

# Hete nachten

Jeroen Kluck & Lisette Klok

Symposium Hitte in de Stad – Hete hangijzers

27 juni 2023



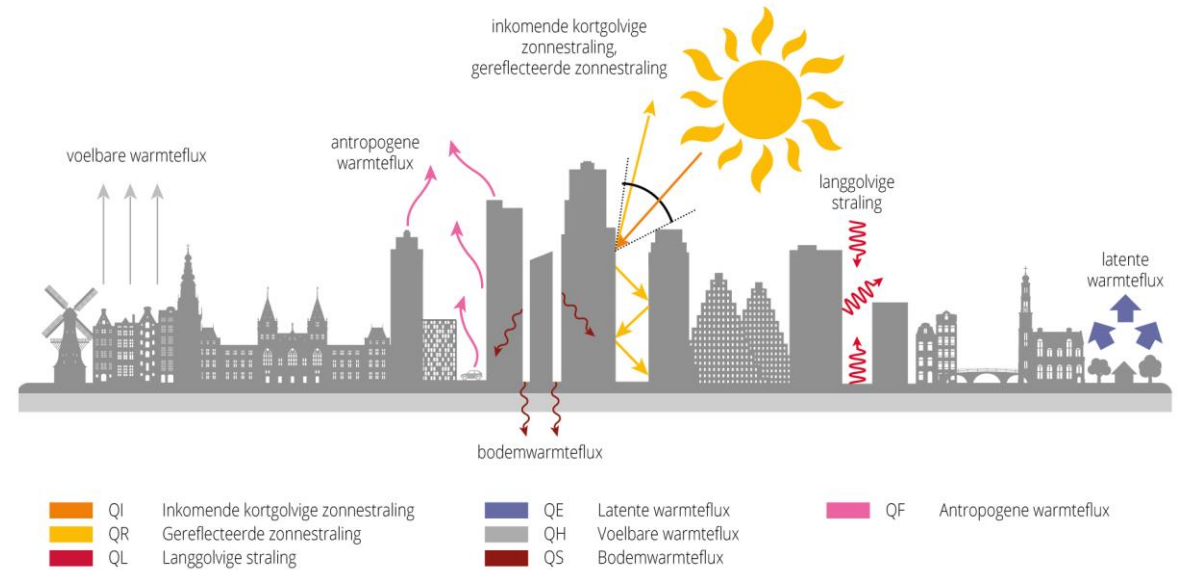
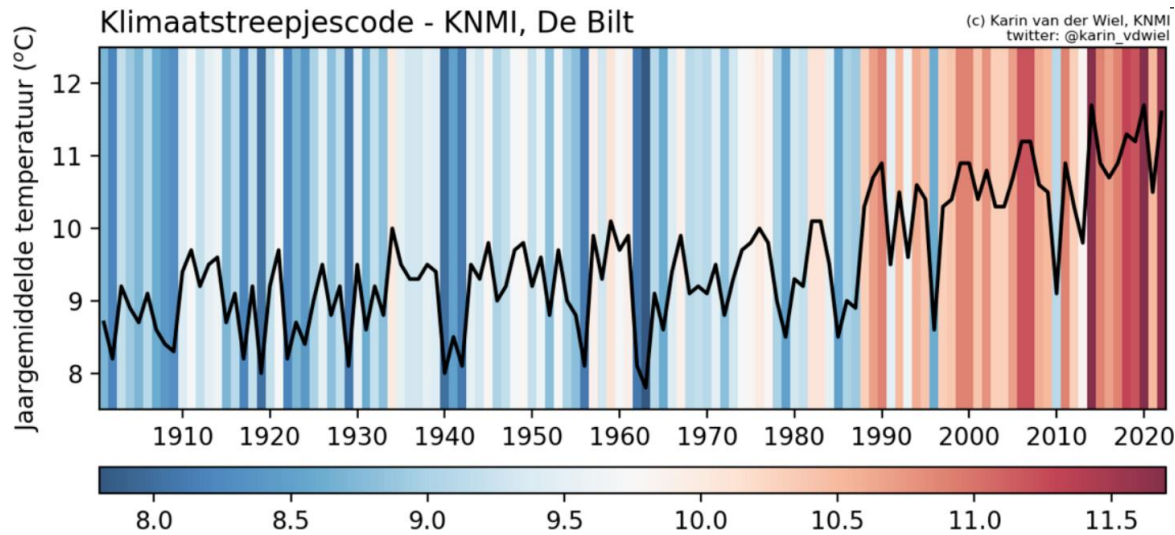
**Inzicht in nachtelijke hitte is van groot belang, maar er is nog veel onbekend.**

*Is dat zo???*

De grote nachthittequiz....



# De oorzaak



**Hoeveel tropische nachten  
telt De Kooy (Den Helder)  
gemiddeld per jaar?**



Gemiddeld aantal tropische nachten bij De Kooy

Selecteer een weerstation op de kaart

Legenda

Hoog

Laag

Huidig



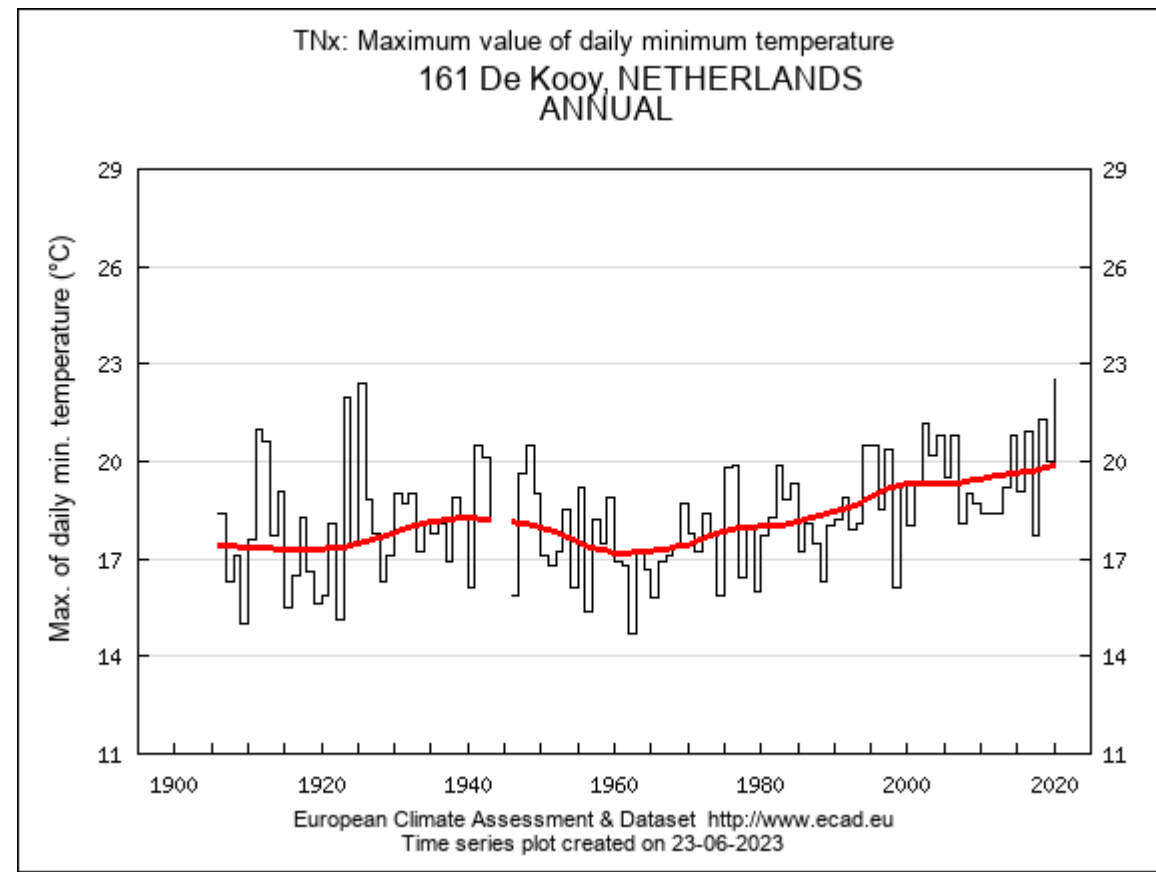
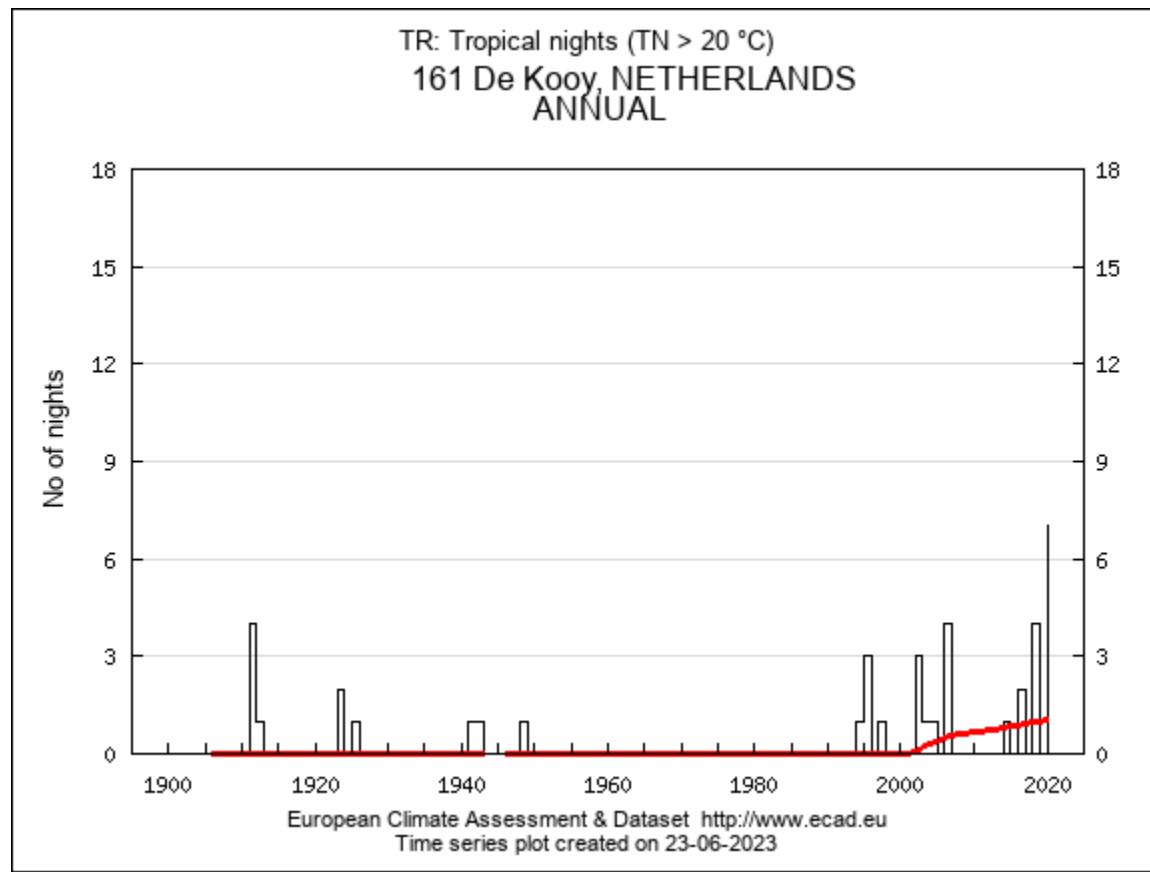
0.50 dagen

