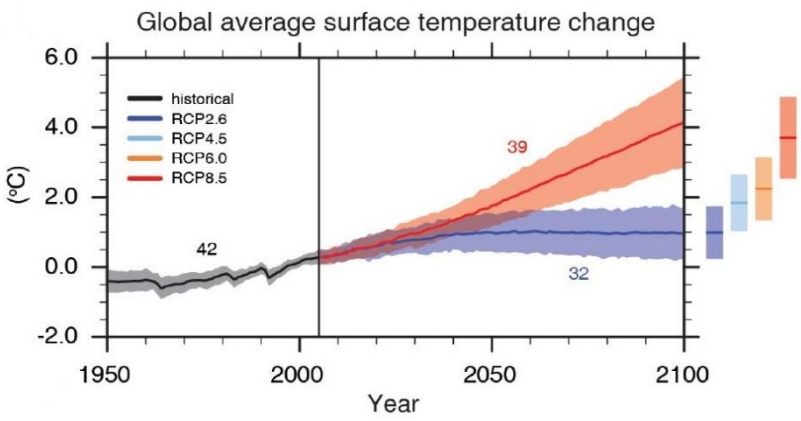
HITTEKAART VLAANDEREN: HUIDIG EN TOEKOMSTIG KLIMAAT

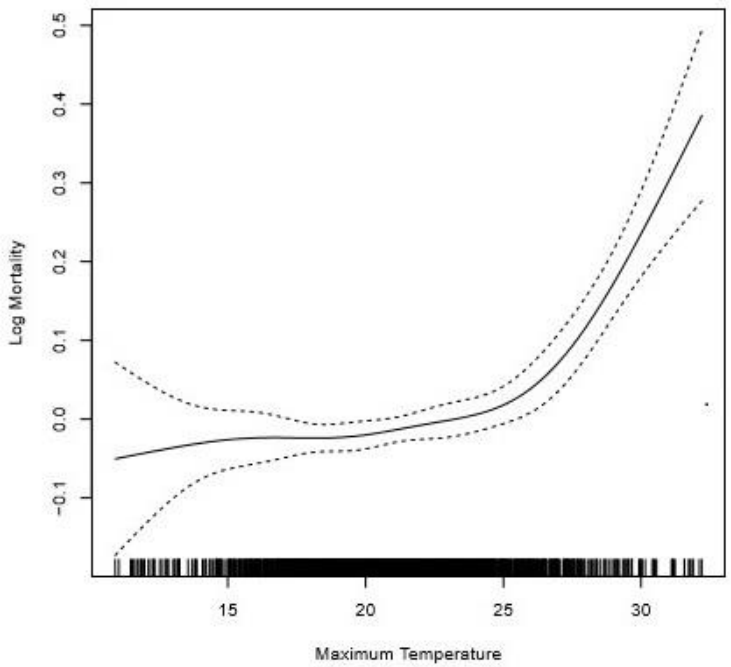
Dirk Lauwaet (dirk.lauwaet@vito.be), Koen De Ridder, Hans Hooyberghs, Bino Maiheu, Filip Lefebre

©VITO – Not for distribution

“Zomer 2018 in België was de warmste sinds 1833”



- Hittestress is een probleem dat in de toekomst enkel aan belang gaat winnen
- Negatieve impact op:
  - Nachtrust
  - Productiviteit
  - Gezondheid
  - Mortaliteit



- ❑ Sanchez G.M. et al., 2018, Environment International
- ❑ Studie voor Antwerpen met WHO
- ❑ Stijging in mortaliteit bij Tmax > 26°C en Tmin > 18°C
- ❑ x2 tegen 2030, x3 tegen 2040

