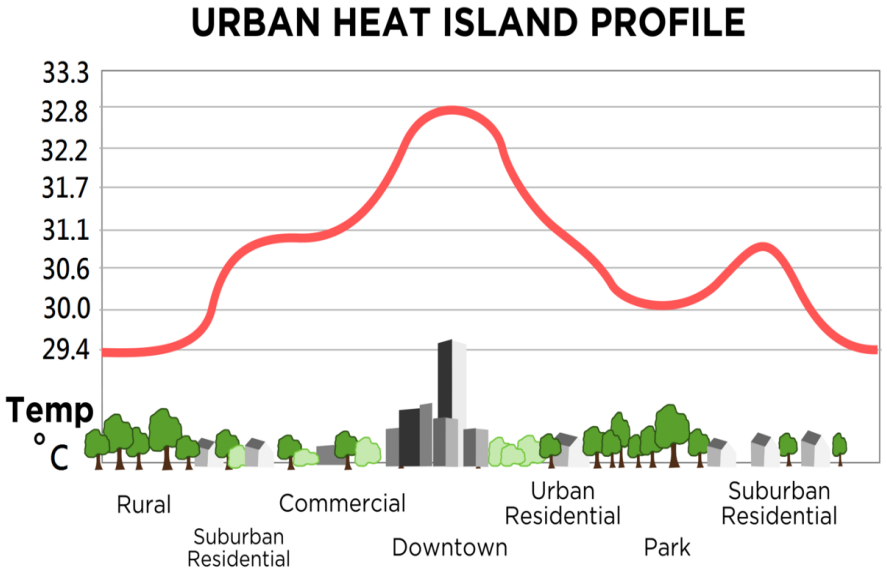
WP5 : Temperatuurregulatie

Roeland Samson
Kyra Koch

Universiteit Antwerpen

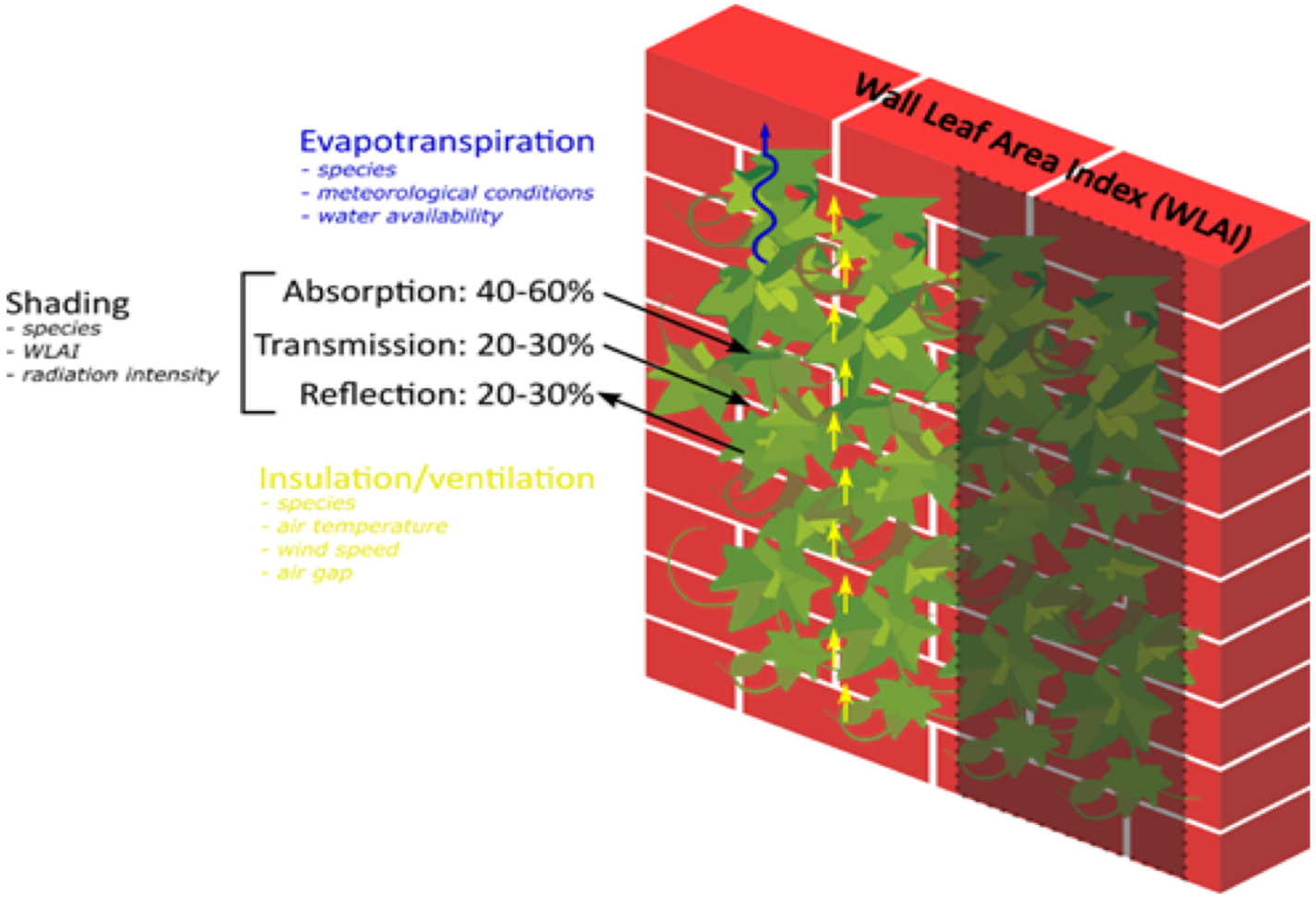
1 Introductie

- **Klimaatverandering: sterktst voelbaar in steden**
  - Urban heat island (UHI): een stedelijk gebied dat door menselijke activiteiten aanzienlijk warmer is dan de omliggende plattelandsgebieden
    - Door menselijk energieverbruik
    - Aanwezigheid van materialen die warmte goed vasthouden en traag weer loslaten (asfalt, beton, ...)
  - Kan oplopen tot 10°C
- **Leefbaarheid wordt steeds minder**
- **Schadelijk voor menselijke gezondheid**
- **Meer energie nodig voor koelsystemen**



1 Introductie

- **Groene infrastructuur van bijzonder belang voor mitigatie van klimaatopwarming**
- **3 belangrijke processen:** beschaduwing, evapotranspiratie en isolatie (ventilatie)



