



# GLITCH

## Warmtestromen in de praktijk karakteriseren

Fjo De Ridder, Thomas More Geel, België – Kenniscentrum energie

With a little help from my friends

Jeroen van Roy, Wendy Vanlommel, Bart Van Calenberge, Maarten Vliex, Jonas De Win, Bert De Schutter, Simon Binnemans, Margot De Pauw, Thibault de Moor.

Email: [fjo.deridder@thomasmore.be](mailto:fjo.deridder@thomasmore.be), tel.: 0032 14 56 21 62

**Interreg**



Vlaanderen-Nederland  
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

AGENTSCHAP  
INNOVEREN &  
ONDERNEMEN



Vlaanderen  
is ondernemen



Provincie  
Antwerpen



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat



Flanders  
State of the Art

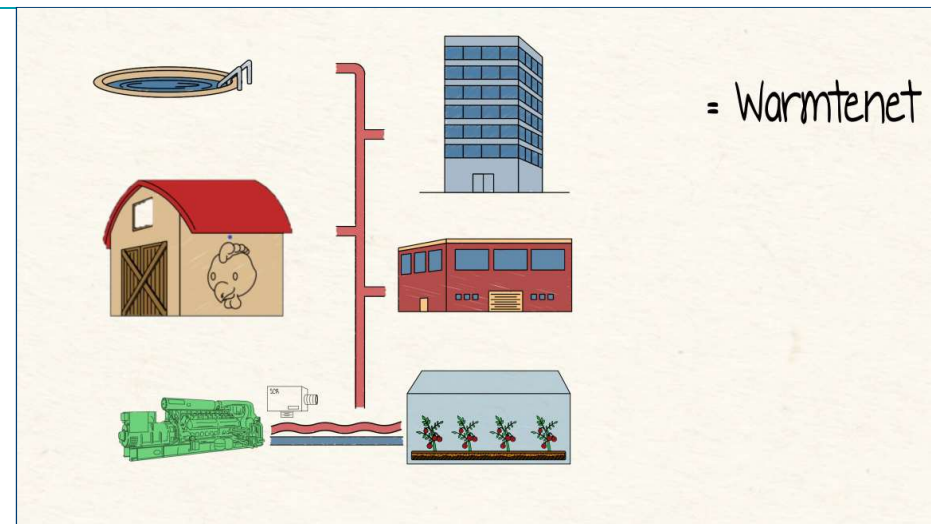
provincie limburg



# THOMAS MORE



- Hogeschool
  - o.a. Bachelors land- en tuinbouw, energietechnologie
- Kenniscentrum energie
  - 10tal onderzoekers
  - Expertise: glastuinbouw en bebouwde omgeving
    - Warmte-uitwisseling tussen bedrijven
    - Energie-adviezen aan tuinders
      - » Laagwaardige warmte
- Persoonlijk
  - Scheikundige
  - Doctoraat electrical engineering
  - Sinds 14 jaar actief in energie/energiemarkten



# WAAROVER GAAT DEZE PRESENTATIE?



- Keuze tussen HPS en LED:  
wat is de impact van verwarmingskost?
- Probleemstelling
  - zonne-instraling, verlies naar buren zijn onbekend
  - Maar moeten gecorrigeerd worden in resultaat
- Tool: model

Interreg  Vlaanderen-Nederland  
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

3

AGENTSCHAP  
INNOVEREN &  
ONDERNEMEN  Vlaanderen  
in samenwerking met

 Provincie  
Antwerpen

    
Mijnzaken van Economische Zaken  
en Mkt&at

 Flanders  
State of the Art

provincie limburg 

- Model introductie
- Twee proeven LED vs. HPS
  - PSKW
  - Botany
- Proef identificatie isolatiewaarde schermen



