

# FORMATION BATIMENT DURABLE

BEHEER VAN OVERVERHITTING  
IN DE ZOMER

LENTE 2024

**Feedback**

Monitoring en simulaties van intensieve ventilatie in woningen

Samuel CAILLOU

 **Buildwise**

- Resultaten van het projet Soft Summer
- Begrijpen van het potentieel en de beperkingen van passieve oplossingen
- Ontwerp van een geautomatiseerde en doeltreffende intensieve ventilatie



**CONTEXT EN SOFT SUMMER PROJECT**

DOELTREFFENDE INTENSIEVE VENTILATIE

HOE ZIT HET MET ZONNEWERING?

TOEKOMSTPERSPECTIEVEN IN EEN VERANDEREND KLIMAAT

CONCLUSIES



# Passieve oplossingen tegen oververhitting voor woningen

Zonnewering en intensieve ventilatie



Smart Operation For Thermal SUMMER confort in residential buildings

Aanpak: in-situ monitoring en numerieke simulaties  
**Focus: Intensieve ventilatie**

Onze partners:



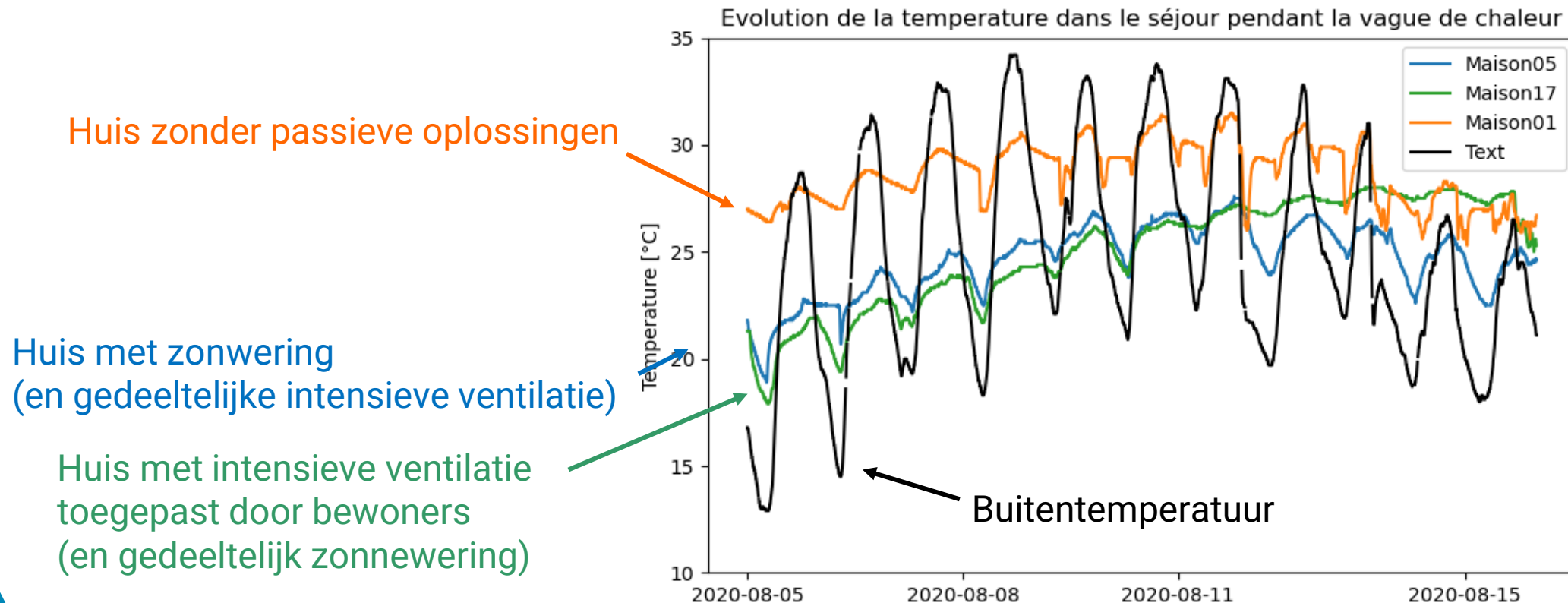
Gefinancierd door:



# Passieve oplossingen: doeltreffend?



Monitoring zomer 2020 in 16 vergelijkbare huizen in dezelfde buurt



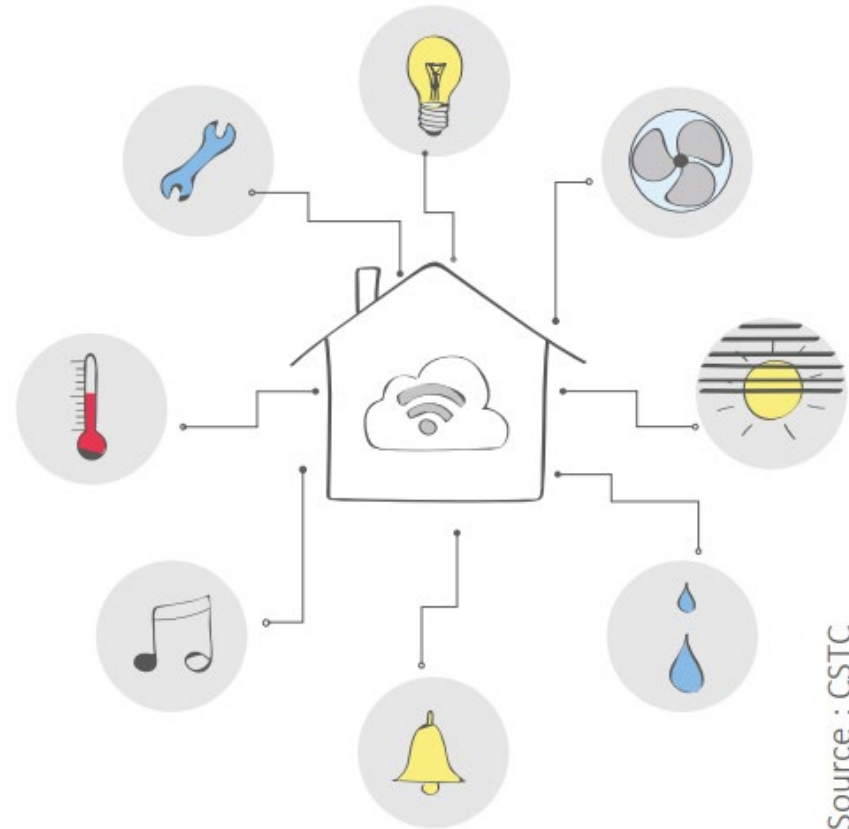
# Intensieve ventilatie: handmatig beheer?

Is de bewoner efficiënt genoeg voor handmatig beheer?

