



Sieć monitoringu miejskiej wyspy ciepła w Warszawie

Zróżnicowanie mikroklimatyczne wybranych osiedli

Magdalena Kuchcik i Paweł Milewski
oraz
Krzysztof Błażejczyk i Jakub Szmyd

IGiPZ PAN

Warszawa zmieniająca swoje oblicze i klimat



- 1945 r. – 142,5 km²
- 1950 r. – 427,2 km²
- 2008 r. – 517,2 km²

W ostatnich 20 latach:

- intensywna zabudowa wszystkich wolnych przestrzeni w centrum
- zmniejszenie udziału powierzchni biologicznie czynnej
- zmiana przestrzeni wokół miasta



Monitoring klimatu Warszawy

- IMGW PIB
- Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW
- IGiPZ PAN:
 - od lat 90. – stacja w Borowej Górze i kilka stacji w mieście,
 - od 2006 r. – tworzona sieć pomiarów mikroklimatycznych.

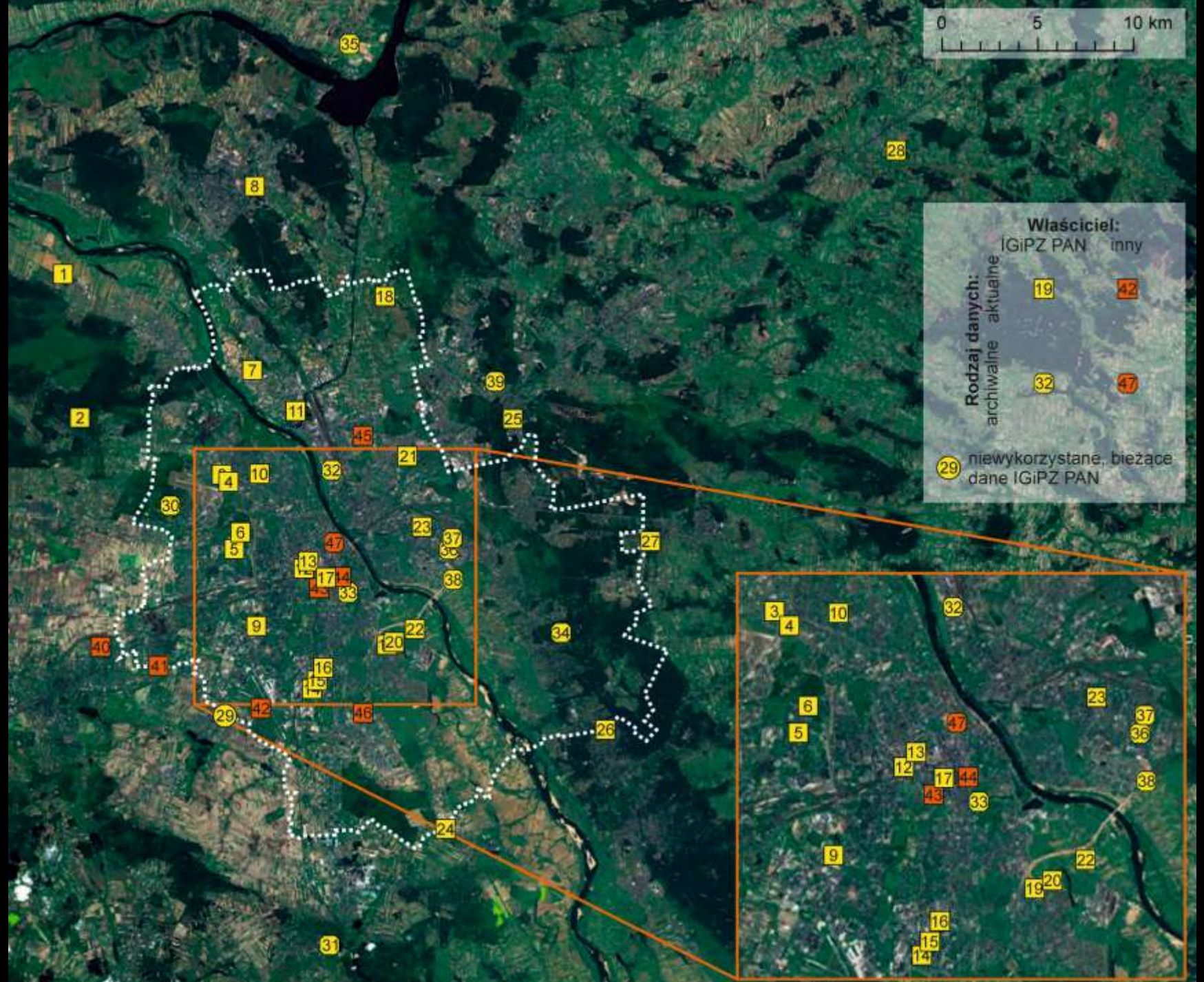
Obecnie sieć monitoringu MWC IGiPZ PAN to 28 stałych punktów pomiarowych, ale w sumie od początku pomiarów było to 39 stanowisk.

