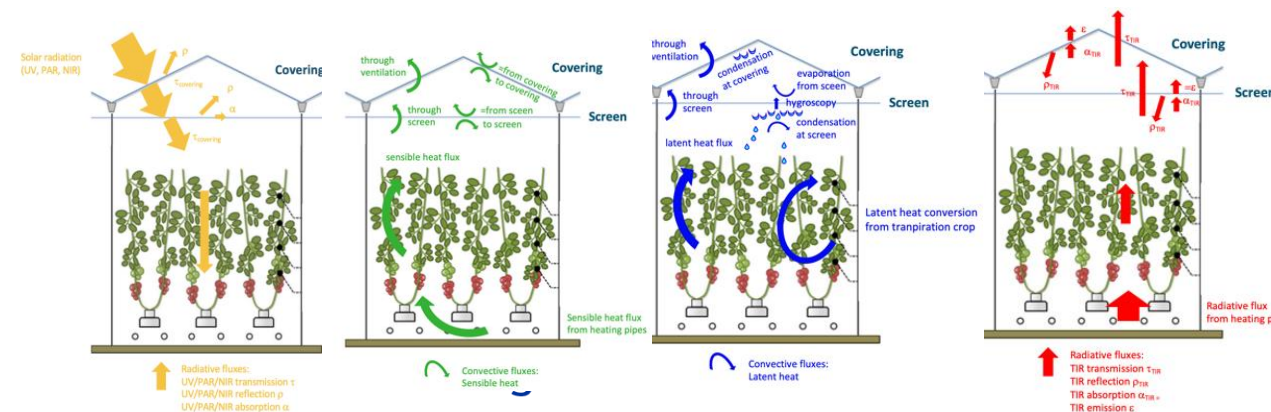
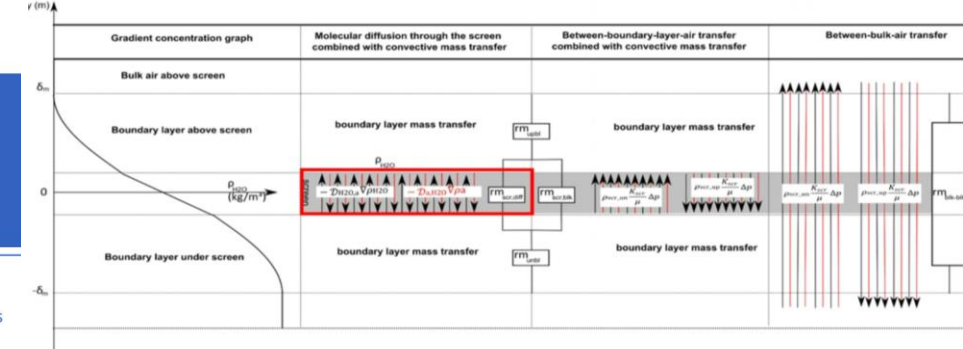


FACULTY OF ENGINEERING AND ARCHITECTURE

INVITATION
Public defense of the PhD thesis of
Filip Bronchart

When? 26/09/2024 at 17:00 (in English)
Where? Jozef Plateau auditorium P, Faculty of Engineering, Jozef Plateaustraat 22, 9000 Gent (route)
After the defense you are kindly invited to the reception.

Steps forward toward Climate-Neutral Greenhouses: General analyses, Thermodynamic Dehumidification pathways and Vapor Transport through Screens



Schermtool

- Webtool beschikbaar – email voor gratis toegangscode
- Database alle Energlik schermen OF Eigen schermen definiëren
- Schermstrategie
- Teelten: tomaat, paprika, komkomme
- Teeltstrategie: plant datum/periode, T, RV
- + CO₂, belichting, ontvochtigen
- Locaties: Bleiswijk, Hoogstraten

