

Warunki powstawania i zróżnicowanie miejskiej wyspy ciepła w Warszawie

prof. dr hab. Krzysztof Błażejczyk

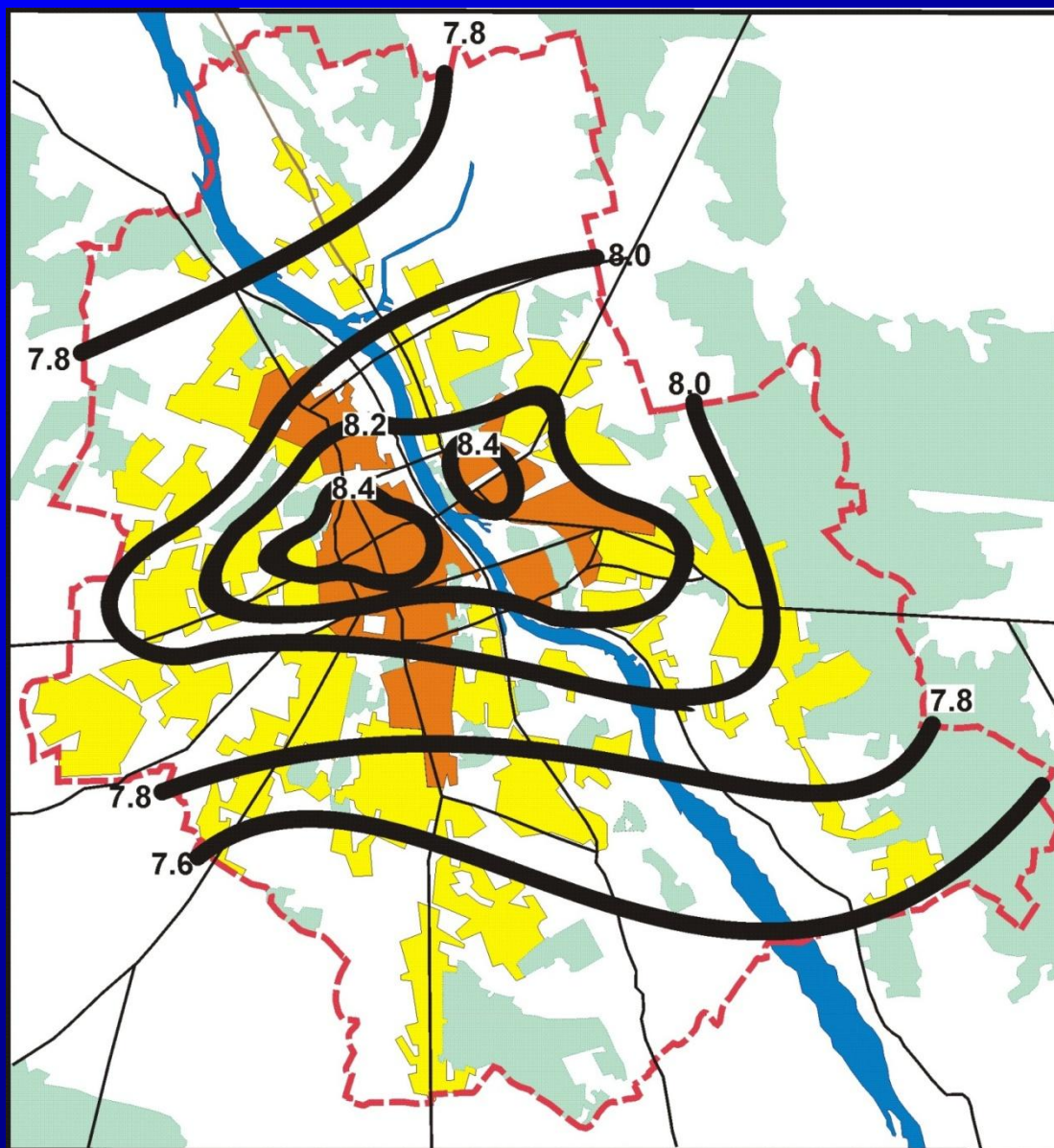
*Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
PAN*

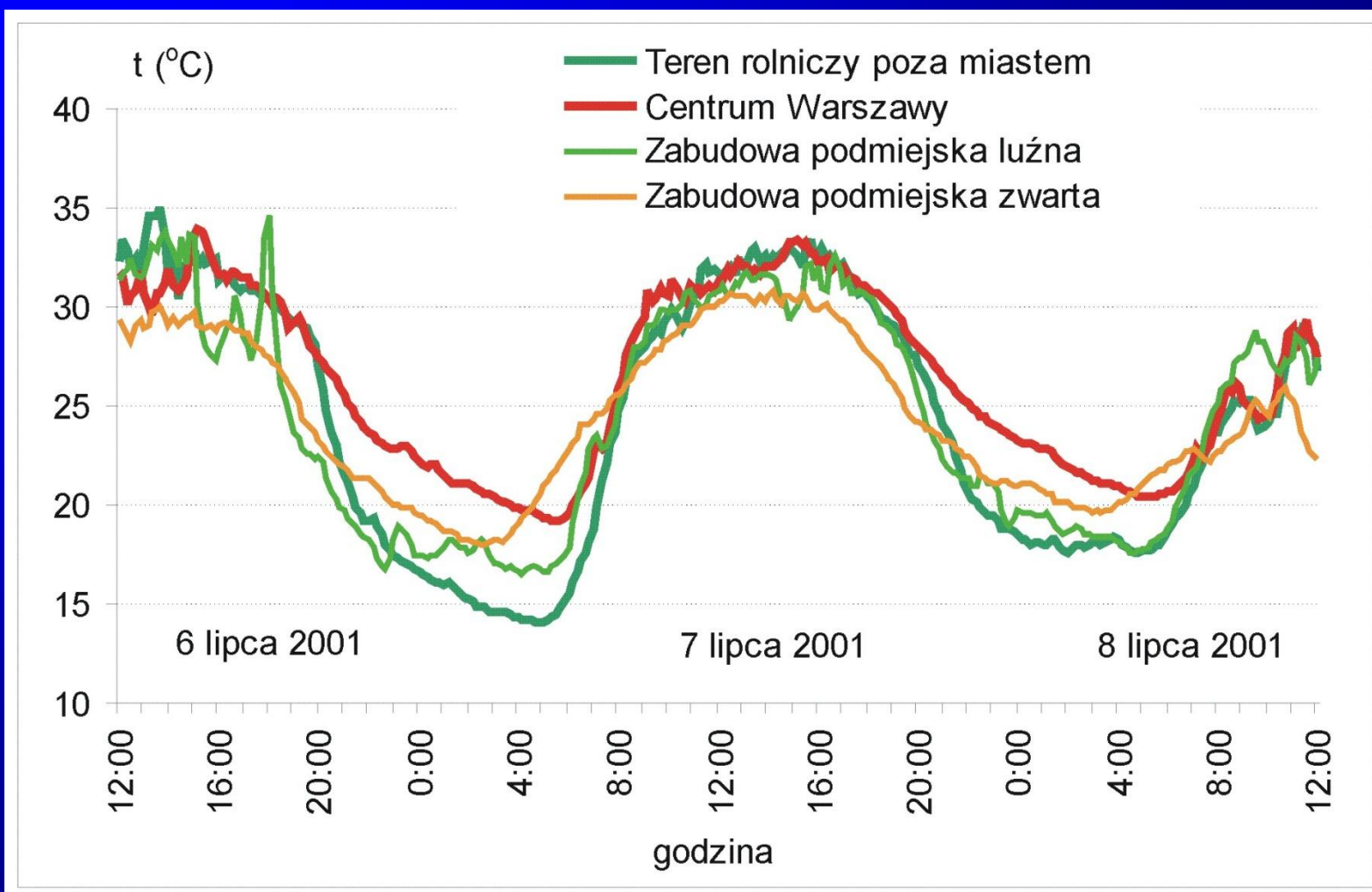


Co to jest „miejska wyspa ciepła”?