- Temperatuurregeling
- Systematisch openen
- Ideaal moment van de dag of nacht

# ... of automatisch beheer?

Aangesloten componenten en beheersystemen nemen een hoge vlucht

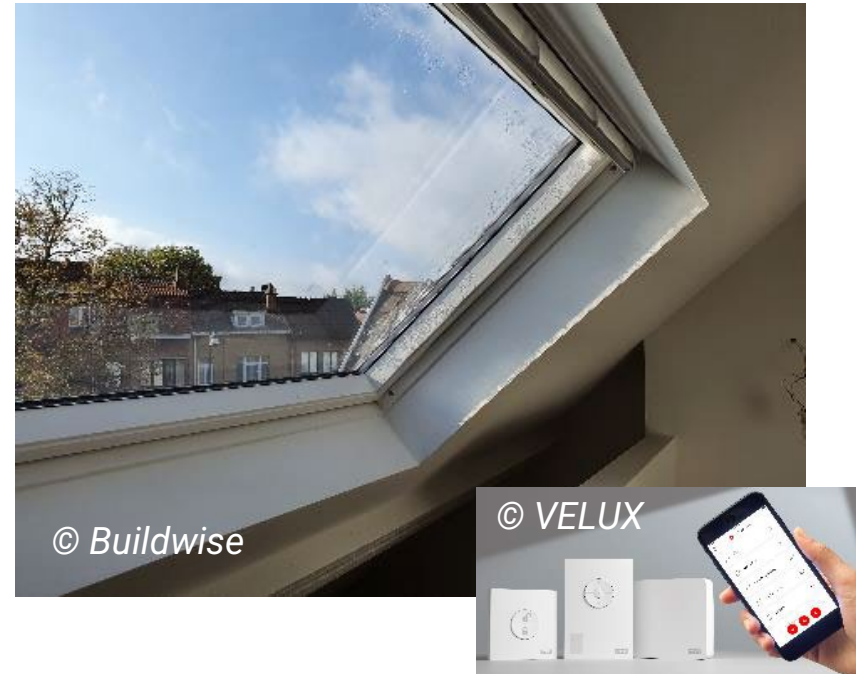


Source : CSTC



# ... of automatisch beheer?

Ook voor gemotoriseerde opening van intensieve ventilatie



CONTEXT EN SOFT SUMMER PROJECT

## **DOELTREFFENDE INTENSIEVE VENTILATIE**

- Het potentieel van de IV is aanzienlijk
- Oververhitting: een lokaal maar ook wereldwijd fenomeen
- Geoptimaliseerde intensieve ventilatie met 3 openingen
- Alternatief voor automatisering: voorspellend handmatig beheer
- Welke rol spelen isolatie en thermische massa bij oververhitting?

HOE ZIT HET MET ZONNEWERING?

TOEKOMSTPERSPECTIEVEN IN EEN VERANDEREND KLIMAAT

CONCLUSIES

# Hoe kan intensieve ventilatie doeltreffend zijn en geaccepteerd worden door de bewoners?

Automatisering en motorisering

Welke strategieën? Moet je alle ramen openzetten?

Discomfort beperken (tocht, lawaai, enz.)

Het risico op inbraak beperken

De kosten beperken voor

- Gemotoriseerde ramen
- Inbraakwerende roosters

...

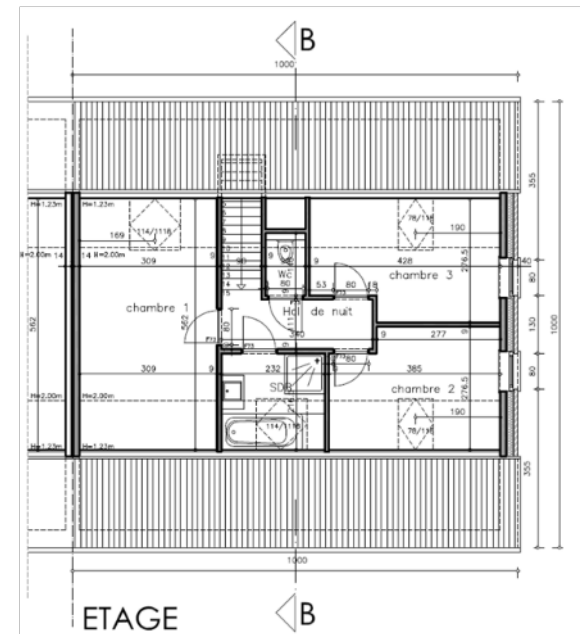
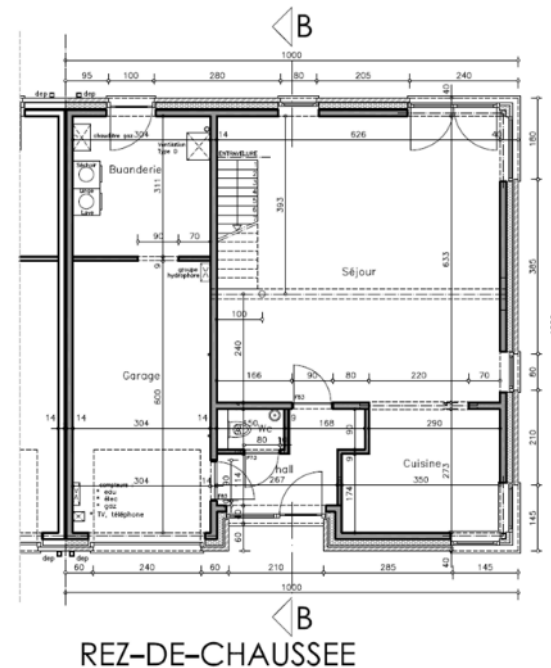
# Numerieke simulaties

## Modelwoning

- Beperkte glazen oppervlakken
- Aangepaste oriëntatie (ongunstiger)
- Maat openingen: ong. 0,8 m<sup>2</sup>

## Klimaatgegevens 2020

- Een zeer warm jaar
- Hittegolf
- Erger dan 2050?



CONTEXT EN SOFT SUMMER PROJECT

## DOELTREFFENDE INTENSIEVE VENTILATIE

- **Het potentieel van de IV is aanzienlijk**
- Oververhitting: een lokaal maar ook wereldwijd fenomeen
- Geoptimaliseerde intensieve ventilatie met 3 openingen
- Alternatief voor automatisering: voorspellend handmatig beheer
- Welke rol spelen isolatie en thermische massa bij oververhitting?

HOE ZIT HET MET ZONNEWERING?

TOEKOMSTPERSPECTIEVEN IN EEN VERANDEREND KLIMAAT

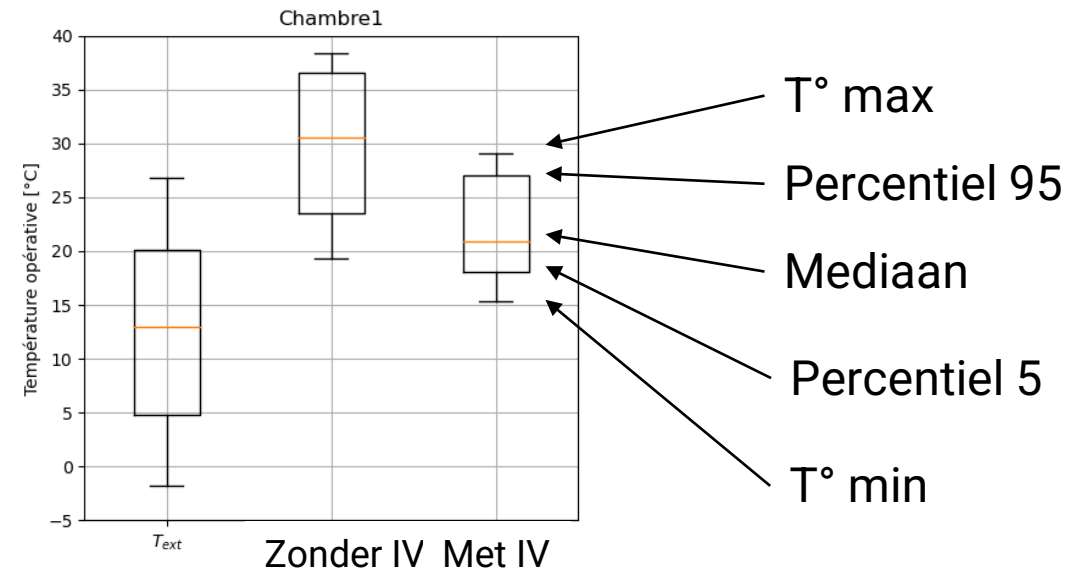
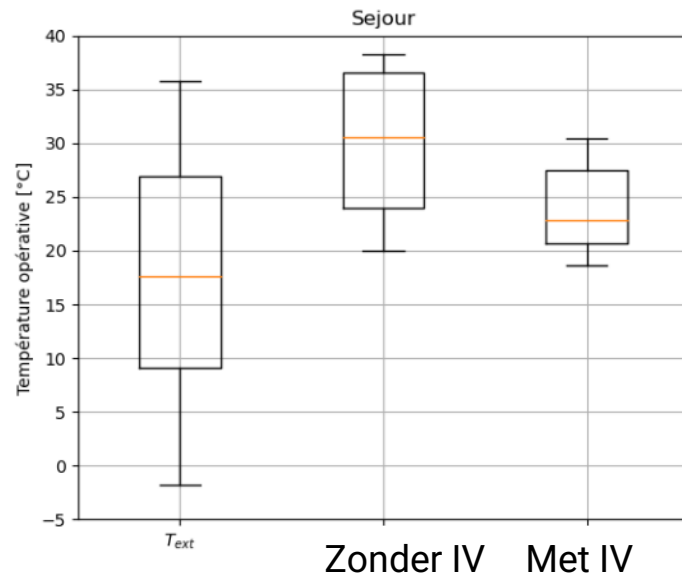
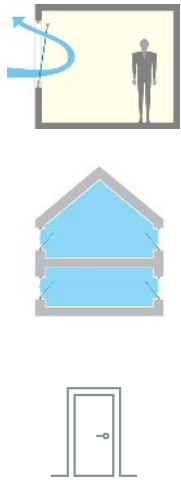
CONCLUSIES