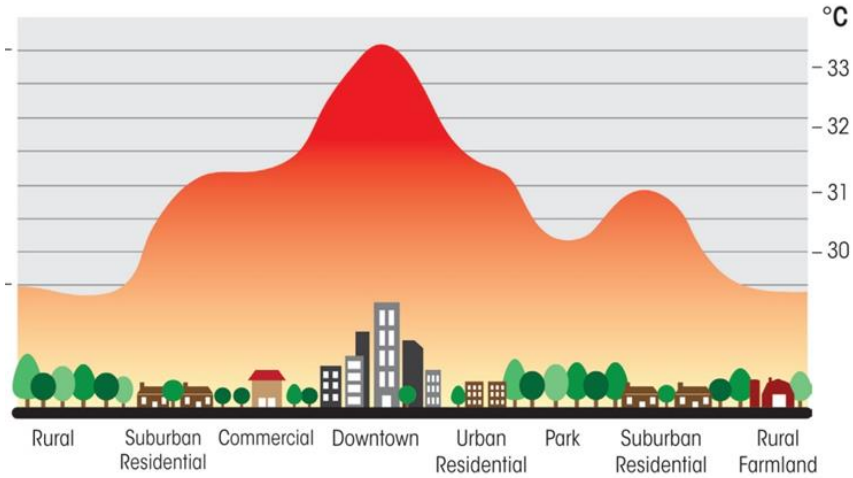
©VITO – Not for distribution

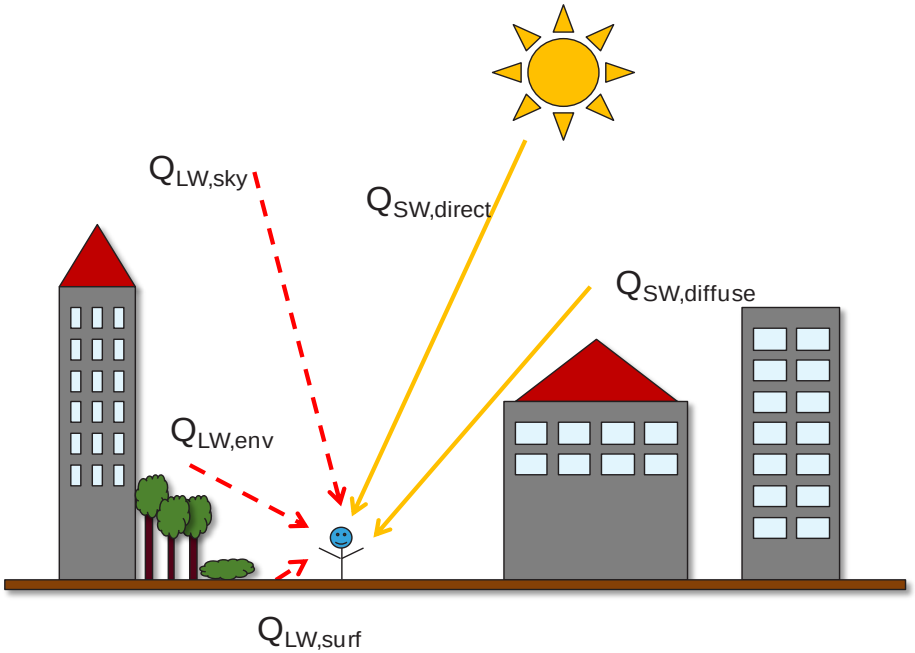
ACHTERGROND

- Speciale aandacht voor het stedelijk hitte-eiland effect

- Steden zijn warmer dan het omliggende platteland, hittestress laat zich hier extra hard voelen

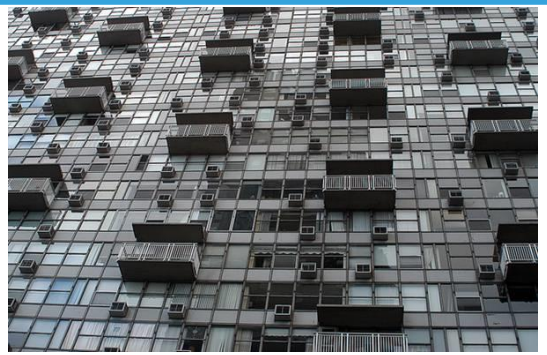
- Tweevoudig effect:
  - ‘s avonds en ‘s nachts: hogere lucht temperaturen
  - overdag: hogere stralingsbelasting

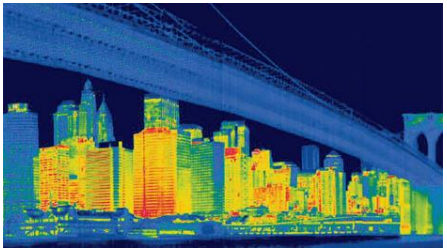




©VITO – Not for distribution

ACHTERGROND





Minder evaporatie door gebrek aan vegetatie/water

Anthropogene warmte:
- Airco's/verwarming
- Verkeer

rom

Warmte wordt opgeslagen in gebouwen/straten en 's nachts vrij gegeven

Heat released by traffic

Weinig ventilatie in de 'street canyons'

the city

Muren reflecteren straling

DOEL VAN DE STUDIE

1) De huidige hittestress (lucht temperaturen) in Vlaanderen in kaart brengen door middel van metingen en hoge resolutie (100m) modelberekeningen

2) Berekenen van het effect van de klimaatverandering tegen 2030, 2050 en 2100, in combinatie met een 'business as usual' landgebruik evolutie

- Focus op eerder ontwikkelde stedelijke hitte-stress indicator, uitgedrukt in hittegolfgraaddagen (HGD, °C.d.)

$$HGD = \sum_i \left\lfloor \left(T_{\min,i} - 18.2\ °C\right)^+ + \left(T_{\max,i} - 29.6\ °C\right)^+ \right\rfloor h_i\ ,$$

- Daarnaast ook het aantal hittegolfdagen, de intensiteit van de hittegolven, maandgemiddelde temperaturen, aantal dagen met temp ≥ x°C,…

- Kaartmateriaal wordt gevisualiseerd in VMM Klimaatportaal.

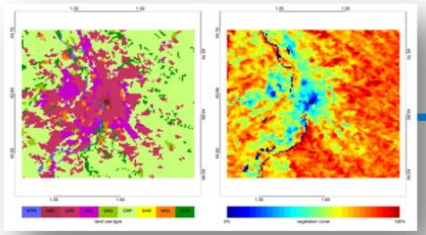
©VITO – Not for distribution

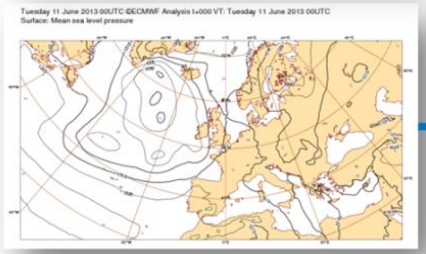
METINGEN

Zeeland
North Brabant
Stabroek
Moerkerke
Verversdijk
Borgerhout
Vremde
CC Vredeberg
Flanders
Provinciehuis
Plantentuin
Melle
Techn. Dienst
Diepenbeek
Steenokkerzeel
Liedekerke
Brussels
Molenbeek
Belgium