Huidig

2050

2085

# Trends in nachtemperaturen De Kooy



*Onbekend: grootte van nachthitte voor afzonderlijke jaren/nachten*

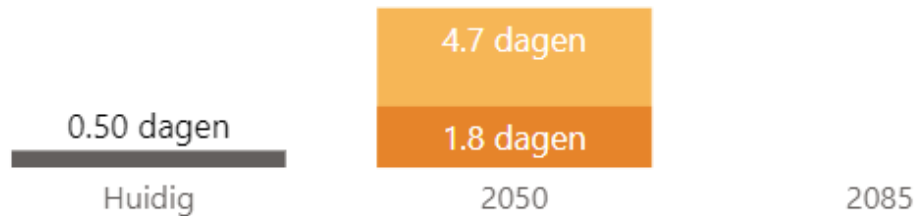
Gemiddeld aantal tropische nachten bij De Kooy

Legenda

Hoog

Laag

Huidig



Selecteer een weerstation op de kaart





**Hoeveel tropische nachten  
telt De Kooy (Den Helder)  
gemiddeld per jaar in  
2085?**



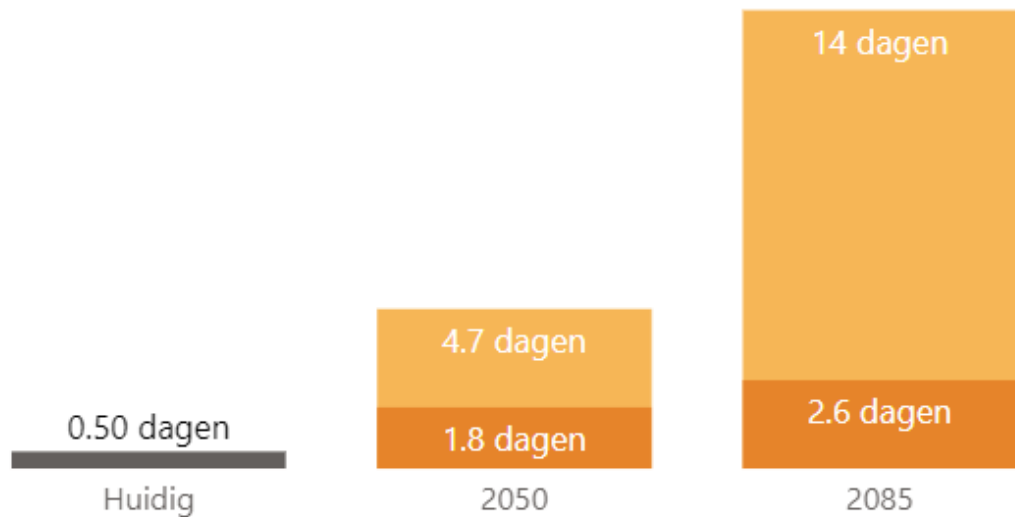
Gemiddeld aantal tropische nachten bij De Kooy

Legenda

Hoog

Laag

Huidig



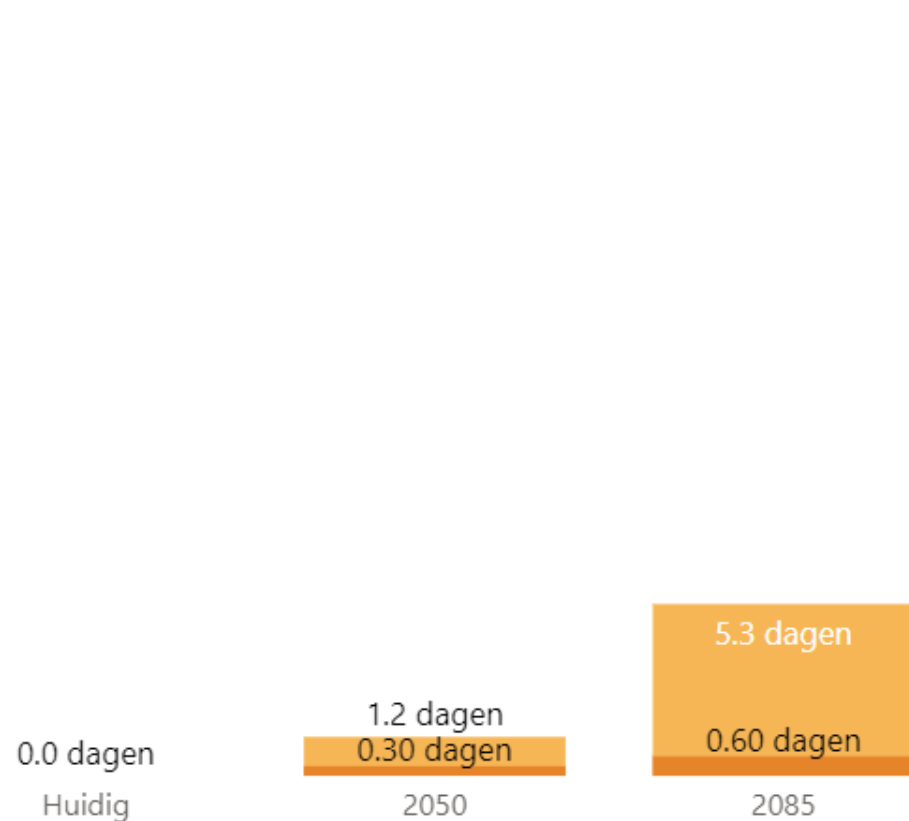
Selecteer een weerstation op de kaart



**Hoeveel tropische nachten  
telt Twenthe gemiddeld  
per jaar in 2085?**



Gemiddeld aantal tropische nachten bij Twenthe



Selecteer een weerstation op de kaart



**Hoeveel graden kan het in  
een Nederlandse stad  
warmer zijn?**



# Bakfietsmetingen in Rotterdam

AGU PUBLICATIONS



Journal of Geophysical Research: Atmospheres

RESEARCH ARTICLE  
10.1002/2012JD019399

**Key Points:**  
 • Spatial variability of Rotterdam UHI using an innovative measurement bicycle  
 • Urban greening >1.5 km<sup>2</sup> has nocturnal cooling of 0.06 K per % aerial greenery  
 • Spatial variation of Rotterdam UHI strongly affected by local vegetation cover

**Supporting Information:**  
 • Readme  
 • Table S1  
 • Figure S1

**Correspondence to:**  
 B. G. Heusinkveld,  
 bert.heusinkveld@wur.nl

**Citation:**  
 Heusinkveld, B. G., G. J. Steeneveld, L. W. A. van Hove, C. M. J. Jacobs, and A. A. M. Holtlag (2014), Spatial variability of the Rotterdam urban heat island as influenced by urban land use, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 119, 67–82, doi:10.1002/2012JD019399

Received 7 JAN 2013  
 Accepted 6 DEC 2013  
 Accepted article online 24 JAN 2014  
 Published online 31 JAN 2014

**Spatial variability of the Rotterdam urban heat island as influenced by urban land use**

Bert G. Heusinkveld<sup>1</sup>, G. J. Steeneveld<sup>1</sup>, L. W. A. van Hove<sup>1,2</sup>, C. M. J. Jacobs<sup>2</sup>, and A. A. M. Holtlag<sup>1</sup>