START

ANNULEER

SCENARIO'S

PCH 23ES 23AA nacht *

Algemeen

Locatie **Hoogstraten (historisch)**

Simulatie startdatum **2022-12-01**

Simulatie einddatum **2023-11-30**

Gewas

Mijn scherm

Permeabiliteit (x1e-7) Droog Nat

Hygroscopy 0

Zichtbaar licht

Hemisferische transmissie 70 %

Loodrechte transmissie 80 %

Aborptie bovenkant 4 %

Aborptie onderkant 4 %

Warmtestraling

Transmissie [-] Droog Nat

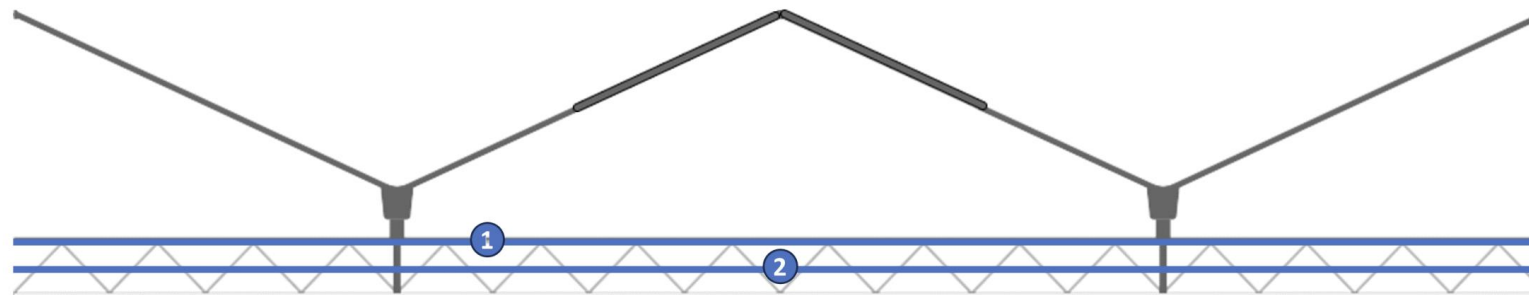
Emissie bovenzijde [-] Droog Nat

Emissie onderzijde [-] Droog Nat

Ontvochtiging

Belichting

Klimaatsetpoints



Scherm1

Scherm 1 in gebruik

Type **23ES**

Close below	T buit.	W/m ²	
-20	0		X
5	0		X
10	0		X
14	0		X
16	0		X

Close above	W/m ²	Pos %	
400	0		X

Gebruik beneden 14 °C

Blackout

Scherm2

Scherm 2 in gebruik

Type **23DN**

Close below	T buit.	W/m ²	
-20	0		X
5	0		X
10	0		X
14	0		X
16	0		X

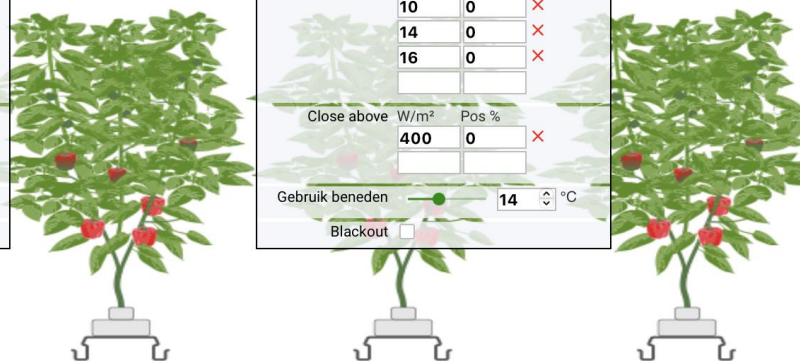
Close above	W/m ²	Pos %	
400	0		X

Gebruik beneden 14 °C

Blackout

Scherm3

Scherm 3 in gebruik



SCENARIO'S

RELATIEF

PARAMETERS

KLIMAAT

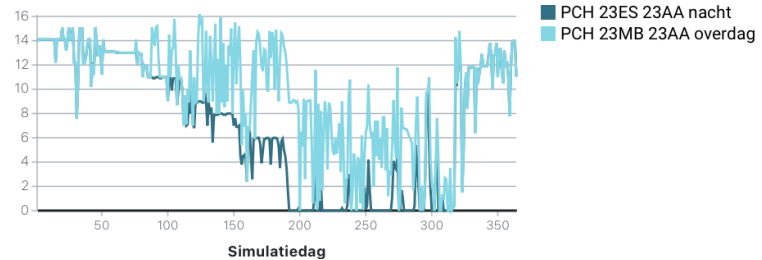
SCHERMEN

ONTVOCHTING

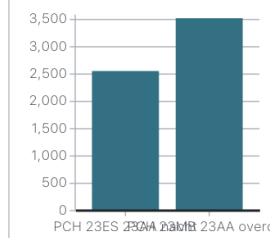
ENERGIE

TOTALEN

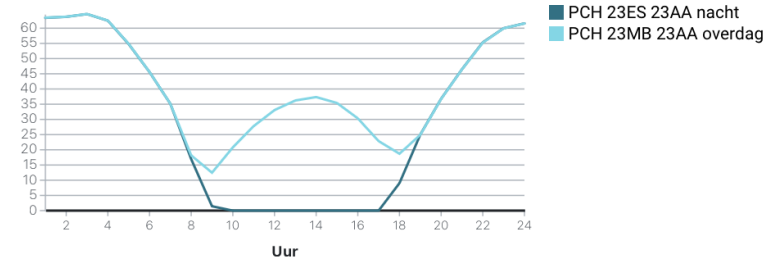
Scherms 1 gebruik [uren/dag]



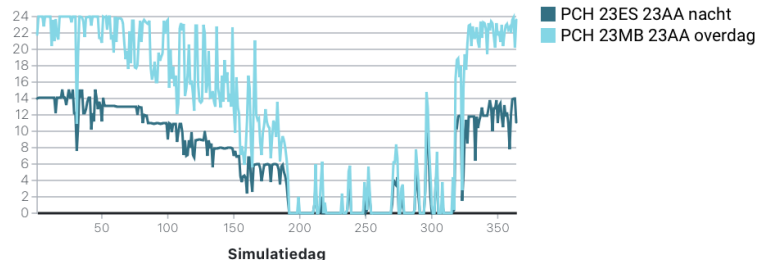
Scherms 1 [uren]



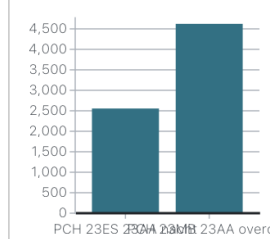
Scherms 1 etmaalverloop [%]



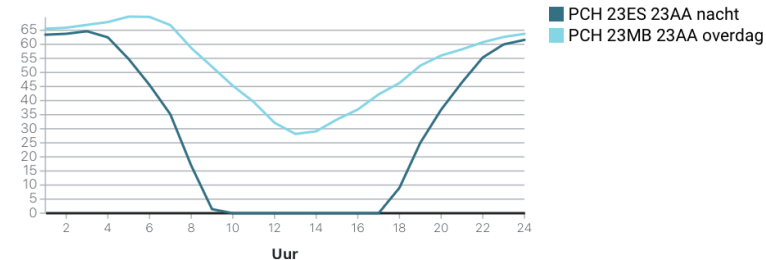
Scherms 2 gebruik [uren/dag]



Scherms 2 [uren]



Scherms 2 etmaalverloop [%]