# Het potentieel van IV is aanzienlijk

## Overal geautomatiseerde ventilatie op 1 gevel

→ Mediaan  $T^\circ$  dicht bij instelpunt (22/20°C), zelfs zonder zonnewering

→ Maar soms lage minimum  $T^\circ$  (discomfort)

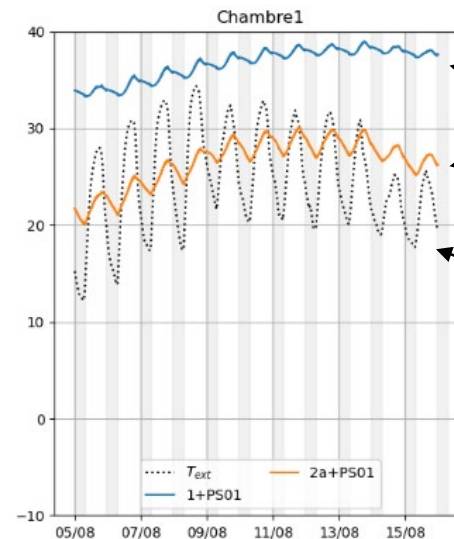
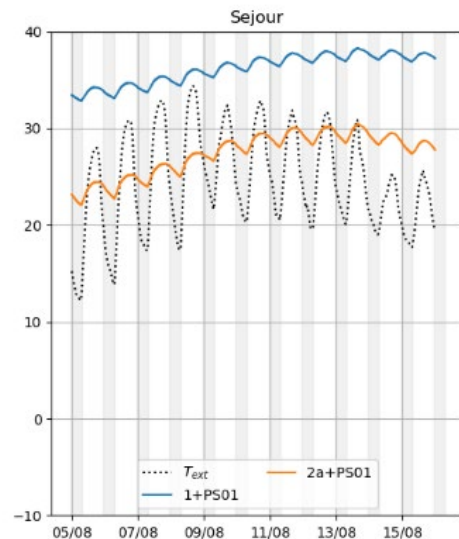
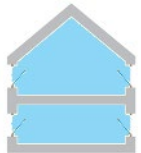
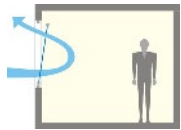


# Het potentieel van de IV is ook aanzienlijk tijdens de hittegolf

Overal geautomatiseerde ventilatie op 1 gevel

→ Max  $T^\circ$  veel lager dan zonder IV

→ Begin hittegolf met lagere  $T^\circ$



$T^\circ$  binnen

$T^\circ$  buiten

Zonder IV

Met IV

Periode van  
hittegolf

# Beperkingen van de geautomatiseerde IV op 1 gevel

Openingen rechtstreeks in leefruimten → discomfort

- Tocht, lage min  $T^{\circ}$
- Lawaai van buiten

Veel gemotoriseerde openingen → kostprijs

Meerdere openingen die tegen inbraak moeten worden beschermd (rooster)



CONTEXT EN SOFT SUMMER PROJECT

## DOELTREFFENDE INTENSIEVE VENTILATIE

- Het potentieel van de IV is aanzienlijk
- **Oververhitting: een lokaal maar ook wereldwijd fenomeen**
- Geoptimaliseerde intensieve ventilatie met 3 openingen
- Alternatief voor automatisering: voorspellend handmatig beheer
- Welke rol spelen isolatie en thermische massa bij oververhitting?

HOE ZIT HET MET ZONNEWERING?

TOEKOMSTPERSPECTIEVEN IN EEN VERANDEREND KLIMAAT

CONCLUSIES

# Oververhitting: een lokaal maar ook een globaal fenomeen

## Lokaal

- Lokale zonnewinsten en interne winsten
- IV aan de hand van lokale openingen

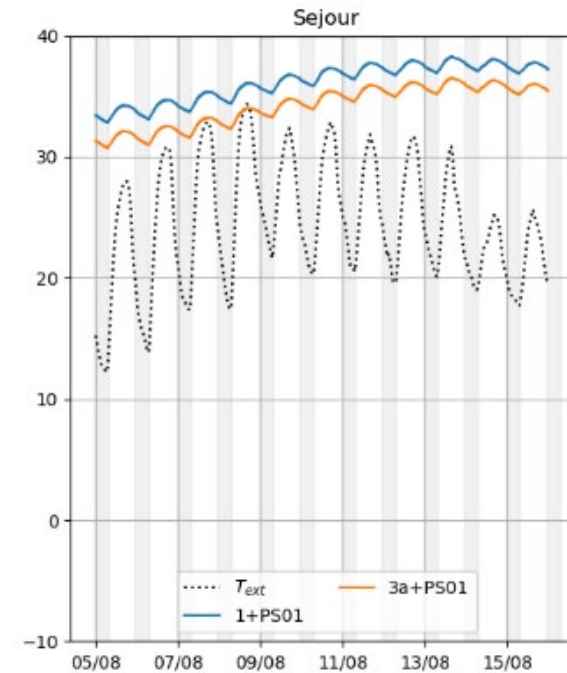
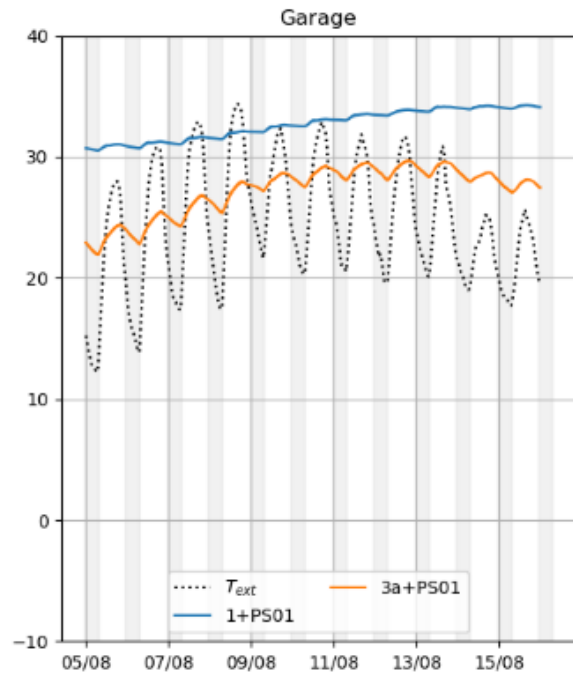
## Globaal

- Warmteoverdracht van de ene ruimte naar de andere
- De temperatuur in een ruimte beïnvloedt de temperatuur in andere ruimten