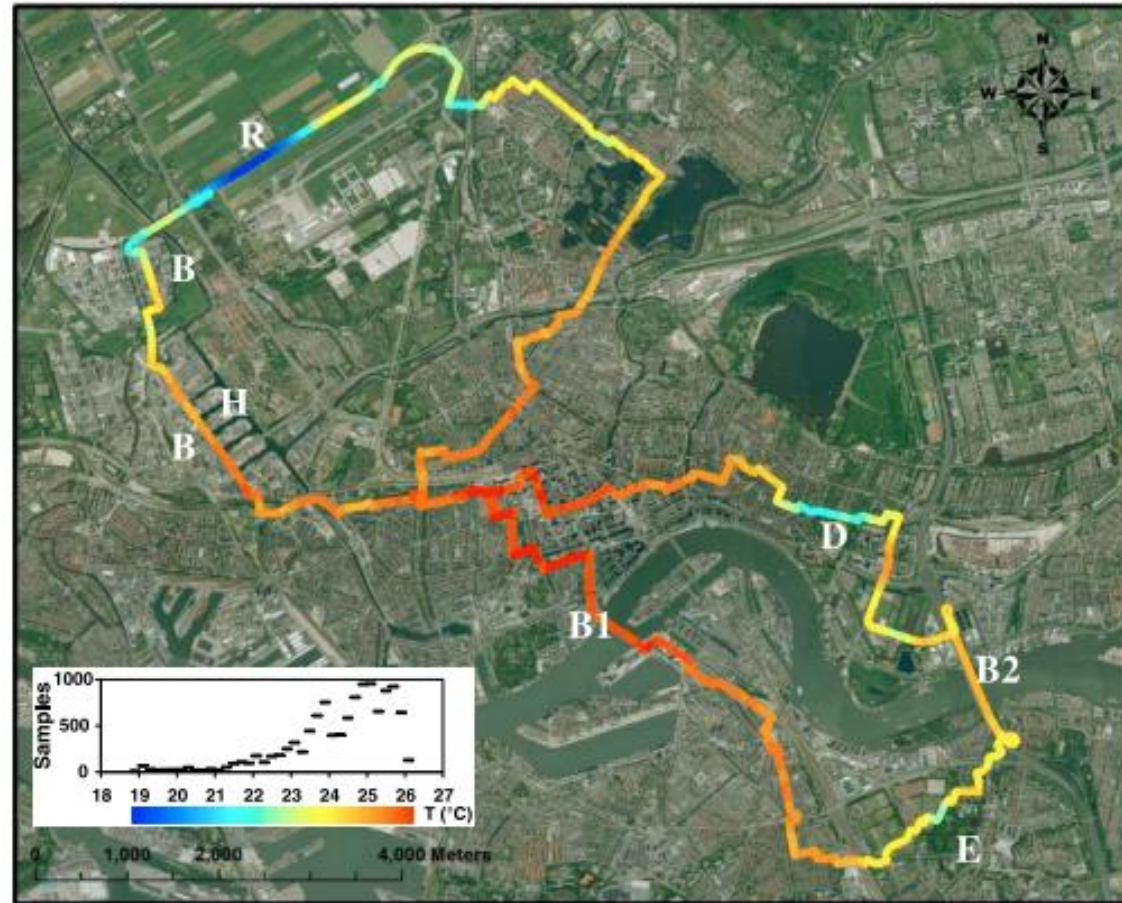
<sup>1</sup>Meteorology and Air Quality Section, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, <sup>2</sup>Earth System Science and Climate Change Group, Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands

**Abstract** Novel bicycle traverse meteorological measurements were made in Rotterdam to assess the spatial variation of temperature during a tropical day. Nocturnal spatial urban temperature differences of 7 K were found to be related to city morphology. During midday measurements, the downtown was up to 1.2 K warmer than the surrounding rural area while a city park was 4.0 K cooler than downtown. A regression analysis showed that the nocturnal measured urban heat island (UHI) can be linked to land use, namely vegetation, built-up area, and water and is most significant for vegetation. From the traverse observation data, a multiple linear regression model was constructed and independently validated with 3 year summertime UHI statistics derived from four urban fixed meteorological stations and two fixed rural stations. Wind rose analysis shows that UHI is strongest from easterly directions and that the temperature signal of the WMO station is influenced from urban directions. A regression model reproduced the nighttime spatial variability of the UHI within a fractional bias of 4.3% and was used to derive an UHI map of Rotterdam and surroundings. This map shows that high-density urban configurations lacking greenery or close to large water bodies are vulnerable to high nocturnal temperatures during heat waves. The UHI map can be used as a valuable planning tool for mitigating nocturnal urban heat stress or identifying neighborhoods at risk during heat waves.

## 1. Introduction

That urban climate differs from the surrounding countryside was already noted by Luke Howard [Howard, 1833] when his observations revealed that the city of London was notably warmer than the adjacent countryside. Urbanization impact on local climate is a worldwide phenomenon and is attracting increasing attention with regard to human comfort [Oke, 1973; Landsberg, 1981; Arnfield, 2003; Gomez et al., 2013].

Heat waves with temperatures that have a large deviation from the climatological mean maximum have been correlated with a sharp rise in urban mortality. A good example is the heat wave from 1 to 20 August 2003, France, with an excess mortality of 15,000 [Fouillet et al., 2007]. Maximum temperatures were more than 11°C above the climatological mean.

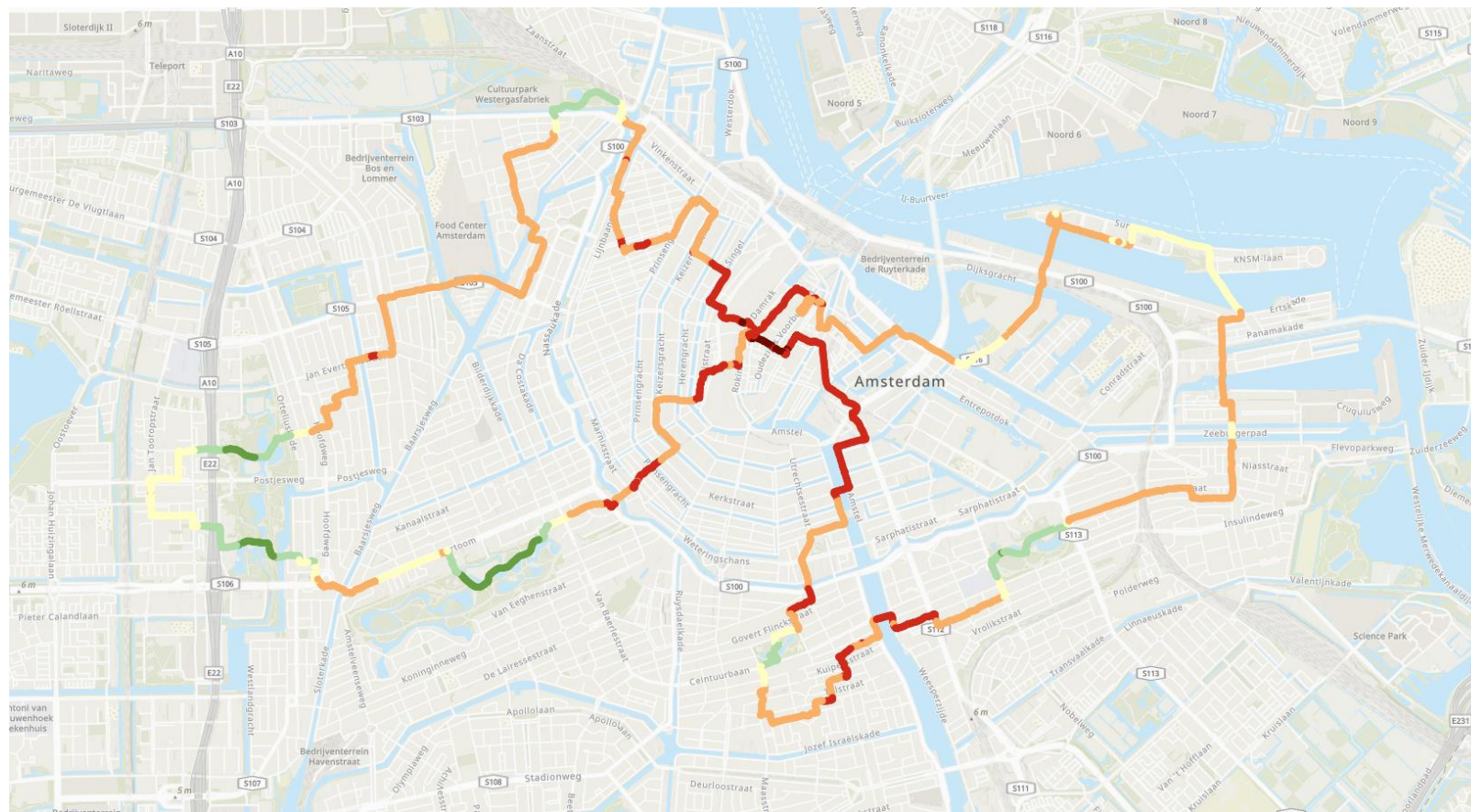
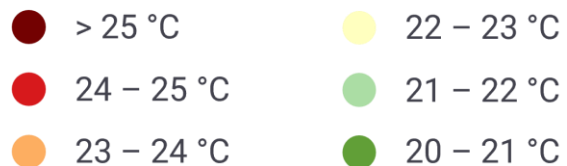


**Figure 5.** Air temperatures along the measurement track (Aerial photograph from Aerodata, map area is 9.8 × 12.1 km). Histogram inserts show the distribution of the measured air temperatures, trend removed. (top) Midday (from blue: 27.4 to red 31.3°C, see also color bar). (bottom) Evening (from blue 18.9 to red 26.1°C, see also color bar), 6 August 2009, detrended data, represents 12:30 and 21:10 h UTC.