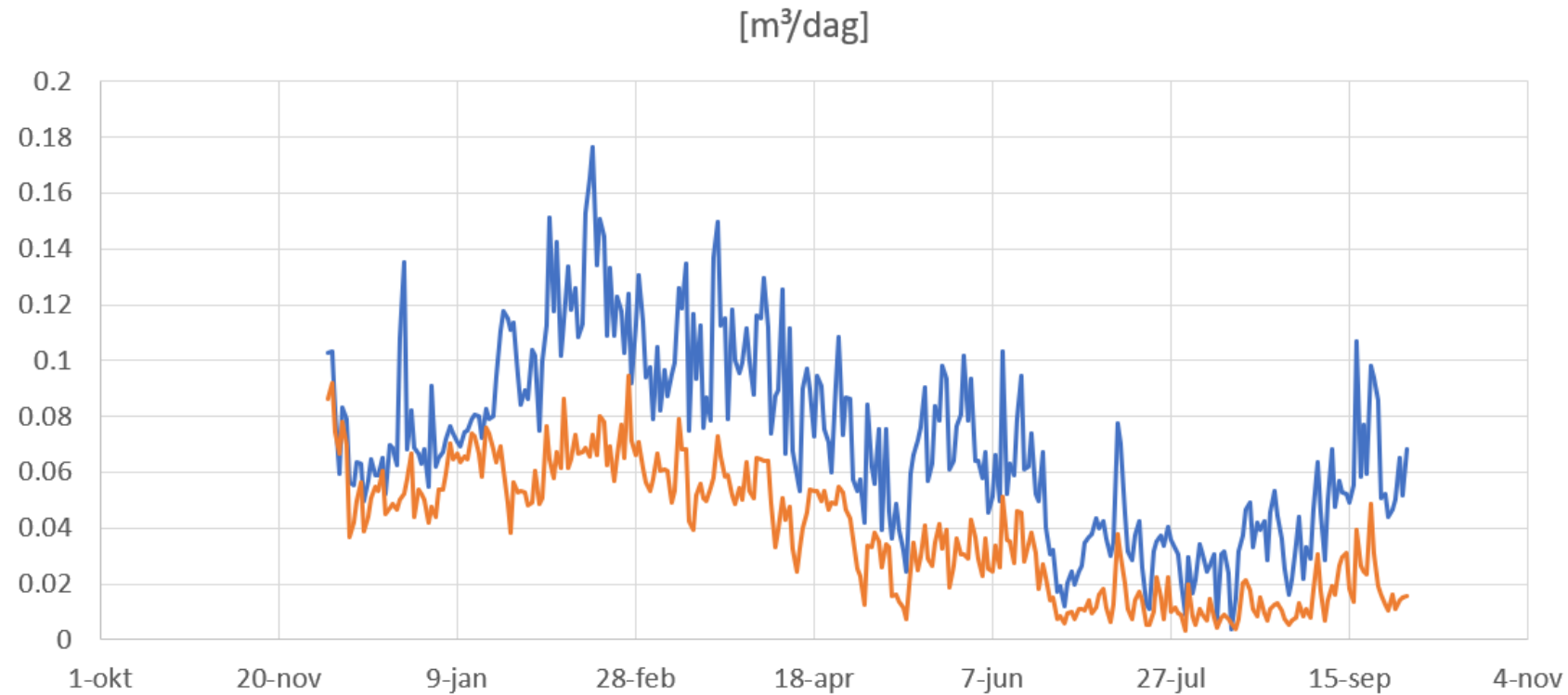


Analysetool

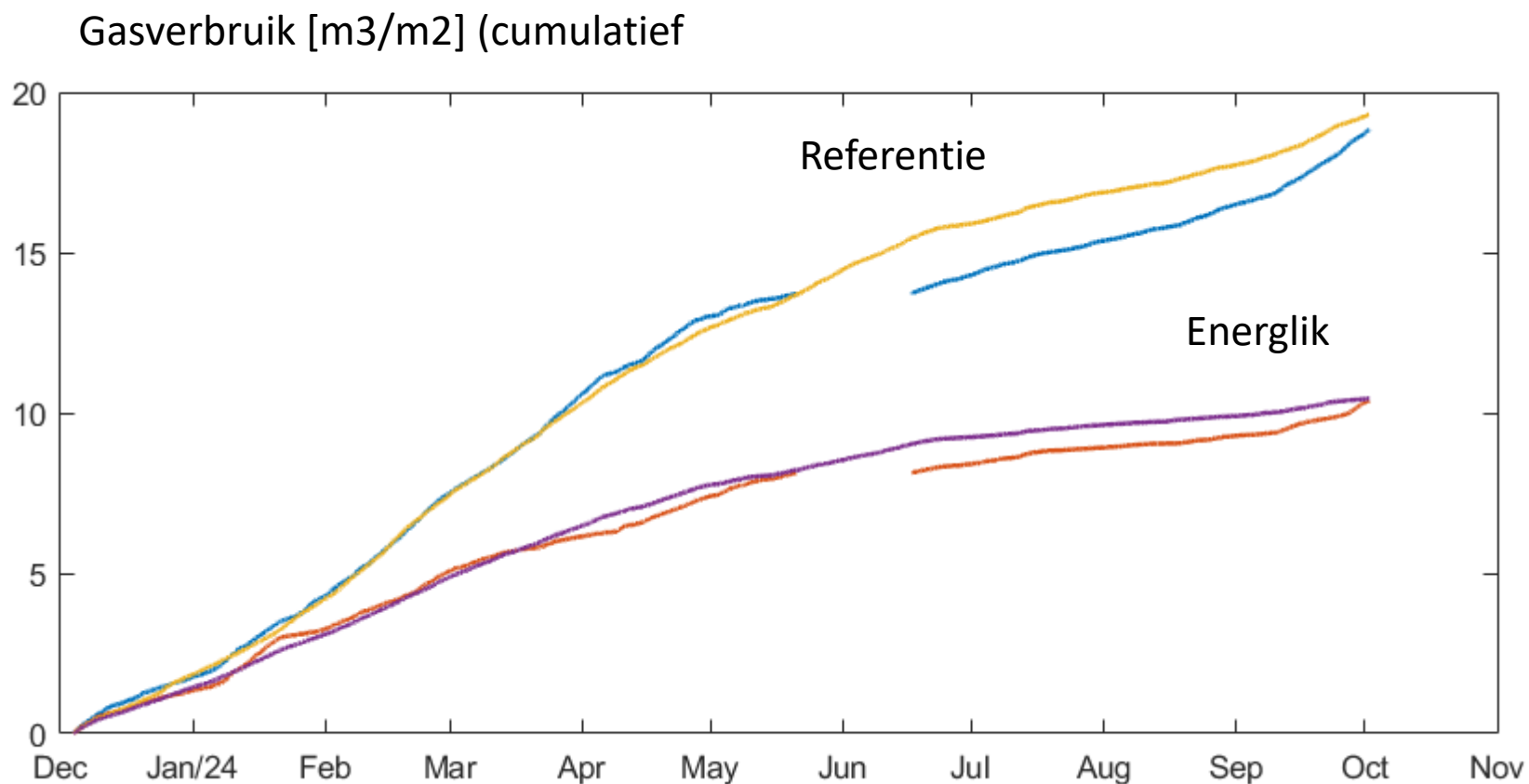
Doel

- Bijdrage van de verschillende componenten in het resultaat uiteen rafelen
 - Welk deel komt door de kwaliteit van de schermen
 - door het aantal beschikbare schermen
 - door de warmteterugwinning in de ontvochtiger
 - door de gekozen klimaatstrategie

Berekend gasverbruik



Vergelijking met metingen



WP 6.2: Milieuduurzaamheid evaluatie van innovatietrajecten

ILVO

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik

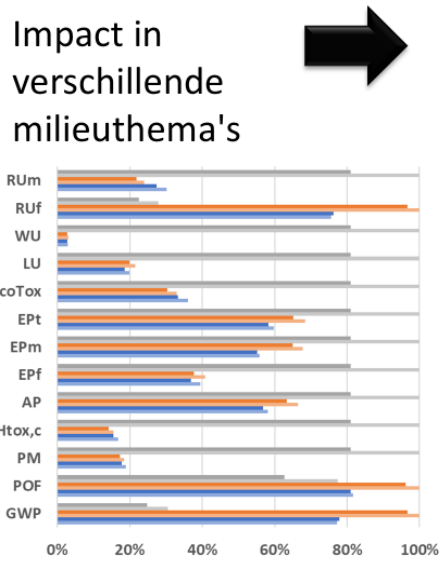


Analysemethode

- **Middelen:** LCA, PEF, Hortifootprint Category Rules
- **Meenemen in Analyse en gevoeligheid:**
 - Energie
 - Technologieën: bijv. voor WKK toeschrijven warmte/elektriciteit aan teelt
 - Kasconstructie materialen, gegevens uit database voor kasconstructie en glas
 - Nutrienten: N&P emissie
- **Alle berekeningen uitdrukken per kg tomaat/paprika/komkommer.**
- **Input data:** proeven bij PCH, PSKW, Botany

Impact > Normalisatie > Wegen > Single Score

Weging PEF-Midpoint impact tot single score



Normalisatie
(uitdrukken tov referentie)
om dimensieloze impacten
per milieuthema te
bekomen

Wegen om op te tellen tot 1
score