Nasze dane uzupełniamy wybiórczo danymi z 8 stacji innych właścicieli.

Tak gęsta i obejmująca całą aglomerację sieć pomiarów mikroklimatycznych – podstawa uczestnictwa IGiPZ PAN w projekcie UHI.



Właściciel:	
IGiPZ PAN	inny
Rodzaj danych:	
archiwalne	aktualne
19	42
32	47
(29) niewykorzystane, bieżące dane IGiPZ PAN	



Sieć pomiarów mikroklimatycznych

Dokładna inwentaryzacja każdego z punktów:

inwentaryzacja „zieleni” - wskaźnik terenów biologicznie czynnych (RBVA), forma użytkowania terenu, rodzaj zabudowy, intensywność zabudowy (FAR), zasłonięcie horyzontu (SVF), odległość od centrum miasta.

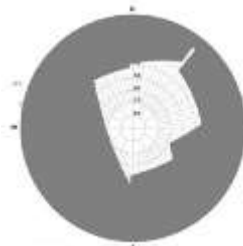


Sieć pomiarów mikroklimatycznych

Hoża: zabudowa wielorodzinna, zwarta, 0,6 km, RBVA – 16%, FAR – 2,23, SVF – 75%



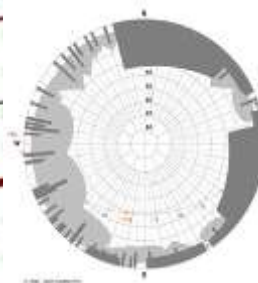
Hoża
Inventory of land cover
state on October 2012



Kobiałka: zabudowa jednorodzinna, rozproszona, 14,5 km, RBVA – 72%, FAR – 0,33, SVF – 38%



Kobiałka
Inventory of land cover
state on October 2012



Sieć pomiarów mikroklimatycznych – przykłady analiz

- Analiza miejskiej wyspy ciepła – zmienność jej natężenia w czasie i przestrzeni
- Różnice mikroklimatyczne w mieście, pomiędzy różnymi typami zabudowy, w zależności od udziału terenów biologicznie czynnych, czy w zależności od innych cech danego miejsca
- Różnice mikroklimatyczne w mieście w różnych typach mas powietrza czy w okresach pogody skrajnie gorącej czy zimnej
- Analiza warunków biotermicznych na podstawie różnych wskaźników bioklimatycznych (uniwersalny wskaźnik obciążeń cieplnych UTCI)

UHI-index, czyli natężenie MWC

Natężenie MWC (UHI-index) zdefiniowano w naszych pracach jako różnicę dobowej temperatury minimalnej w danym punkcie pomiarowym i dobowej temperatury minimalnej na stacji lotniskowej Warszawa – Okęcie.

$$\text{UHI-index} = T_{\min_p} - T_{\min_{\text{Okęcie}}}$$

gdzie:

UHI-index – natężenie miejskiej wyspy ciepła w danym punkcie

$T_{\min_p}$ – dobowa temperatura minimalna w danym punkcie pomiarowym

$T_{\min_{\text{Okęcie}}}$ – dobowa temperatura minimalna na stacji Warszawa - Okęcie

Materiały i narzędzia

☐ Źródła danych:

- dane termiczne:
 - IGiPZ PAN,
 - IMGW PIB (z serwisu NOAA),
 - WIOŚ Warszawa,
 - LAB-EL Elektronika Laboratoryjna;
- użytkowanie terenu:
 - baza *Corine Land Cover 2006*

☐ Oprogramowanie:

- Esri ArcGIS for Desktop (wersja 10.1)
- rozszerzenie Geostatistical Analyst

☐ Interpolacja i ekstrapolacja danych termicznych

Interpolacja a ekstrapolacja

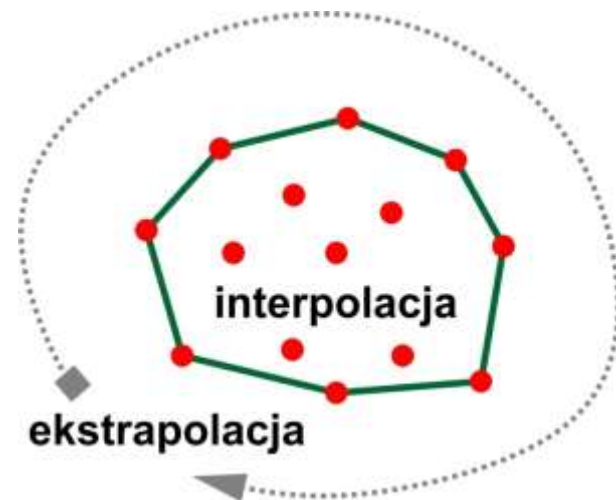
Interpolacja – oszacowanie nieznanej wartości znajdującej się między dwiema znanymi wartościami.