GLITCH

MODEL

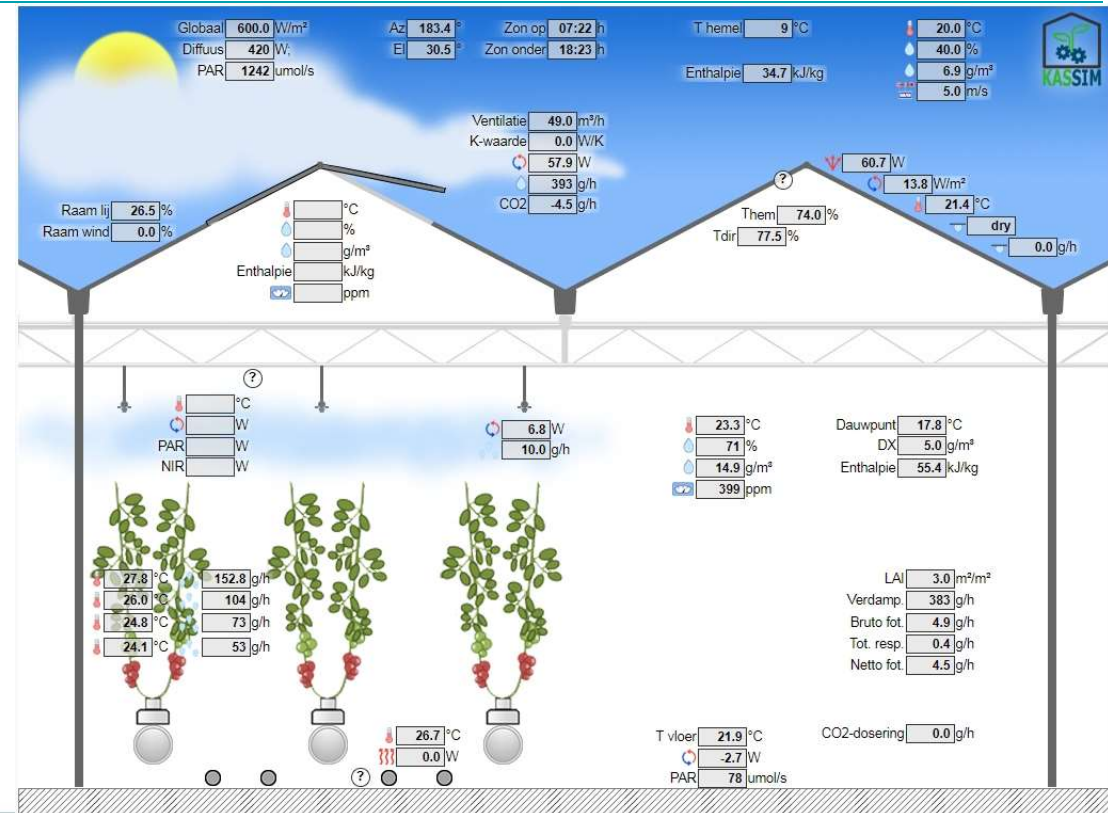


# SIMULATIEMODEL KASPRO



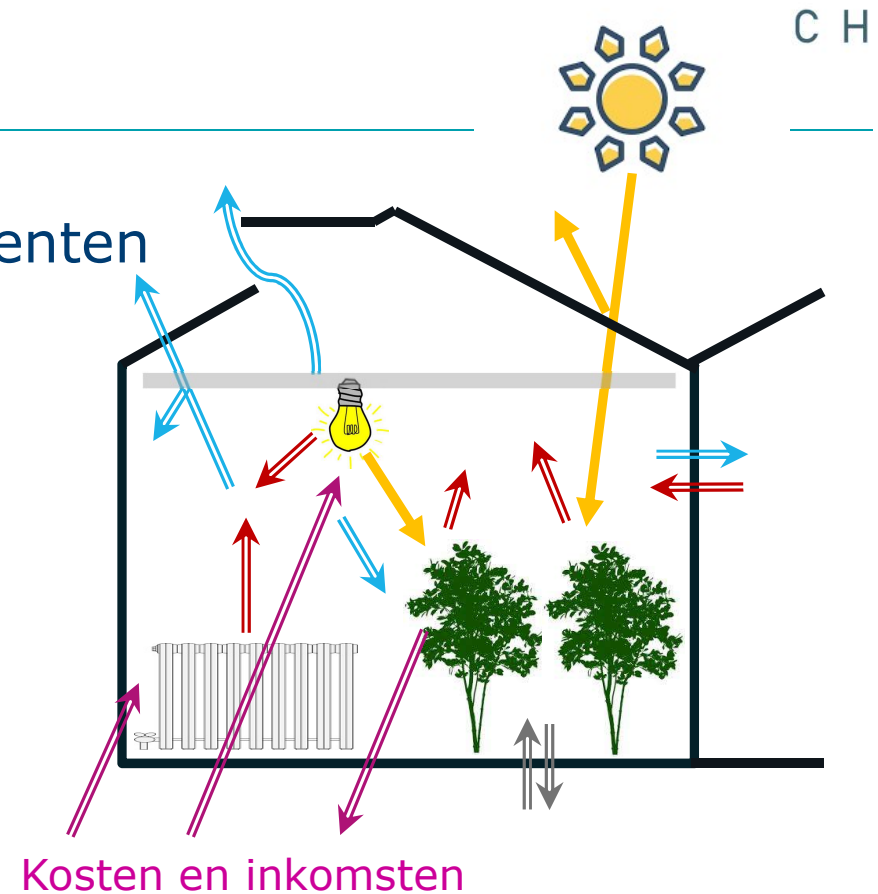
- Nuttig om inzicht te krijgen
- Omgekeerd
  - Vertrekken van praktijk metingen
  - Reconstrueren model

• <https://www.wur.nl/nl/show/Simulatiemodel-KASPRO-1.htm>



# MODEL

1. Instraling zon
2. Warmteuitwisseling naburige compartimenten
3. Conductie grond
4. Warmteafgifte verwarming
5. Verliezen buiten
6. Schermen
7. Ventilatie
8. Warmte-afgifte verlichting
9. Verneveling en verdamping