THE RECOMMENDED WEIGHTING SET, ROBUSTNESS FACTORS AND FINAL WEIGHTING FACTORS FOR ALL MIDPOINT CATEGORIES

	Aggregated weighting set (A)	Robustness factors (B)	Intermediate Coefficient (C=A*B)	Final weighting factors (incl. Robustness) C scaled to 100
HUMAN TOXICITY, CANCER EFFECTS	6,8%	0,17	0,01	2,2%
HUMAN TOXICITY, NON-CANCER EFFETS	5,9%	0,17	0,01	1,9%
ECOTOXICITY, FRESHWATER	6,1%	0,17	0,01	2,0%
CLIMATE CHANGE	12,9%	0,87	0,11	21,0%
OZONE DEPLETION	5,6%	0,60	0,03	6,3%
PARTICULATE MATTER	5,5%	0,87	0,05	9,0%
IONIZING RADIATION, HUMAN HEALTH	5,7%	0,47	0,03	5,0%
PHOTOCHEMICAL OZONE FORMATION, HUMAN HEALTH	4,8%	0,53	0,03	4,7%
ACIDIFICATION	4,9%	0,67	0,03	6,2%
EUTROPHICATION, TERRESTRIAL	3,0%	0,67	0,02	3,7%
EUTROPHICATION, FRESHWATER	3,2%	0,47	0,01	2,8%
EUTROPHICATION, MARINE	2,9%	0,53	0,02	2,9%
LAND USE	9,0%	0,47	0,04	8,0%
WATER USE	9,7%	0,47	0,05	8,5%
RESOURCE USE, MINERALS AND METALS	6,7%	0,60	0,04	7,5%
RESOURCE USE, FOSSILS	7,4%	0,60	0,04	8,3%

- ✓ Wegingsfactoren (EU panel experts/burgers)
- ✓ Robuustheidsfactoren (betrouwbaarheid impactcategorie)
- ✓ [WF x RF] als basis voor finale wegingsfactor single score

L'application de facteurs de robustesse induit une forte réduction de la visibilité des enjeux liés au pesticides.