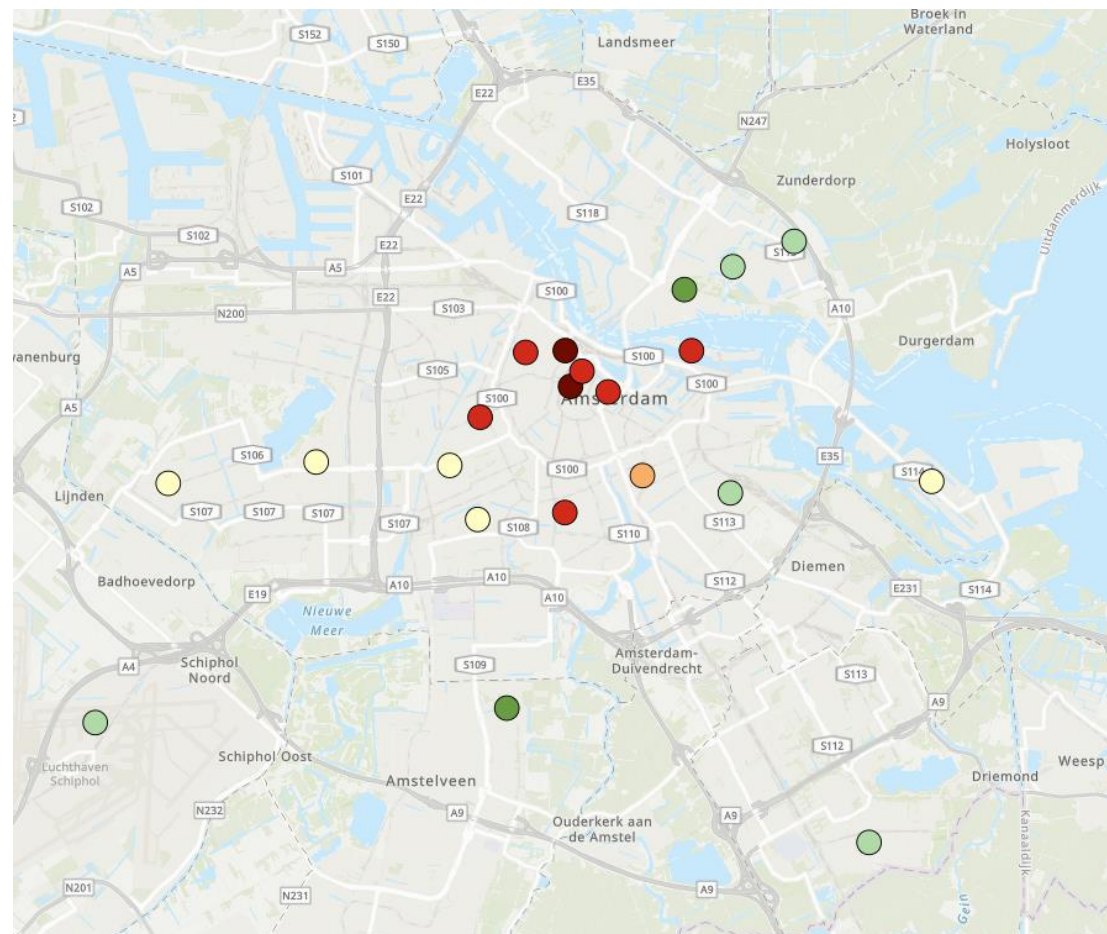
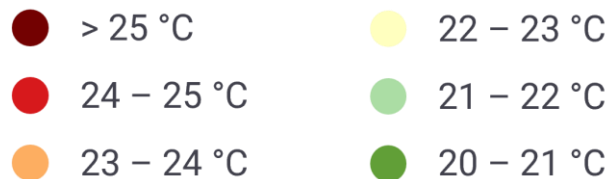
# Bakfietsmetingen Amsterdam

Gemeten nachttemperaturen op 19 juli 2014



# AAMS meetstations in Amsterdam

Gemeten nachttemperaturen op 28 augustus 2019



WUR, 2019

[Amsterdam Atmospheric Monitoring Supersite - AAMS](#)

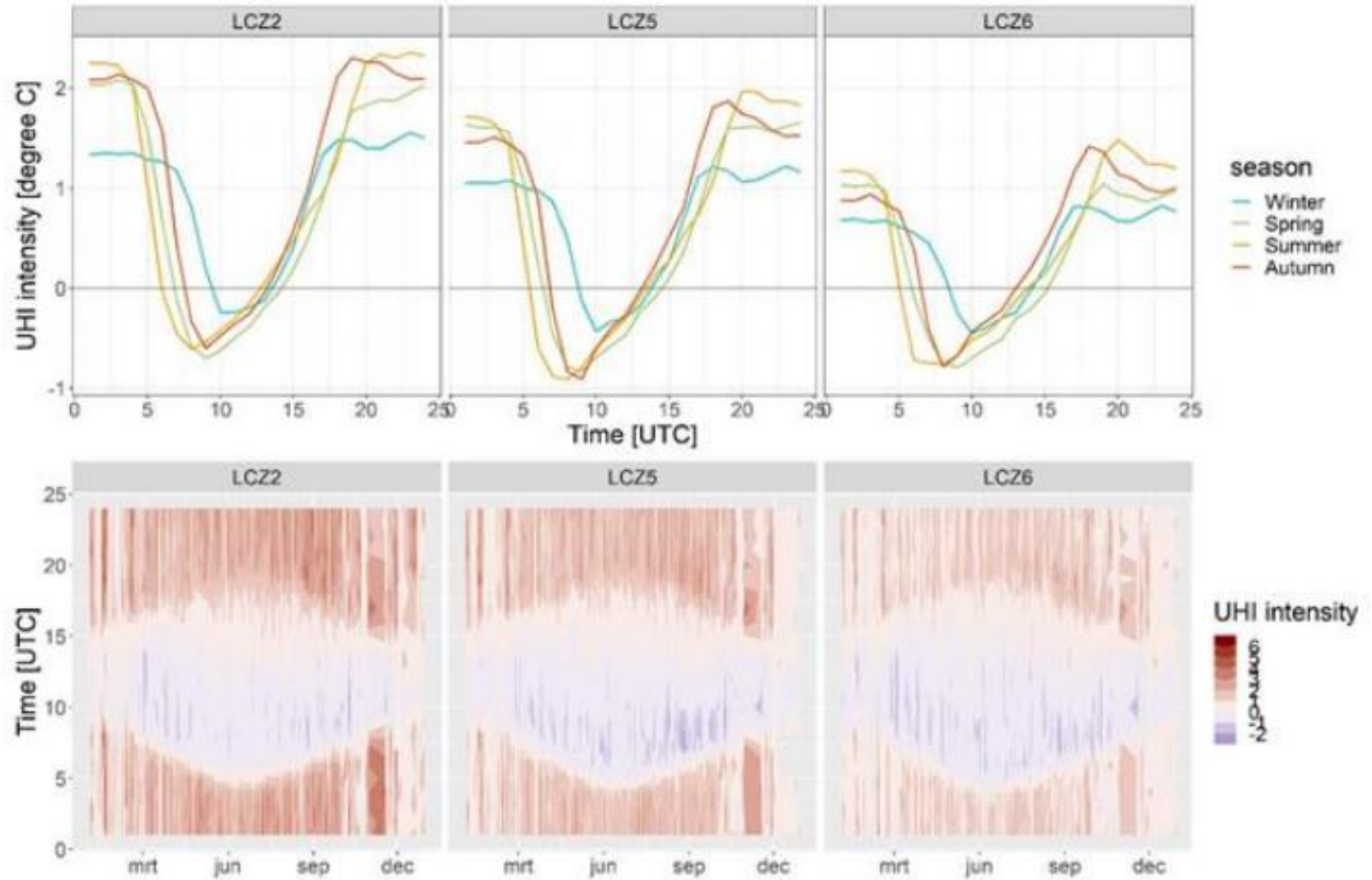


The urban climate of Amsterdam  
Results of 10 years Amsterdam Atmospheric  
Monitoring SuperSite

**Background**  
Understanding the hydrometeorology of cities is becoming more and more important due to continuing urbanization and climate change, which poses challenges related to urban heat, energy demand, air quality, and handling of peak showers. Here we summarize results of 10 years Amsterdam Atmospheric Monitoring SuperSite.

