

*Jolanta Wawer*

**CZĘSTOŚĆ MIEJSKIEJ WYSPY CIEPŁA W WARSZAWIE**  
**FREQUENCY OF THE URBAN HEAT ISLAND IN WARSAW**

W pracy wzięto pod uwagę różnice temperatury powietrza między stacjami miejskimi a peryferyjną stacją Okęcie. Analizowano częstości różnic temperatury powietrza  $\Delta t$  (o godz. 7.00, 13.00, 21.00 i temperatury minimalnej). Najwyższe częstości różnic temperatury powietrza  $\Delta t$  przypadają na przedział 0–1°C, chociaż wieczorem  $\Delta t$  może przekraczać nawet 10°C.

**WSTĘP**

Celem opracowania jest zbadanie częstości występowania miejskiej wyspy ciepła w różnych rejonach Warszawy w przebiegu dziennym (godz. 7.00, 13.00, 21.00) i rocznym.

Posłużono się codziennymi różnicami temperatury powietrza  $\Delta t$  między stacjami miejskimi (Bielany, Obserwatorium Astronomiczne, Stacja Pomp Rzecznych i Uniwersytet Warszawski) oraz peryferyjną (Okęcie) z lat 1961–1965 w trzech terminach klimatologicznych (godz. 7.00, 13.00, 21.00) i różnicami w temperaturze minimalnej (rys. 1).

W badanym okresie 5-letnim zakres wahań różnic temperatury powietrza  $\Delta t$  między miastem i otoczeniem wynosił od –4,4° do 9,1°C, a w temperaturze minimalnej od –3,1° do 7,5°C. Najwyższe wartości zróżnicowania termicznego występowały przeważnie wieczorem lub rano, a w południe były rzadkością. Rozpatrywano częstość tych różnic w porach dnia w przedziałach klasowych co 1°C.



Rys. 1. Lokalizacja posterunków klimatycznych w Warszawie: 1 – Okęcie, 2 – Bielany, 3 – Stacja Pomp Rzecznych, 4 – Obserwatorium Astronomiczne, 5 – Uniwersytet Warszawski

Fig. 1. Location of climatic stations in Warsaw: 1 – Okęcie, 2 – Bielany, 3 – River Pump Station, 4 – Astronomical Observatory, 5 – University of Warsaw

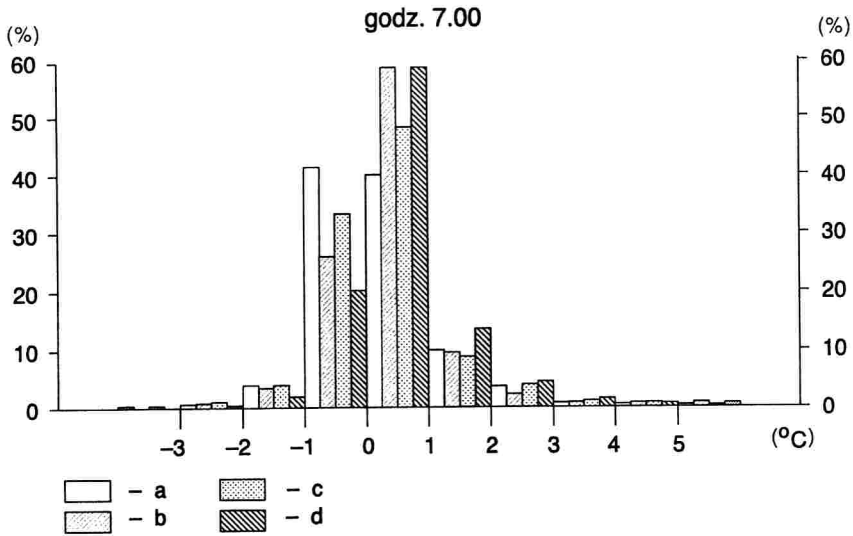
## WYNIKI

Wyspa ciepła osiąga najwyższą intensywność z reguły wieczorem i rano, a w południe wyraźnie słabnie lub zanika.

Najwyższe częstości różnic temperatury powietrza w porach dnia (godz. 7.00, 13.00, 21.00) i różnic w temperaturze minimalnej przypadają w przedziałach od 0 do 1°C.