- ➡ Miejska wyspa ciepła (MWC) to zjawisko polegające na występowaniu w obszarach zurbanizowanych podwyższonej temperatury powietrza, w stosunku do otaczających miasto terenów rolniczych i leśnych.
- ➡ MWC obserwuje się przede wszystkim w godzinach wieczornych, nocnych i porannych, gdy temperatura w mieście jest nawet o kilka stopni Celsjusza wyższa niż poza miastem.
- ➡ W ciągu dnia MWC z reguły zanika.







Miasta cechują się specyficznym bilansem promieniowania

$$R_n = K_{\downarrow} - K_{\uparrow} + L_{\downarrow} - L_{\uparrow}$$

R_n – bilans promieniowania powierzchni czynnej

$K_{\downarrow}$ – promieniowanie słoneczne dochodzące

$K_{\uparrow}$ – promieniowanie słoneczne odbite

$L_{\downarrow}$ – promieniowanie ciepłe atmosfery

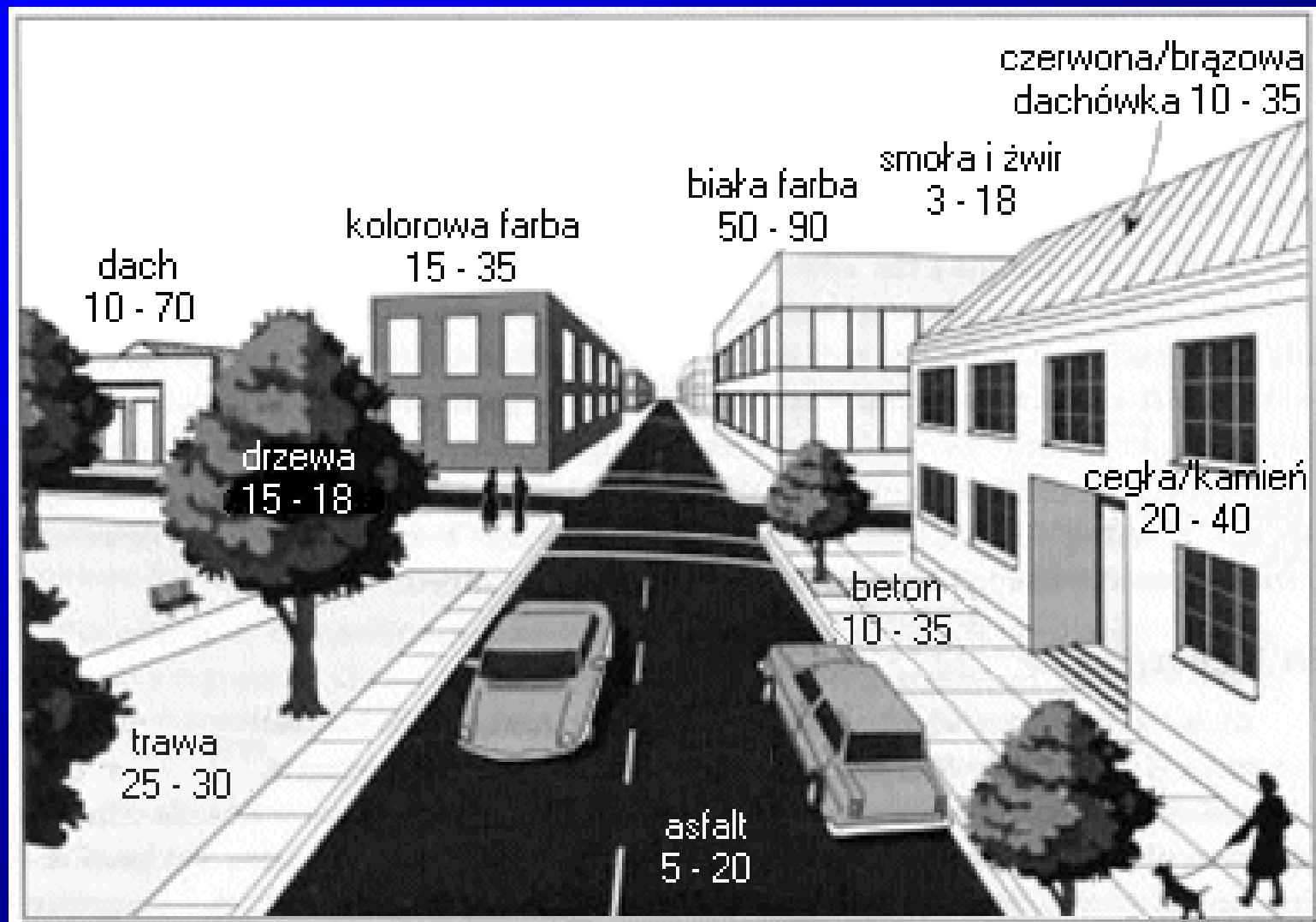
$L_{\uparrow}$ – promieniowanie ciepłe powierzchni czynnej

Promieniowanie odbite jest w mieście znacznie mniejsze niż poza miastem



Promieniowanie ciepłe powierzchni czynnej jest w mieście znacznie większe niż poza miastem

Różnorodne powierzchnie w mieście i ich albedo



Pokrycie nawierzchnie ulic, chodników,
placów materiałami nieprzepuszczalnymi
(asfalt, beton)



zwiększony odpływ wód opadowych

**Tylko niewielka część wody ulega
wyparowaniu**



mniej zawartość pary wodnej
w powietrzu w mieście



zmniejszone oddawanie ciepła w wyniku
parowania

E – oddawanie ciepła przez
parowanie

C – konwekcyjny strumień ciepła

G – strumień ciepła z podłoża

$$K_{\downarrow} - K_{\uparrow} + L_{\downarrow} - L_{\uparrow} + E + C + G = 0$$



Materiały budowlane, tworzące powierzchnie w mieście, cechują się znaczną pojemnością cieplną

Pojemność cieplna C ($J \cdot m^{-3} \cdot K^{-1}$) i przewodnictwo cieplne λ ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$) niektórych powierzchni w mieście:

<i>asfalt</i>	$C = 2,0 \cdot 10^6$, $\lambda = 0,75$,
<i>beton</i>	$C = 2,1 \cdot 10^6$, $\lambda = 1,5$,
<i>cegła</i>	$C = 1,4 \cdot 10^6$, $\lambda = 0,8$,
<i>gleba organiczna</i>	$C = 2,5 \cdot 10^6$, $\lambda = 0,25$,
<i>woda</i>	$C = 4,2 \cdot 10^6$, $\lambda = 0,57$.

Na pojemność cieplną miasta jako całości składają się: pojemność cieplna materiałów budowlanych i pojemność cieplna wewnątrz budynków.