Note: In deze presentatie wordt EF3.1 gebruikt

Meerdere (co)producten

Full CHP environmental impact

6,6 μPt for 1 MJ_{heat} & 0,6 MJ_{el}

- Verdeling van de WKK-impact tussen warmte en elektriciteit

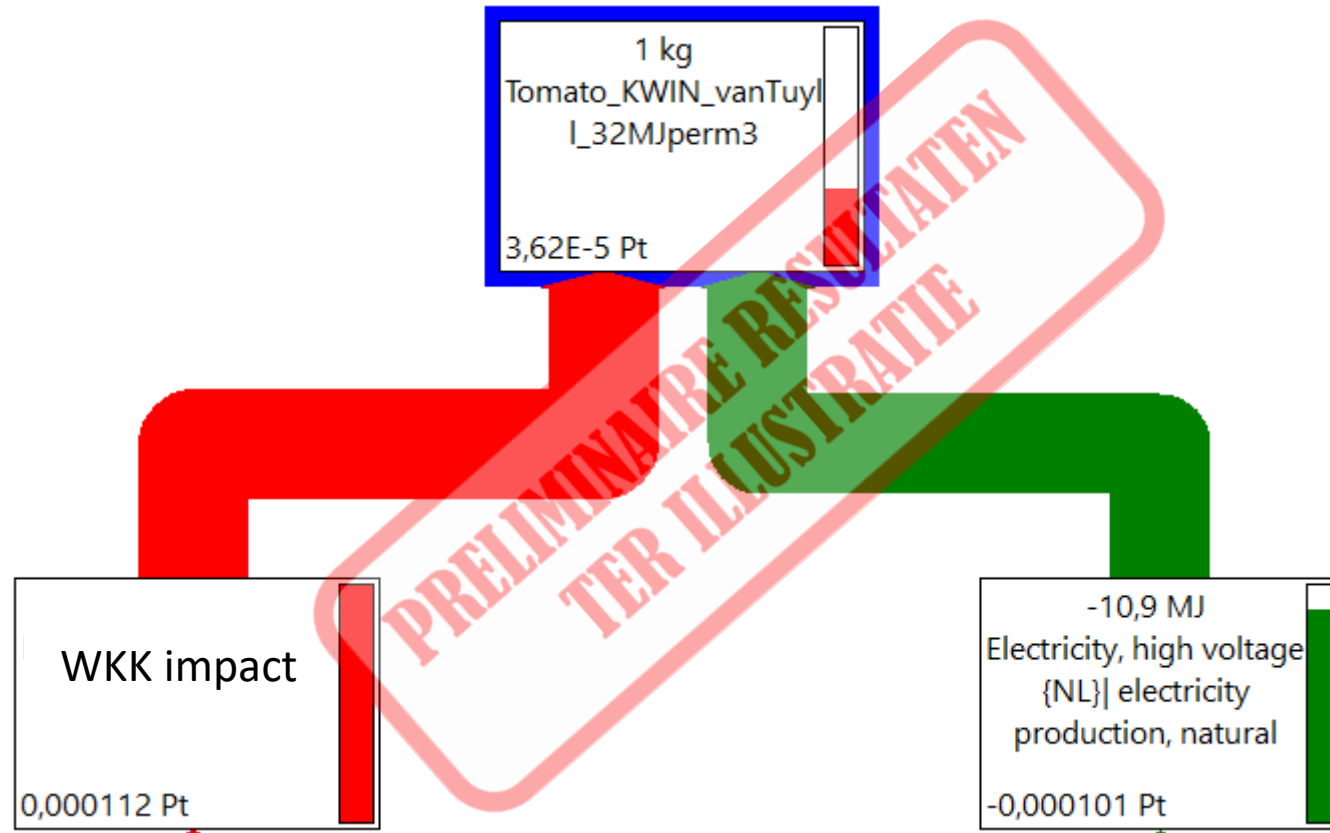
System expansion (discount method)

6,6 μPt for 1 MJ_{heat} & 0,6 MJ_{el}

-4,6 μPt for 0,6 MJ_{el} “avoided”