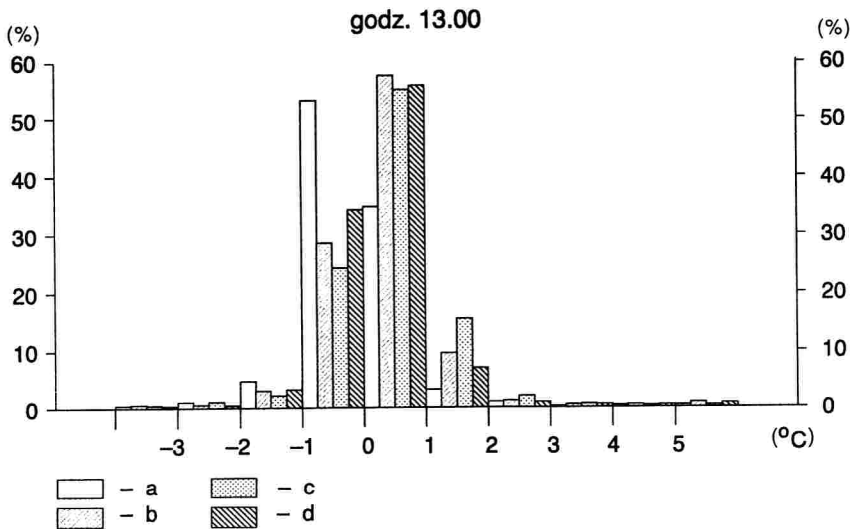
W godzinach rannych we wszystkich punktach miasta przeważają różnice dodatnie nad ujemnymi: w śródmieściu (stacja UW) stanowią one nawet 80% przypadków w roku, a na stacji Bielany, położonej z dala od centrum – 54% (rys. 2). Różnice temperatury większe niż 1°C częściej zdarzają się w śródmieściu (UW – 20% przypadków w roku) niż w innych rejonach miasta.

W godzinach południowych wyspa ciepła ma ograniczony zasięg. Na stacji Bielany dominują różnice ujemne (58,6%) nad dodatnimi. Różnice większe niż 1°C są bardzo rzadkie (rys. 3).



Rys. 2. Częstość różnic temperatury powietrza  $\Delta t$  między stacjami miejskimi i Okęciem o godz. 7.00. Stacje: a – Bielany, b – Obserwatorium Astronomiczne, c – Stacja Pomp Rzecznych, d – Uniwersytet Warszawski

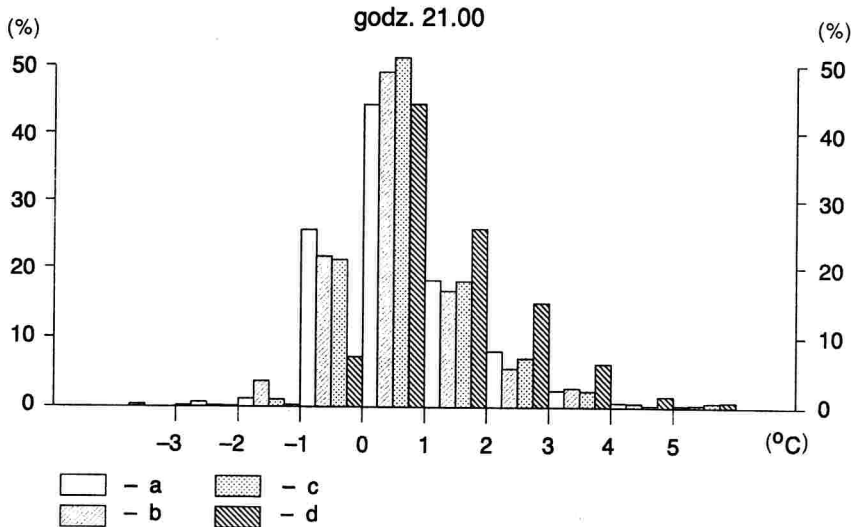
Fig. 2. Frequency of differences of air temperature at 7.00 a.m. between the urban stations and Okęcie Station. Stations: a – Bielany, b – Astronomical Observatory, c – River Pump Station, d – University of Warsaw