Z tych względów akumulacja ciepła w ciągu dnia jest w mieście zwiększona w porównaniu z obszarami niezabudowanymi, a ciepło zmagazynowane w budynkach jest odprowadzane w nocy do powierzchni czynnej, przyczyniając się do nocnego wzrostu temperatury.

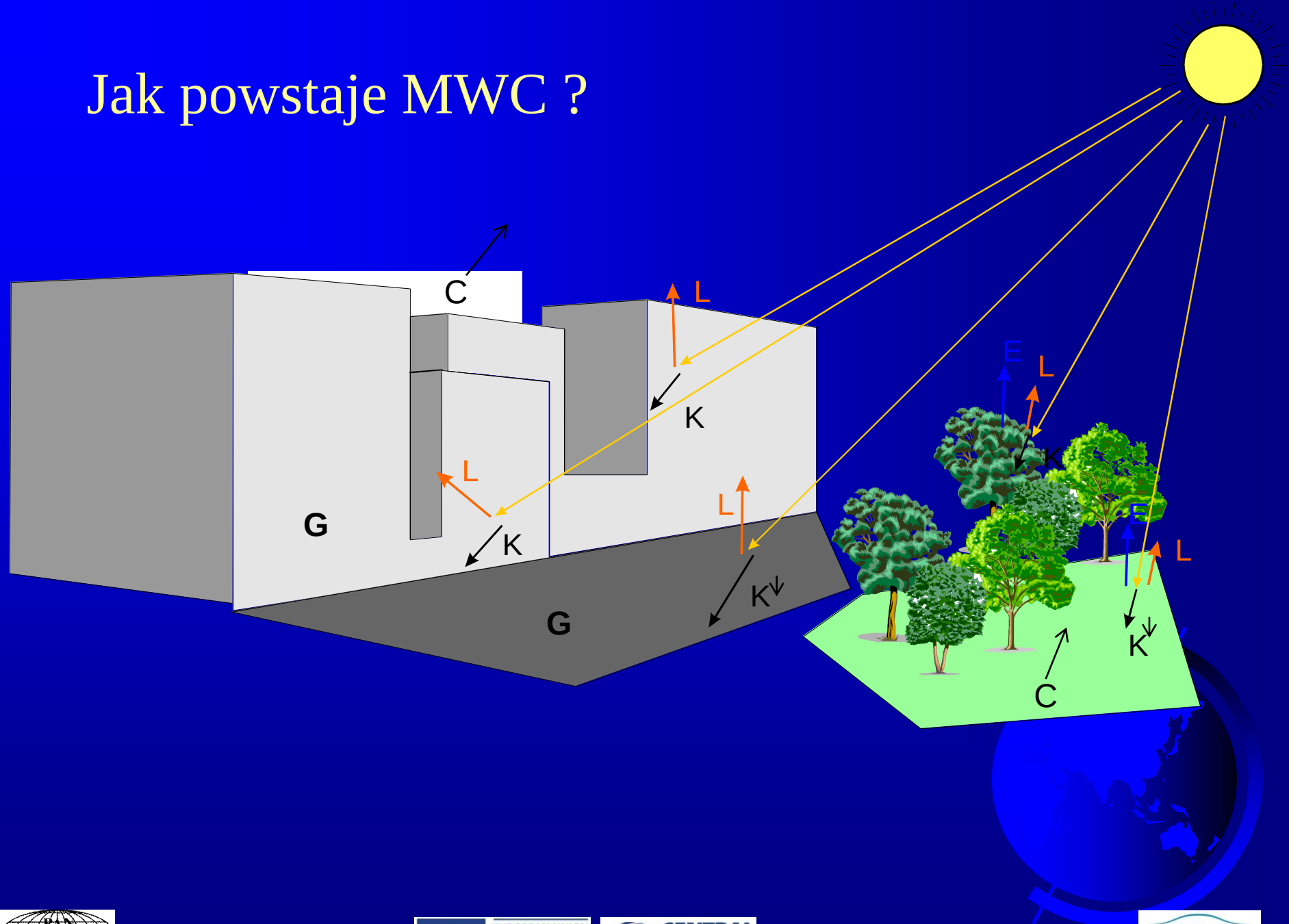


**duża akumulacja ciepła w czasie dnia oraz
zwiększona emisja ciepła w czasie nocy**

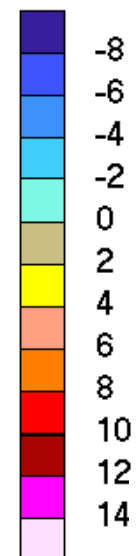
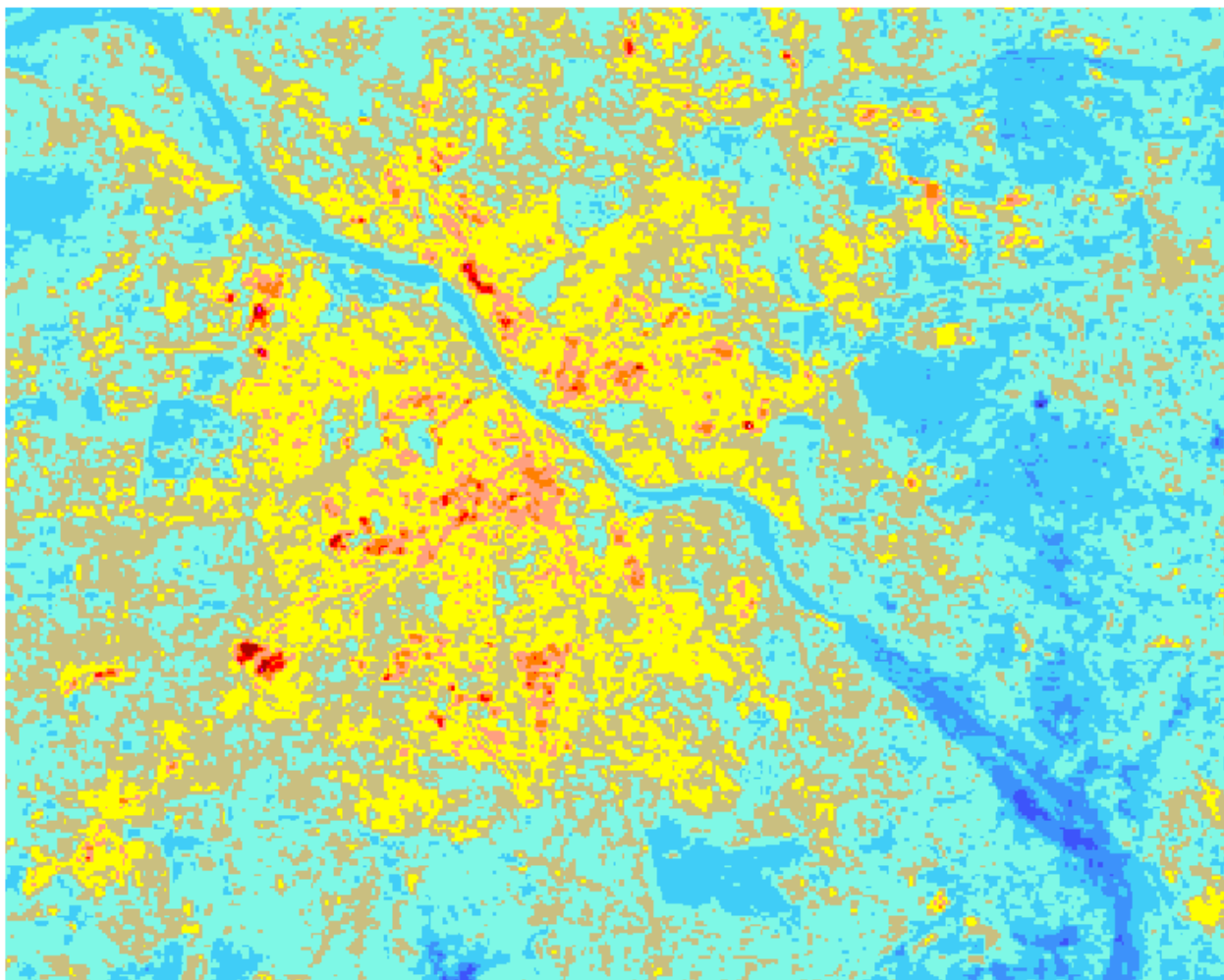
$$K_{\downarrow} - K_{\uparrow} + L_{\downarrow} - L_{\uparrow} + E + C + \textcircled{G} = 0$$