C H



GLITCH

PSKW

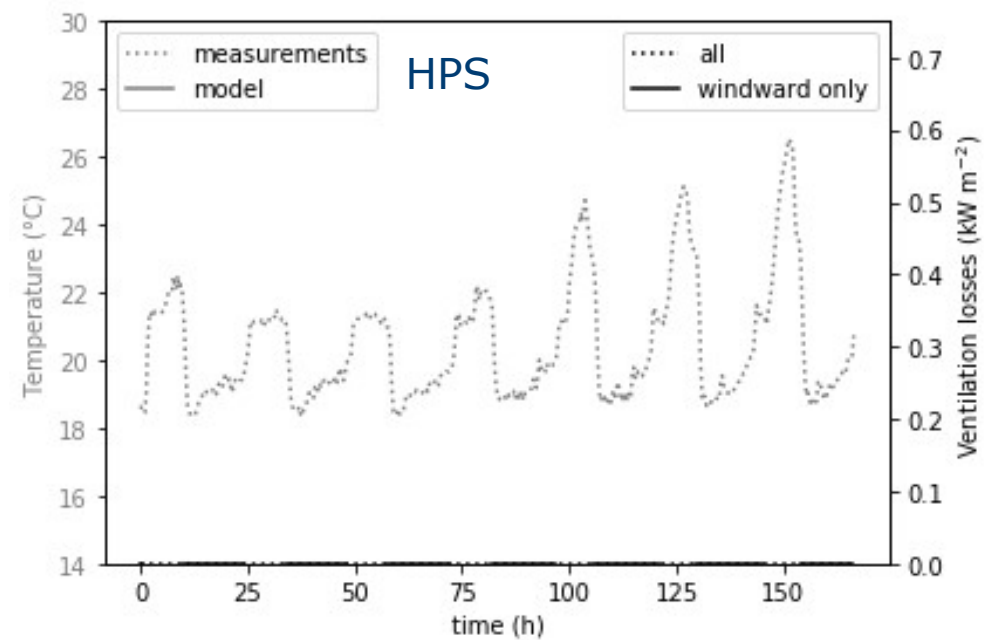
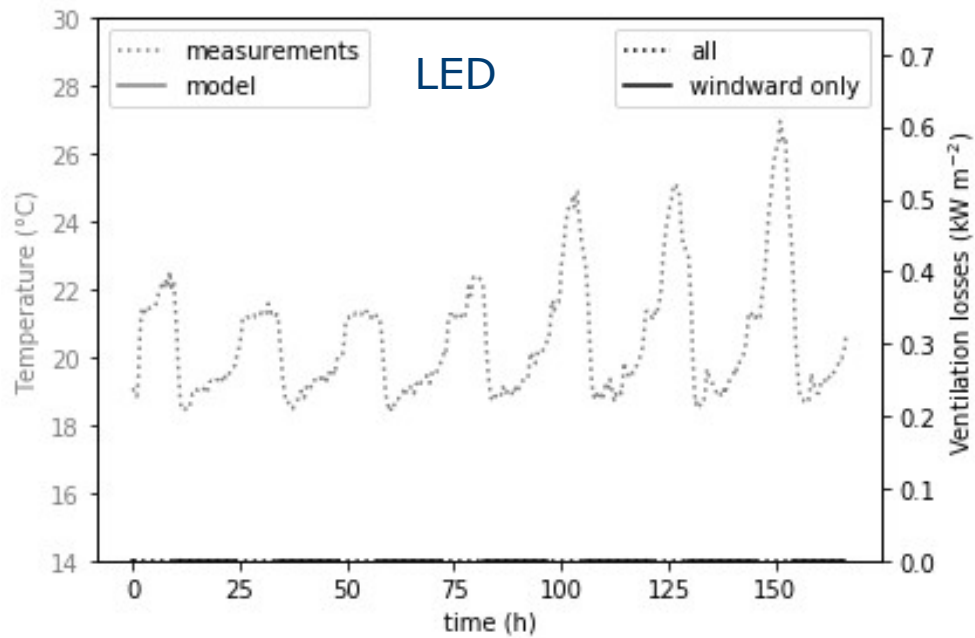
---

HPS vs. LED



- Vergelijken van de warmtestromen in twee compartimenten
  - LED verlichting
  - HPS verlichting
- Proef met komkommerplanten (net gepland)
- November 2019

# RESULTATEN (LED VS. HPS)





# RESULTATEN (LED VS. HPS)



		literatuur	LED	HPS
Heat exchange with open-air (W/K/m <sup>2</sup> )	Screen closed			2.7
	Screen open			5.8
Heat exchange with neighbors (W/K/m <sup>2</sup> )			1.9	1.9
Heat absorption of solar radiation (%)				
Heat absorption of artificial light (%)				

# RESULTATEN (LED VS. HPS)



		literatuur	LED	HPS
Heat exchange with open-air (W/K/m <sup>2</sup> )	Screen closed	3,2		2.7
	Screen open	7		5.8
Heat exchange with neighbors (W/K/m <sup>2</sup> )		-	1.9	1.9
Heat absorption of solar radiation (%)				
Heat absorption of artificial light (%)				

# RESULTATEN (LED VS. HPS)



		literatuur	LED	HPS
Heat exchange with open-air (W/K/m <sup>2</sup> )	Screen closed	3,2		2.7
	Screen open	7		5.8
Heat exchange with neighbors (W/K/m <sup>2</sup> )		-	1.9	1.9
Heat absorption of solar radiation (%)		66	70	75
Heat absorption of artificial light (%)				