Obszar interpolacji: wnętrze zielonego wieloboku.

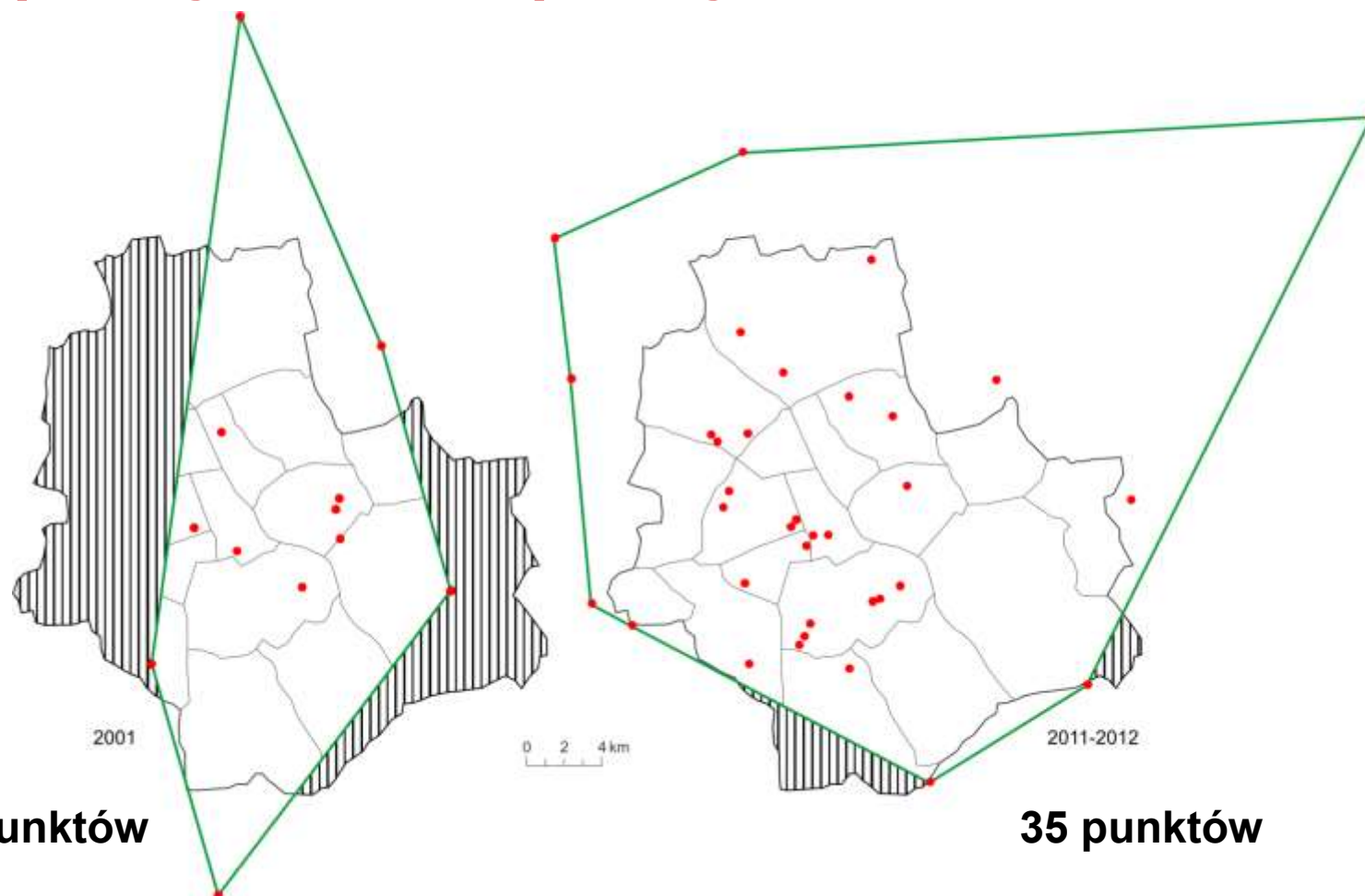
Ekstrapolacja – wnioskowanie o wartościach na zewnątrz jakiegoś przedziału na podstawie znanych wartości wewnątrz tego przedziału.