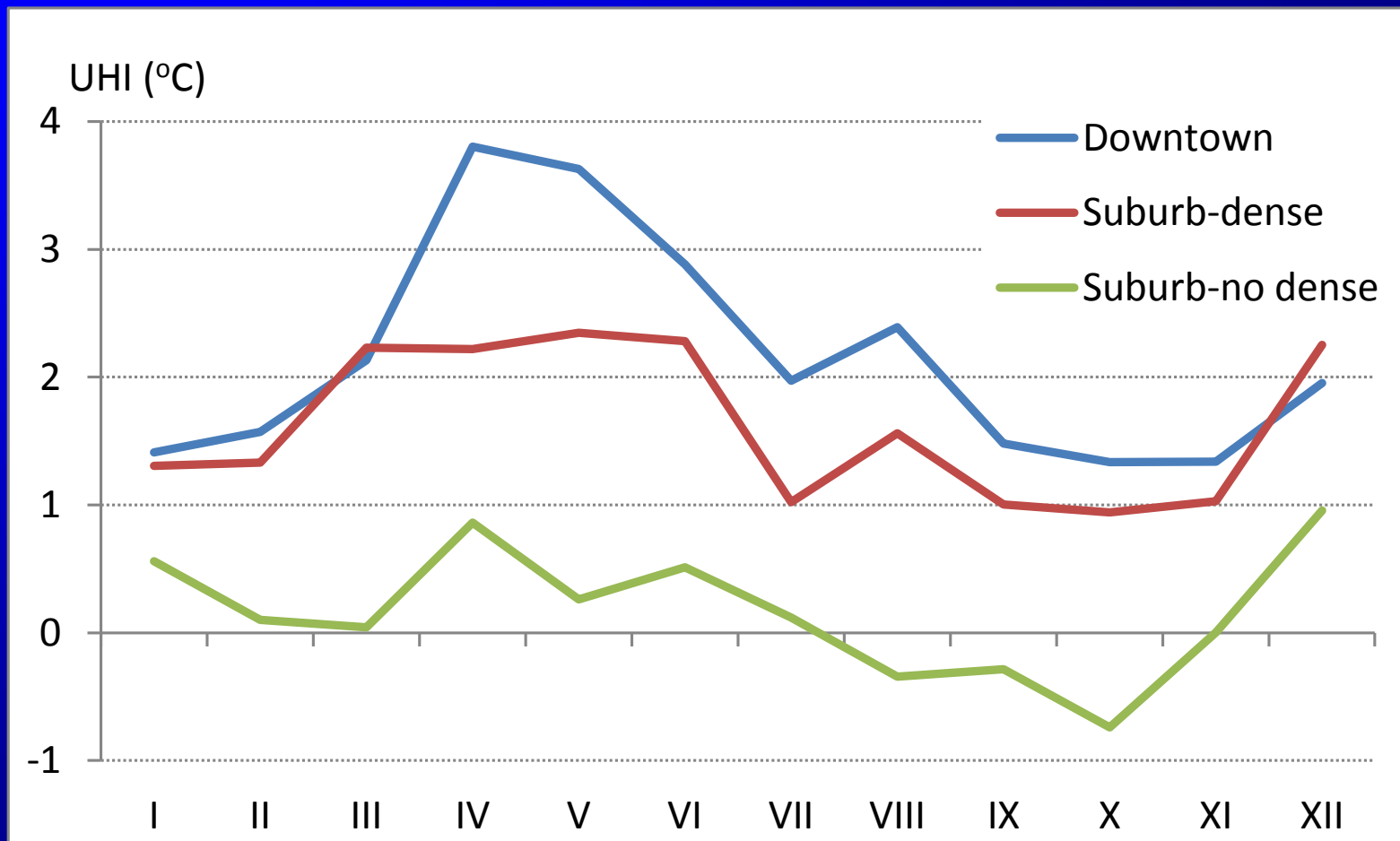
Jak powstaje MWC ?



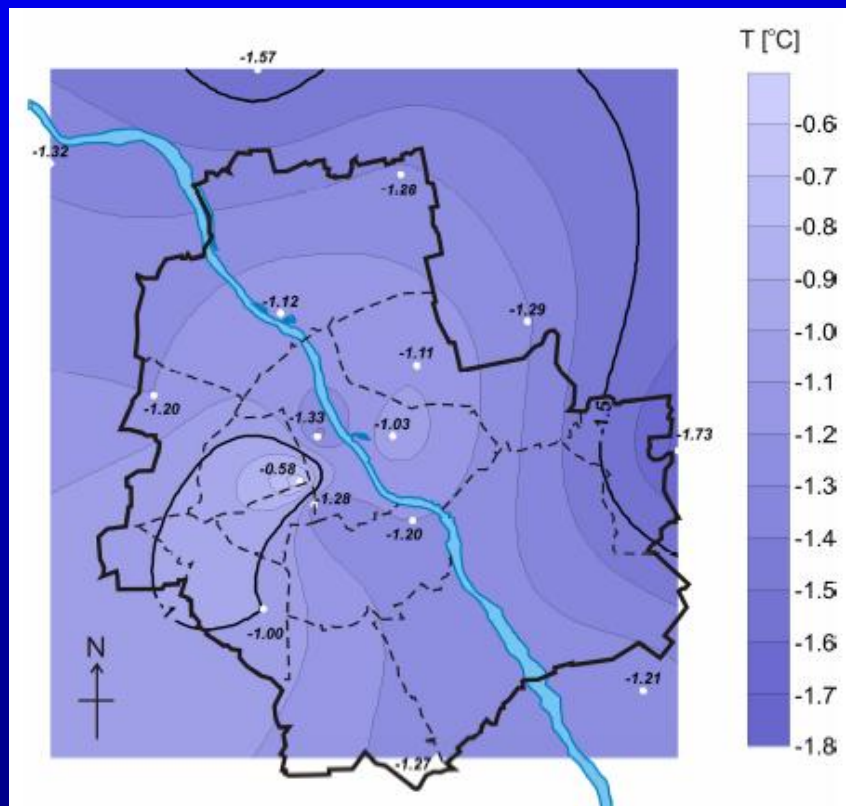
Rozkład odchyłań temperatury promieniowania od jej wartości średniej