2 μPt for 1 MJ_{heat}

Single Score 1 kg tomaat

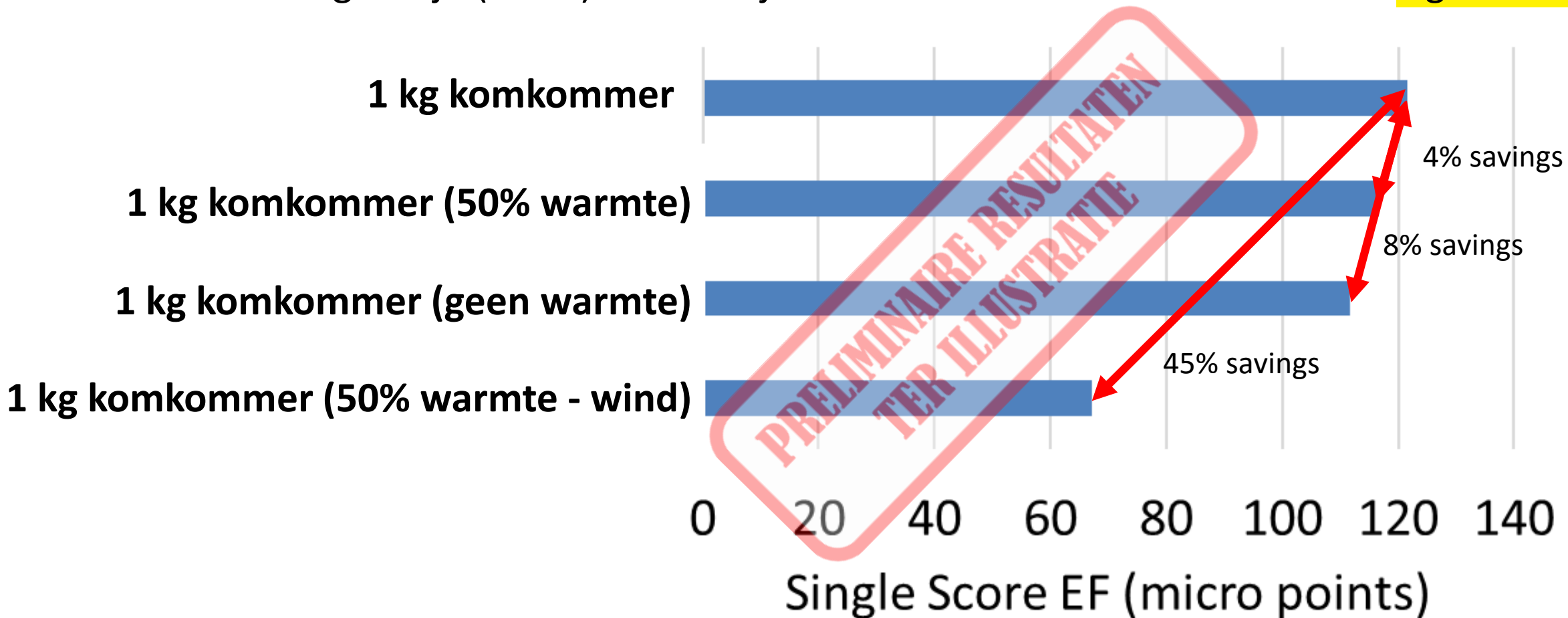


Single score impact voor 1 kg tomaat



Belichte teelt komkommer...

Verbeteringen zijn (meer) afhankelijk van de elektriciteit die wordt vervangen



WP 6.3: Economische evaluatie van innovatietrajecten

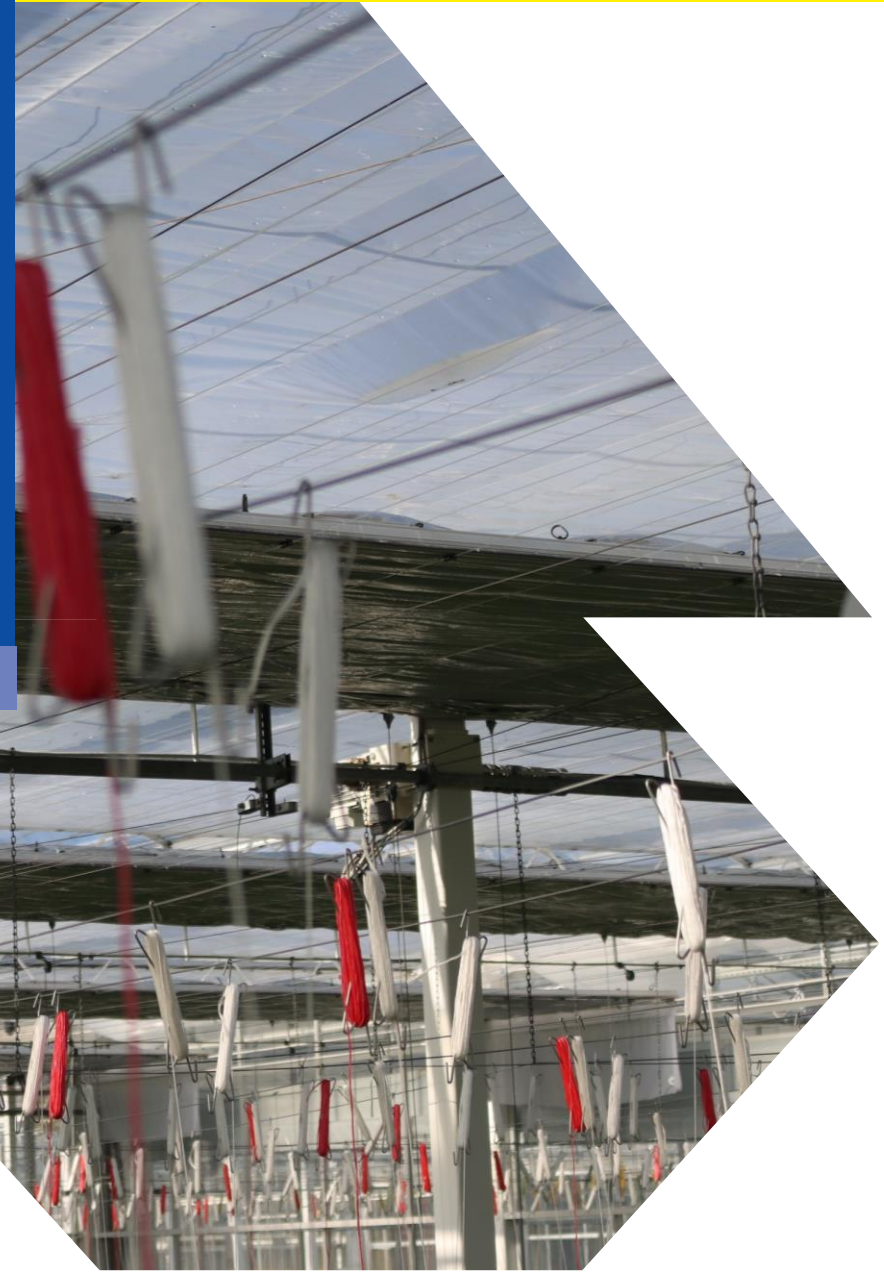
Thomas More

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik

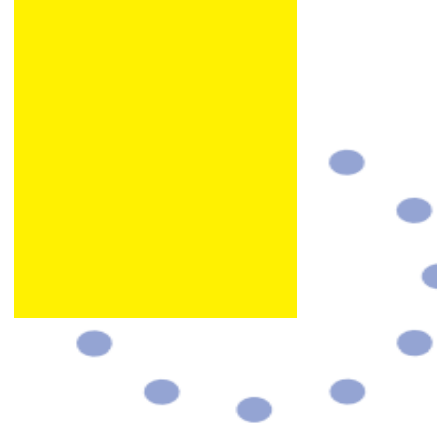


Plan van aanpak

1. Referentiekas
2. Informatie verzamelen
3. Model WUR
4. Economische analyse
 1. CO₂
 2. Ontvochtiging
 3. Schermen
5. Mogelijke scenario's