Rys. 3. Częstość różnic temperatury powietrza  $\Delta t$  między stacjami miejskimi i Okęciem o godz. 13.00. Objasnienia jak na rys. 2

Fig. 3. Frequency of differences of air temperature at 1.00 p.m. between the urban stations and Okęcie Station. Explanations as in Fig. 2

Wieczorem (godz. 21.00) istnieją najdogodniejsze warunki do utrzymywania się podwyższonej temperatury powietrza w mieście. Przeważają zdecydowanie różnice dodatnie nad ujemnymi (UW – 93%), a częstości w przedziałach powyżej 1°C są znacznie większe niż w porze rannej i południowej (UW – około 50%, a na innych stacjach 25–30%) (rys. 4).



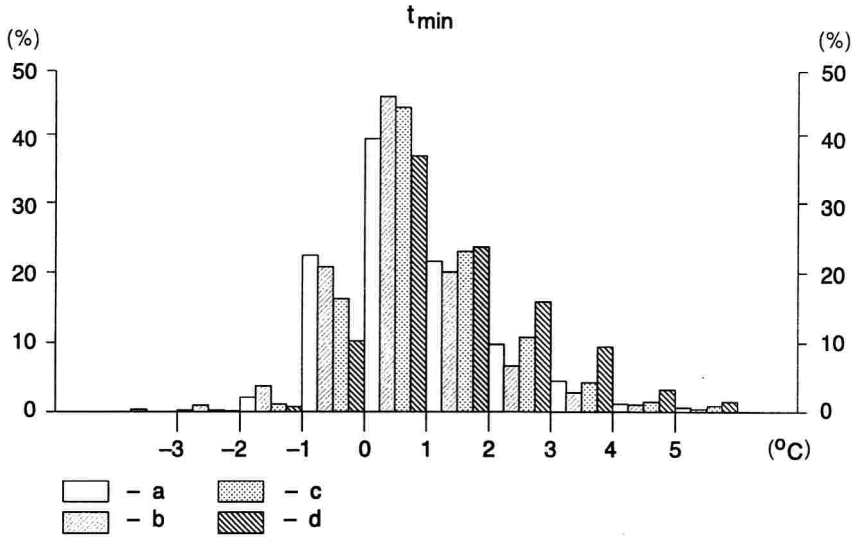
Rys. 4. Częstość różnic temperatury powietrza  $\Delta t$  między stacjami miejskimi i Okęciem o godz. 21.00. Objaśnienia jak na rys. 2

Fig. 4. Frequency of differences of air temperature at 9.00 p.m. between the urban stations and Okęcie Station. Explanations as in Fig. 2

Częstości różnic temperatury minimalnej ( $\Delta t_{\min}$ ) między stacjami miejskimi a Okęciem są również najwyższe w przedziale od 0° do 1°C, a największą frekwencją w przedziałach powyżej 1°C wyróżnia się stacja śródmiejska UW – 39%. Duża intensywność wyspy ciepła ( $\Delta t > 3^\circ\text{C}$ ) występuje najczęściej w śródmieściu (UW – 14%), a na innych stacjach miejskich znacznie rzadziej (4–6% przypadków w roku) (rys. 5).

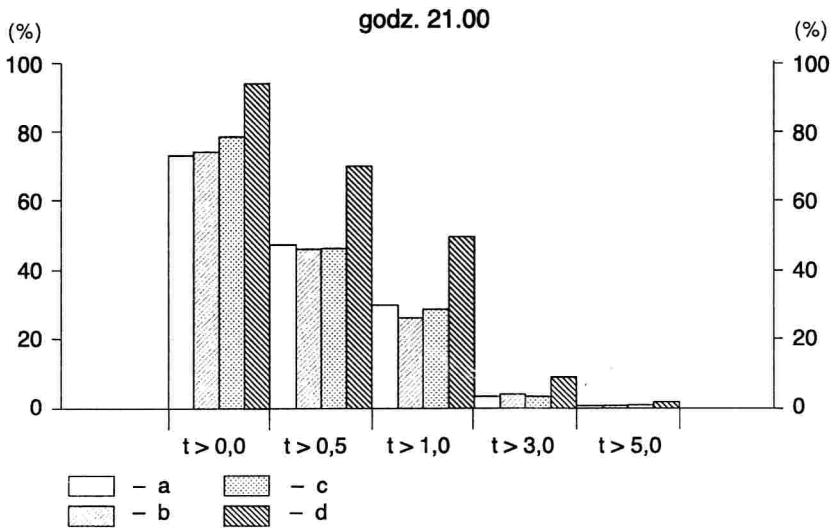
O zasięgu wyspy ciepła świadczą również częstości różnic temperatury powietrza powyżej określonych progów:  $\Delta t$  i  $\Delta t_{\min} > 0^\circ$ ,  $> 0,5^\circ$ ,  $> 1^\circ$ ,  $> 3^\circ$ ,  $> 5^\circ\text{C}$  o godz. 21.00 i w temperaturze minimalnej (rys. 6, 7). Maksimum częstości przypada zawsze na śródmiejską część miasta (np. różnice temperatury o godz. 21.00  $\Delta t > 1^\circ\text{C}$  zdarzają się w 49%, a powyżej 3°C – 9% przypadków w roku).