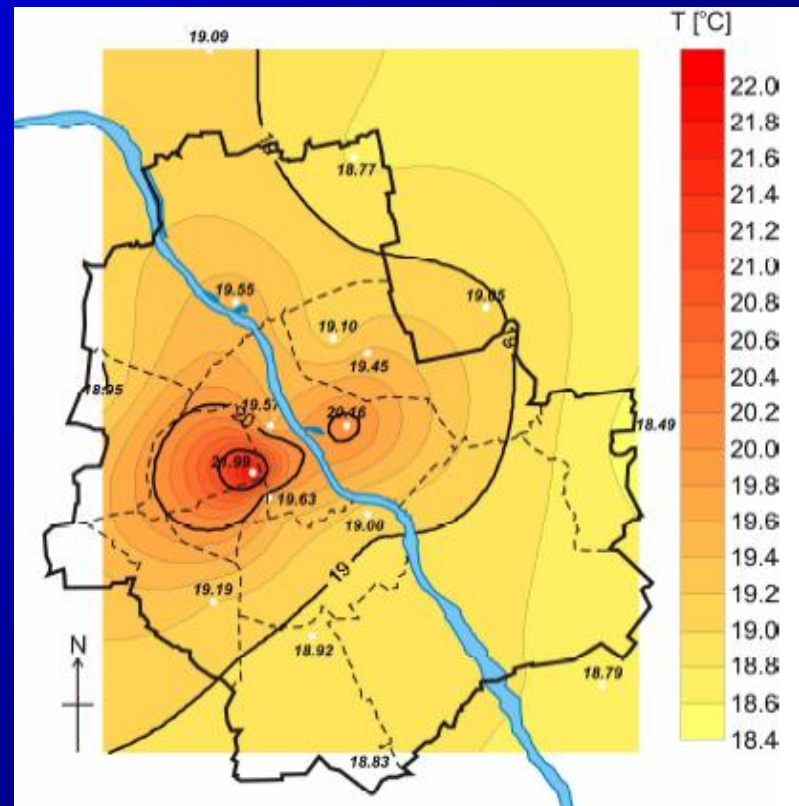
Przebieg roczny UHI



☞ Luty 2007



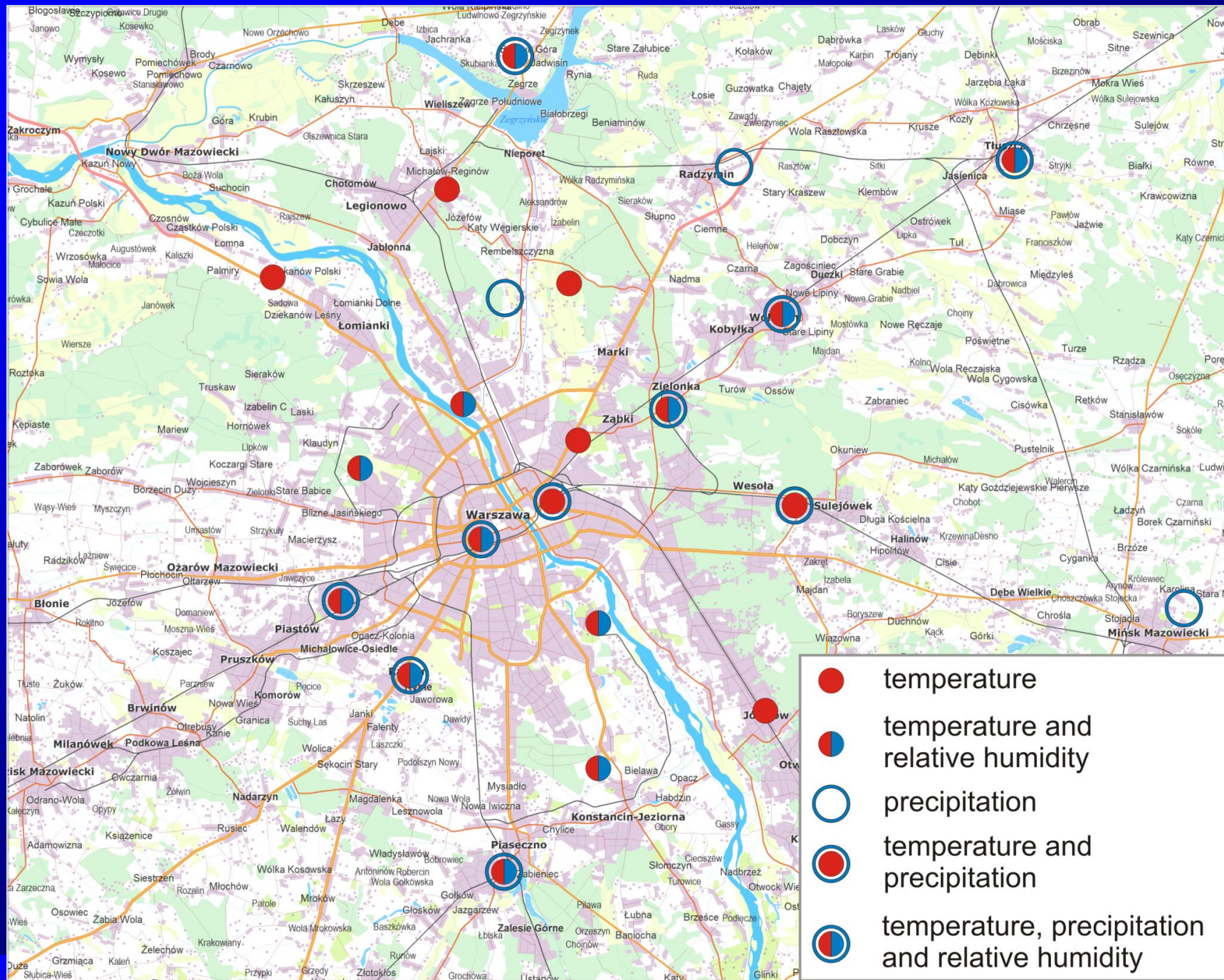
☞ Sierpień 2007

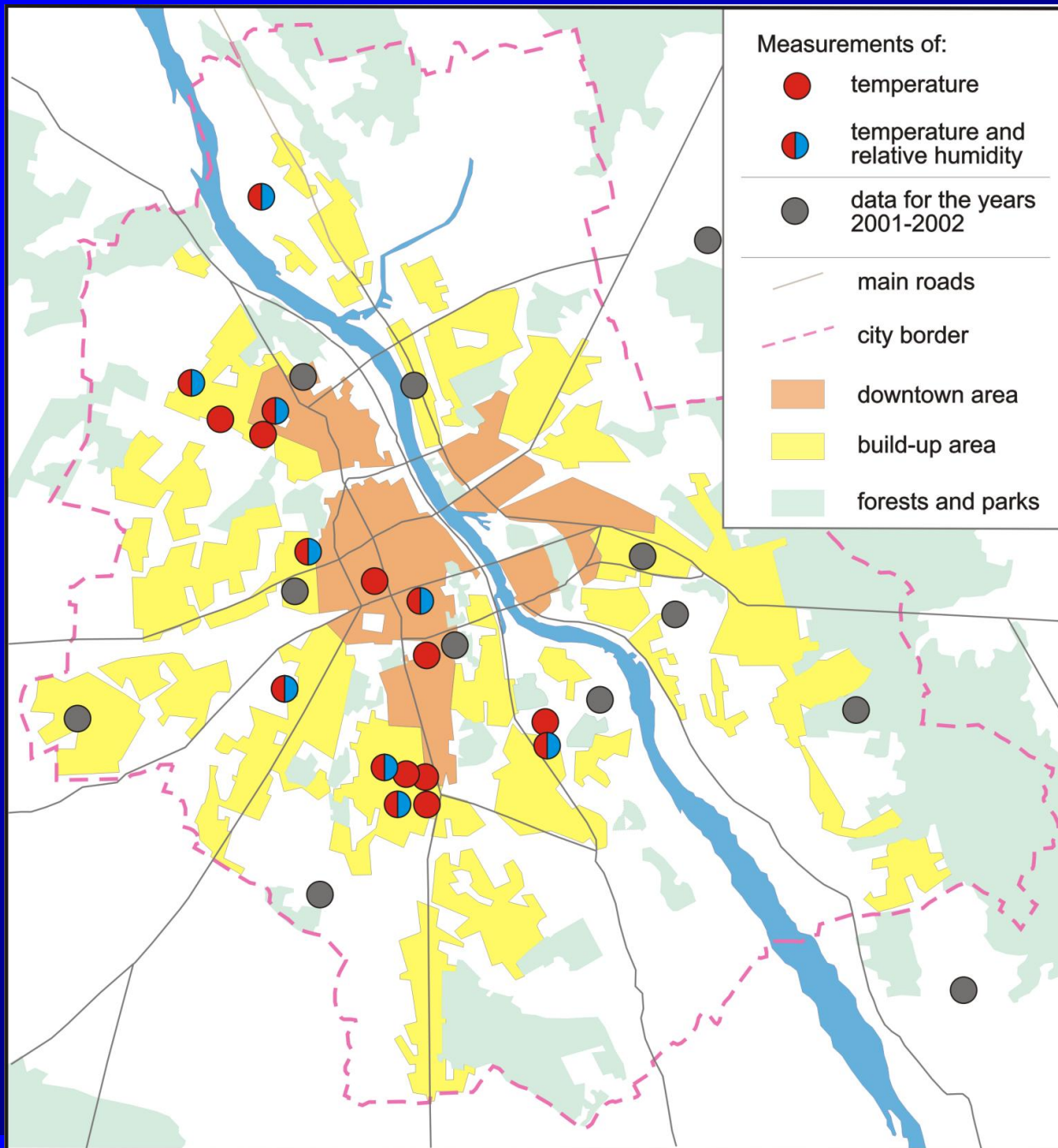


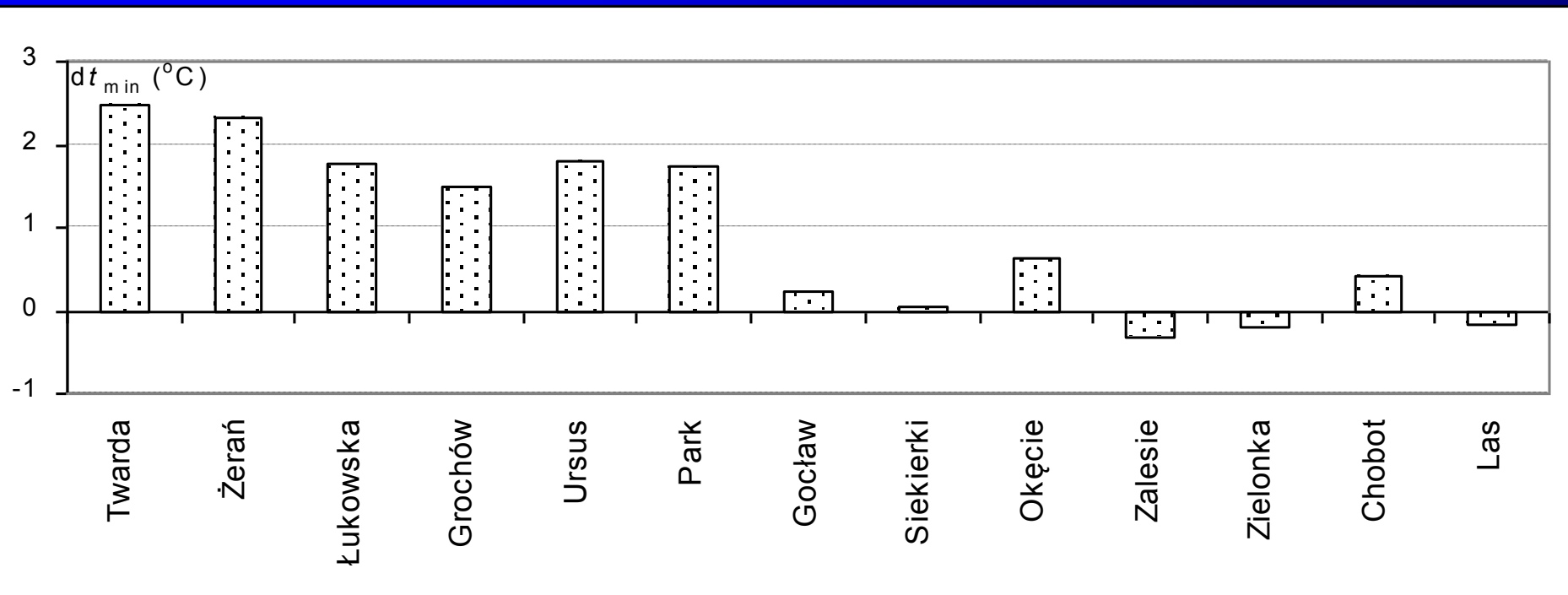
Badania MWC w Warszawie

- ➡ Obserwacje ze stacji IMGW Warszawa-Okęcie, stacji Uniwersytetu Warszawskiego oraz stacji firmy El-lab w Ursusie
- ➡ Obserwacje z 2 automatycznych stacji meteorologicznych IGiPZ PAN (Borowa Góra, Twarda)
- ➡ Dane z sieci ponad 20 punktów pomiarów meteorologicznych
- ➡ Dane z sieci pomiarowej na około 15 osiedlach warszawskich