# Globaal: IV in één ruimte beïnvloedt de anderen

Ventilatie in de garage/wasplaats naast de woonkamer

→ Ook de  $T^\circ$  in de woonkamer zal verlagen



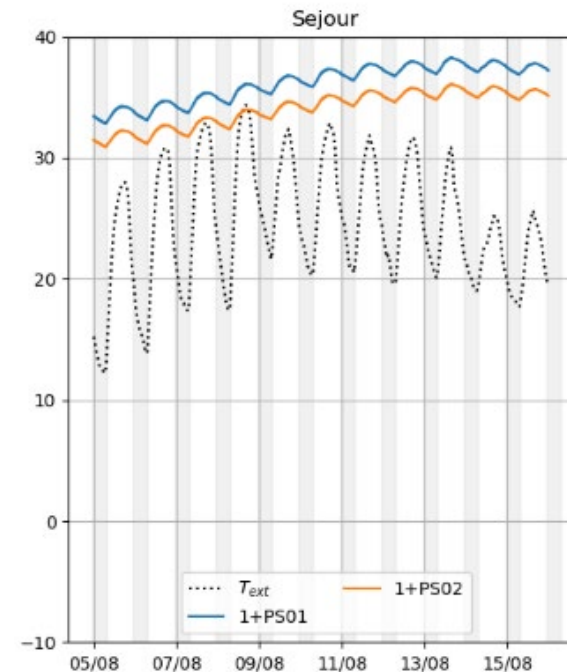
Zonder IV

Met IV

# Globaal: ZW in één ruimte beïnvloedt anderen

## Zonnewering in slaapkamers (dakramen)

→ Ook de temperatuur in de woonkamer zal verlagen



Zonder ZW

Met ZW  
(dakramen)

CONTEXT EN SOFT SUMMER PROJECT

## **DOELTREFFENDE INTENSIEVE VENTILATIE**

- Het potentieel van de IV is aanzienlijk
- Oververhitting: een lokaal maar ook wereldwijd fenomeen
- **Geoptimaliseerde intensieve ventilatie met 3 openingen**
- Alternatief voor automatisering: voorspellend handmatig beheer
- Welke rol spelen isolatie en thermische massa bij oververhitting?

HOE ZIT HET MET ZONNEWERING?

TOEKOMSTPERSPECTIEVEN IN EEN VERANDEREND KLIMAAT

CONCLUSIES

# Geoptimaliseerde intensieve ventilatie met 3 openingen

## Doelstellingen:

- Beperken van aantal gemotoriseerde openingen
  - Beperken van aantal inbraakbeveiligingen
  - Beperken van tocht
  - Beperken van lawaai van buiten
- } (kosten)
- } (ongemak)

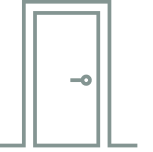
→ Indirecte ventilatie (dankzij het globale effect)

- Buiten de leefruimtes
- Of buiten de bezettingsperiodes

# Slaapkamers: IV indirect

## Dwars IV

- Buiten de leefruimten (slaapkamers)
- 2 openingen in de nachthal of de traphal
- Gesloten slaapkamerdeuren
- Toevoer van verse lucht rechtstreeks naar de verdieping
- Regeling: openen zodra gunstig
  - S' nachts of overdag
  - Zolang de temperatuur in de kamers  $> 20^{\circ}\text{C}$  is



# Woonkamer: IV buiten bezettingsperiode

## IV schoorsteeneffect

- 1 opening (inbraakwerend) in de woonkamer + openingen in de nachthal
- Opening tussen de woonkamer en de verdieping (trap)
- Toevoer van verse lucht rechtstreeks in de woonkamer
- Regeling: opening
  - Alleen 's nachts (klok)
  - Zolang de temperatuur in de woonkamer  $> 22^{\circ}\text{C}$  is

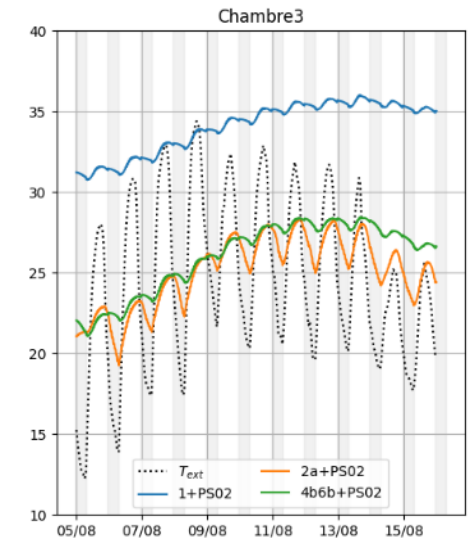
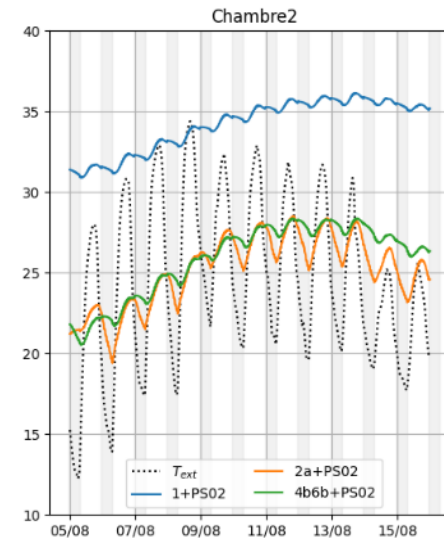
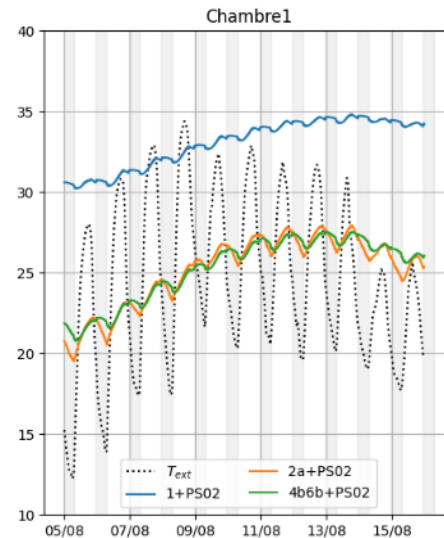
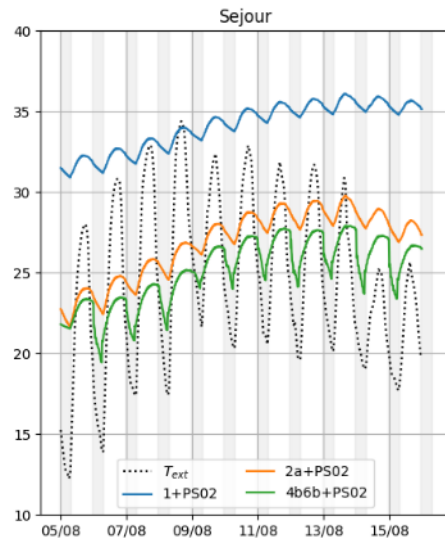
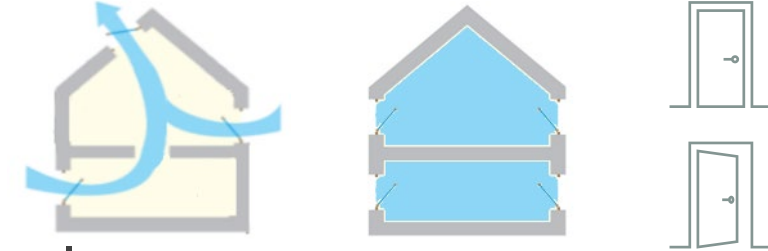