# RESULTATEN (LED VS. HPS)



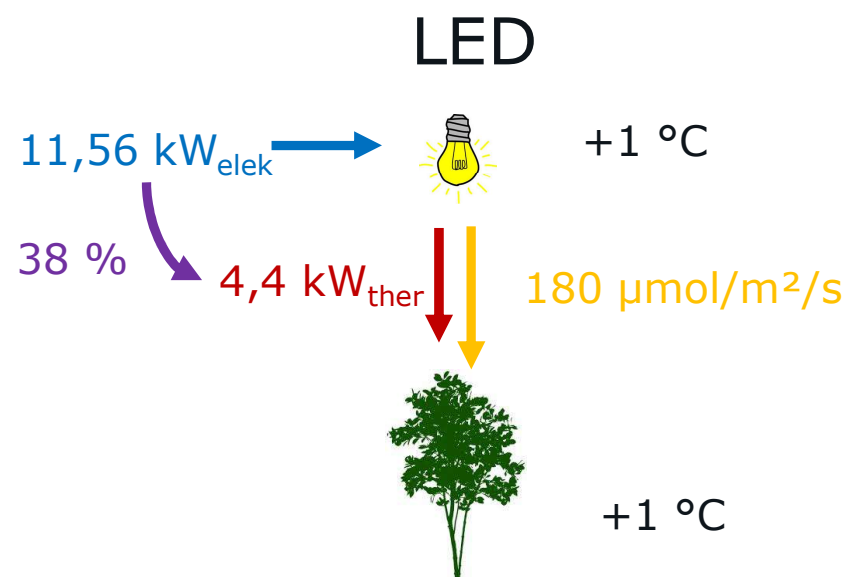
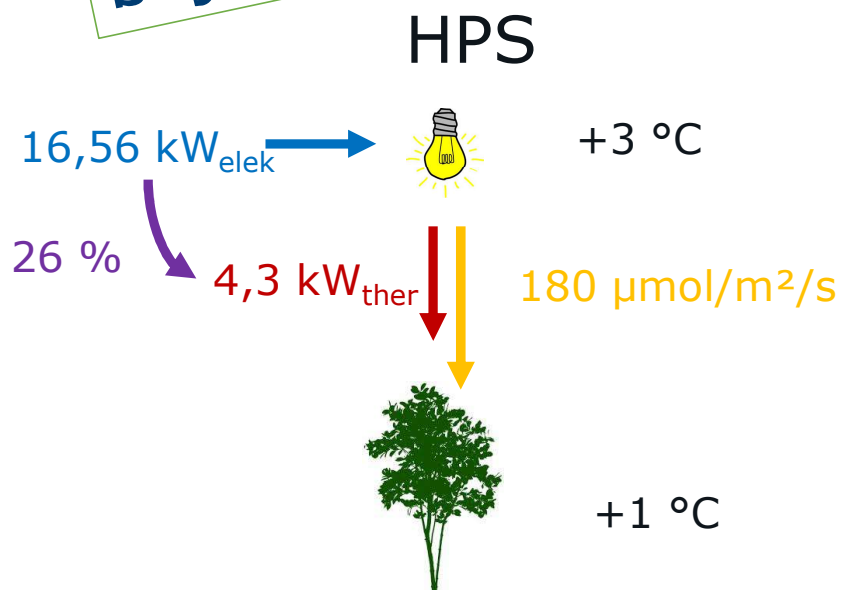
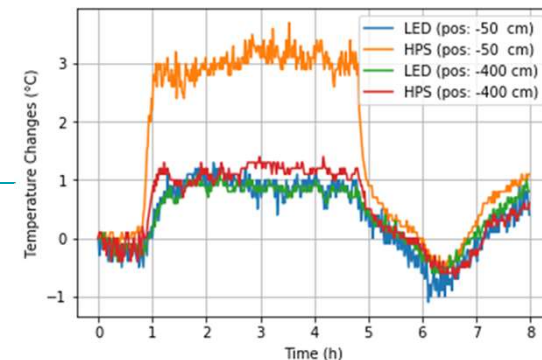
		literatuur	LED	HPS
Heat exchange with open-air (W/K/m <sup>2</sup> )	Screen closed	3,2		2.7
	Screen open	7		5.8
Heat exchange with neighbors (W/K/m <sup>2</sup> )		-		1.9
Heat absorption of solar radiation (%)		66	70	75
Heat absorption of artificial light (%)		-	38	26

LED lijkt veel meer bij te dragen aan de verwarming.

Wat is hier aan de hand?