The *UrbClim*® model

terrain





large-scale meteorology

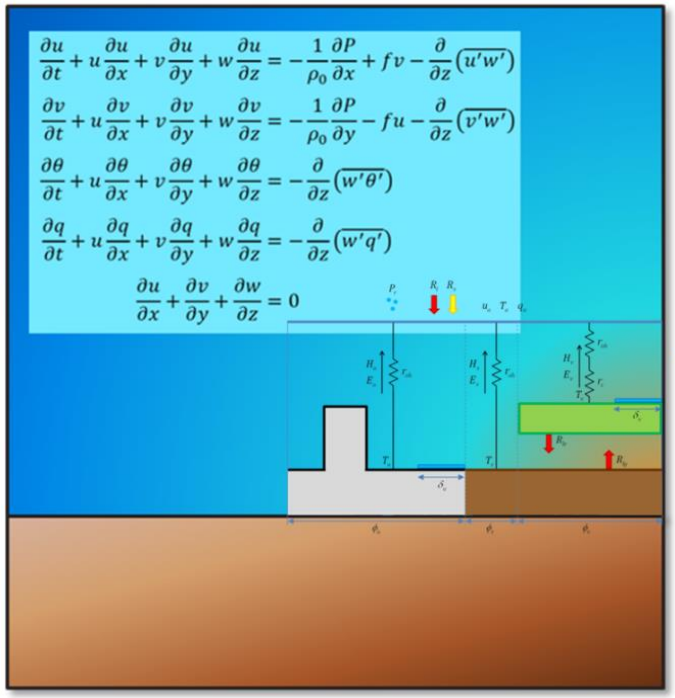
$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} + w\frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial P}{\partial x} + fv - \frac{\partial}{\partial z}\left(\overline{u'w'}\right)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + w\frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial P}{\partial y} - fu - \frac{\partial}{\partial z}\left(\overline{v'w'}\right)$$

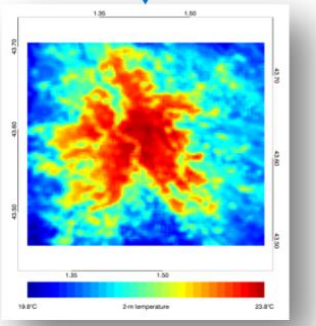
$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + u\frac{\partial \theta}{\partial x} + v\frac{\partial \theta}{\partial y} + w\frac{\partial \theta}{\partial z} = -\frac{\partial}{\partial z}\left(\overline{w'\theta'}\right)$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + u\frac{\partial q}{\partial x} + v\frac{\partial q}{\partial y} + w\frac{\partial q}{\partial z} = -\frac{\partial}{\partial z}\left(\overline{w'q'}\right)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$