1 Introductie

- **Beschaduwing:**
  - Belangrijkste factor
  - Zorgt dat zonnestralen de onderliggende oppervlakken minder bereiken en voorkomt dat deze opwarmen en oververhit geraken
  - Afhankelijk van plantensoort en omgevingsparameters
  - Winter: soms minder wenselijk -> gebruik van bladverliezende soorten
- **Evapotranspiratie:**
  - Transpiratie: verdamping van water door openen van huidmondjes voor de opname van CO2, noodzakelijk voor fotosynthese
    - Afhankelijk van soort, meteorologische omstandigheden (luchttemperatuur, luchtvochtigheid, windsnelheid) en beschikbaarheid van water in de bodem/substraat
  - Evaporatie: overdracht van water naar de lucht vanuit de bodem/substraat of van water dat bij neerslag of dauw door de plant wordt onderschept

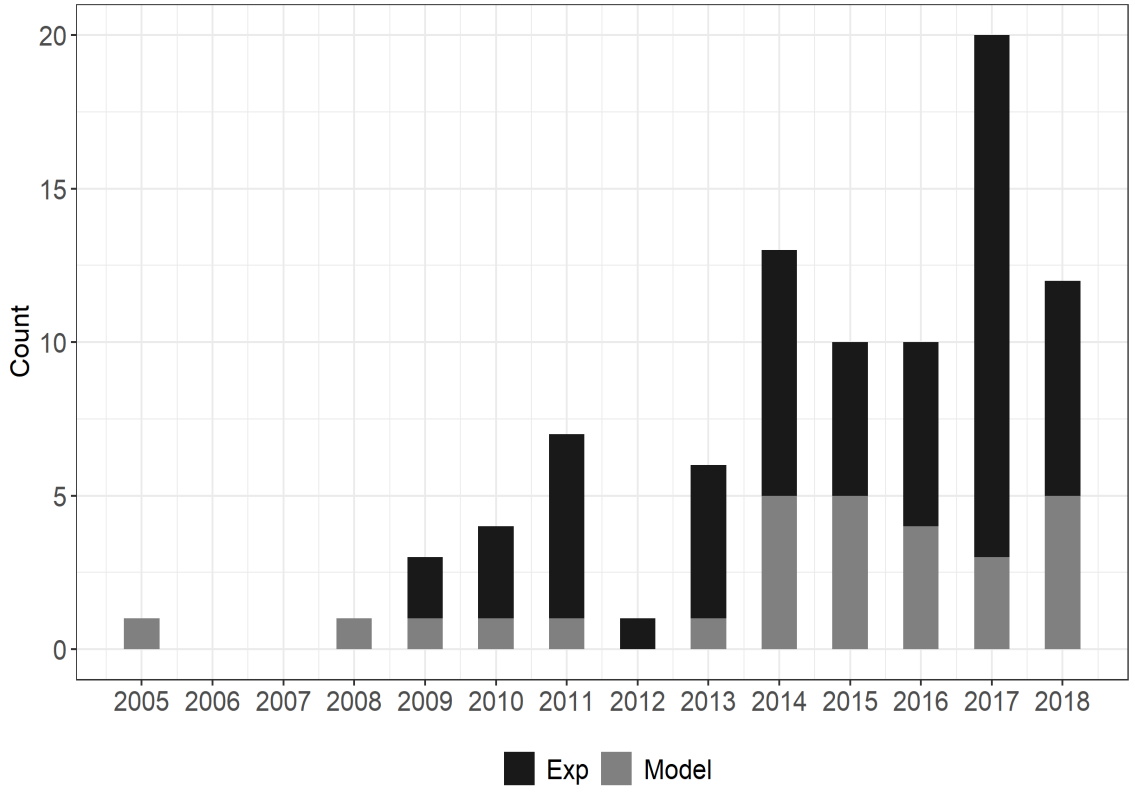
1 Introductie

- **Evapotranspiratie:**
  - Minder groot effect dan beschaduwing
  - Belangrijker voor het verlagen van de omgevingstemperatuur (ipv de oppervlaktetemperatuur), maar vaak irrelevant omdat de oppervlakte van groenmuur of –dak te klein is tov. de gehele straat of wijk
- **Isolatie / ventilatie:**
  - Isolatie: stilstaande luchtlagen in de holtes tussen de bladeren, bij LWS ook in en achter het substraat (spouw), kan wenselijk zijn in de zomer, maar vooral in de winter
  - Ventilatie: wanneer de luchtstroom net wordt vergemakkelijkt, soms wenselijk in de zomer, enkel bij GW