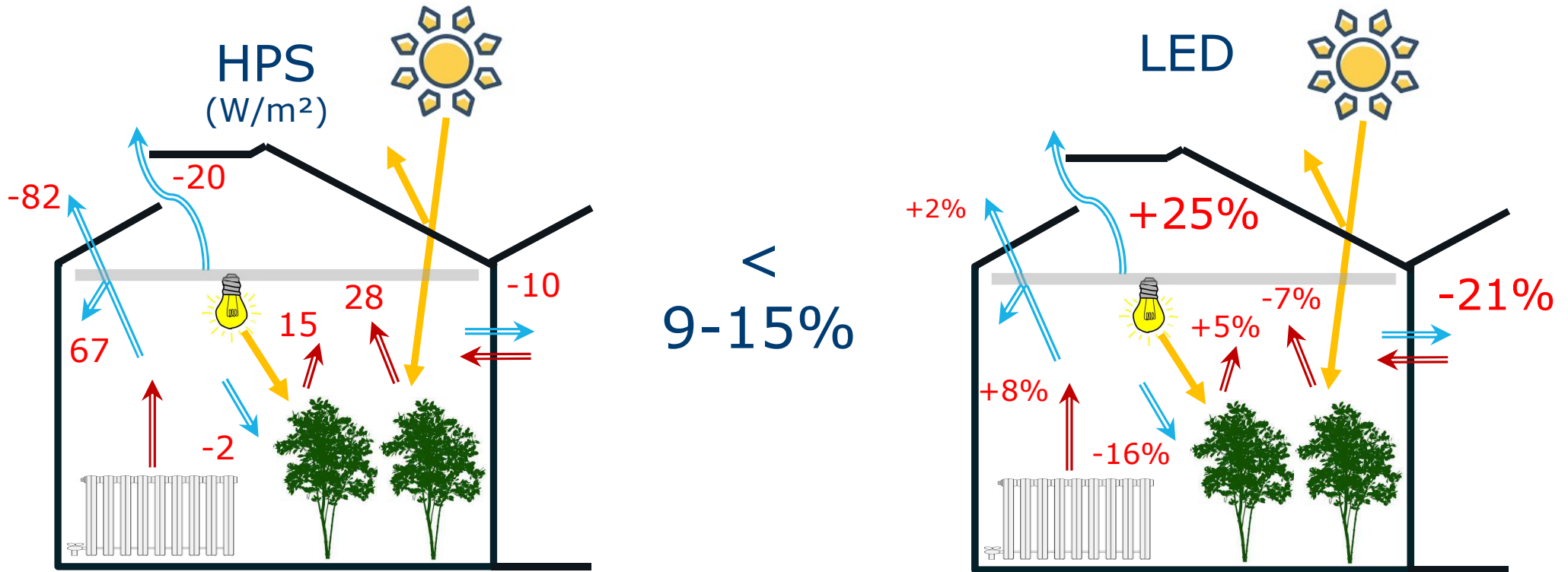
# INZICHT

Bijkomende warmte van HPS blijft in bovenste luchtlagen





# VERGELIJKING LED VS. HPS



Interreg Vlaanderen-Nederland  
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

# RELATIVITEIT



			LED top	HPS top	
Netto verwarming	kWh/m <sup>2</sup> /y	(a)	291	267	9 % verschil
Verwarmingskosten	€/m <sup>2</sup> /y	(b)	6,4	5,8	
Verlichtingskosten	€/m <sup>2</sup> /y	(c)	3,4	5,7	30 % verschil
Extra verwarming (+2 °C)	€/m <sup>2</sup> /y	(d)	0,4	0,4	

(a) November-maand geëxtrapoleerd over 6 maanden

Correctie voor verliezen naar burens en verschillende zonne-instraling

(b) Verwarmingskost: 22 €/MWh

(c) Electriciteitskost: 45 €/MWh, 2000 verlichtingsuren

(d) Gedurende volledig jaar, 50 % tijd zijn schermen gesloten

Interreg  Vlaanderen-Nederland  
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

18

AGENTSCHAP  
INNOVEREN &  
ONDERNEMEN  Vlaanderen

 Provincie  
Antwerpen

 Mijnzaken van Economische Zaken  
en Mkt&A

 Flanders  
State of the Art

provincie limburg 



GLITCH

**BOTANY**

---

Top-light: HPS en LED - Interlight: LED en LED

# DOEL

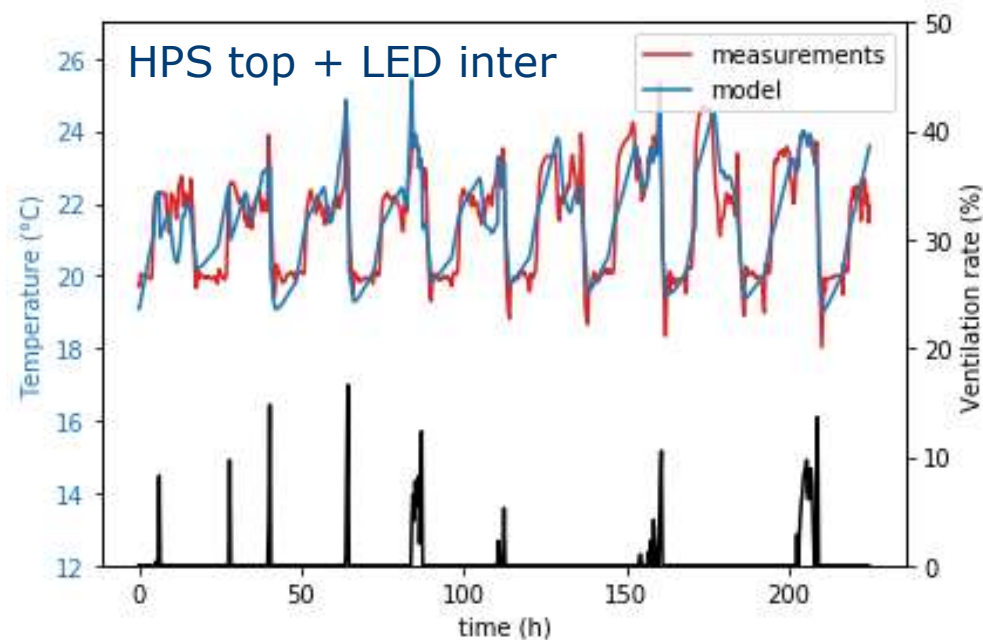
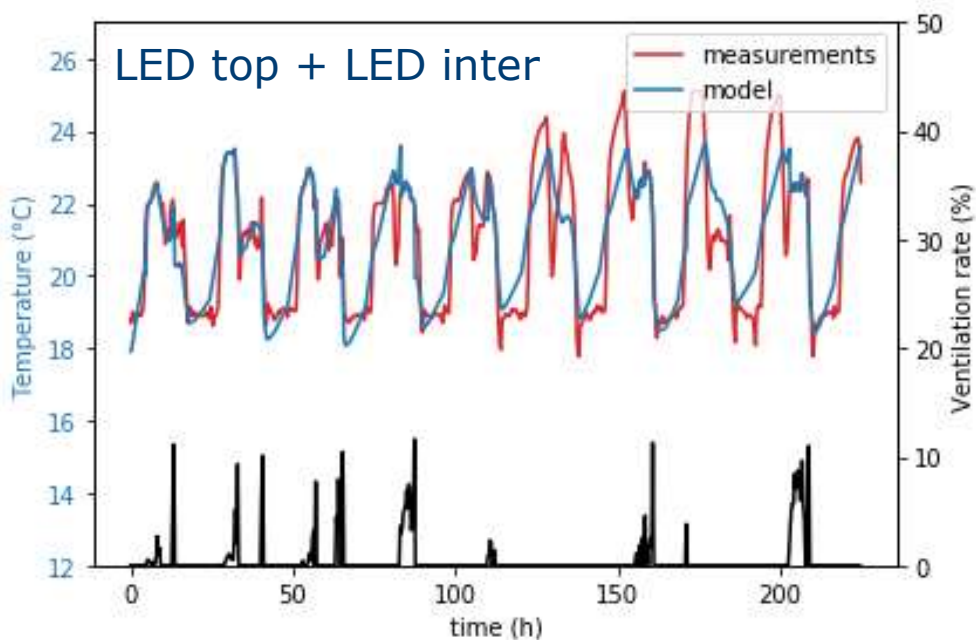