Obszar ekstrapolacji: obszar poza zielonym wielobokiem.

Ekstrapolacja jest mniej wiarygodna i obarczona większym błędem niż interpolacja.

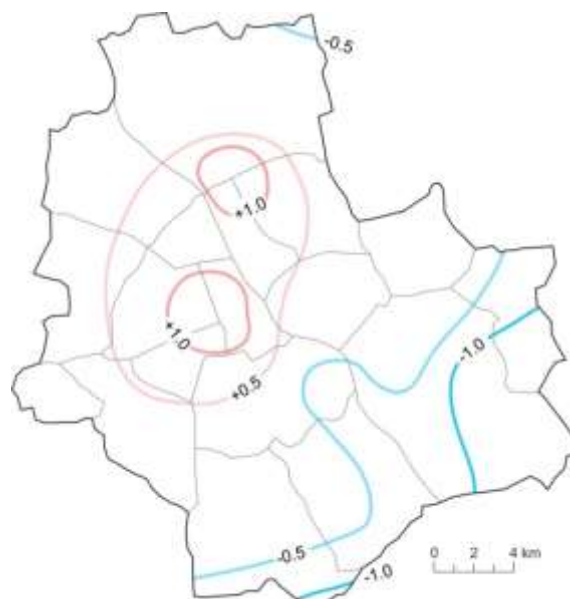


Interpolacja a ekstrapolacja

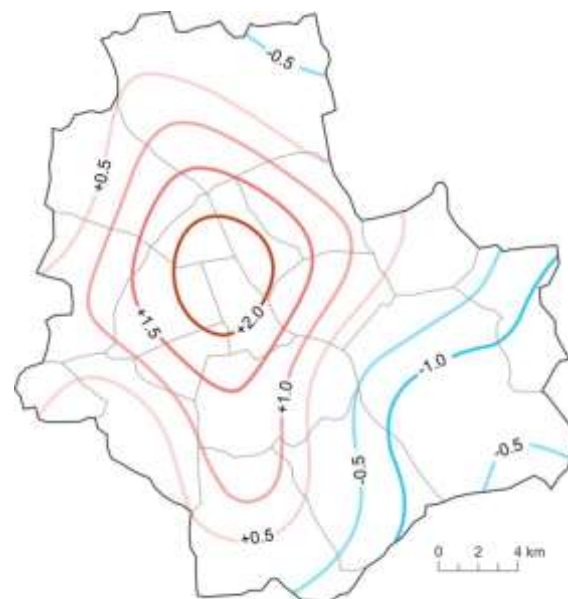


Rozkład MWC: 2001, 2011-2012

- ❑ 12 punktów pomiarowych
- ❑ Prosta metoda: ważone odwrotności odległości
- ❑ 35 punktów pomiarowych
- ❑ Metoda bardziej zaawansowana: kriging zwykły