-> Type klimaat bepaalt juiste ontwerp

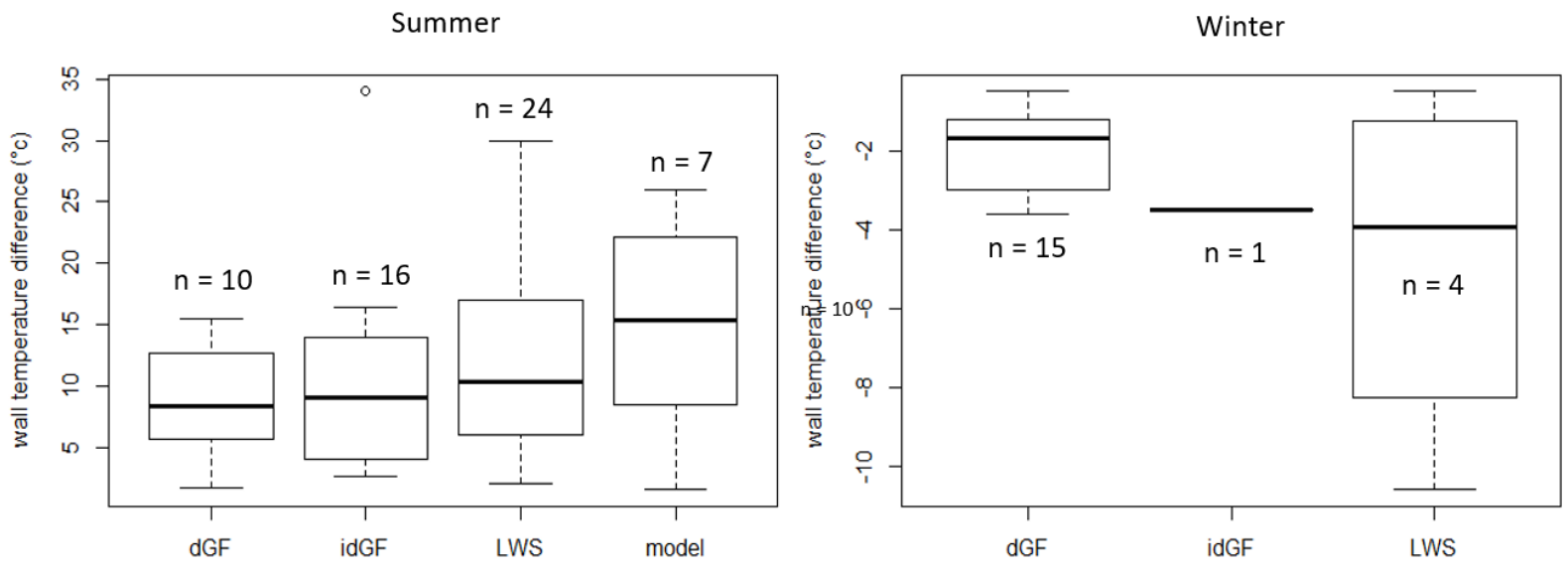
2 Literatuurstudie groene gevels

- Grootste deel van de literatuur over groene gevels gaat over hun thermische aspecten
- Structurele diversiteit: plantensoorten en systemen vaak moeilijk te vergelijken
- Veel factoren, bvb. substraatsamenstelling, technische aspecten en zelfs plantensoort vaak niet besproken
- WLAI, klimaat, seizoen, meteorologie, oriëntatie, waterbeschikbaarheid, gezondheid van de planten, windsnelheid, hoeveelheid zonnestraling, luchttemperatuur en relatieve luchtvochtigheid ook van belang
- Om deze factoren zoveel mogelijk uit te sluiten hebben we zelf een common garden experiment uitgevoerd



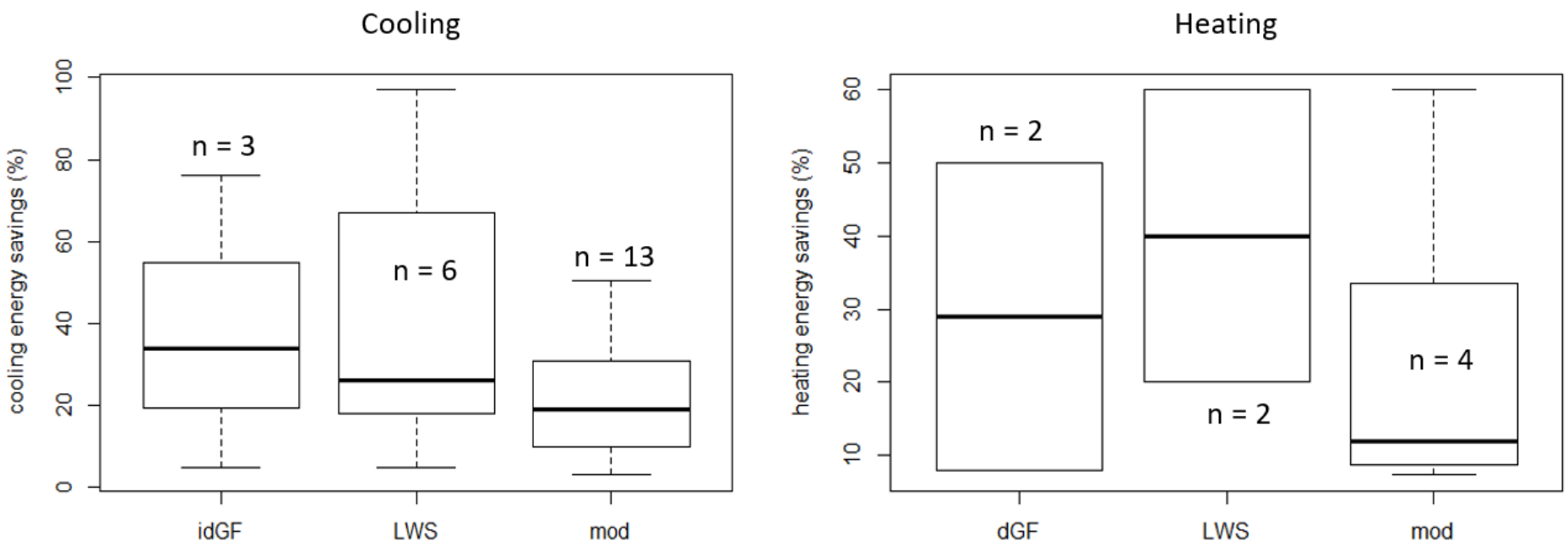
2 Literatuurstudie groene gevels

- **Samenvattend kan worden gezegd dat elk afzonderlijk systeem zijn eigen unieke impact heeft op de warmtebeperking en dat het daarom een uitdaging is om voorspellingen te doen**
- **Algemeen: groene wanden kunnen temperatuursextremen reduceren, zowel in warme als in koude situaties**