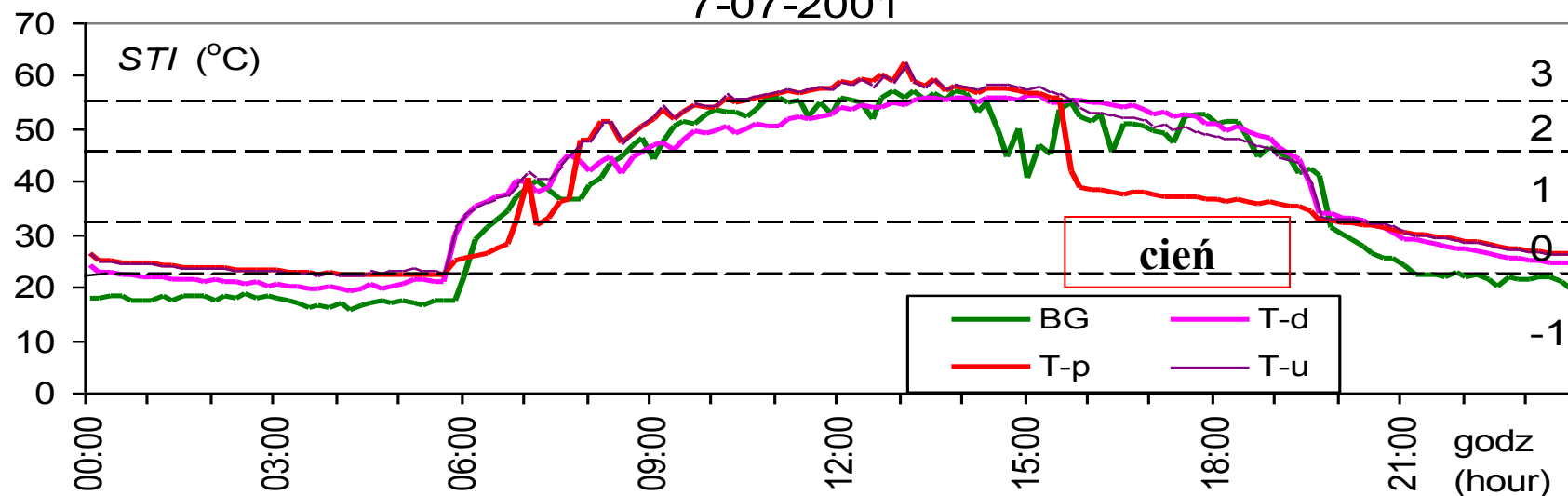
Warunki biotermiczne w mieście

- ➡ “Warunki biotermiczne” to cały zespół czynników meteorologicznych oddziałujących na organizm człowieka i wywołujących w nim różne reakcje dostosowawcze do warunków otoczenia.
- ➡ Warunki biotermiczne wpływają na subiektywne odczucia cieplne, a ich miarą jest tzw. temperatura odczuwalna.
- ➡ Na jej wartość wpływają te elementy meteorologiczne, które działają na receptory ciepła i zimna rozmieszczone w skórze. Są to przede wszystkim: temperatura powietrza, promieniowanie słoneczne i ruch powietrza.

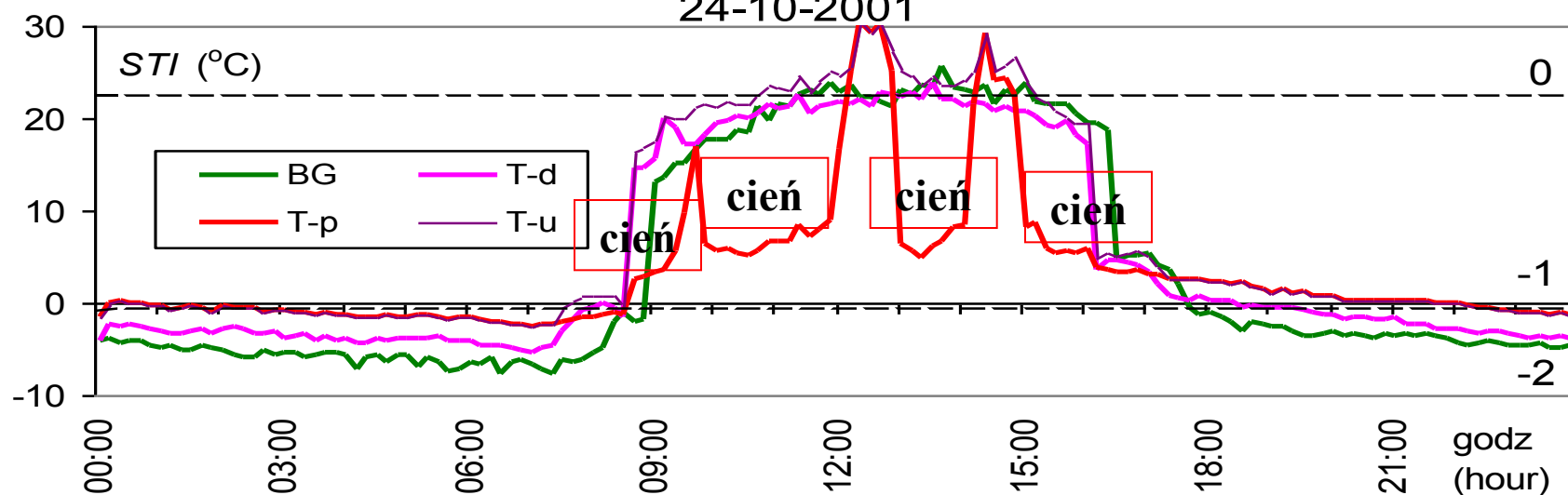


Przebiegi dobowe temperatury odczuwalnej

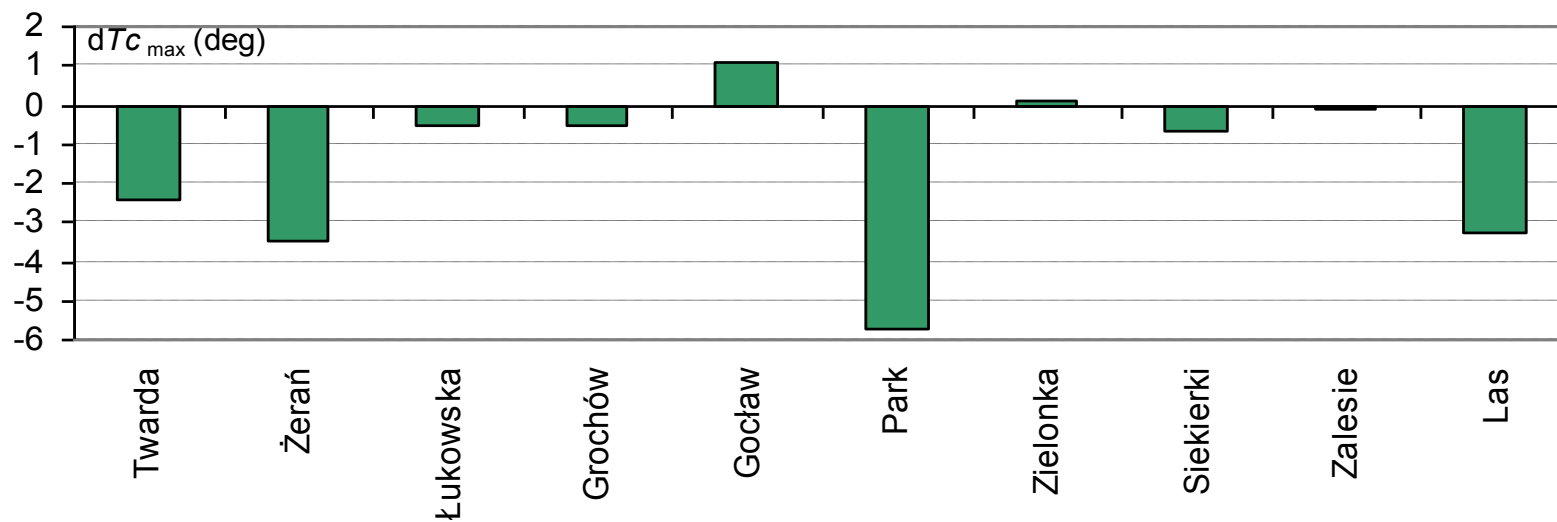
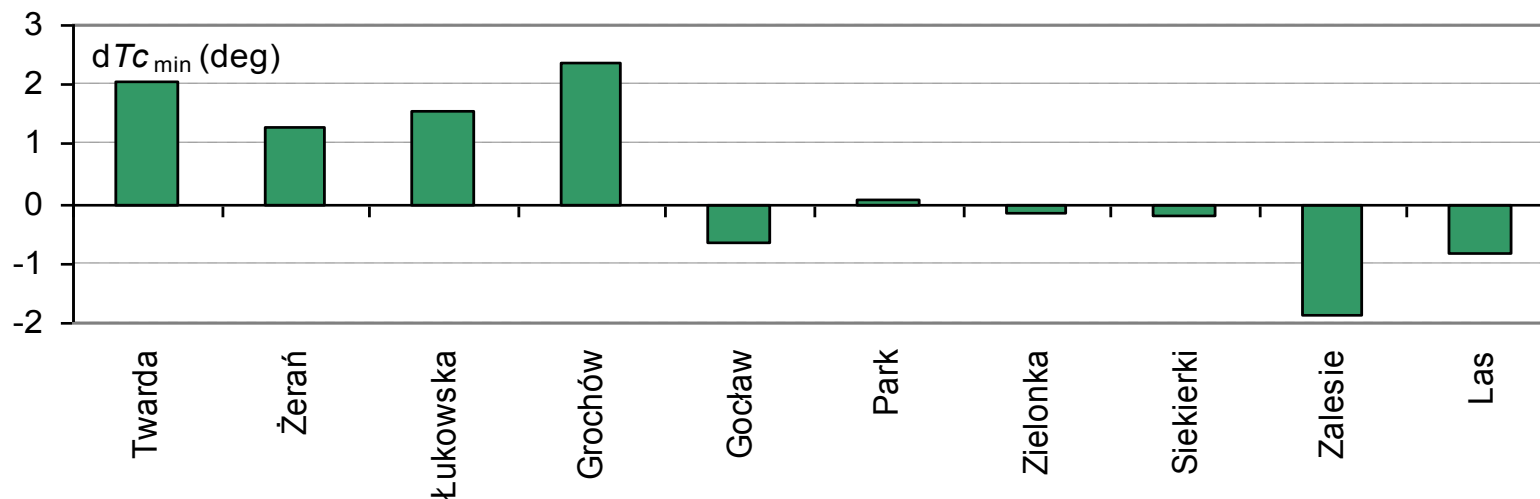
7-07-2001