2001



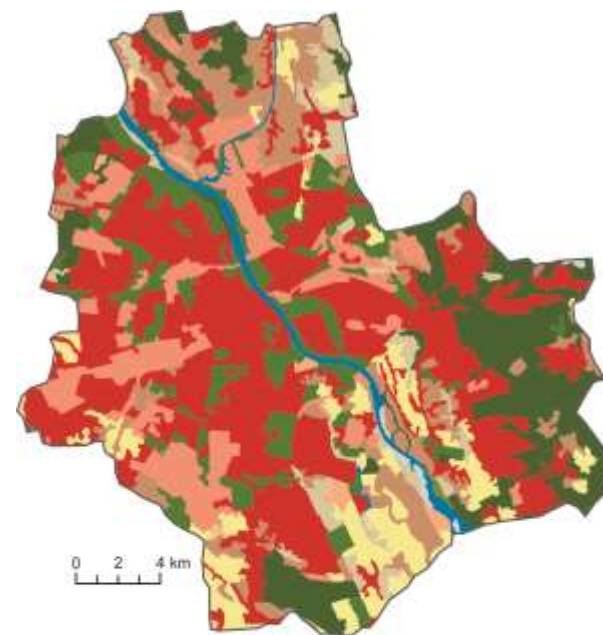
2011-2012

Uszczegółowienie obrazu 2011-2012

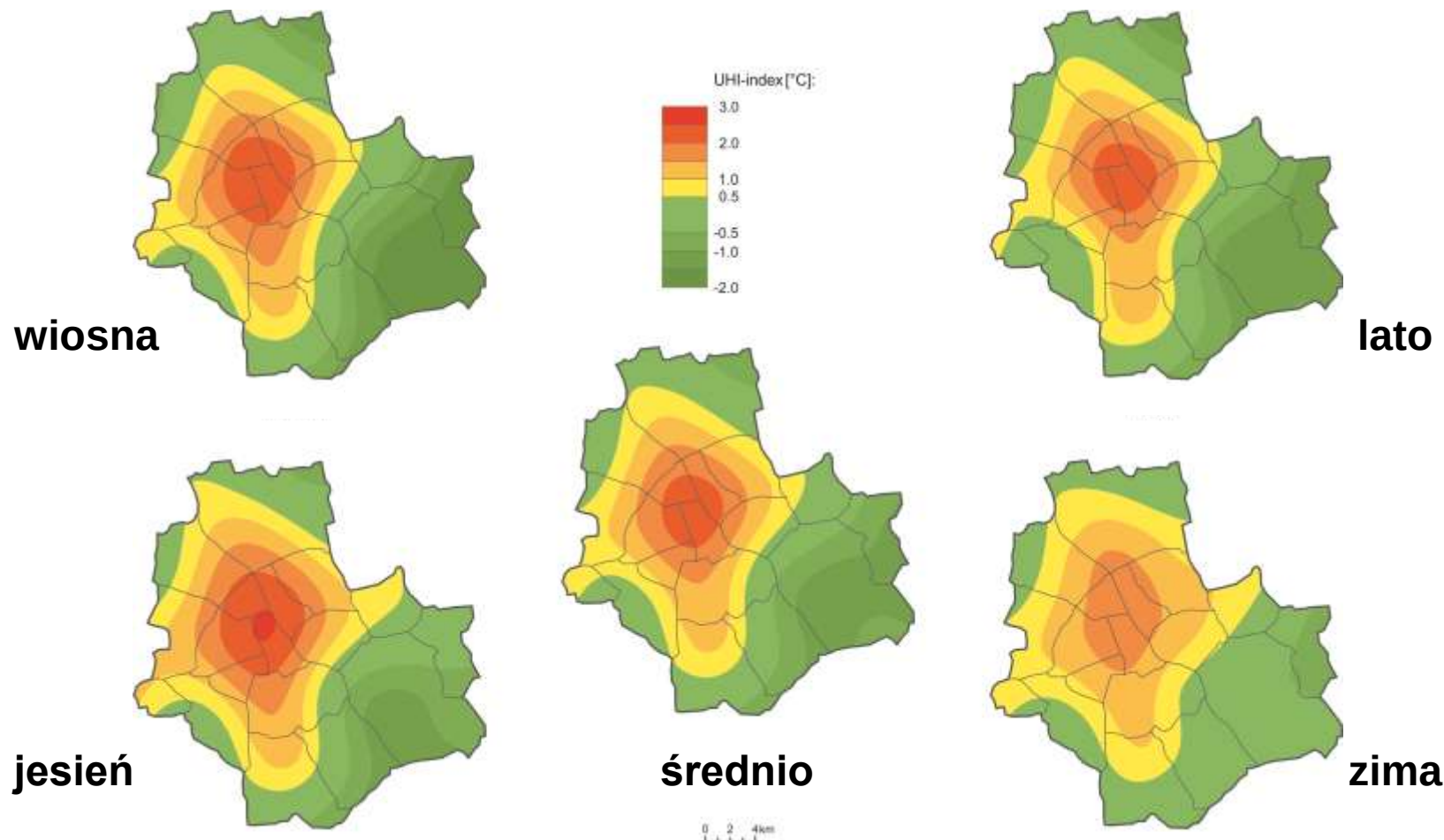
- ❑ Wartości temperatury powietrza są silnie związane ze sposobem zagospodarowania terenu w danym miejscu.
- ❑ Uwzględnienie tych informacji daje dokładniejszy i bardziej wiarygodny obraz rozkładu miejskiej wyspy ciepła.

Dodatkowy zestaw danych:

- baza pokrycia i użytkowania terenu *Corine Land Cover 2006* (GIOŚ 2011)