hourly gridded (100-m)
- temperature
- humidity
- wind speed

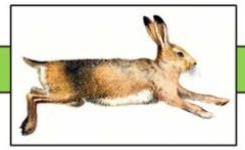


UHI maps

Input

UrbClim

Output

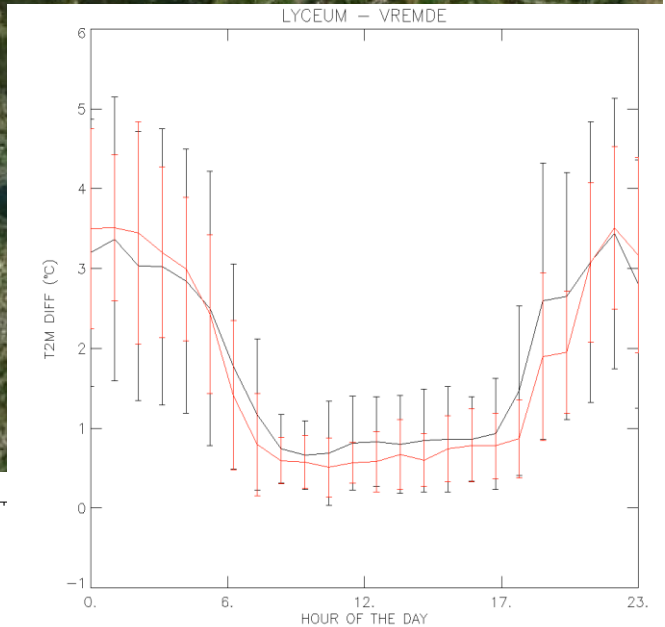


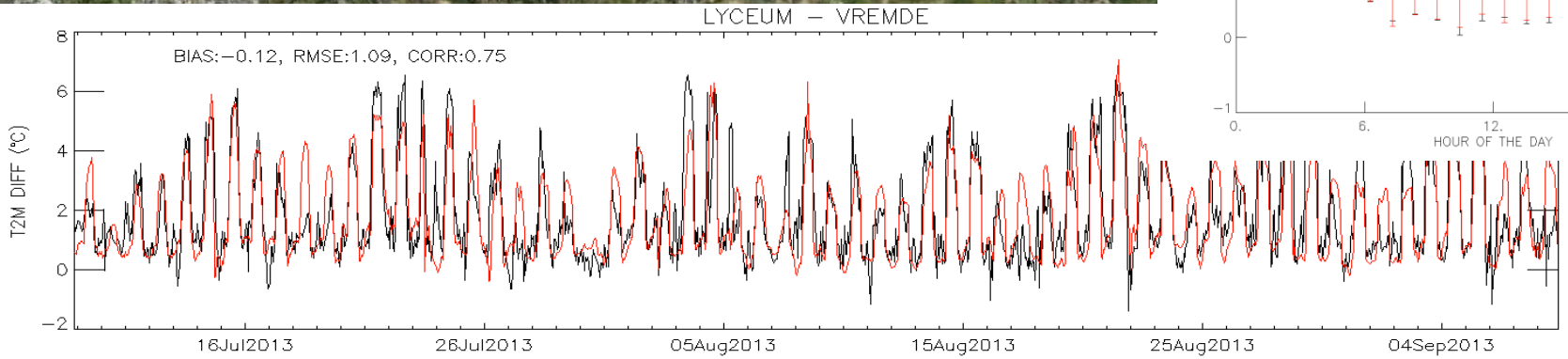
De Ridder et al., 2015, Urban Climate

©VITO – Not for distribution

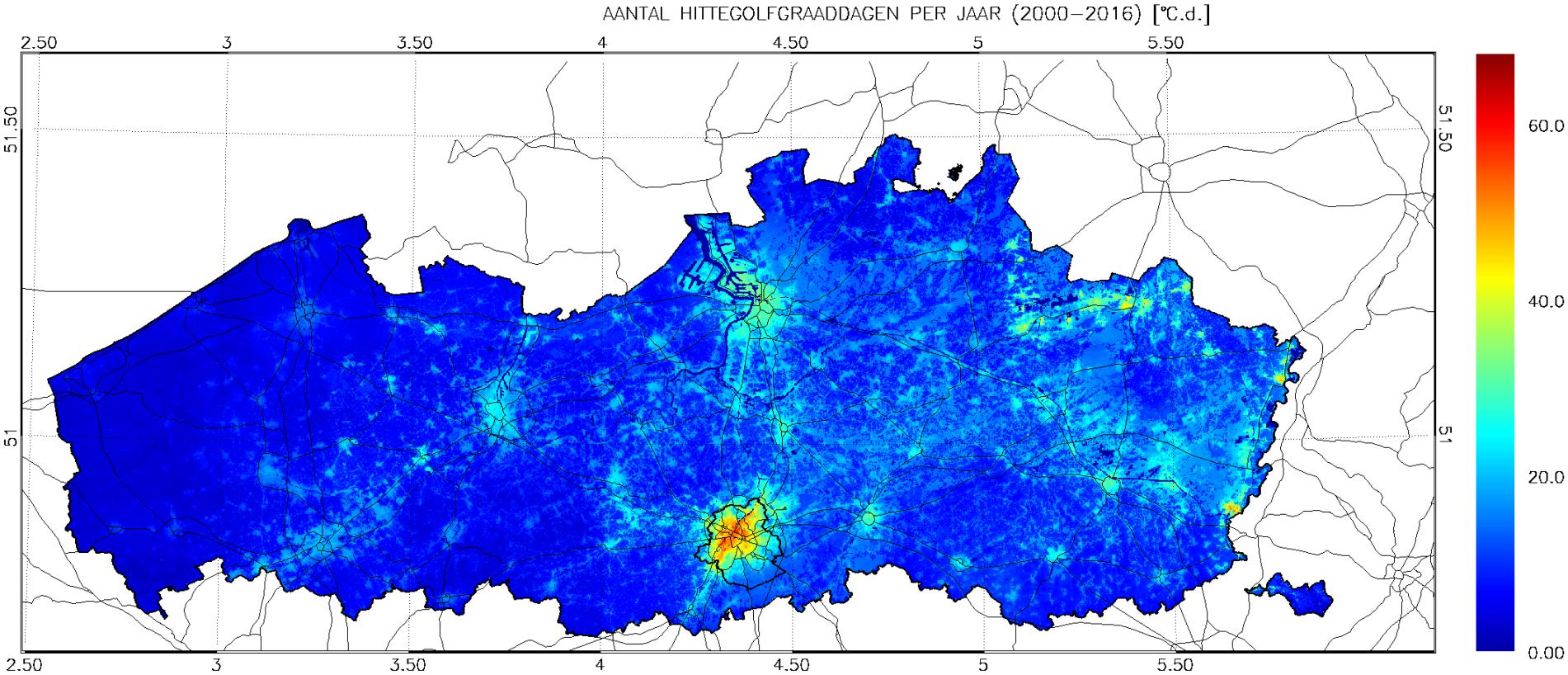
VALIDATIE

Antwerpen, België
Koninklijk Lyceum Antwerpen
Boerderij Van Leemputte


LYCEUM – VREMDE
T2M DIFF (°C)
HOUR OF THE DAY
6
5
4
3
2
1
0
−1
0.
6.
12.
17.
23.