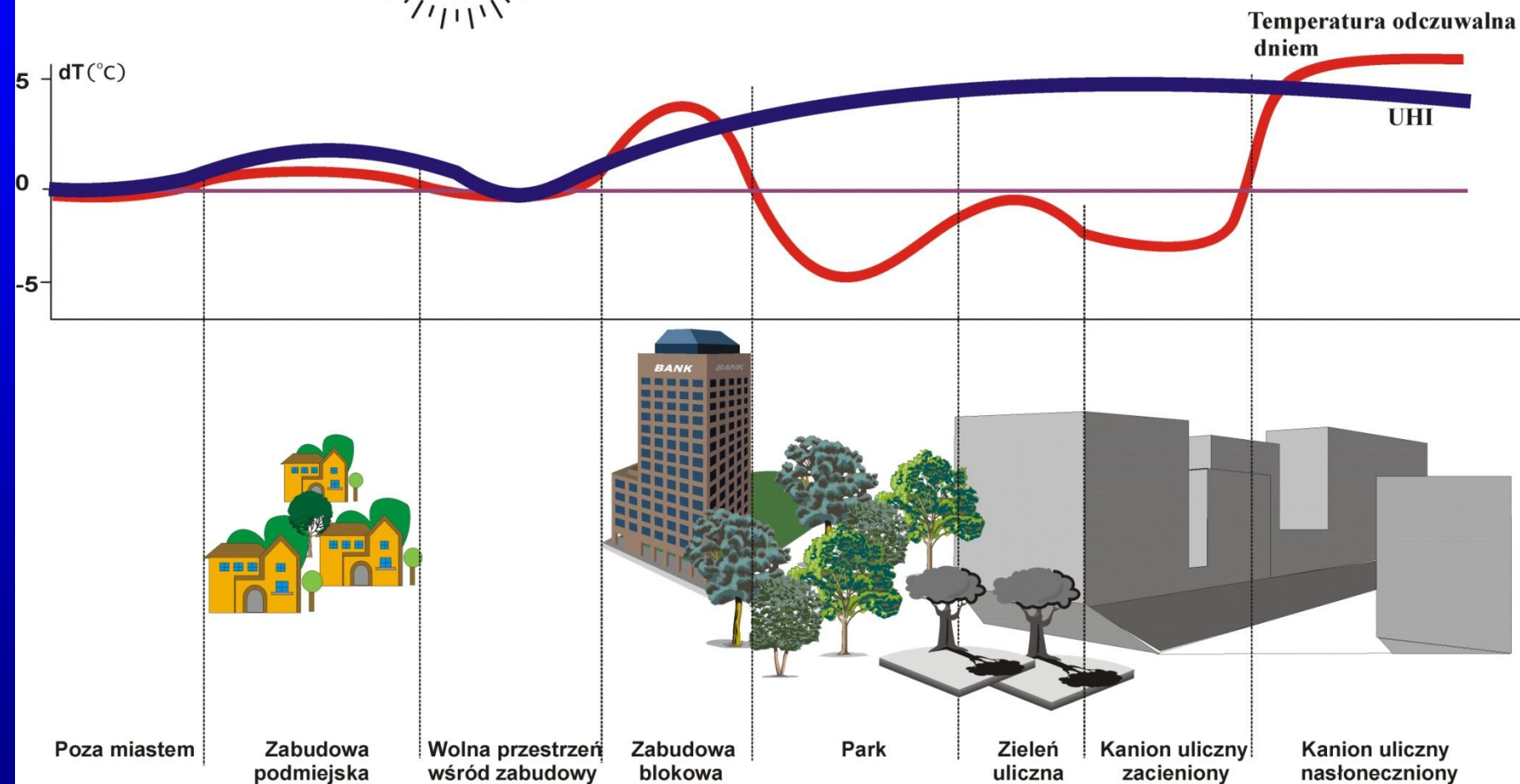
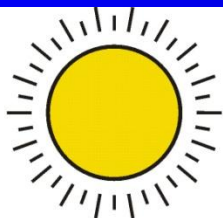


24-10-2001



Temperatura odczuwalna - T_c





Wnioski:

- ➡ Na warunki termiczne w miastach poza czynnikami astronomicznymi i cyrkulacyjnymi wpływają:
- ➡ - **czynniki antropogeniczne**, przejawiające się głównie poprzez przekształcanie pokrycia terenu i wprowadzenie sztucznych powierzchni, czego konsekwencją są zmiany bilansu cieplnego oraz powstanie miejskiej wyspy ciepła,
- ➡ - **czynniki lokalne** (np. struktura zabudowy, zadrzewienia), poprzez modyfikowanie warunków dopływu promieniowania słonecznego do podłoża, przepływu powietrza oraz temperatury powietrza.



Wnioski:

- ➡ Największą kontrastowością warunków biotermicznych odznacza się centrum miasta, gdzie różnice biotermiczne pomiędzy nasłonecznionymi i zacienionymi fragmentami zabudowy sięgają w pogodne dni letnie nawet 15-20°C.