# Geoptimaliseerde IV met 3 openingen

Tijdens de hittegolf

→ Algemeen even doelstreffend als overal IV op 1 gevel

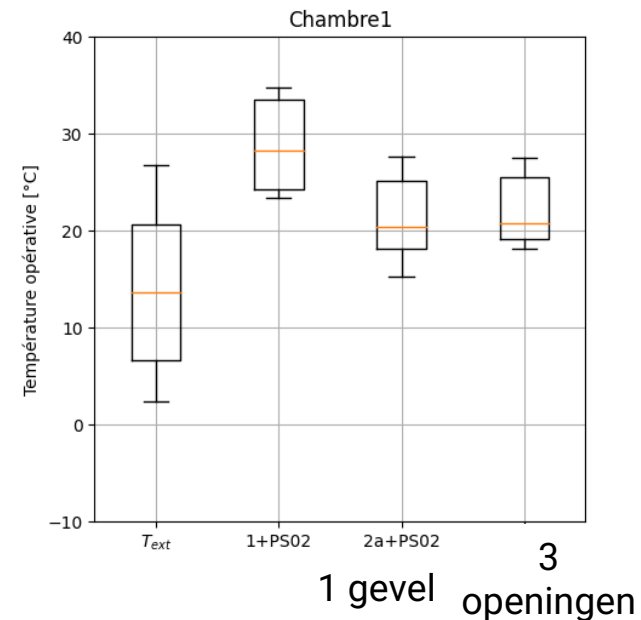
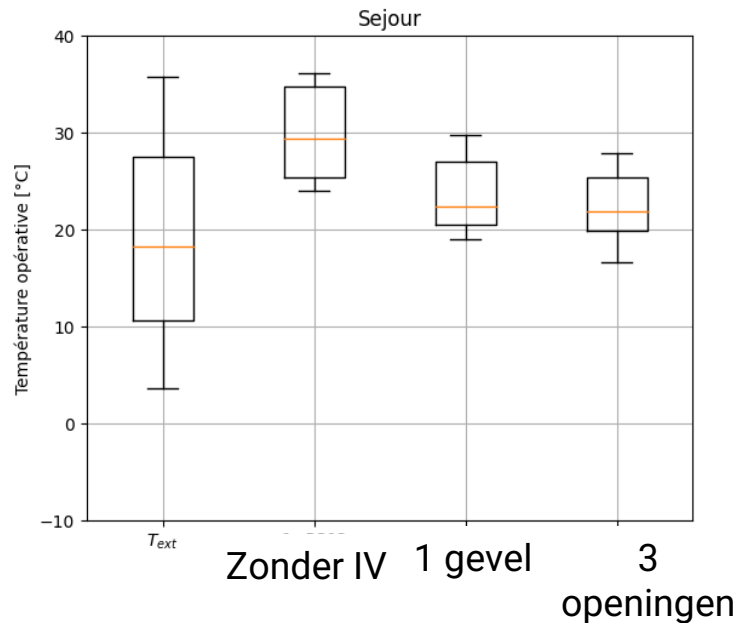
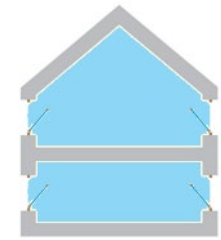


# Geoptimaliseerde IV met 3 openingen

## Tijdens de hittegolf

→ Even doelstreffend als VI mono-façade

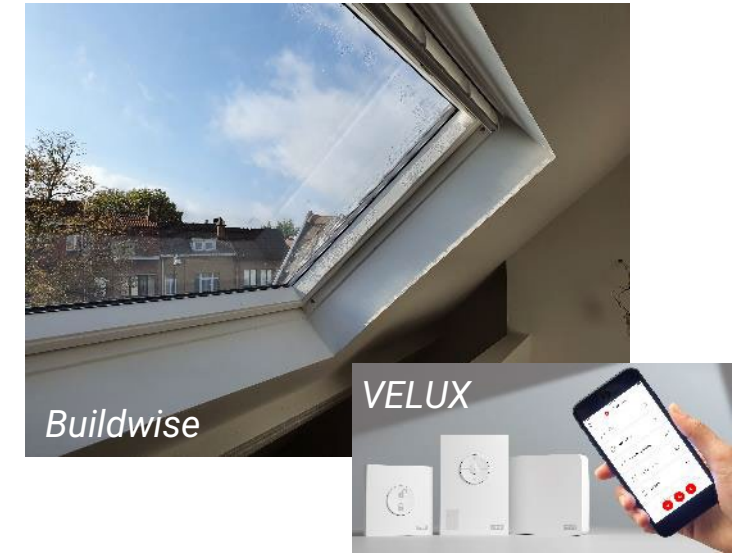
→ Minder risico op discomfort in slaapkamers



# Type openingen: voorbeelden

## Verdieping

- Gemotoriseerd dakraam
- Bovenaan de trap
- Raam in gevel (gang, overloop)
- Of in een onbezette ruimte gedurende de nacht (kantoor, badkamer, enz.)
- Inbraakwerend rooster niet altijd nodig



# Type openingen: voorbeelden

## Woonkamer/gelijkvloers

- Gemotoriseerde openingen
- Inbraakbeveiliging (rooster of andere)

Let op:  
Rooster = verkleinen van de  
opening met een factor 2 tot 3



# Welke IV als er geen open trap is?

Geen open trap?

- De deuren openhouden?

Als er geen verbinding mogelijk is tussen de woonkamer en de verdieping:

- Dwars IV in de woonkamer + dwars IV op de verdieping
- Dus minstens 2 openingen in de woonkamer (gemotoriseerd, inbraakwerend → kost)

# Welke IV als er geen 2 openingen zijn op de verdieping?

Dus enkel schoorsteeneffect

1 opening woonkamer + 1 opening op de verdieping

Maar veel minder doelstreffend!

- Vooral op de verdieping
- Omdat geen directe toevoer van verse lucht op de verdieping



# Wat is de grootteorde van de debieten bij IV?

Schatting in situ

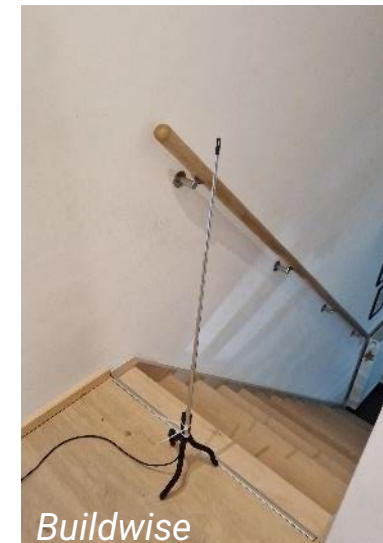
Schoorsteeneffect met 2 openingen

- Deur-raam in de woonkamer
- Dakraam op de verdieping

Snelheidsmeting (trap):

1500 - 2000 m<sup>3</sup>/h

(geen / weinig wind)



CONTEXT EN SOFT SUMMER PROJECT

## DOELTREFFENDE INTENSIEVE VENTILATIE

- Het potentieel van de IV is aanzienlijk
- Oververhitting: een lokaal maar ook wereldwijd fenomeen
- Geoptimaliseerde intensieve ventilatie met 3 openingen
- **Alternatief voor automatisering: voorspellend handmatig beheer**
- Welke rol spelen isolatie en thermische massa bij oververhitting?

HOE ZIT HET MET ZONNEWERING?

TOEKOMSTPERSPECTIEVEN IN EEN VERANDEREND KLIMAAT

CONCLUSIES



# Alternatief voor automatisering: voorspellend handmatig beheer

## Bevindingen

- Automatisering en motorisering → kost
- Handmatig beheer door bewoners → (zeer) weinig doeltreffend

Hoe kan handmatig beheer efficiënter worden gemaakt?