1. Referentiekas

- Proeven PCH referentie-afdeling
 - 2 dag-schermen
 - Geen actief ontvochtigingssysteem
 - Standaard sturing voor het klimaat en de schermen



2. Informatie verzamelen

- CO₂- installatie
 - Juiste dosering en moment om CO₂ in te zetten
 - Installatie- en onderhoudskosten
 - Opslagsysteem (grootte + kost)
 - WP3: Behaalde zuiverheid en efficiëntie i.f.v. energieverbruik



2. Informatie verzamelen

- Ontvochtigingsinstallatie

- Installatie- en onderhoudskosten
- Elektrisch verbruik
- Ontvochtigingscapaciteit

- Schermen

- Installatie- en onderhoudskosten
- Lichttransmissie en hoge isolerende eigenschappen
- Invloed op sturing schermen

3. Simulatiemodel serre

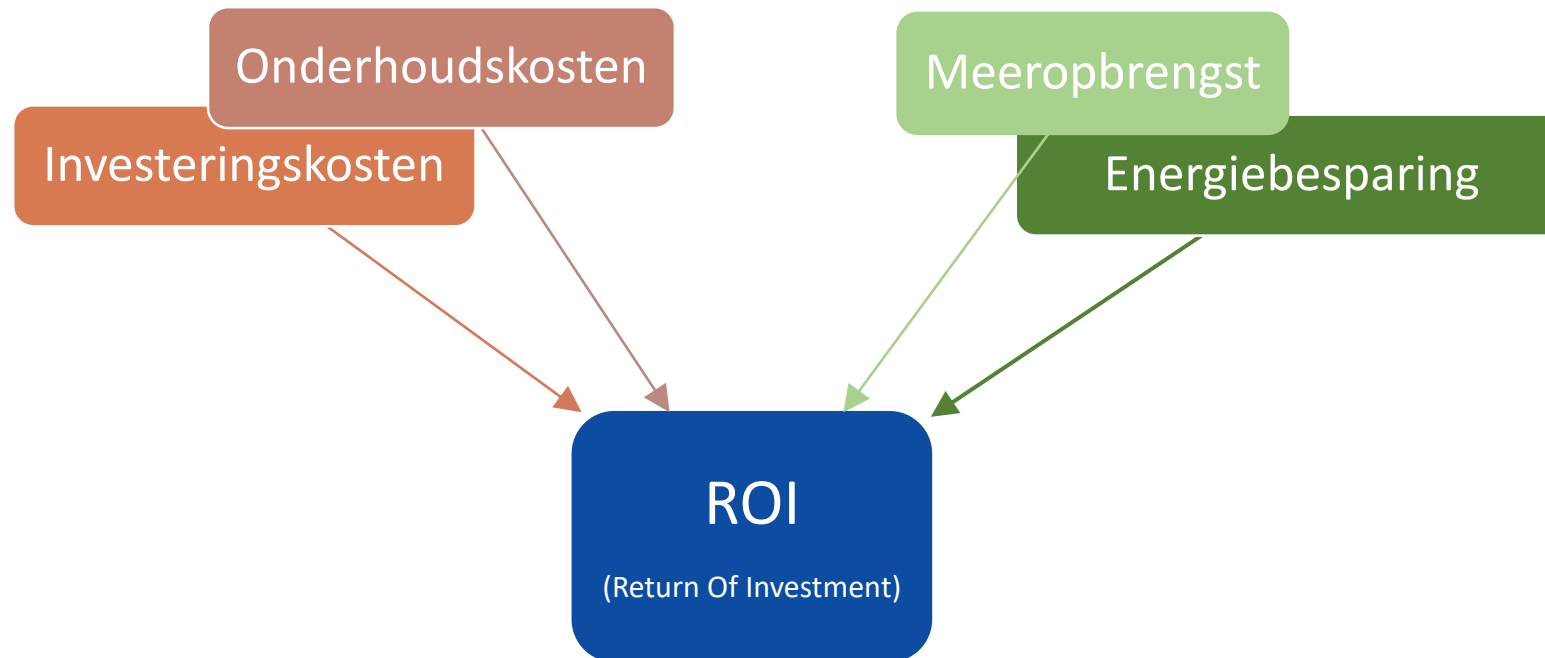
- WUR: Tool voor simulatie serre en opbrengst [kg/m²]
- Tool uitbreiden voor CO₂ – installatie
 - Daarna ontvochtiging en schermen

• Resultaten

- Opbrengst [kg/m²]
- Verbruik gas/elektriciteit
 - Besparing t.o.v. referentiekas