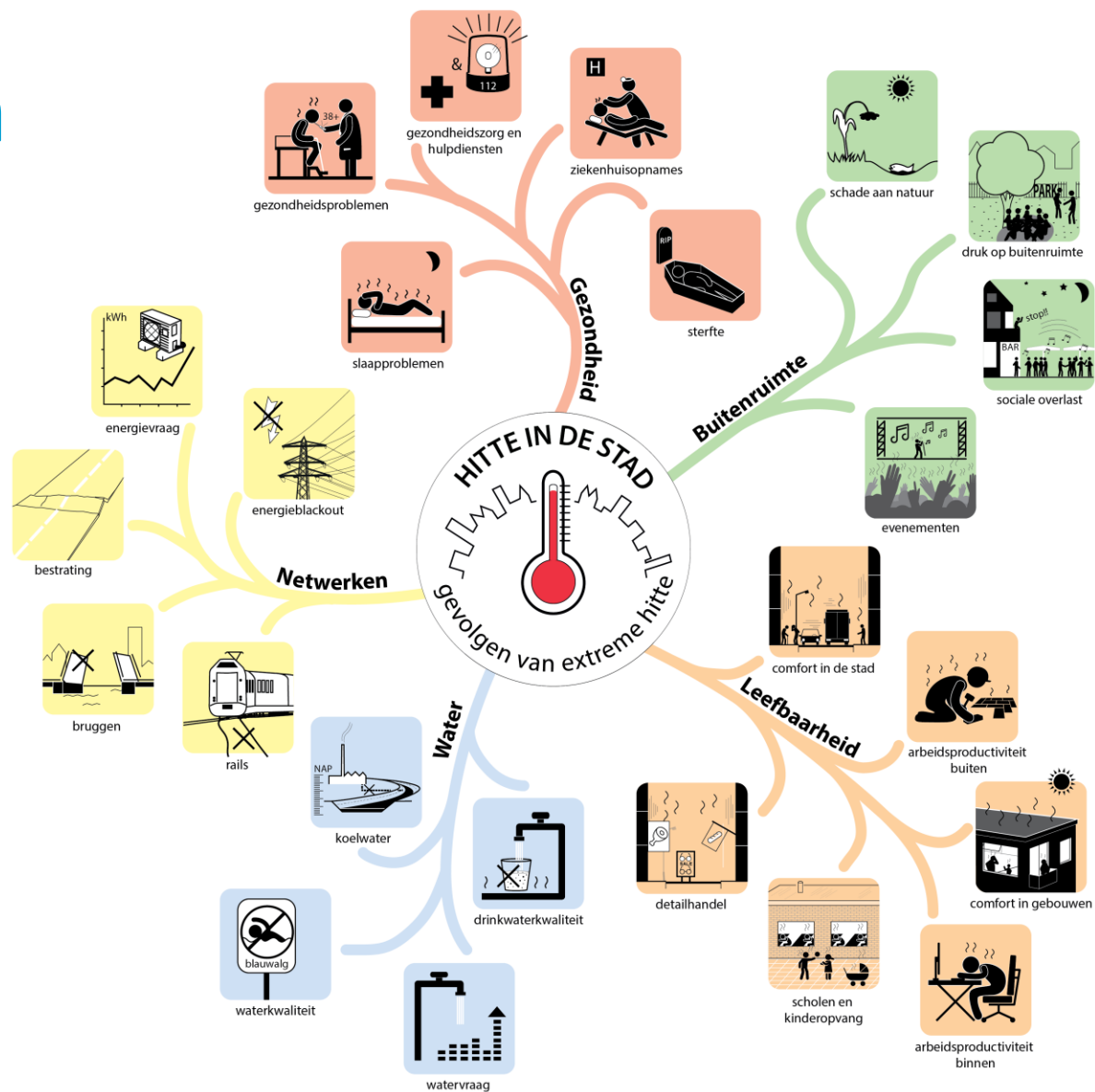
**Amsterdam Atmospheric Monitoring SuperSite (AAMS)**  
The AAMS was established in 2014 and consists of:  
• A network of 24 weather stations across Amsterdam, measuring temperature, humidity and wind speed at street level.  
• A flux tower at the Mark Square measuring turbulent fluxes of sensible heat, latent heat and CO<sub>2</sub>, and a spectroradiometer.  
• In 3DHz radio soundings, SODAR and transverse cargo lake observations  
• Indoor air temperatures in 100 households.

**Results**  
**Urban heat island (UHI) and urban dry island (UDI).**  
Figure 2: Mean diurnal cycle (left), isopleth (middle) of the urban heat island effect, and mean diurnal cycle of urban dry island effect (bottom) for Compact midrise (LCZ2), Open midrise (LCZ5), and Open lowrise buildings. Study period 2014-2022.

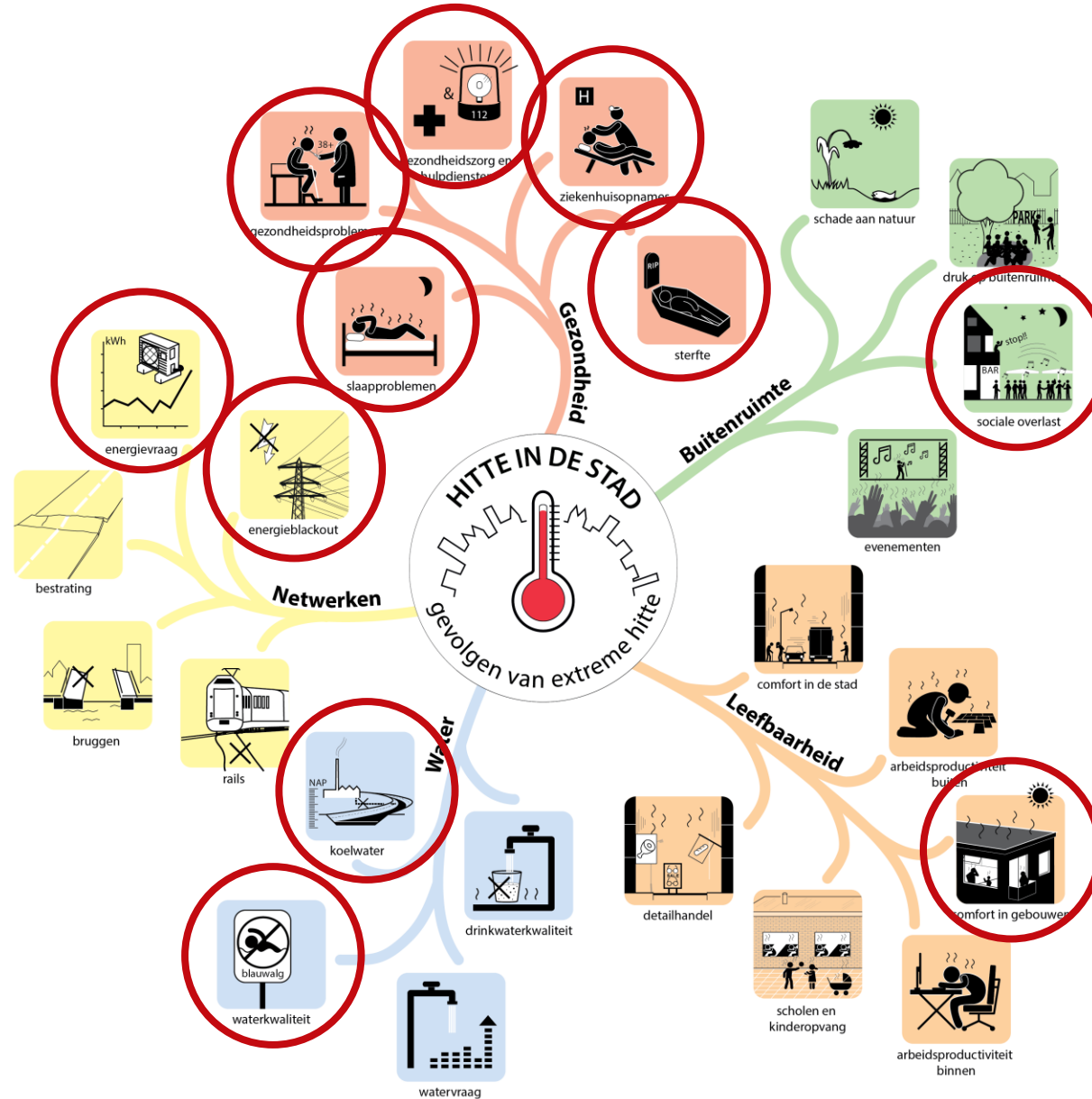


**Figure 2.** Mean diurnal cycle (top), isopleth (middle) of the urban heat island effect, and mean diurnal cycle of urban dry island effect (bottom) for Compact midrise (LCZ2), Open midrise (LCZ5), and Open lowrise buildings. Study period 2014-2022.

# De gevolgen







*Onbekend: goede indicator voor deze nachthitteproblemen*

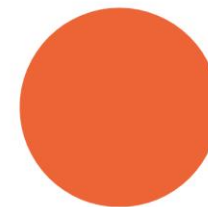
**Voorbeeld: hitte in de  
woning**





# NKWK hitte in de woningen

- Te vaak te heet
- Belevingsonderzoek
- Ontwikkeling kaarten
- Simulaties
- Hitte label



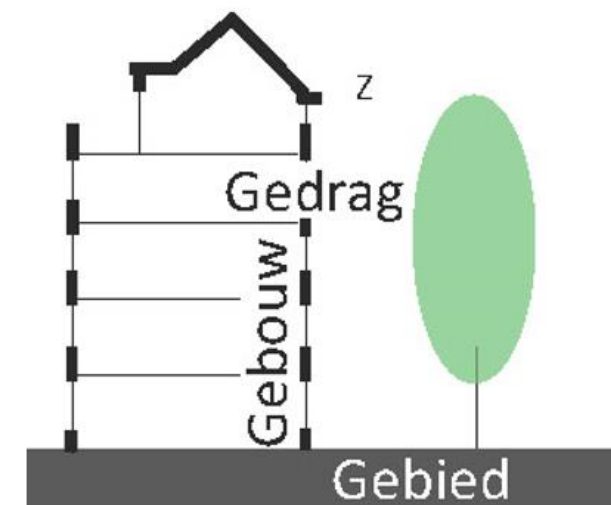
## HANDREIKING HITTE IN BESTAANDE WONINGEN

Een hulpmiddel en overzicht voor gemeenten en woningbouwcorporaties bij het aanpakken van hitte in woningen

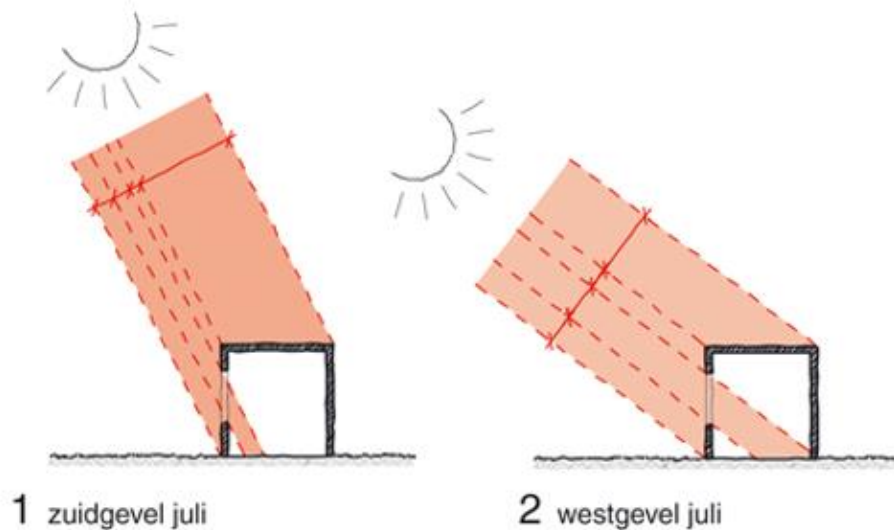


# Simulaties temperaturen in woningen in zomer

- Gebouw
    - Soort woning
    - %glas
    - Isolatie
    - Zonwering
    - Ventilatie
  - Gebied
    - Meteo rondom het huis
    - Bomen/gebouwen
  - Gedrag
    - Zonwering
    - Ventilatie
    - (kleren, activiteit)
- Vooral instraling zon en ventilatie/spuien van belang
    - Zonwering
    - Als je gaat isoleren ook ventilatie regelen!