- Identieke proef, maar uitgevoerd bij botany
- Komkommerteelt (net gepland)
- Februari 2019
  
- Zijn vorige resultaten reproduceerbaar?

# RESULTATEN BOTANY (LED VS. (HPS+LED))



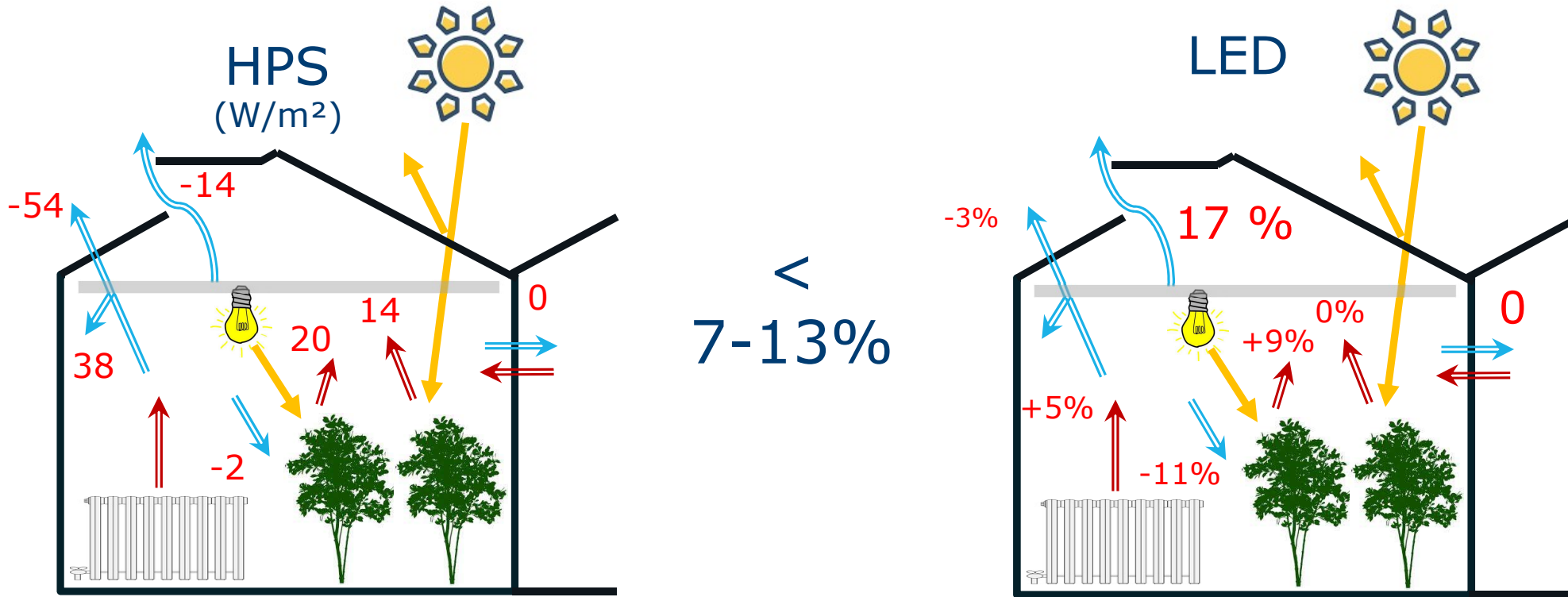
	LED top+LED inter	HPS top + LED inter
Maximum error (°C)	6,9	7,5
Model quality (%)	95	94







# VERGELIJKING LED VS. HPS (BOTANY)



Interreg Vlaanderen-Nederland  
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