Outer wall T

2 Literatuurstudie groene gevels



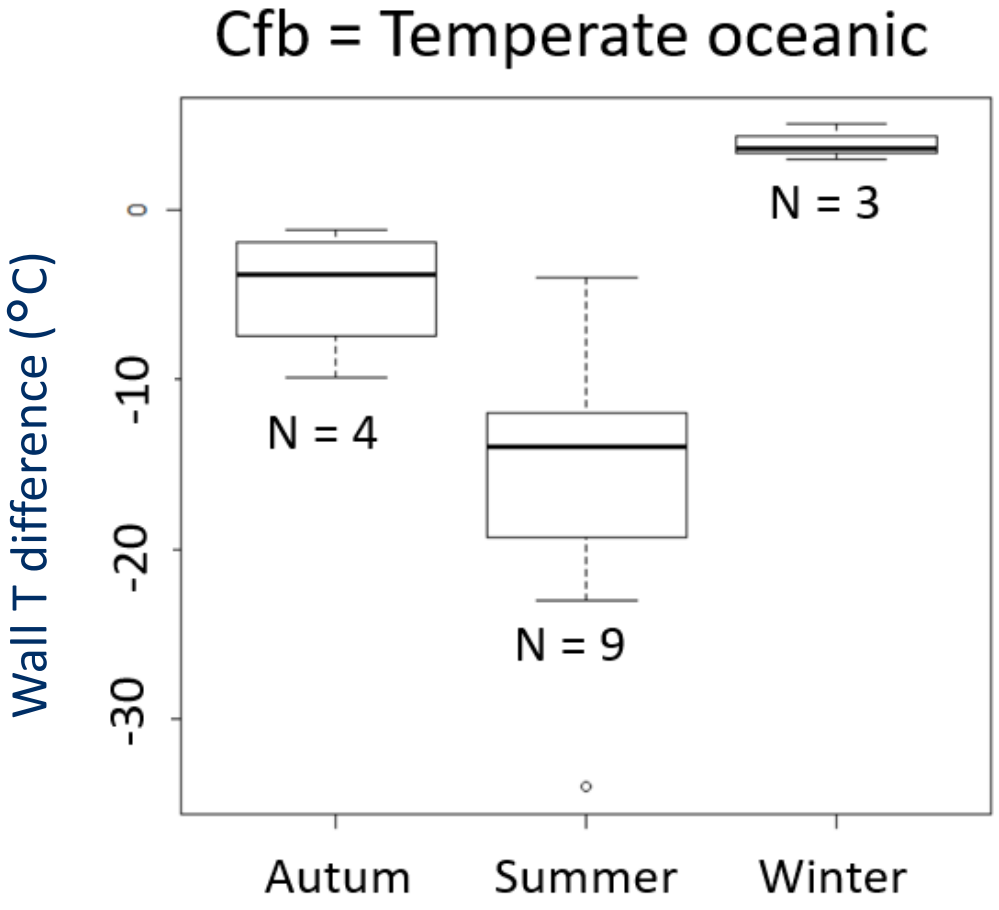
Energy savings

- **Sterke nood aan uniforme output (inner-outer wall T, ambient indoor, ambient outdoor, energy savings, energy flux, ...)**

2 Literatuurstudie groene gevels

- **Verschillende klimaattypes afzonderlijk bekeken, Vlaanderen = type Cfb (temperate oceanic)**
- **Koeler in de zomer en warmer in de winter**

- **Plantensoorten verschillen onderling in hun koelingsmechanismen**
- **Zelfs bij uitdrogingsexperimenten is beschaduwing nog altijd relevant**

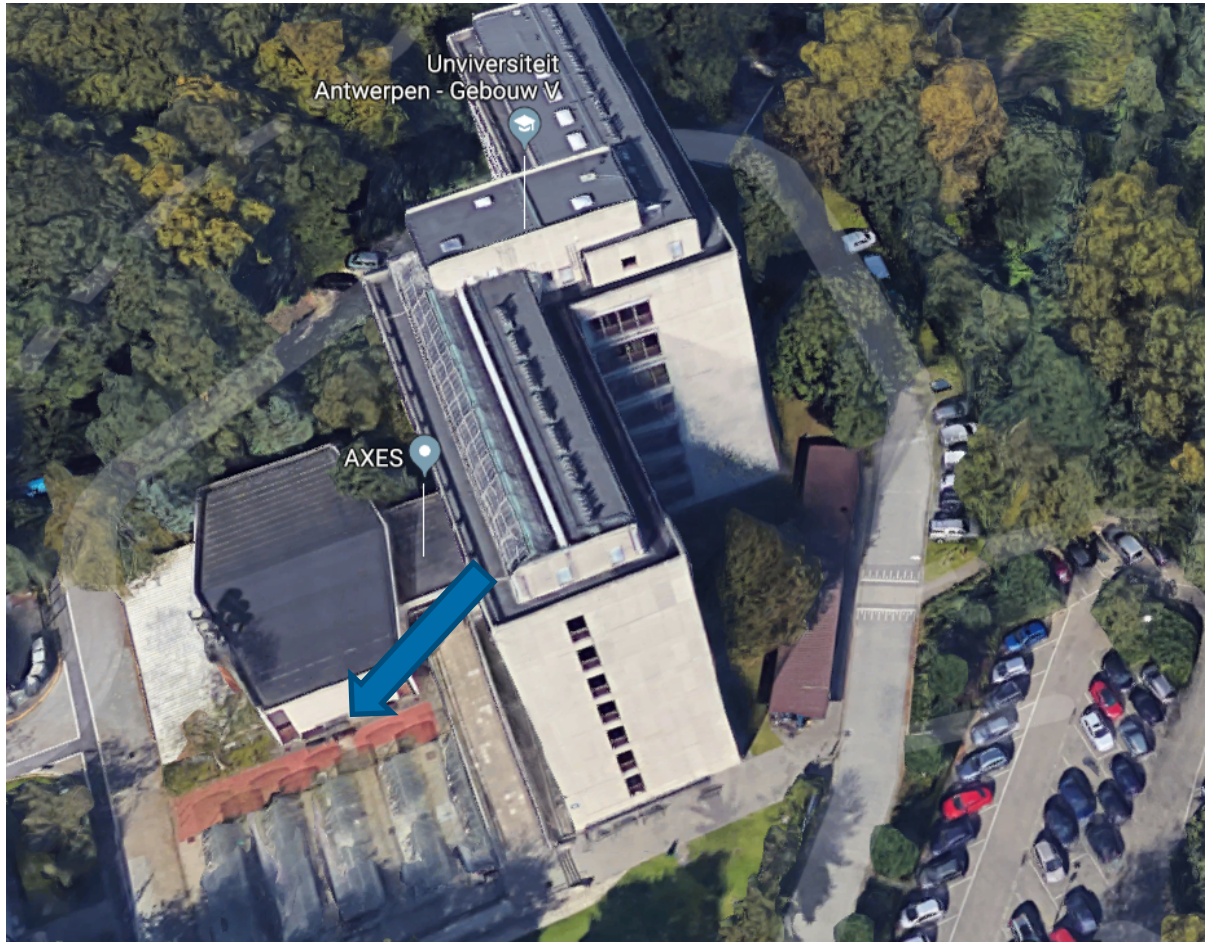


3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Proefopstelling**
  - Zowel een idGF als een LWS
  - Ook fijnstof metingen maar nog niet geanalyseerd
  - Droogtestress op LWS

3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- Zuidelijke oriëntatie -> meest duidelijke resultaten
- LWS met viltzakkensysteem, bij elkaar gehouden door een kader (©Muurtuin) en in tweevoud
  - *Bergenia cordifolia, Campanula carpatica* en *Heuchera micrantha*
- idGF in potten
  - *Trachelospermum jasminoides, Hedera hibernica en Hydrangea anomala* 'Petiolaris'
- November 2020 tot Februari 2022