# Simulaties



- Meteo-file buiten de stad  
→ temp, straling
- UHI 3 graden

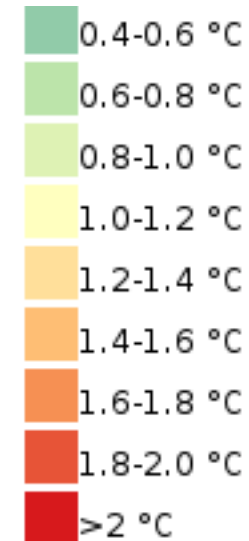


Stedelijk hitte eiland effect

Transparantie: 0%



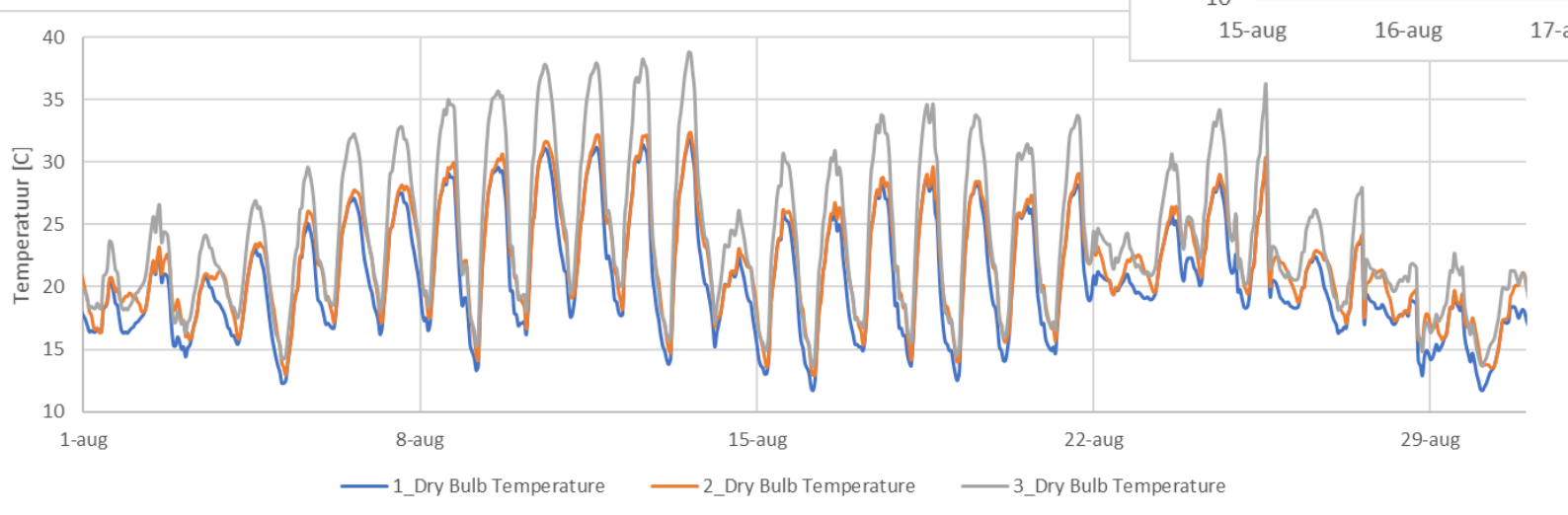
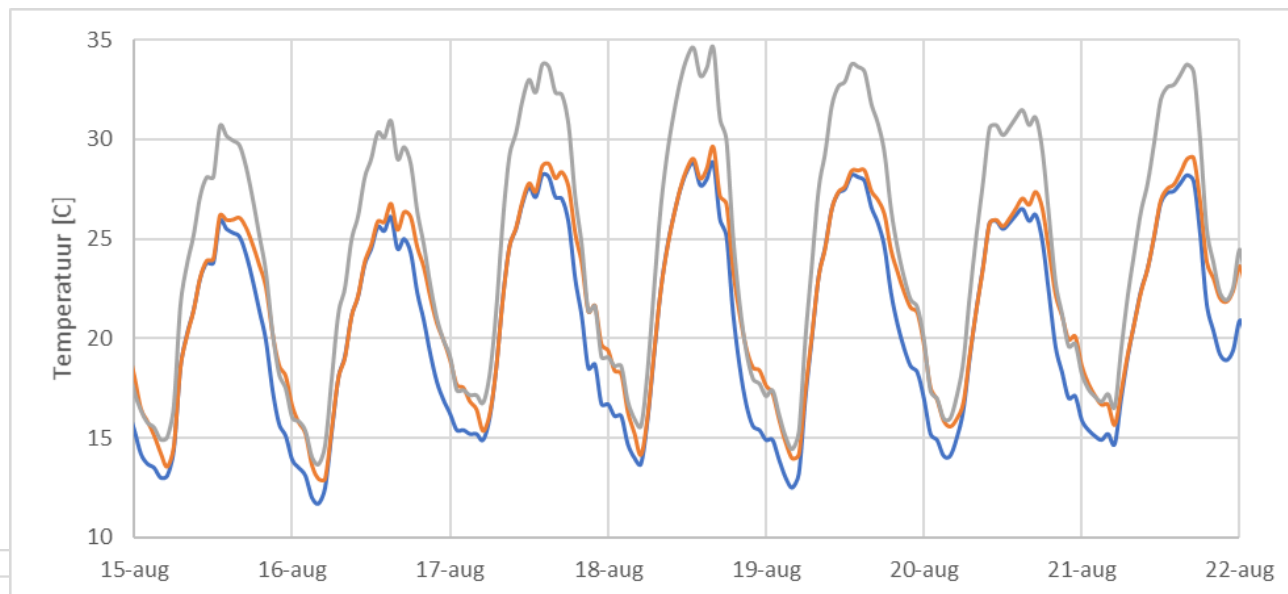
Legenda:





# Temperaturen voor simulaties hitte in woningen

- Welke meteo
  - Nu/toekomst
  - In de stad / buiten de stad
  - Effect omgeving



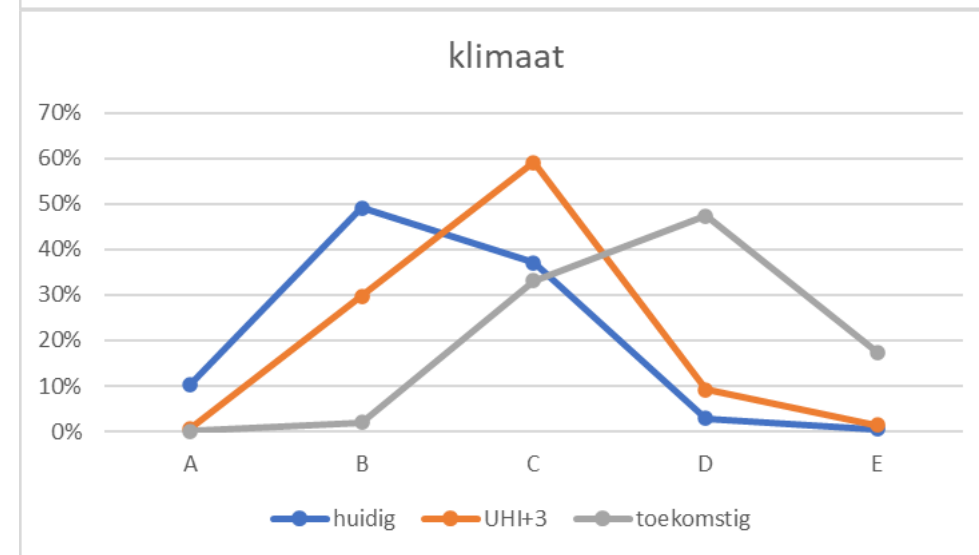
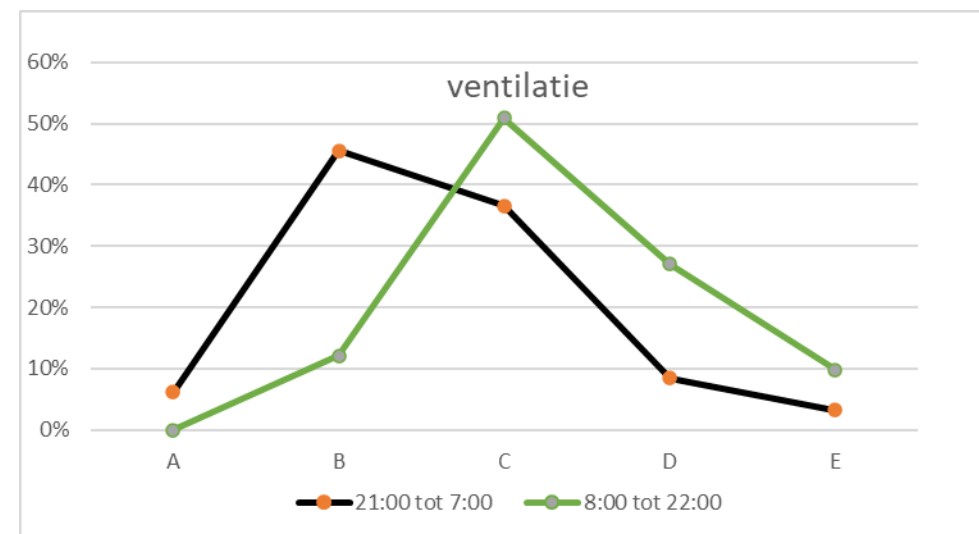
Geen UHI  
 UHI +3 C  
 2050 KNMI

# Resultaten hitte in de woningen

- Ventilatie is belangrijk



- En daardoor de keuze van de (nacht-temp)



...