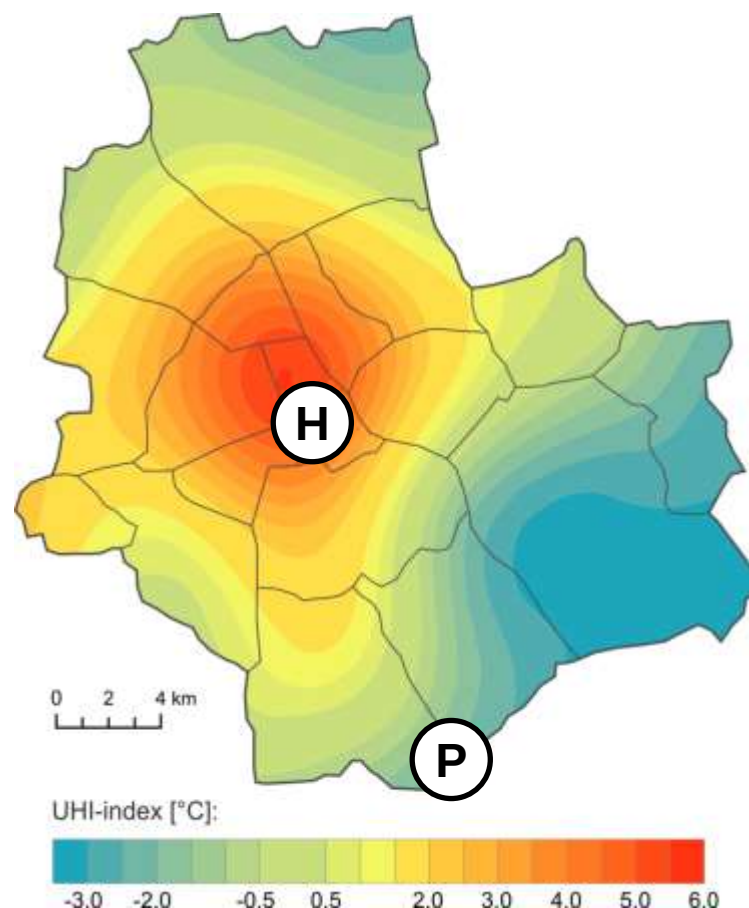
Zróżnicowanie sezonowe MWC



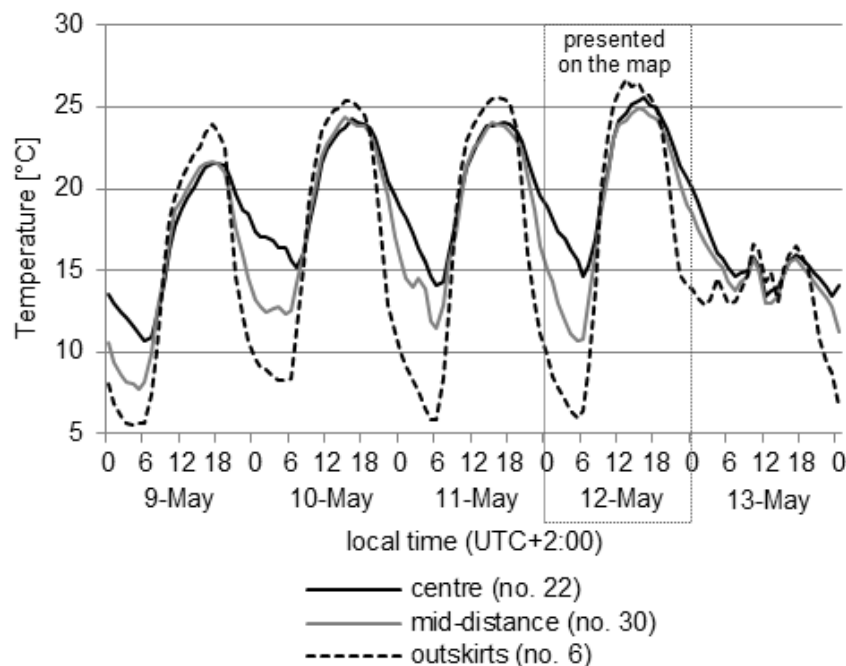
Intensywność miejskiej wyspy ciepła

- ❑ Noc 11/12 maja 2011 roku – najbardziej intensywna MWC w badanym okresie.
- ❑ 9,9°C – chwilowa różnica temperatury między punktem Powsin (P) i Hoża (H) (12.05.2011 r., godz. 4:00 czasu lokalnego).

Jeszcze większe różnice zaobserwowano między centrum miasta a punktami Michalin, Izabelin i in., jednak położone są w innych warunkach morfologicznych niż punkt Hoża, dlatego nie mogą być wprost porównywane.