3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Proefopstelling**
  - Oppervlaktetemperatuur (ibuttons) vs. omgevingstemperatuur (thermokoppels)

3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Proefopstelling**

Rood: ibutton
Geel: thermokoppel
Helemaal links: referentiesensoren

3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Proefopstelling**

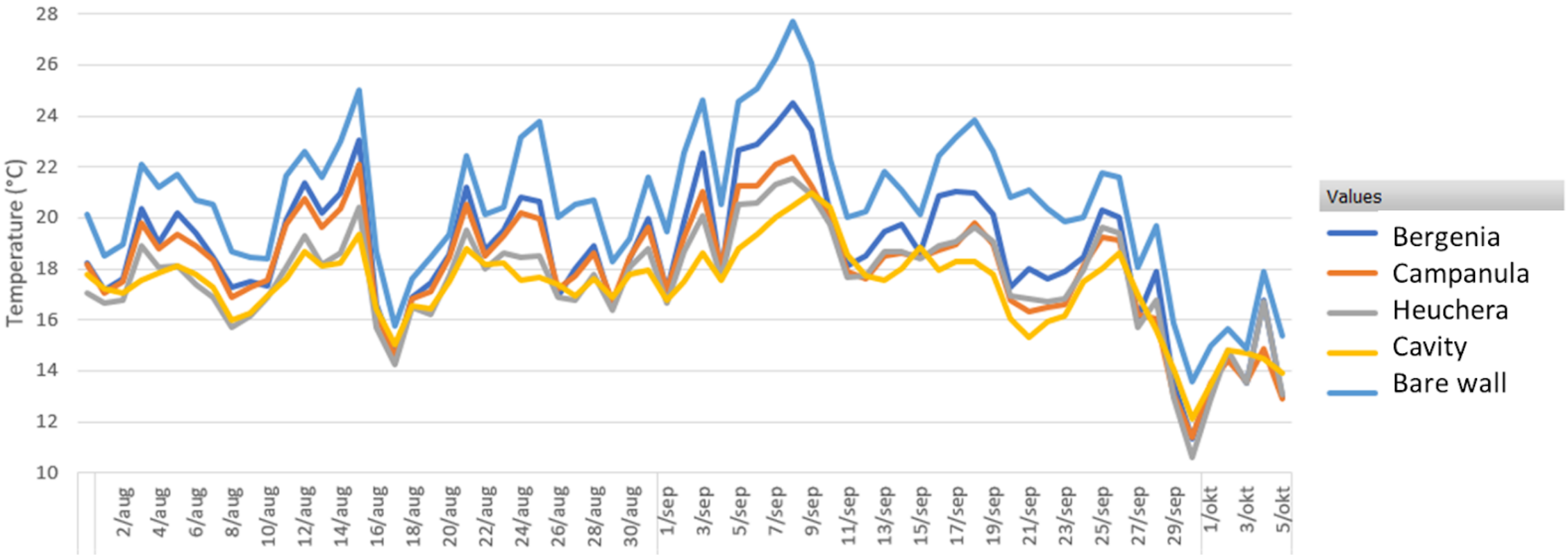
Enkel ibuttons en thermokoppel erachter

3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Droogtestress**
  - Enkel bij één van beide LWS (links)
  - Eerst monitoringperiode met optimale bewatering
  - 5 tem. 25 oktober 2022: droogtestress op het linkse paneel
    - PEG (polyethyleenglycol) in irrigatiewater -> planten kunnen het water niet meer opnemen en aan lijden onder droogtestress.
    - 0.5 MPa (310 L / 14kg PEG) van 5 tot 15 Oktober 2022 en -1.0 MPa (610 L / 42.7kg PEG) van 15 tot 25 Oktober 2022
  - Rechtse paneel bleef bewaterd als controle

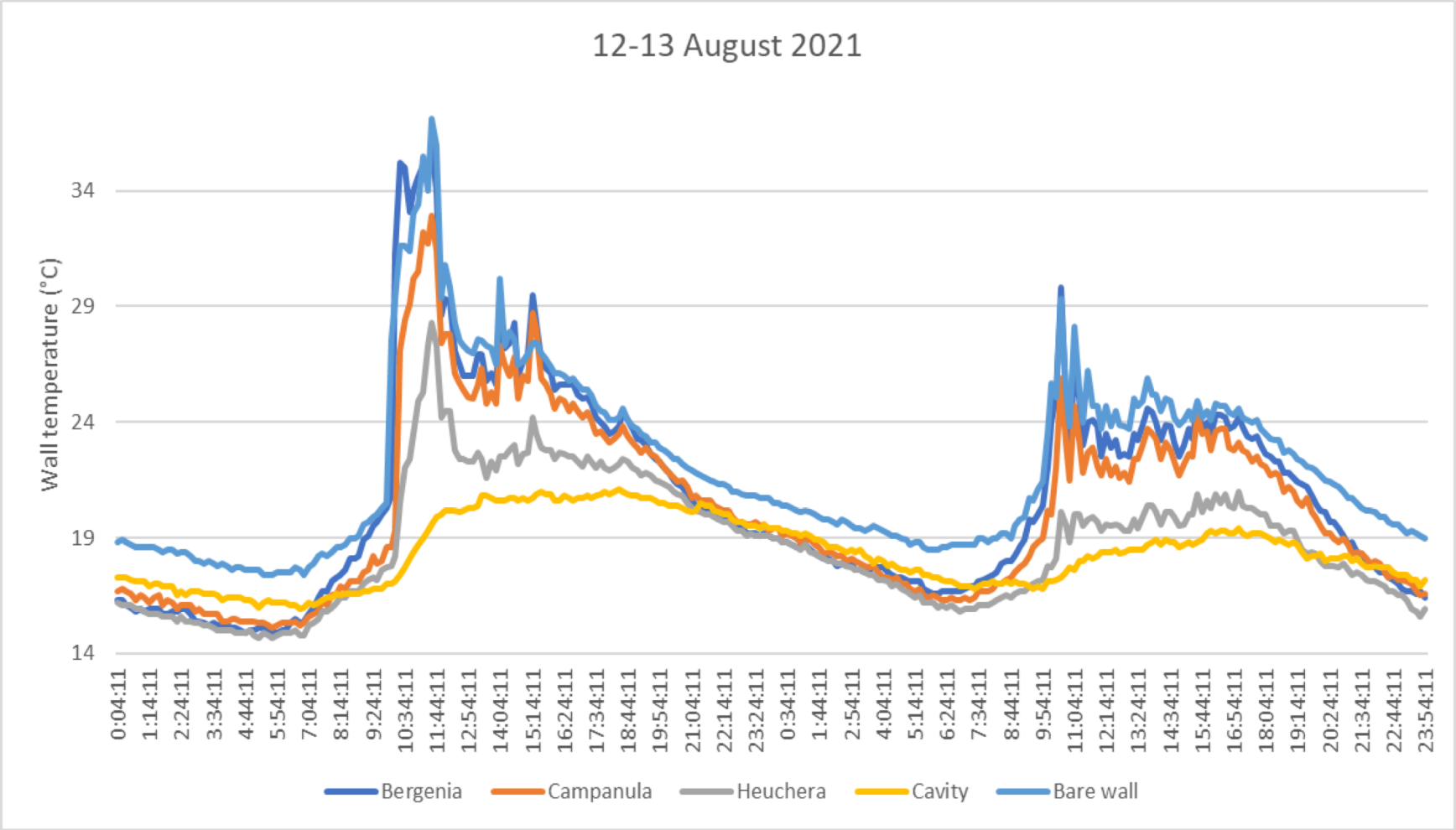
3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Resultaten**
  - 1/08 – 5/10: onbegroende muur gemiddeld 2.1°C warmer
  - *Heuchera* presteert het beste, ook wel hoogste bedekkingsgraad
  - Spouw ook koeler dan onbedekte muur