LYCEUM – VREMDE
BIAS:−0.12, RMSE:1.09, CORR:0.75
T2M DIFF (°C)
8
6
4
2
0
−2
16Jul2013
26Jul2013
05Aug2013
15Aug2013
25Aug2013
04Sep2013

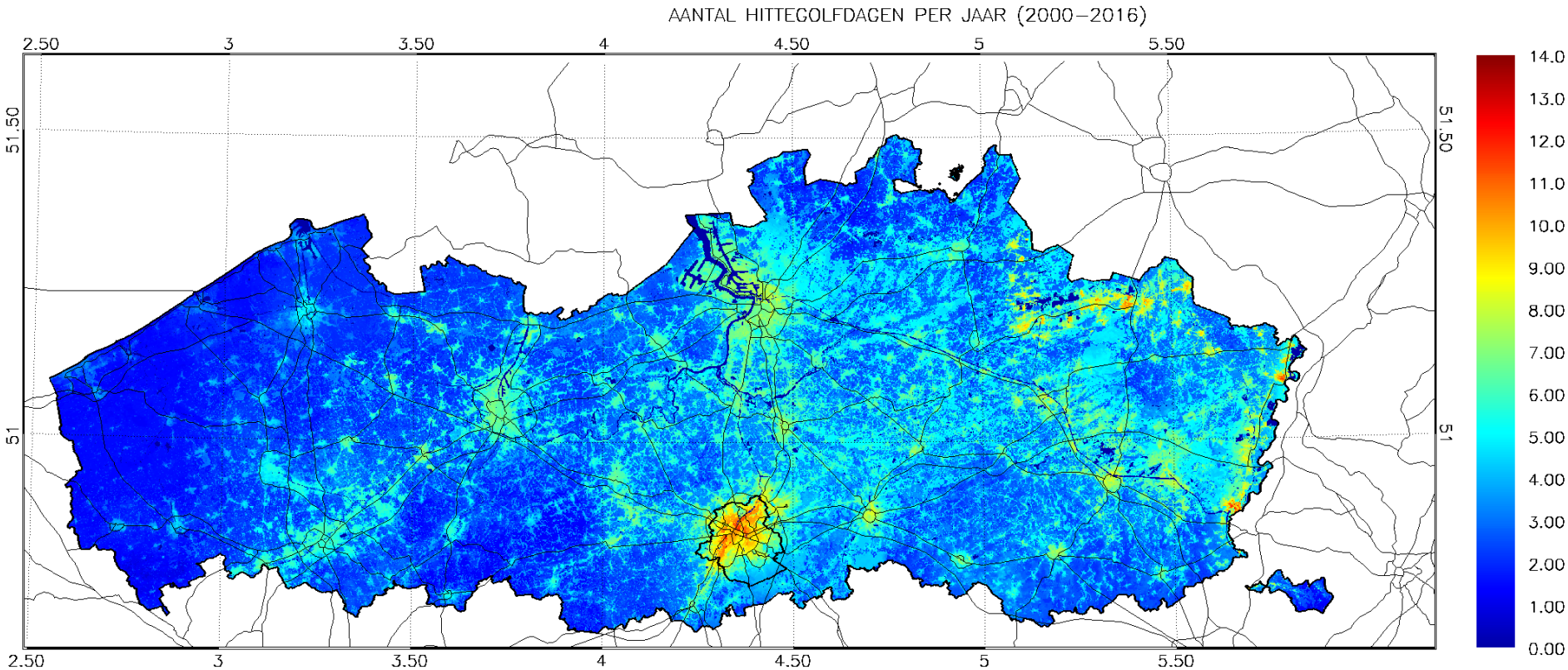
HUIDIGE SITUATIE (2000-2016)



- Hoogste waarden in Brussel en de Kempen (Maasvallei)
- Steden komen duidelijk naar voren, hittestress schaalt met grootte stad
- Duidelijke oost-west gradiënt in lucht temperaturen, belangrijk om relatieve verschillen ook regionaal te bekijken

©VITO – Not for distribution

HUIDIGE SITUATIE (2000-2016)



©VITO – Not for distribution

HUIDIGE SITUATIE (2000-2016)

	Hittegolfgraaddagen			Hittegolfdagen		
Jaar	**Minimum**	**Gemiddeld**	**Maximum**	**Minimum**	**Gemiddeld**	**Maximum**
2000	0.0	2.2	19.7	0.0	0.8	5.0
2001	0.0	5.6	64.8	0.0	2.8	16.0
2002	0.0	6.0	74.9	0.0	3.0	15.0
2003	0.0	24.9	147.6	0.0	7.6	26.0
2004	0.0	0.3	42.9	0.0	0.1	12.0
2005	0.0	2.8	47.3	0.0	1.2	18.0
2006	0.0	78.7	216.8	0.0	10.0	29.0
2007	0.0	0.3	19.1	0.0	0.1	8.0
2008	0.0	0.0	17.5	0.0	0.0	3.0
2009	0.0	0.1	31.6	0.0	0.0	12.0
2010	0.0	34.5	122.9	0.0	4.9	22.0
2011	0.0	2.7	21.0	0.0	1.6	4.0
2012	0.0	10.9	47.2	0.0	2.5	10.0
2013	0.0	12.5	89.8	0.0	4.5	21.0
2014	0.0	5.6	40.5	0.0	2.0	9.0
2015	0.0	28.8	121.5	0.0	6.6	26.0
2016	0.0	10.8	82.8	0.0	4.8	17.0
2000-2016	**0.0**	**13.2**	**68.3**	**0.0**	**3.9**	**13.6**

- Grote variabiliteit van jaar tot jaar
- 2006 warmste jaar van deze reeks (2018 allicht nog warmer)
- Geen 1-op-1 relatie met mortaliteit