**Ik slaap slecht vanaf xx  
graden in mijn  
slaapkamer**

<24

24

25

26

27

28

29

>29



# Slaaptemp

- Mensen wennen tijdens de zomer aan hitte
- Mensen verschillen
- Aantal uren > 26 graden

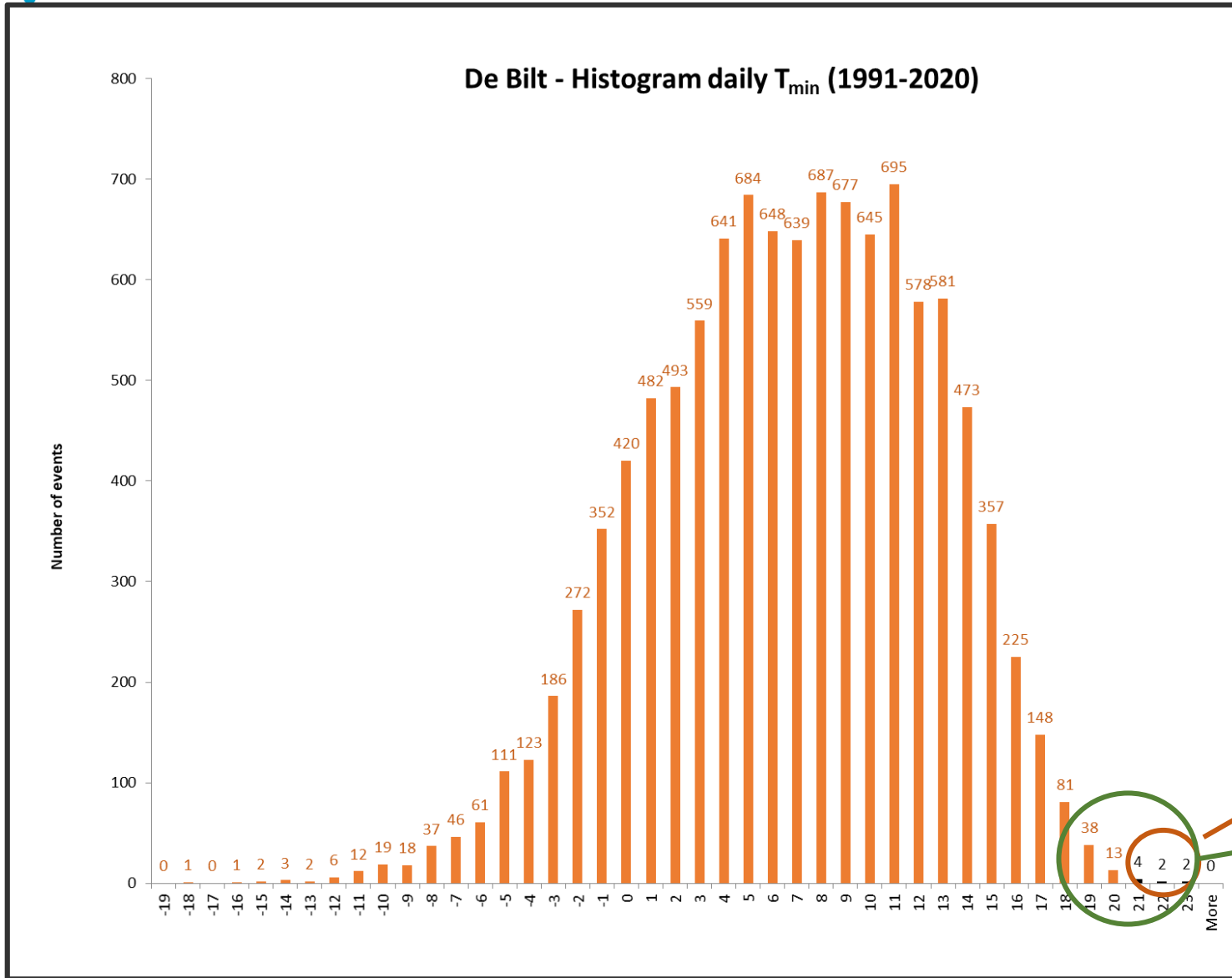
# Hitte in de woning:

- Hoe effectief is de ventilatie in de nacht → temperatuur rondom de woning in de nacht
- Hoe varieert die
  - per regio (kust ↔ binnenland),
  - Per wijktype (percentage groen)
  - Per tuin (tegels / gras / bomen)

De Bilt telde in de periode 1991-2020 acht tropische nachten.

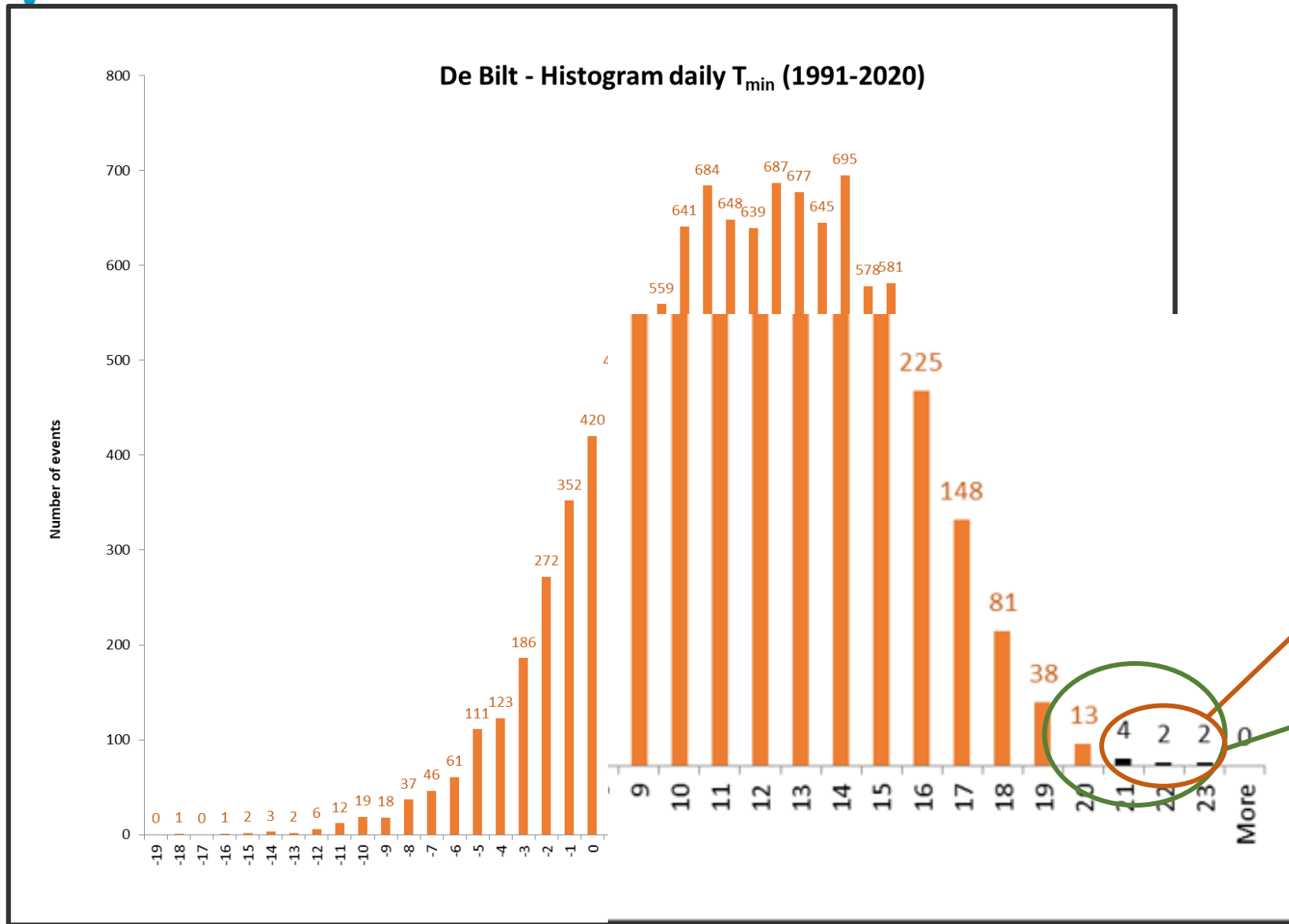
**Hoeveel zou dat zijn  
geweest als de  
drempelwaarde 18 graden  
was?**





$T_{min} > 20\text{ °C} \rightarrow 8$  tropische nachten

$T_{min} > 18\text{ °C} \rightarrow 49$  zomerse nachten



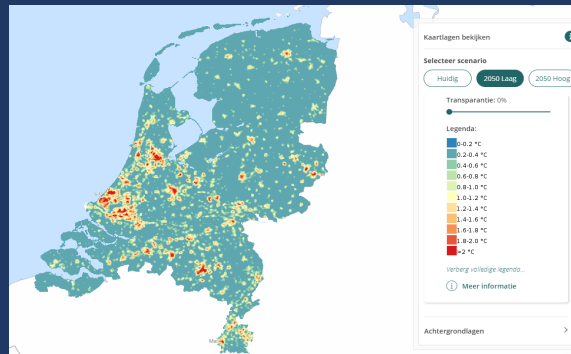
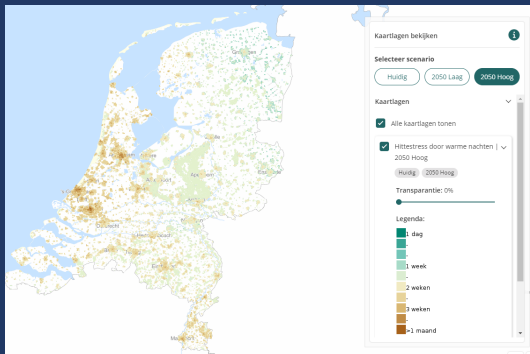
$T_{min} > 20\text{ °C} \rightarrow 8$  tropische nachten