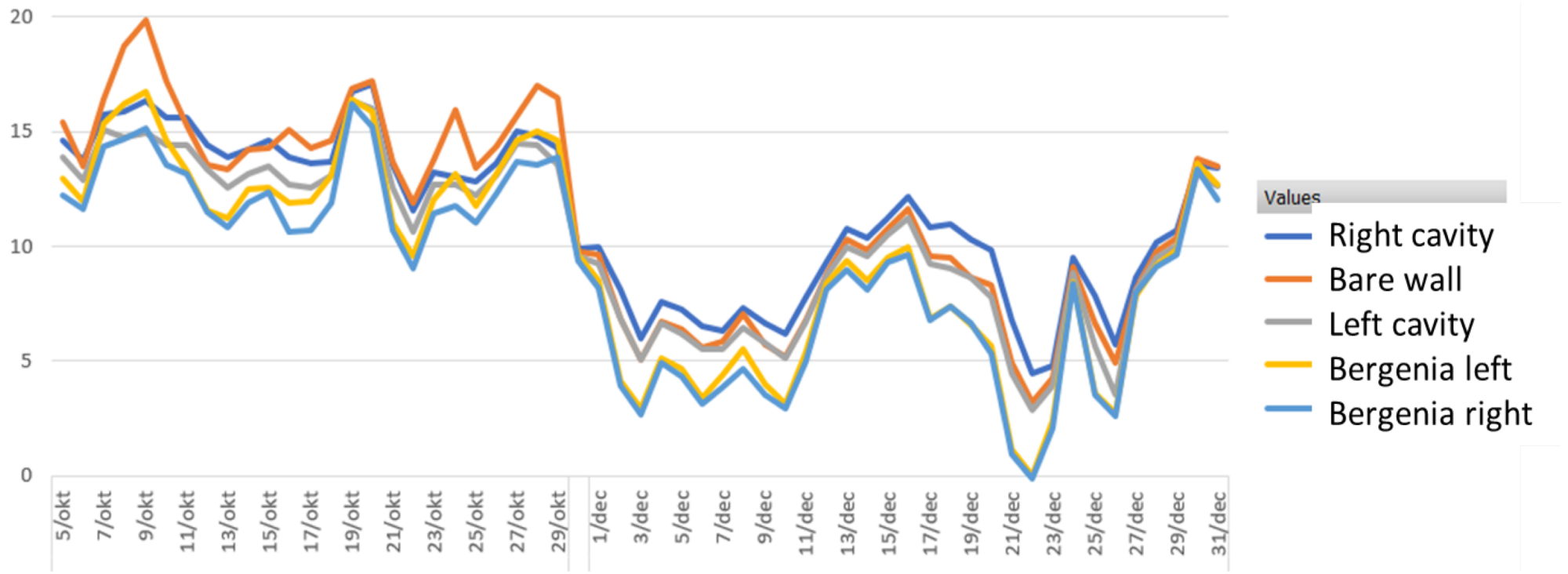
3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Resultaten**



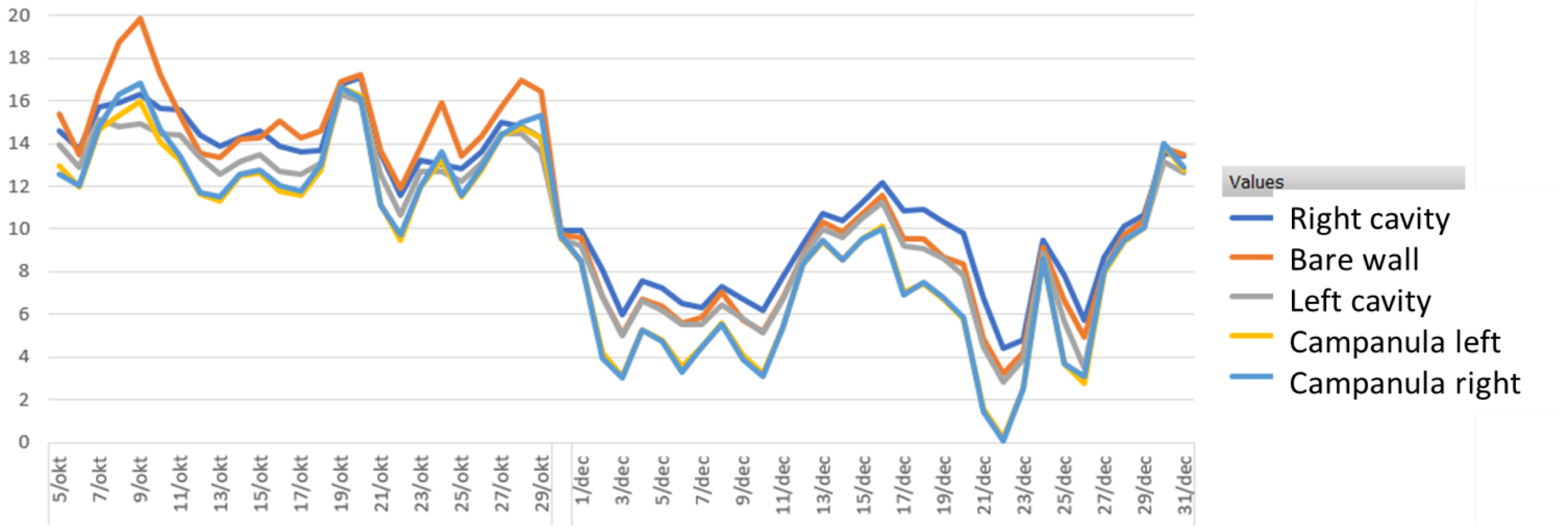
3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Resultaten**
  - Toevoeging PEG op 5/10/2021
  - Linkse LWS stress, rechtse is controle
  - *Bergenia*: gezonde doet het beter dan gestresste, ondanks droogtestress geeft deze laatste toch lagere temperaturen dan de onbedekte muren -> beschaduwing