Dla wybranego przedziału różnic temperatury powietrza  $\Delta t > 0,5^\circ\text{C}$  przedstawiono rozkład częstości różnic (z godz. 21.00 i w temperaturze minimalnej) w przebiegu rocznym (rys. 8, 9).



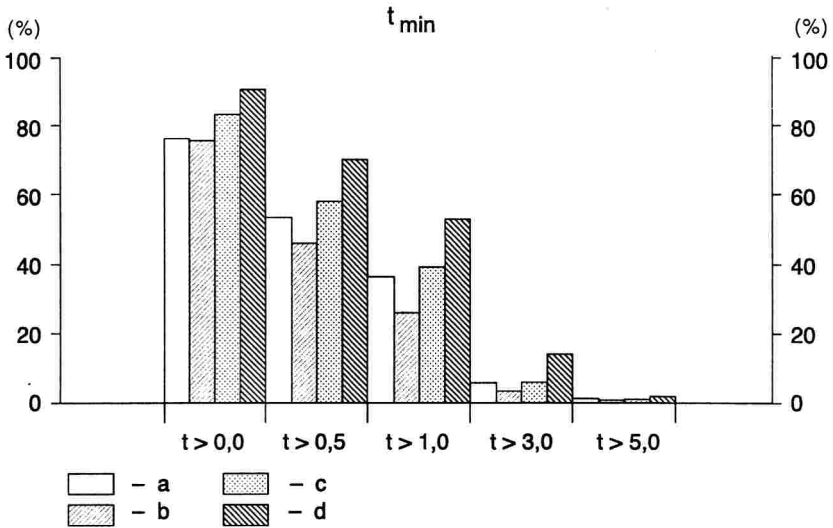
Rys. 5. Częstość różnic temperatury minimalnej między stacjami miejskimi i Okęciem. Objasnienia jak na rys. 2

Fig. 5. Frequency of differences of minimum air temperature between the urban stations and Okęcie Station. Explanations as in Fig. 2



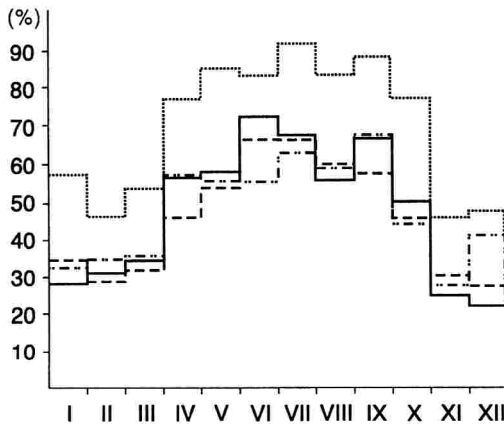
Rys. 6. Częstość różnic temperatury powietrza o godz. 21.00 powyżej określonych progów na stacjach miejskich. Objasnienia jak na rys. 2

Fig. 6. Frequency of differences of air temperature at 9.00 p.m. exceeding definite thresholds at the urban stations. Explanations as in Fig. 2