$T_{min} > 18\text{ °C} \rightarrow 49$  zomerse nachten

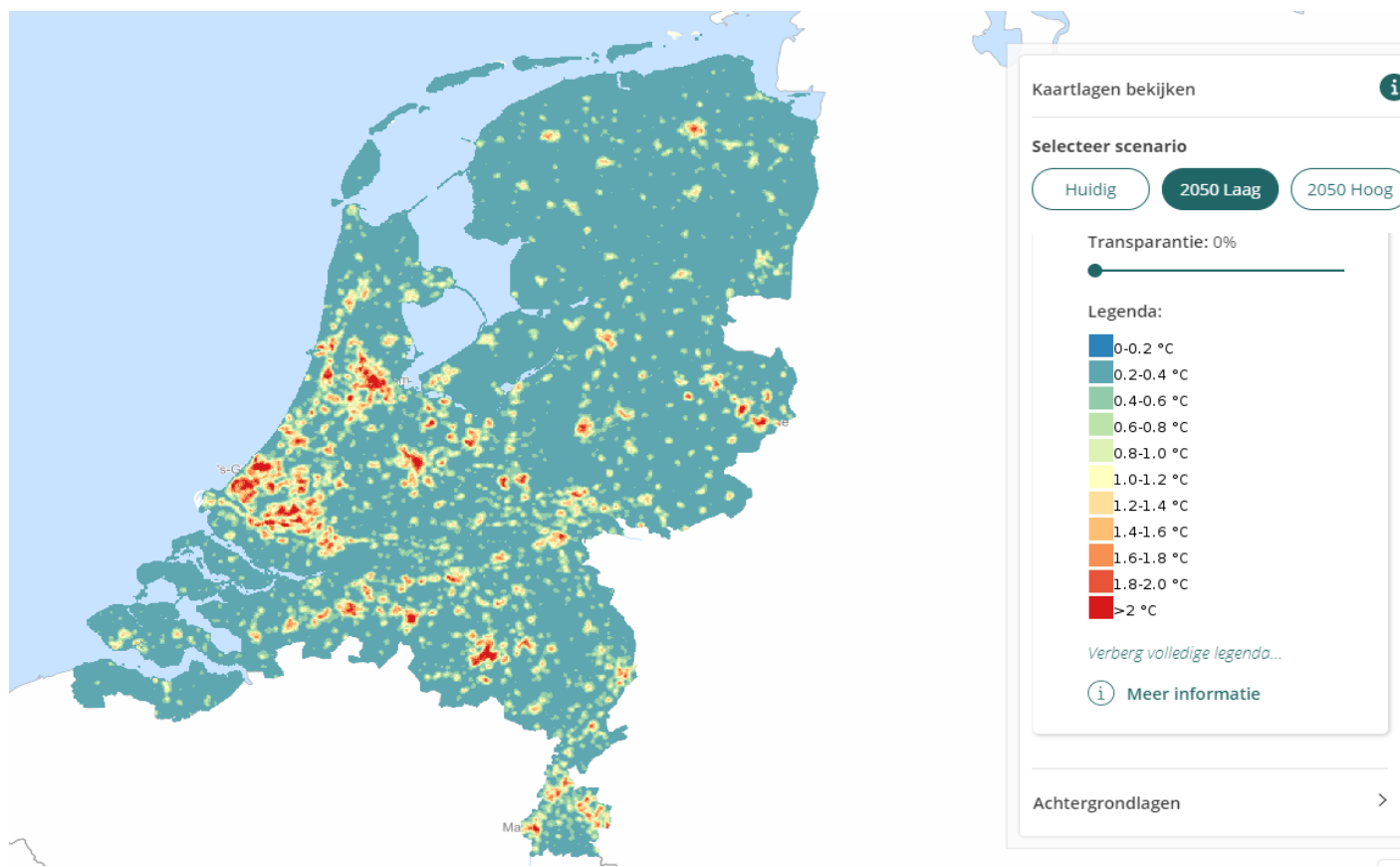
*Onbekend: goede indicator voor deze nachthitteproblemen*



# Welke kaart geeft het beste inzicht in problemen met nachthitte?

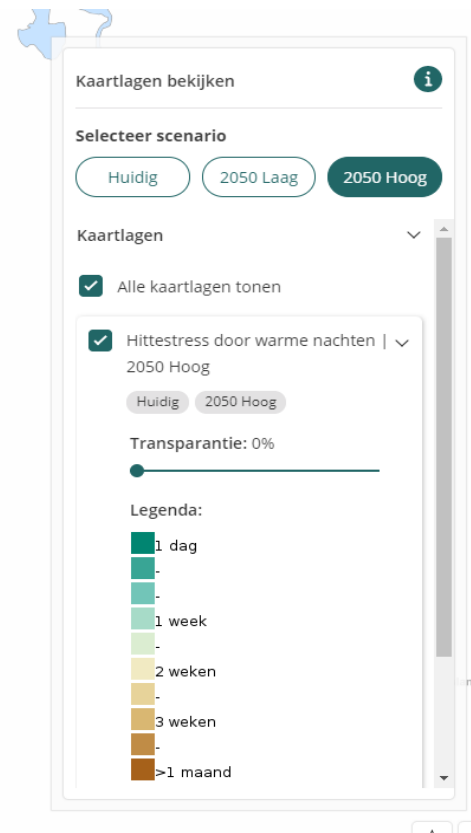
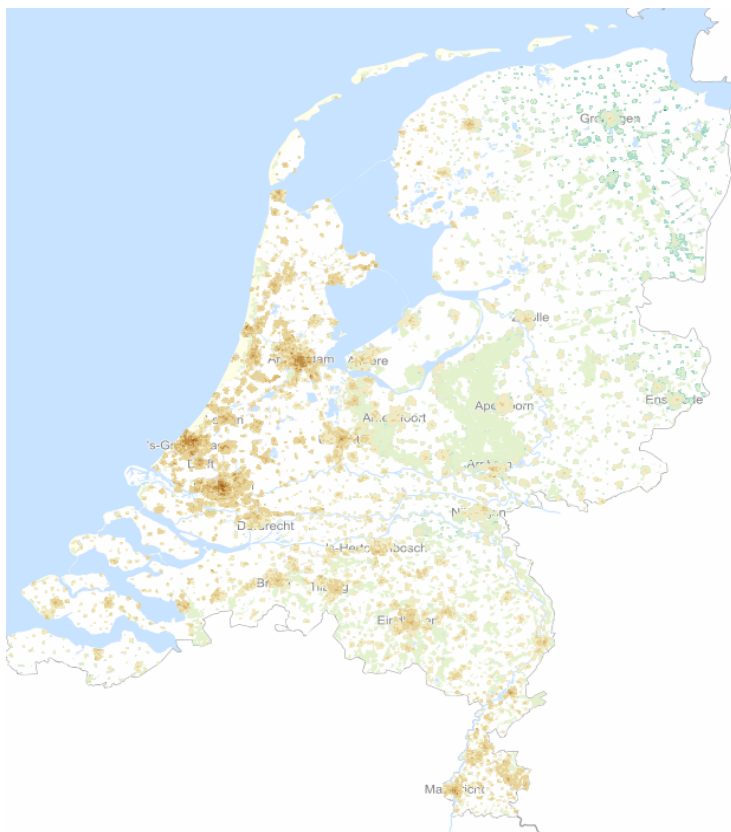


# Jaargemiddelde hitte-eiland effect



*Onbekend: het hitte-eiland effect tijdens een hete nacht*

# Het aantal tropische nachten



*Onbekend: effect van water, goede methode, juiste indicator*

# Inzicht in nachtelijke hitte is van groot belang, maar er is nog veel onbekend.

- **Goede indicatoren** voor nachthitteproblemen
  - Bij welke temperaturen worden de problemen onacceptabel?
- **Kaarten** met stedelijk hitte-eiland effect tijdens hete nachten
  - Leiden de temperatuurverschillen tussen wijken tot substantiële verschillen in de problemen?
  - Is het vergroenen van een wijk effectief voor het verlagen van de nachttemperatuur en het ventileren van de woning?
- **Statistieken** over hoe hoog, hoe vaak en waar de nachttemperatuur kan oplopen

*Mee eens?*

# Waarvoor is dit inzicht nodig?

- Hitte in de buitenruimte
  - Onderbouwen hoeveel groen we in de stad willen hebben
  - Onderbouwen waar we hoeveel groen willen hebben
- Hitte in de woning
  - Effectiviteit nachtventilatie/spuien
  - Rekenregels voor hitte in de woningen
  - Ontwerpen hittebestendige woningen
  - Noodzaak vergroenen rondom een woning in de wijk
- Gezondheid
  - Duiden gezondheidseffecten groen
- Duiden hitteproblemen

....

***Vul aan!***

# Heet hangijzer

- Inzicht in nachthitte is nodig voor hittebestendige aanpassing/inrichting gebouwen, effect groen in de stad, duiden gezondheidsproblemen. Daarbij is aandacht nodig voor hitteperiode, hitte-indicator, hittekaarten en indicatie van frequenties van extremen.

...

Heeft u nog een vraag  
aan ons?