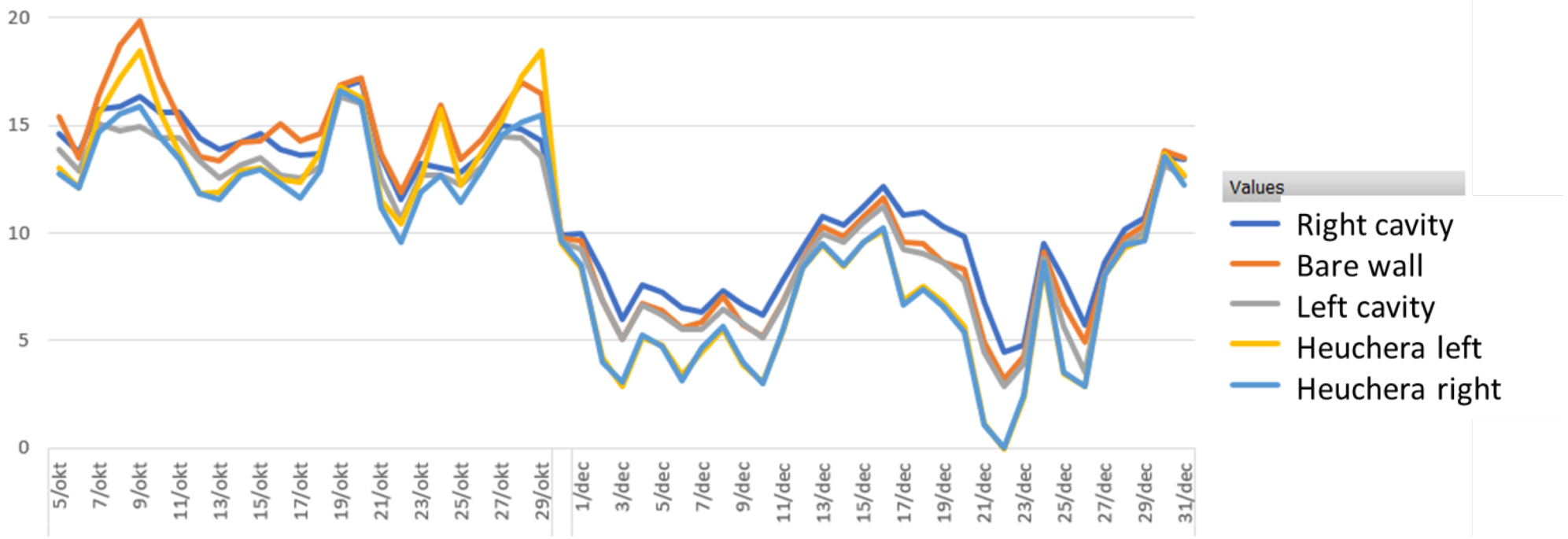
3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Resultaten**
  - *Campanula*: idem, uitgedroogde planten blijven toch zekere functie uitoefenen



3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Resultaten**
  - *Heuchera*: gestresste paneel weinig functioneel (temperaturen liggen rond degene van onbedekte muur)
  - Gezonde *Heuchera* presteert veel beter en zorgt nog voor koeling
  - Fotomateriaal: vóór het begin van de droogtestress was er al een verschil in bedekkingsgraad tussen *Heuchera* links en rechts.



3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Resultaten algemeen**
  - Warmere dagen (Oktober): onbedekte muur warmer dan vegetatie en spouw

  -> koelend effect van de groenmuren
  - Koudere dagen (December): spouw het warmste

  -> LWS heeft een (licht) isolerend effect tegen de koude

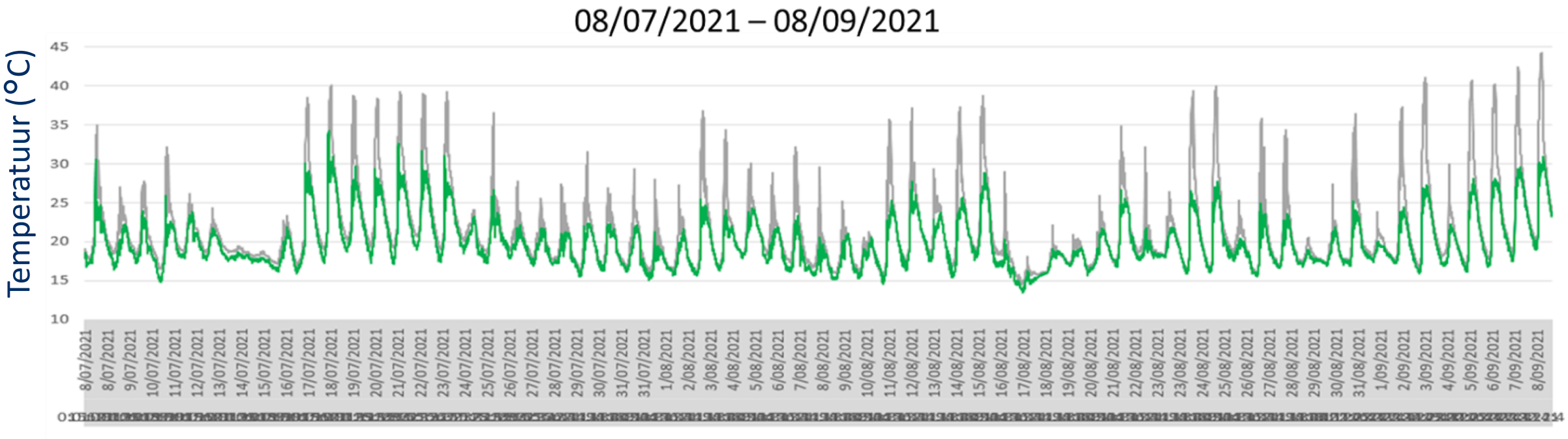
3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Resultaten**
  - 5 tem. 31 Oktober (droogtestress en nog de hoogste temperatuur)
  - *Bergenia* en *Heuchera:* verschil van 0.8°C
  - *Campanula*: gestresste doet het is beter
  - Alle gestresste planten beter dan onbedekte muur -> substraat