→ Handmatig voorspellend beheer

# Wat is voorspellend handmatig beheer?

Ramen handmatig geopend door de bewoner

Maar met extra hulp, gebaseerd op

- Weersvoorspelling (voor 7-10 dagen)
- Temperatuursensoren (ten minste binnen)
- Een meldingssysteem (bijv. app)

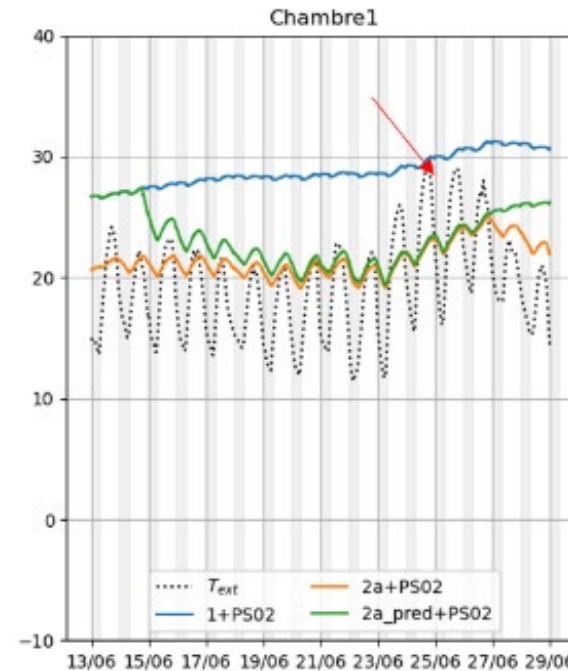
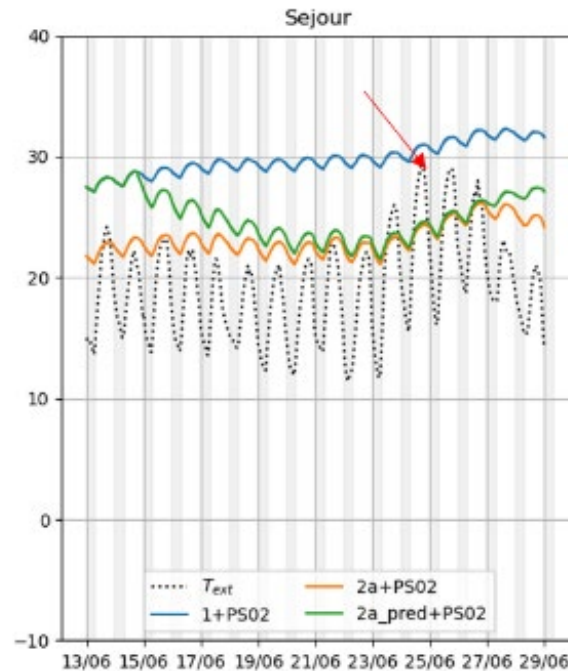
# Voorspellend beheer in de praktijk

## Beheer-/notificatiesysteem

- Detecteert de komst van een hittegolf
- Controleert wanneer het een goed idee is om de ramen open te zetten
- Informeert de bewoner om de ramen te openen

# Voorspellend beheer kan binnen 10 dagen doelstreffend zijn

Bv. IV overal op 1 gevel (voor/tijdens hittegolf)



Zonder IV

Geautomatiseerd op 1 gevel

1gevel

voorspellend handmatig

CONTEXT EN SOFT SUMMER PROJECT

## DOELTREFFENDE INTENSIEVE VENTILATIE

- Het potentieel van de IV is aanzienlijk
- Oververhitting: een lokaal maar ook wereldwijd fenomeen
- Geoptimaliseerde intensieve ventilatie met 3 openingen
- Alternatief voor automatisering: voorspellend handmatig beheer
- **Welke rol spelen isolatie en thermische massa bij oververhitting?**

HOE ZIT HET MET ZONNEWERING?

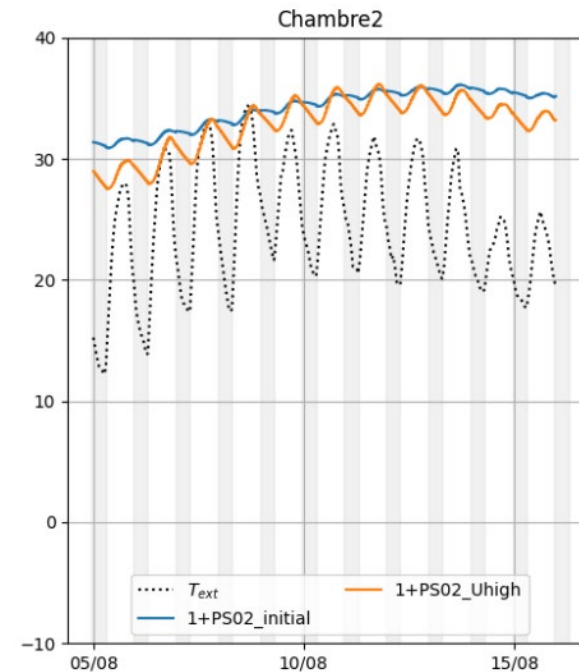
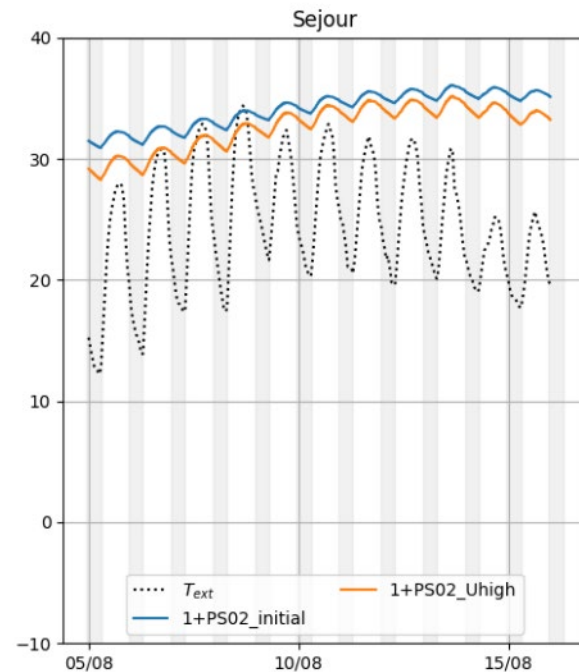
TOEKOMSTPERSPECTIEVEN IN EEN VERANDEREND KLIMAAT

CONCLUSIES

# Isolatie voorkomt warmteafvoer

Zonder IV, blijkt isolatie ongunstig

→ De  $T^\circ$  binnen is hoger bij goede isolatie



**Zeer goed geïsoleerd**  
( $U_{gem} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

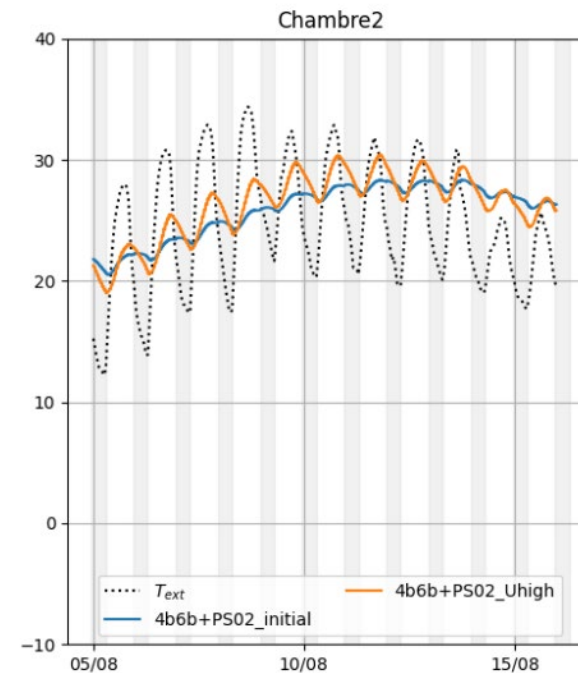
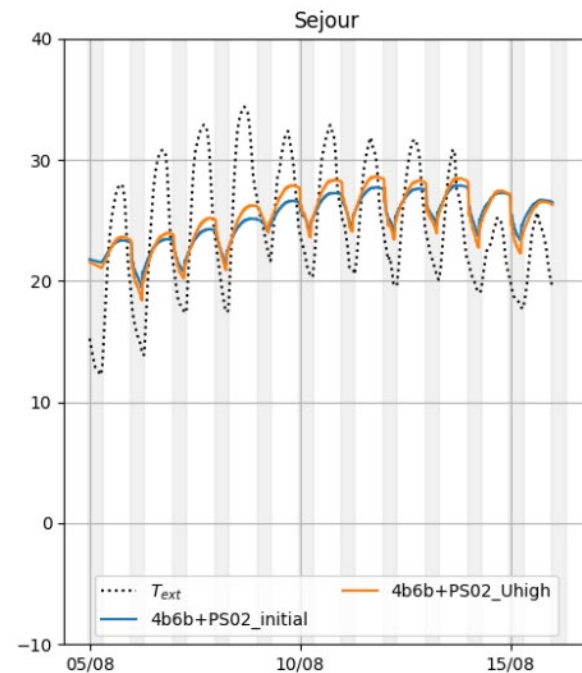
**Zeer slecht geïsoleerd**  
( $U_{gem} = 0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