# RELATIVITEIT



	LED Top+LED inter	HPS TOP + LED inter
Netto verwarming (kWh/m <sup>2</sup> ) (a)	174	163
Verwarmingskosten (€/m <sup>2</sup> ) (b)	3,8	3,5 → 7 % verschil
Verlichtingskosten (€/m <sup>2</sup> ) (c)	8,69	11,7 +/- 30 % verschil
Extra verwarming (€/°C/m <sup>2</sup> /y) (d)	0,5	0,5

(a) Februari-maand geëxtrapolleerd over 6 maanden

(b) Verwarmingskost: 22 €/MWh

(c) Electriciteitskost: 45 €/MWh, 2000 verlichtingsuren

(d) Gedurende volledig jaar

# VERGELIJKING TUSSEN PROEF BIJ PSKW EN BOTANY



- Uit beide proeven komt naar voor dat
  - Er meer verwarmd moet worden onder LED dan onder HPS
  - Er grotere ventilatieverliezen zijn onder LED dan onder HPS
    - We hebben inzicht in het klimaat management systemen nodig om dit beter te begrijpen.
  - De verschillen in elektriciteitskosten zijn groter dan de verschillen in verwarmingskosten



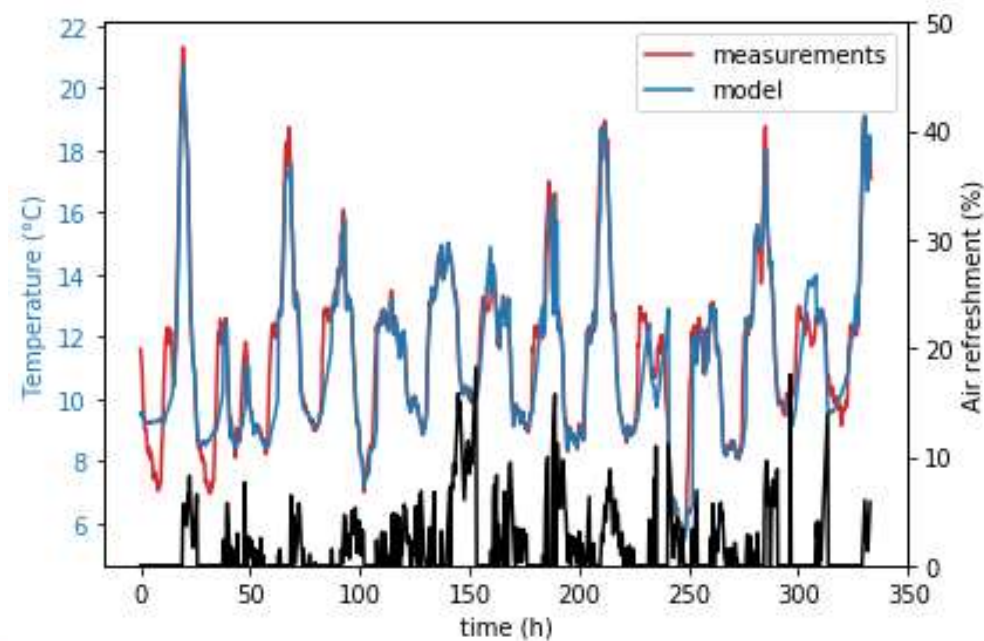
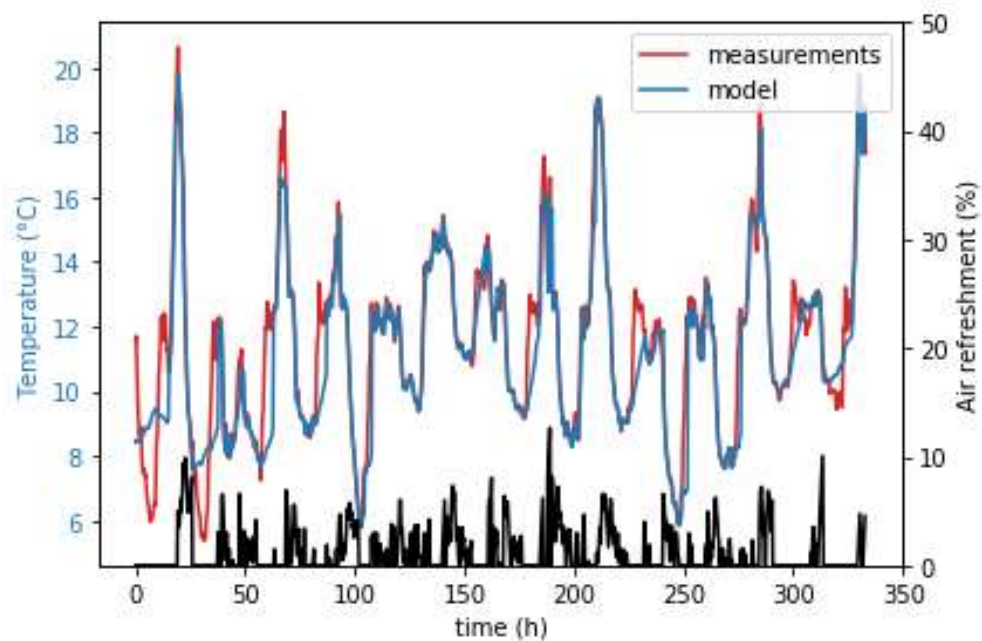
GLITCH

PSKW

---

Scherm-proef

- Vergelijken van thermische eigenschappen van schermen in praktijk
  - Gebaseerd op temperatuur en verwarmingsparameters
  - Licht scherm
  - isolatiescherm
  