©VITO – Not for distribution

TOEKOMSTPROGNOSES

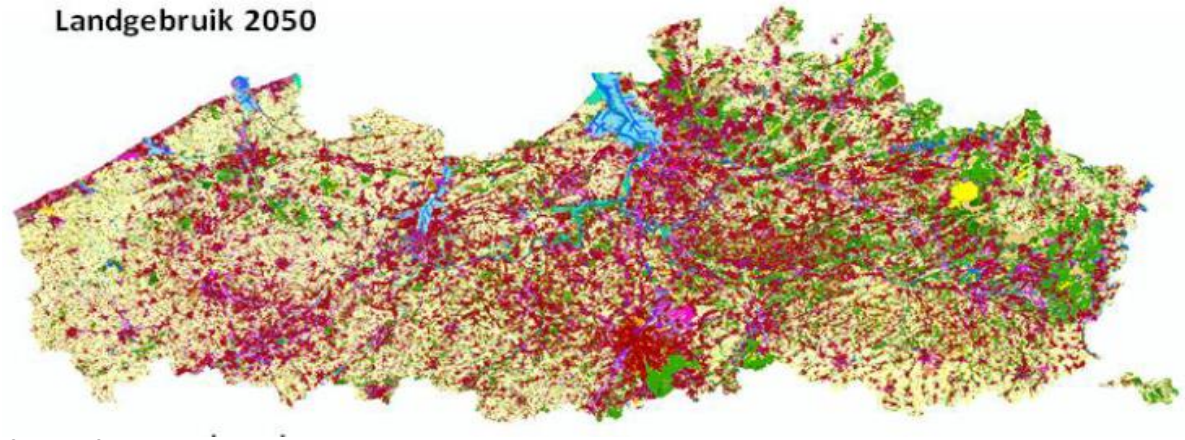
- Klimaatverandering: gebaseerd op de hoog/midden/laag klimaatscenarios uit het VMM-MIRA klimaatrapport

Tabel 1: *Klimaatscenario's voor de absolute verandering in jaargemiddelde temperatuur (Ukkel, over 100, 50 en 30 jaar)*

	100 jaar	50 jaar	30 jaar
hoog	+7,2 °C	+3,6 °C	+2,2 °C
midden	+3,7 °C	+1,8 °C	+1,1 °C
laag	+0,7 °C	+0,3 °C	+0,2 °C

Bron: KU Leuven in MIRA Onderzoeksrapport 'Actualisatie en verfijning klimaatscenario's tot 2100 voor Vlaanderen' (2015)

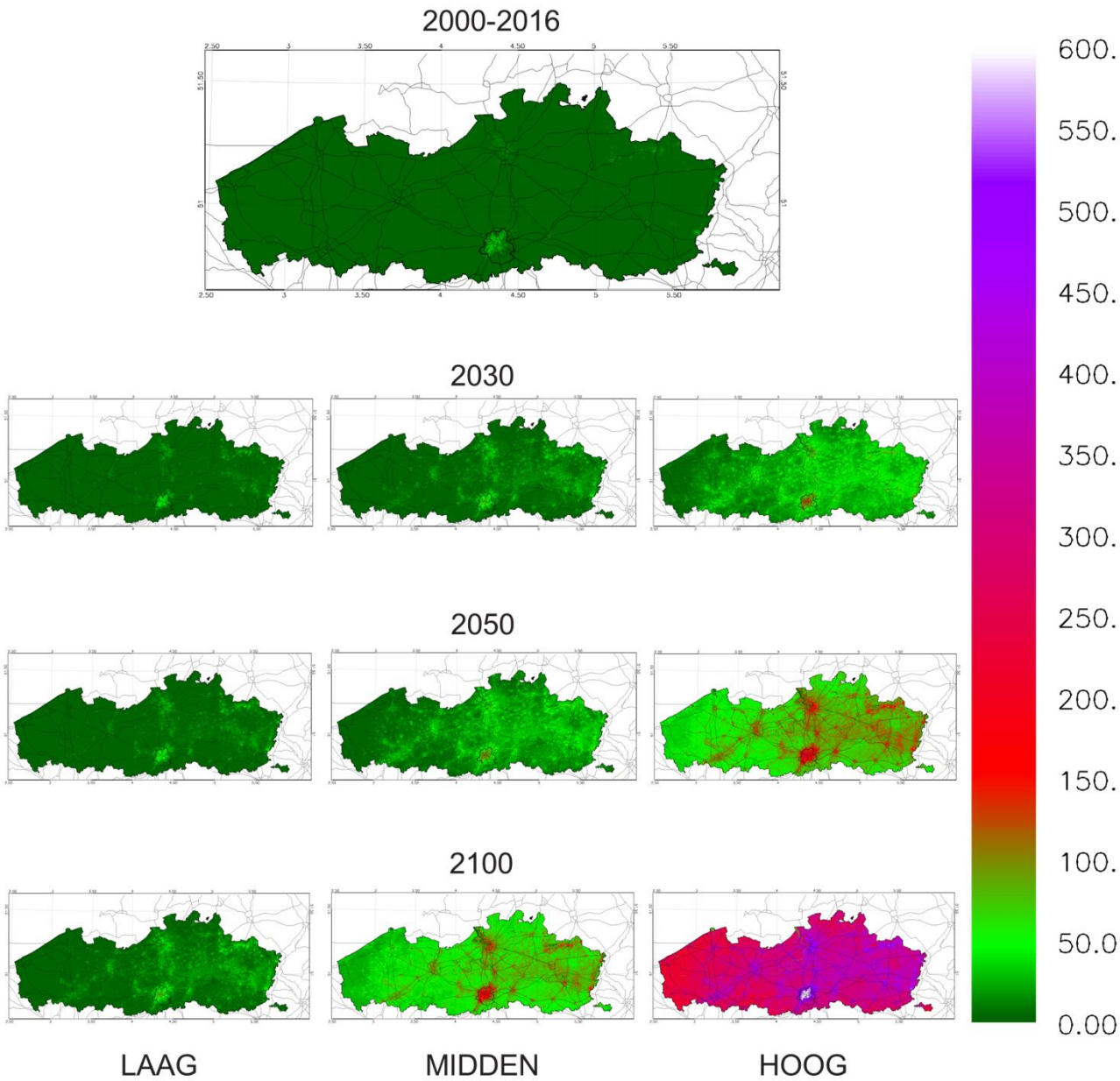
- Landgebruikveranderingen: Evolutie ruimtegebruik uit Ruimtemodel Vlaanderen (tot 2050, Business As Usual scenario), consistente aanpassingen in verhardings- en vegetatiekaarten.