# IV compenseert het effect van isolatie

Met een goede IV is isolatie gunstig

→ De IV zorgt voor warmteafvoer (wat isolatie niet toelaat)

→ Isolatie beschermt wanneer de buitenlucht warmer is



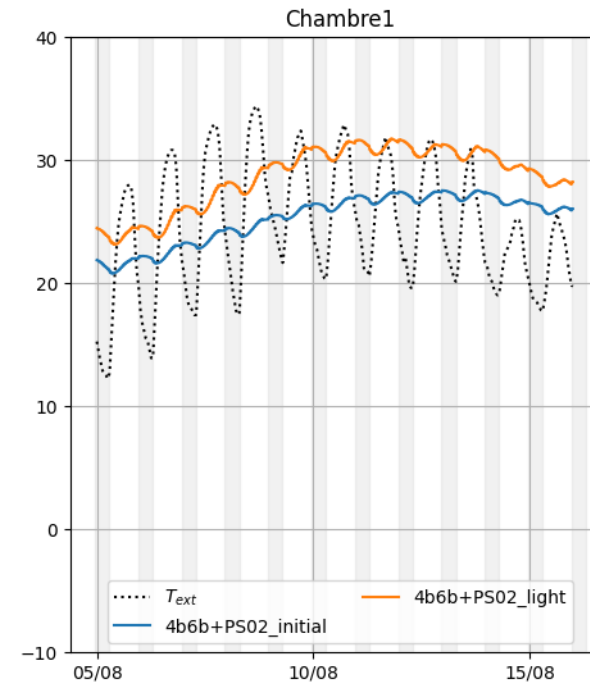
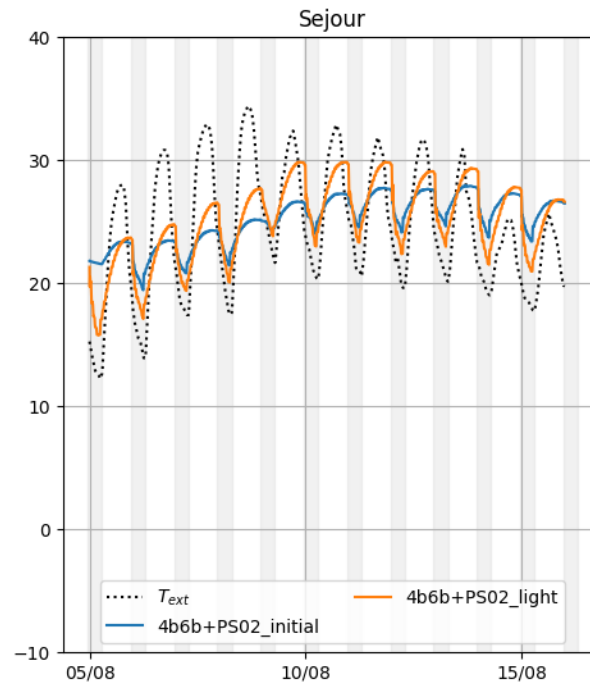
**Zeer goed geïsoleerd**  
( $U_{gem} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

**Zeer slecht geïsoleerd**  
( $U_{gem} = 0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

# Thermische massa is nodig voor de IV

## IV met 3 openingen tijdens de hittegolf

→ Zware muren/vloeren maken de afvoer van opgehoopte warmte mogelijk



Licht

Zwaar



# Intensieve ventilatie in 3 typische periodes

## **De hele zomer door** (behalve hittegolven)

- IV is zeer doelstreffend: het kan zorgen voor optimaal comfort
- IV helpt om de hittegolf voor te bereiden dankzij een lagere  $T^\circ$ .

## **Net voor** de hittegolf

- Handmatige voorspellende IV kan nuttig zijn

## **Tijdens** de hittegolf

- Directe gewaarwording door de bewoners  
→ handmatig beheer: OK? Maar met hulp/informatie

CONTEXT EN SOFT SUMMER PROJECT

DOELTREFFENDE INTENSIEVE VENTILATIE

**HOE ZIT HET MET ZONNEWERING?**

TOEKOMSTPERSPECTIEVEN IN EEN VERANDEREND KLIMAAT

CONCLUSIES

# Zonewering is altijd doeltreffend

ZW = beperken van zonnewinsten aan de bron  
Voor, tijdens en na hittegolven

Herhaling globaal effect:

- Slaapkamers, woonkamers en onbewoonde ruimtes
- Oriëntatie zuid, oost en west

Absoluut minimum:  
dakramen (slaapkamers)



# Klassieke zonnewering

Gemotoriseerde en geautomatiseerde verticale jaloezieën



# Alternatieve ZW: architecturaal en vast





# Alternatieve ZW: seizoensgebonden en vast

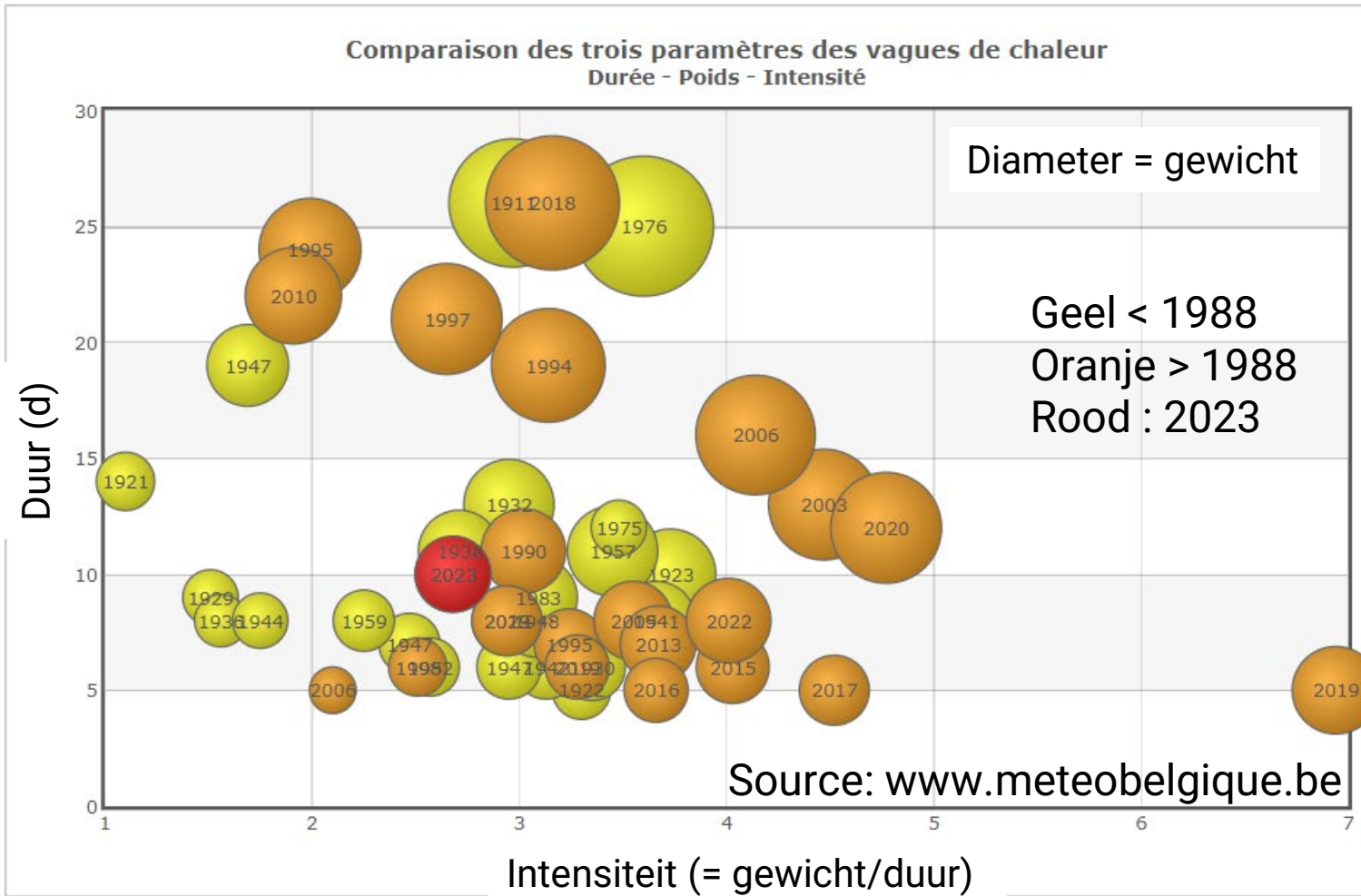


CONTEXT EN SOFT SUMMER PROJECT  
DOELTREFFENDE INTENSIEVE VENTILATIE  
HOE ZIT HET MET ZONNEWERING?