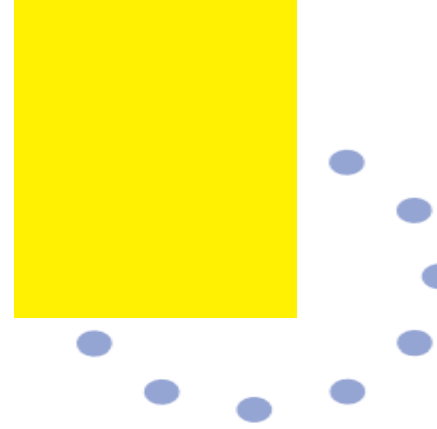
		Last simulation				
		My first scenario		My second scenario		
Select scenarios	0	1	2	3		Standard LED 30Mol
	Average greenhouse temperature	19.1	18.0	18.0	18.7	°C
	Average humidity	83.4	71.7	71.7	61.0	%
	total amount of light	15.0	1.2	1.2	13.7	mol PAR/m2
	Crop transpiration	12	114	114	2	liter/m2
	Dehumidification	0	0	0	0	liter/m2
	CO2-dosing	0.0	0.6	0.6	0.1	kg/m2
	Hours screen 1	0	75	75	115	uur
	screen 2	0	144	144	0	uur
	screen 3	0	0	0	0	uur
	Fuel use	0.9	0.5	0.5	0.0	#####
	Electricity use	0.0	0.0	0.0	0.0	kWh/m2

4. Economische analyse



5. Mogelijke scenario's

- Sensitiviteitsanalyse / Scenario's
 - Hoe groot moet CO₂-buffer in het ideale geval zijn?
 - Wat bij prijsstijging elektriciteit?
 - ...



WP 6.4: Overkoepelde stappen Vlaanderen-Nederland naar 2050

Visie Vlaanderen en visie
Glastuinbouw Nederland
uitgewisseld



Verantwoorde glastuinbouw is klimaatneutraal in 2040

Update 2023



Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik

ENERGLIK

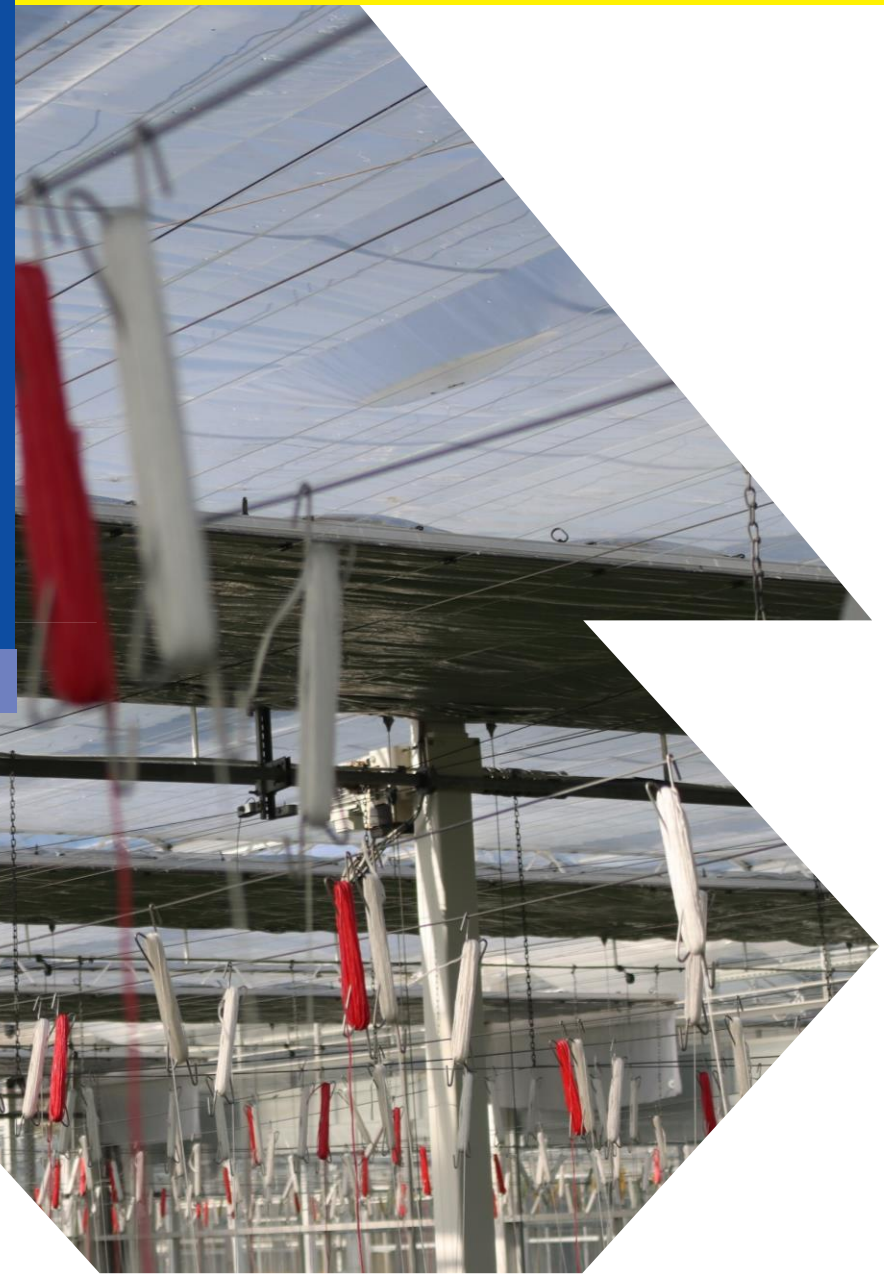
Varia + discussie

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik



Verwachtingen begeleidingsgroep

Wat zijn jullie verwachtingen?

- Extra ideeën?
- Bedenkingen?
- Eigen ervaringen?



En nu!



Volgende begeleidingsgroep/eind event zal nog worden gecommuniceerd!

Samen naar een klimaat-neutralere glastuinbouw?

Met de steun van:



Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energlik



provincie limburg



provincie
Oost-Vlaanderen

Partners:



financierd door
Europese Unie