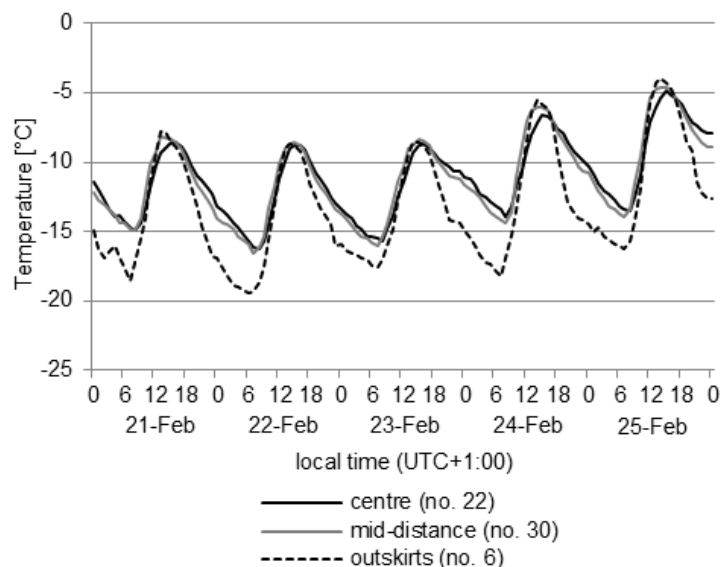
Sieć pomiarów mikroklimatycznych - wyniki



9-13 maja 2011r.:

- max MWC 9,9°C
- MWC w tym okresie między godzinami 22 a 6 rano to 6-9°C
- AT w centrum miasta to ok. 10°C, na obrzeżach to ok. 20°C
- negatywna MWC w ciągu dnia – ok. 2°C

Sieć pomiarów mikroklimatycznych - wyniki

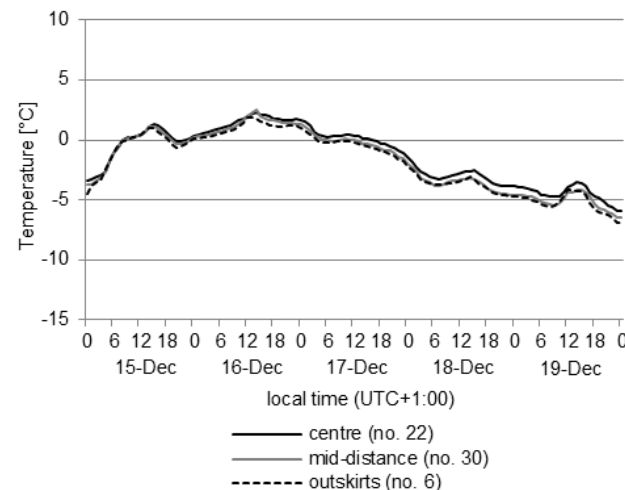


21-25 lutego 2011:

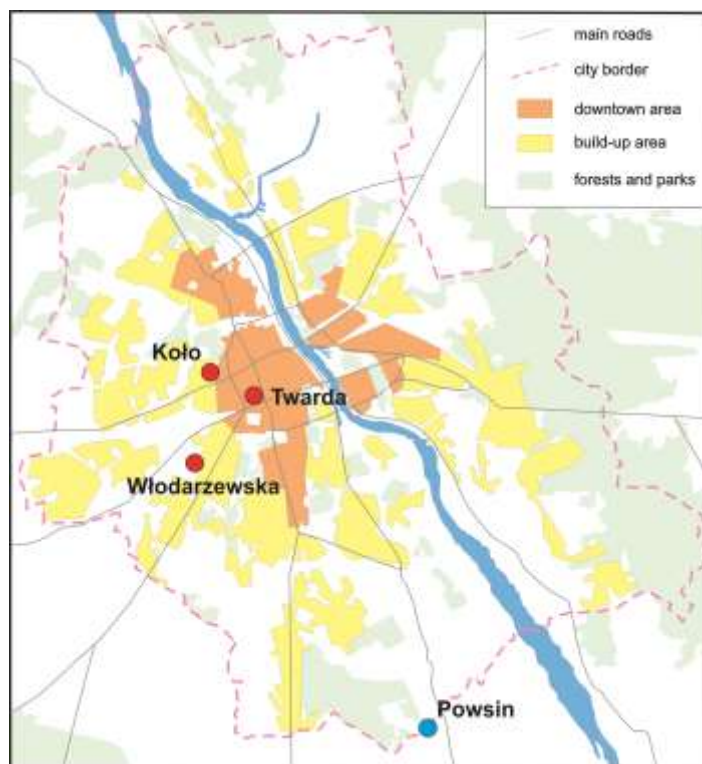
- max MWC 4-4,8°C, między godz. 22 a 3-7 rano
- negatywna MWC w ciągu dnia – ok. 2°C

15-19 grudnia 2011:

- max MWC 1°C



Tzw. „pilot studies” – w ramach projektu UHI



Osiedle Koło – 50 lat, RBVA 54%, FAR 0,8, DIST 4,7 km



Osiedle Włodarzewska – 15 lat, RBVA 41%, FAR 1,25, DIST 4,7 km



Zróżnicowanie mikroklimatyczne wybranych osiedli

Temperatura powietrza oraz uniwersalny wskaźnik obciążeń cieplnych (UTCI) – ilustrujący obiektywne zmiany parametrów fizjologicznych człowieka zachodzące pod wpływem warunków atmosferycznych.