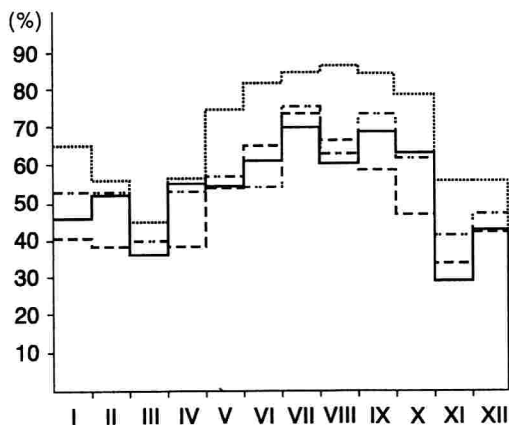
Rys. 7. Częstość różnic temperatury minimalnej powyżej określonych progów na stacjach miejskich. Objasnienia jak na rys. 2

Fig. 7. Frequency of differences of minimum air temperature exceeding definite thresholds at the urban stations. Explanations as in Fig. 2



Rys. 8. Częstość występowania wyspy ciepła o intensywności  $\Delta t > 0,5^\circ\text{C}$  w porze wieczornej (godz. 21.00) na stacjach miejskich: — Bielany, - - Stacja Pomp Rzecznych, - · - · - Obserwatorium Astronomiczne, ···· Uniwersytet Warszawski

Fig. 8. Frequency of appearance of the heat island with intensity  $\Delta t > 0,5^\circ\text{C}$  in the evening time (9.00 p.m.) at the urban stations: — Bielany, - - River Pump Station, - · - · - Astronomical Observatory, ···· University of Warsaw



Rys. 9. Częstość występowania wyspy ciepła o intensywności  $\Delta t_{\min} > 0,5^{\circ}\text{C}$  (podczas temperatury minimalnej) na stacjach miejskich. Objasnienia jak na rys. 8

Fig. 9. Frequency of appearance of the heat island with intensity  $\Delta t_{\min} > 0,5^{\circ}\text{C}$  (during occurrence of minimal temperatures) at the urban stations. Explanations as in Fig. 8

Potwierdzają one prawidłowość, iż najwyższa częstość wyspy ciepła przypada na miesiące półrocza letniego, a najniższa na listopad i marzec. Prawdopodobieństwo wystąpienia miejskiej wyspy ciepła jest największe w zwartej zabudowie śródmiejskiej. Wyspa ciepła o intensywności do  $1^{\circ}\text{C}$  częściej występuje w półroczu zimowym, a większa niż  $1^{\circ}\text{C}$  w półroczu letnim.

## WNIOSKI

Miejska wyspa ciepła ma zazwyczaj ograniczony zasięg powierzchniowy uzależniony od położenia stacji, aktualnych warunków pogodowych panujących w ciągu dnia. Jej intensywność jest najwyższa wieczorem, mniejsza rano, w południe mała lub wyspa ciepła zanika. Najwyższe częstości różnic temperatury powietrza  $\Delta t$  między stacjami miejskimi a peryferyjną przypadają na przedział  $0^{\circ}\text{--}1^{\circ}\text{C}$ .

Stwierdza się, iż większa częstość różnic ujemnych odpowiada w czasie i przestrzeni mniejszym średnim różnicom, zwłaszcza w południe i rano (głównie na stacji Bielany leżącej najdalej od centrum miasta). Większa częstość dużych różnic, np. powyżej  $3^{\circ}\text{C}$ , odpowiada natomiast większym średnim różnicom, zwłaszcza między śródmieściem (UW) a peryferiami (Okęcie).

Prawdopodobieństwo wystąpienia miejskiej wyspy ciepła jest największe w śródmieściu Warszawy, gdzie wartości częstości są nawet 2-krotnie wyższe niż w innych rejonach miasta.

**LITERATURA**

Wawer J., 1994, *Cechy termiczne klimatu lokalnego Warszawy* (praca doktorska wykonana w Zakładzie Klimatologii WGiSR UW)

Zakład Klimatologii  
Uniwersytetu Warszawskiego

**SUMMARY**

In the paper differences of air temperature between the urban stations and suburban station Okęcie have been considered. The frequency of air temperature differences  $\Delta t$  (at 7.00 a.m., 1.00 p.m., 9.00 p.m. and minimum temperature) have been analysed. The most frequent are  $\Delta t$  between 0° to 1°C, although at night  $\Delta t$  might exceed even 10°C.