- Statistische technieken

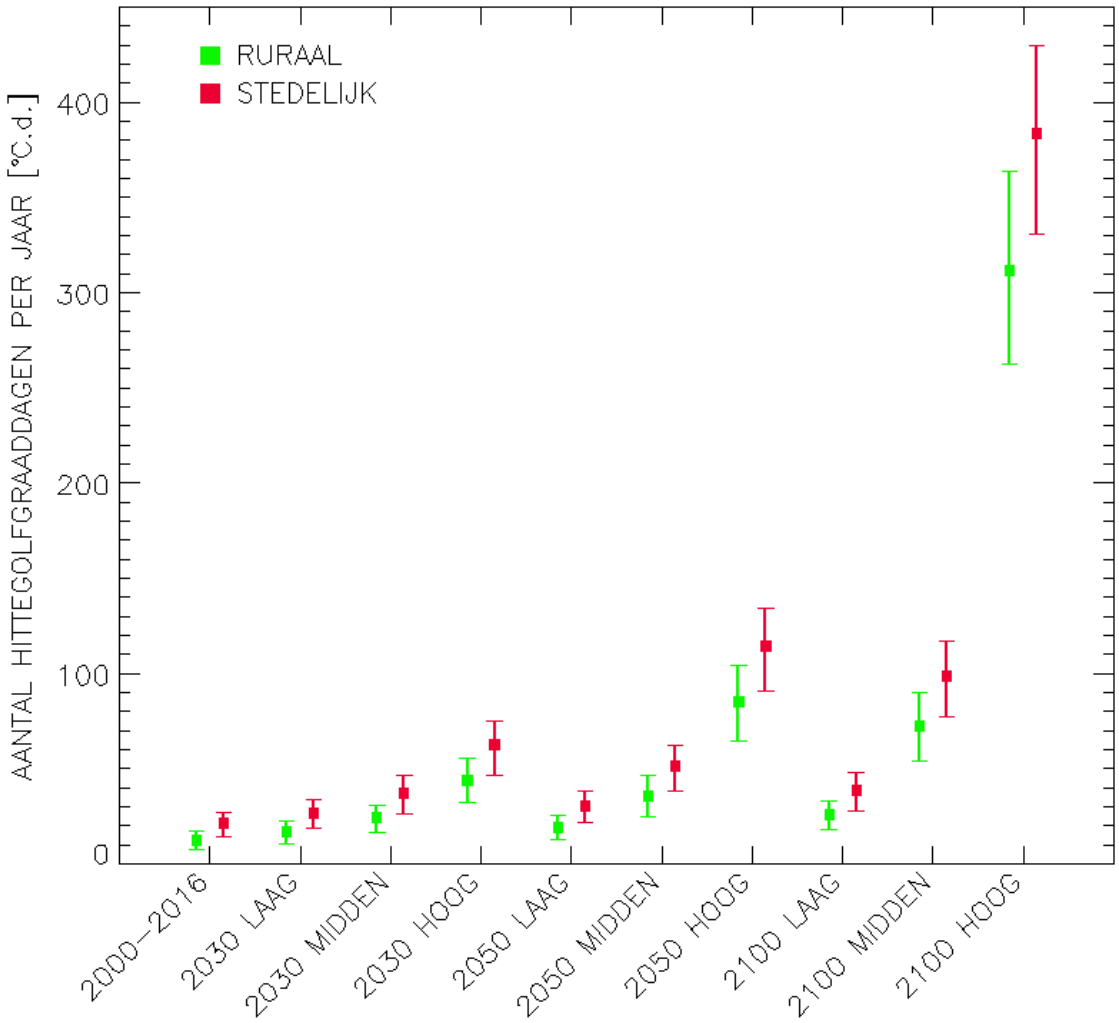
©VITO – Not for distribution

AANTAL HITTEGOLFGRAADDAGEN PER JAAR



©VITO – Not for distribution

TOEKOMSTPROGNOSES



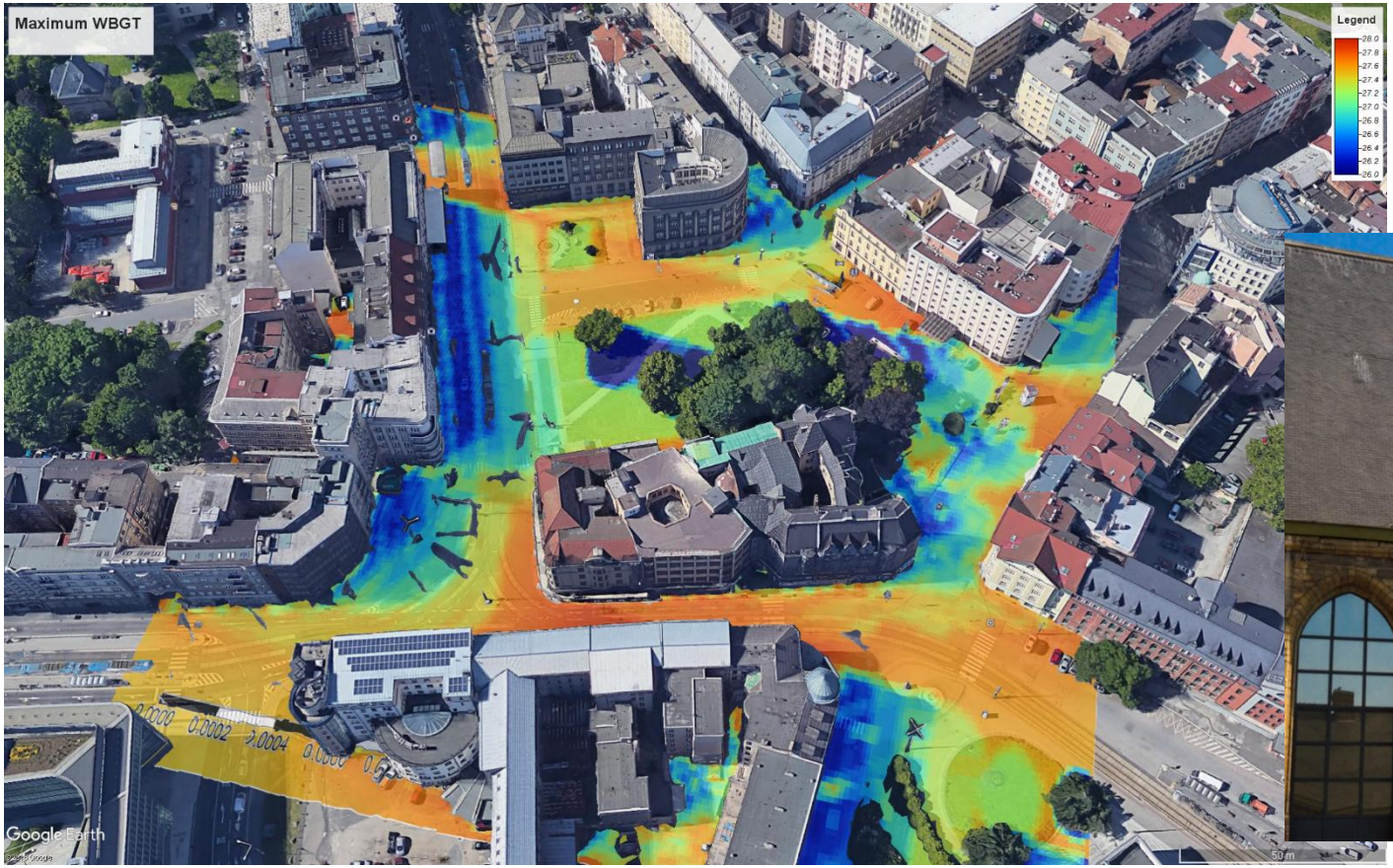
©VITO – Not for distribution

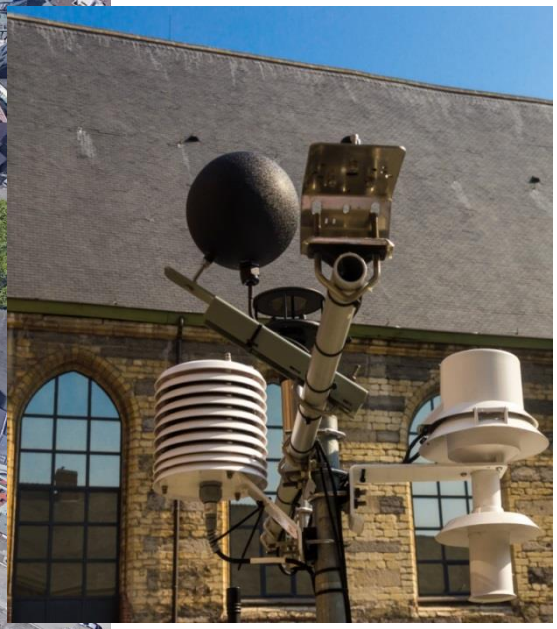
CONCLUSIES

- Deze studie heeft door middel van metingen en modellering de hittestress in Vlaanderen in kaart gebracht met een ongekende ruimtelijke resolutie.
- Hittestress is een serieus probleem in Vlaanderen dat enkel maar zal toenemen door de klimaatverandering.
- Steden zijn extra kwetsbaar omwille van het stedelijke hitte-eiland effect en de concentratie aan kwetsbare bevolkingsgroepen en functies.
- Door de klimaatverandering kan het hitte-probleem in de toekomst dramatische proporties aannemen (hoog klimaatscenario). Sterk blijven inzetten op mitigatie is de boodschap.
- Daarnaast kan (grootschalige) adaptatie m.b.v. groen/blauwe maatregelen de lucht temperaturen enkele graden koelen.
- Lokaal is het beter om het thermisch comfort nog vollediger in beeld te brengen door ook stralingseffecten, vochtigheid en wind mee te nemen. Op dit niveau kan nog veel winst geboekt worden.

©VITO – Not for distribution

WHAT NEXT?


Maximum WBGT
Legend
28.0
27.8
27.6
27.4
27.2
27.0
26.8
26.6
26.4
26.2
26.0
Google Earth
50 m



© Peter Beyen