- Toepassing
  - slateelt



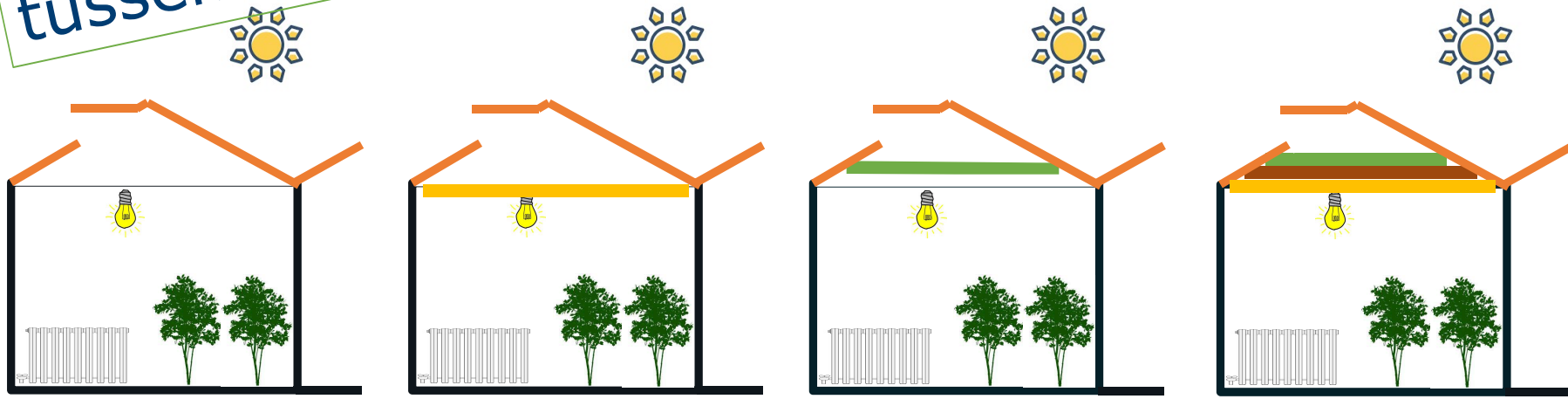
# ANALYSE PARAMETERS



		Proef	Vorige proef		Literatuur
Heat exchange with open-air (W/K/m <sup>2</sup> )	All up	5,15	5,8		7
	Insolation screen down, lighting screen up	3,16	2,7		3,2
	Insolation screen up, lighting screen down	2,74			
	All down	1,64			
Heat exchange with neighbors (W/K/m <sup>2</sup> )		0	1,9		-
Heat absorption of Sun light (%)		52	70	75	66
Heat absorption of artificial light (%)		95 (*)	38	26	-

(\*) verlichting stond aan wanneer scherm gesloten was.

# Spouwmuur-effect tussen twee doeken



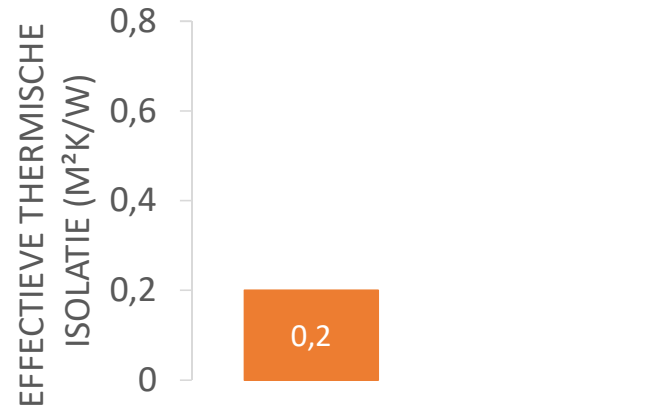
Geen scherm

Isolatie scherm

Licht scherm

Licht + isolatie scherm

■ Glas 
 ■ Licht scherm 
 ■ Isolatie scherm



# CONCLUSIES



- Warmtestromen kunnen in praktijk gekarakteriseerd worden.
  - Details niveau is voldoende hoog (spouw kan geïdentificeerd worden)
- Twee onafhankelijke proeven
  - 9-15 en 7-13 % meer verwarming onder LED
  - Grotere warmteaanvoer
  - Meer ventilatie



# VOLGENDE STAPPEN

---



- Binnenklimaat voorspellen en begrijpen
- Suggesties ?

---

33

AGENTSCHAP  
INNOVEREN &  
ONDERNEMEN



Vlaanderen  
in ondernemen



Ministerie van Economische Zaken  
en Midden



Flanders  
State of the Art

provincie limburg 

# BELICHTINGSEVALUATIE? IETS VOOR JOU?



- Wat houdt dit in?
  - In kaart brengen van het **elektriciteitsverbruik** van jouw assimilatiebelichting
  - Doorrekenen van effect van verschillende **belichtingsstrategieën**
    - Elektriciteitsverbruik
    - Hoeveelheid ontvangen licht
- Voor meer informatie
  - <https://glitch-innovatie.eu/belichten-met-lichtintegratie>
  - [jeroen.vanroy@thomasmore.be](mailto:jeroen.vanroy@thomasmore.be)

Interreg  Vlaanderen-Nederland  
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

1. vragen/opmerkingen over deze proeven?
2. Suggesties ?
3. Wat is op dit moment de beste investering: LED of HPS?