**TOEKOMSTPERSPECTIEVEN IN EEN VERANDEREND KLIMAAT**

CONCLUSIES

# Steeds meer hittegolven



## Hittegolf

= 5 opeenvolgende dagen  
boven 25°C waarvan  
3 bij meer dan 30°C

## Gewicht

= totaal graaddagen  
tov 20°C



# Maar ook variabiliteiten en onzekerheden

Grote variabiliteit van jaar tot jaar

- 2020 is bijvoorbeeld een uitzonderlijk jaar

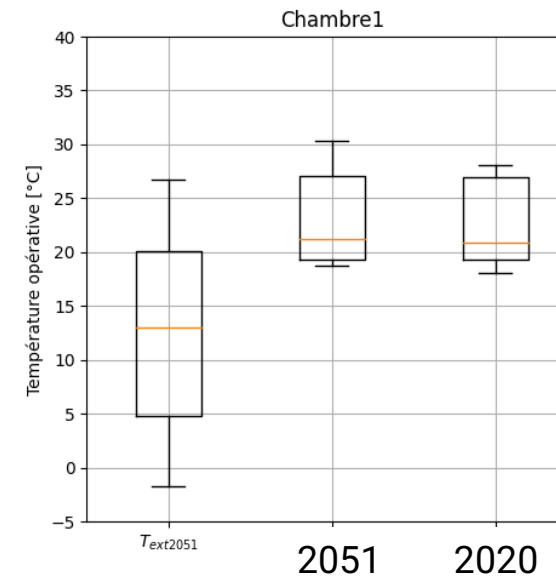
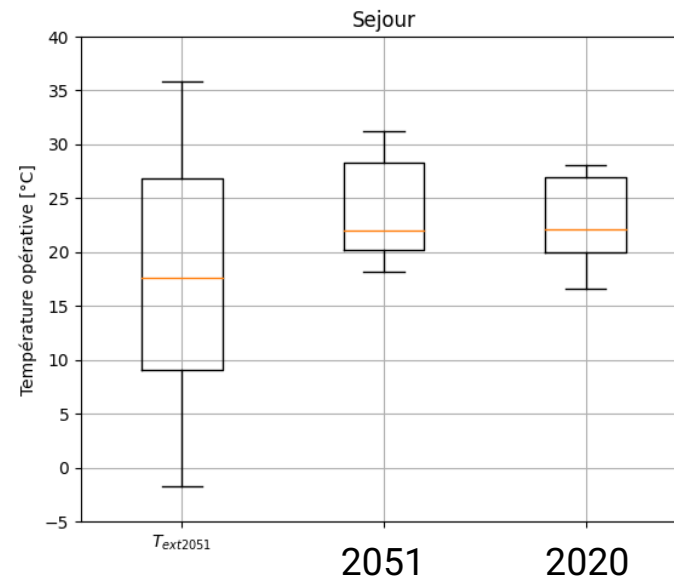
Toekomstige klimaatvoorspelling

- Standaardjaar (gemiddeld)
  - Minder erg dan 2020
- Uitzonderlijk voorspeld jaar: bv. 2051

# Welke doeltreffendheid in 2051 (een uitzonderlijk jaar)?

## IV met 3 openingen in 2051 vs. 2020

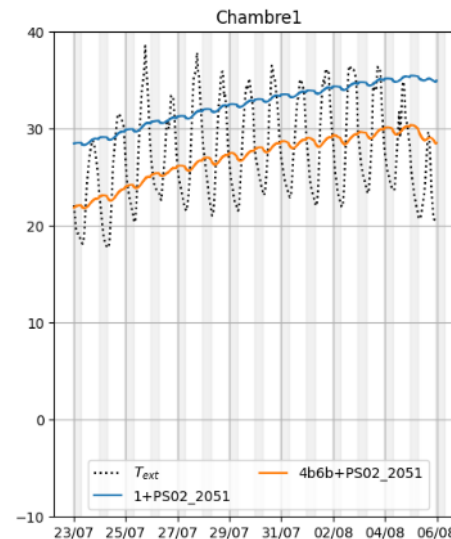
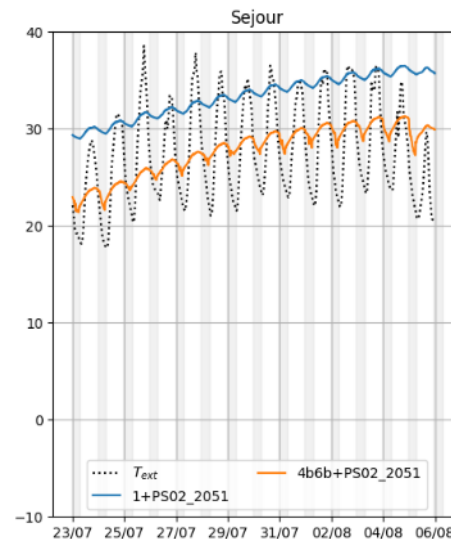
- $T^\circ$  mediaan vergelijkbaar
- Maar  $T^\circ$  max hoger in 2051



# Welke doeltreffendheid in 2051 (een uitzonderlijk jaar)?

IV met 3 openingen in 2051, hittegolf

→ Maar  $T^{\circ}$ de max zullen  $30^{\circ}\text{C}$  overschrijden in 2051



Zonder IV

Met IV

# In de toekomst

Passieve oplossingen nog noodzakelijker

- Intensieve ventilatie en zonnewering
- ZW op alle ramen
- Efficiënte, geautomatiseerde IV
- Handmatig voorspellend beheer aanzienlijk minder nuttig

Zelfs bij actieve koeling, IV en ZW nodig voor

- Beperken van vermogen
- Beperken energieverbruik

Zullen comfortcriteria evolueren? Aangepast comfort?

CONTEXT EN SOFT SUMMER PROJECT

DOELTREFFENDE INTENSIEVE VENTILATIE

HOE ZIT HET MET ZONNEWERING?

TOEKOMSTPERSPECTIEVEN IN EEN VERANDEREND KLIMAAT

**CONCLUSIES**



- ▶ Passieve oplossingen, zonwering en intensieve ventilatie, zijn relevant en essentieel, vandaag en in de toekomst
- ▶ Zonnewering is altijd nuttig om de zonnewinsten aan de bron te verminderen
- ▶ Oververhitting is een lokaal maar ook globaal fenomeen
- ▶ Om echt doeltreffend te zijn, kan intensieve ventilatie worden geautomatiseerd en gemotoriseerd
- ▶ Intensieve ventilatie met 3 openingen is doeltreffend voor zowel de woonkamer als de slaapkamers, terwijl het aantal openingen wordt beperkt:
  - De woonkamer wordt geventileerd buiten de bezettingsperioden
  - De slaapkamers worden indirect gekoeld door intensieve ventilatie in de nachthal.

**Samuel CAILLOU**

Chef du laboratoire Chauffage et Ventilation

Buildwise

 +32 2 655 77 97

 [samuel.caillou@buildwise.be](mailto:samuel.caillou@buildwise.be)



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