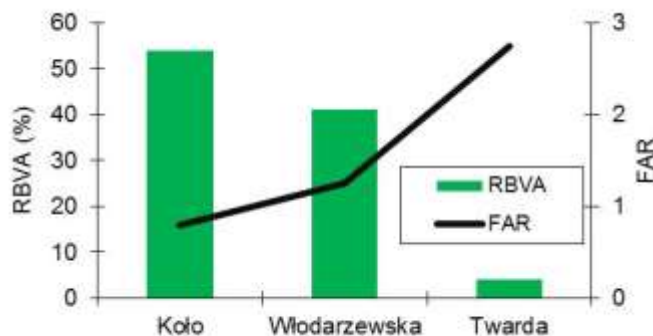
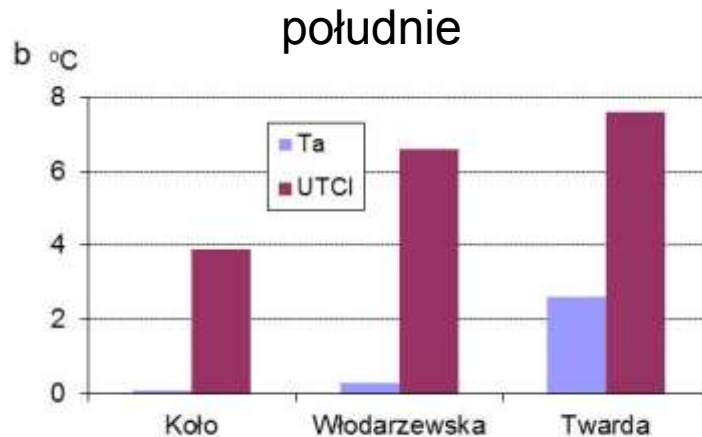
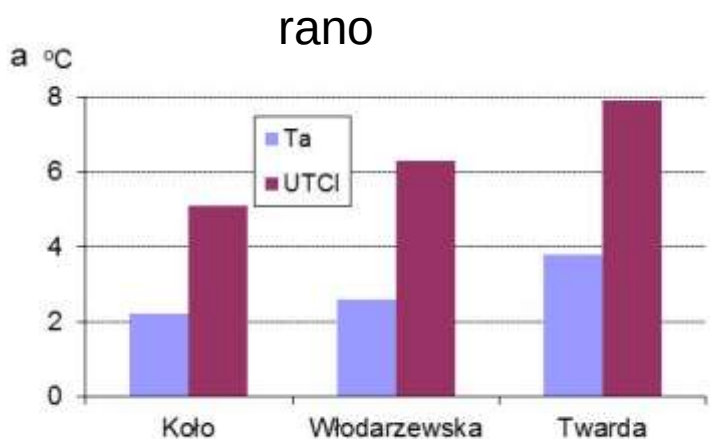
UTCI jest miarą obciążeń cieplnych organizmu.

Osiedle	Pora dnia	Średnio	Najcieplejsze miejsce na osiedlu	Najchłodniejsze miejsce na osiedlu
Koło	rano	-1,7	-0,1	-4,3
	południe	-5,4	-2,8	-8,8
Włodarzewska	rano	-0,9	0,6	-2,3
	południe	-1,3	-0,2	-2,9

Różnice UTCI (°C) pomiędzy badanymi osiedlami a centrum Warszawy (Twarda)

Zróźnicowanie mikroklimatyczne wybranych osiedli

Różnica temperatury powietrza i UTCI między osiedlami a stacją pozamiejską (Powsin)



Pomiary mikroklimatyczne - wykorzystanie:

- ocena warunków termicznych
- podstawa oceny bioklimatycznej miejsca: obciążeń cieplnych, możliwości „wytchnienia” nocnego od upałów.
- materiał wejściowy do modeli zmian warunków mikroklimatycznych pod wpływem zmian w zagospodarowaniu osiedli (dodatkowe tereny zielone, rozluźnienie zabudowy)

Pozytywne oddziaływanie obszarów zielonych na meliorację klimatu i warunki odczuwalne nie zawsze oznacza pozytywny wpływ na zdrowie człowieka...

Dziękujemy za uwagę!

Magdalena Kuchcik: mkuchcik@twarda.pan.pl

Paweł Milewski: pmilewski@twarda.pan.pl