	Gemiddelde opp. temperatuur (°C)			
	Gestresste planten	Gezonde planten	Koeling plantensoorten tov. elkaar	Koeling gestresste planten tov. blote muur
Bergenia	13.3	12.5	0.8	1.9
Heuchera	14.1	13.3	0.8	1.2
Campanula	13.1	13.3	-0.2	2.1
Spouw	13.6	14.5	-0.9	1.7

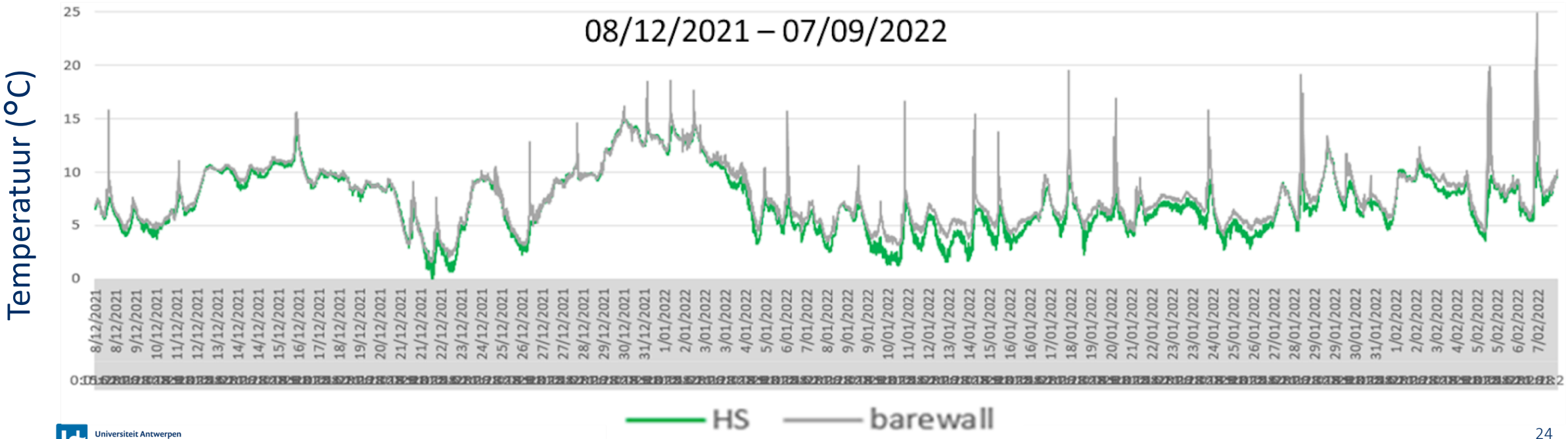
3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Resultaten**
  - Indirect green facade
  - Ibutton data nog niet verwerkt: enkel blote muur tov. muur achter de vegetatie
  - Achter de idGF tot wel de helft koeler dan op de blote muur
  - Temperatuurspieken op het heetst van de dag worden fel verminderd



3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Resultaten**
  - Koude periode: ook hier pieken afgevlakt
  - Wel wenselijk tijdens de winter?



3 Case study: Campus Groenenborger, UAntwerpen

- **Nog bezig met data van**
  - Ibuttons
  - Omgevingstemperaturen en meteorologie
  - PAR en pyranosensoren: inkomende zonnestraling
  - Anemometer: windsnelheid
  - Relatieve vochtigheid tussen de bladeren
  - Bedekkingsgraad obv. foto’s
  - Fijnstof op de planten

3 Conclusies

- **Beschaduwing is het belangrijkste koelingsproces**
  - Hoeveel plantenbedekking nodig voor maximale beschaduwing? Vanaf wanneer overbodig?
  - Enkel directe impact op onderliggende gebouwmuur (<-> evapotranspiratie)
- **Evapotranspiratie:**
  - Volledige begroende straten bestaan niet in de echte wereld
  - Adhv modelstudies kan worden geschat hoeveel oppervlakte aan groene muren nodig is om de plaatselijke omgeving te koelen
- **Isolatie:**
  - LWS hebben de beste eigenschappen, uiteraard door substraat + spouw
  - Belangrijkste in koude situaties

3 Conclusies

- **Belangrijke parameters:**
  - WLAI = hoeveelheid plantenmateriaal
  - Aanwezigheid van en samenstelling van substraat
  - Klimaat en meteorologie
  - Seizoen
  - Oriëntatie van de groenmuur
  - Plantensoort -> eigen morfologie en fysiologie
- **Advies: aanleg groene wand -> rekening houden met de bekleding en de isolatiematerialen van het gebouw**
  - Groene wanden kunnen isolatiematerialen niet vervangen
  - Kunnen worden gebruikt als extra isolatielaag voor gebouwen met energie-efficiëntieproblemen (d.w.z. een lage warmteweerstand)
  - Ook goed geïsoleerde gebouwen warmen traag op tijdens de zomer -> beschaduwing reduceert dit
  - Vergelijking van groene wanden met andere soorten gevelbekleding -> waardevolle informatie opleveren

3 Conclusies

- **Groene wanden kunnen een verzachtend effect hebben op het UHI-effect**
- **Als ze verkeerd worden toegepast kunnen ze de situatie verergeren**
  - Gebouwen in een warm klimaat die 's nachts niet kunnen afkoelen omdat de vegetatie als een isolator werkt
  - Dat in koude situaties de vegetatie voorkomt dat het gebouw opwarmt door schaduw
- **In de meeste studies wegen deze negatieve effecten niet op tegen de voordelen van groene wanden**