

ANALIZA PARAMETRÓW MIKROKLIMATU W BUDYNKACH O KONSTRUKCJI DREWNIANEJ

Anna LIS*, Piotr LIS**

* Politechnika Częstochowska, Katedra Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli
ul. Akademicka 3, 42-200 Częstochowa, e-mail: annalis29@wp.pl

** Politechnika Częstochowska, Katedra Ogrzewnictwa, Wentylacji i Ochrony Atmosfery
ul. J.H. Dąbrowskiego 73, 42-200 Częstochowa, e-mail: piolis@is.pcz.czyst.pl

Streszczenie: Przeprowadzono pomiary termicznych elementów mikroklimatu w grupie budynków wykonanych w konstrukcji drewnianej. Przedstawiono cechy architektoniczno-budowlane tych obiektów oraz stan mikrośrodowiska wewnątrz. Prześledzono zmiany pomierzonych wartości parametrów mikroklimatu w czasie.

Słowa kluczowe: Fizyka budowli, termiczne parametry mikroklimatu, budynki drewniane.

1. WPROWADZENIE

Konstrukcje drewniane należą do jednych z najstarszych wznoszonych przez człowieka. Dobra efektywność termiczna domów drewnianych, zwłaszcza z pełnego drewna wydaje się zapewniać właściwe warunki mikroklimatu wewnątrz. Energochłonność potrzebna do wyprodukowania tej samej ilości innych materiałów jest wielokrotnie wyższa niż niezbędna do wyprodukowania tej samej ilości drewna np. betonu 4-krotnie wyższa niż drewna, tworzyw sztucznych 6-krotnie wyższa, aluminium 126 razy wyższa a stali aż 244 razy wyższa. Dzięki procesowi fotosyntezy drzewa uczestniczą w procesie odnowy środowiska naturalnego. Absorbują one średnio 1 tonę dwutlenku węgla na każdy metr sześcienny przyrostu i produkują jednocześnie ponad 700 kg tlenu. Szacuje się, że każdy metr sześcienny drewna użyty zamiast innego materiału zmniejsza o około 0,8 t ilość wyemitowanego do atmosfery dwutlenku węgla. Użycie drewna do produkcji np. okien przy każdych 10 sztukach redukuje o 0,5 tony ilość emitowanego dwutlenku węgla w przypadku użycia PCV i 4 tony w przypadku użycia aluminium. Dom wykonany z drewna zmniejsza więc emisję węgla o około 10 t. Przy wzroście ilości domów budowanych

z drewna o 10% redukcja dwutlenku węgla do atmosfery może się utrzymywać na poziomie około 1,8 mln ton [2, 3].

2. CHARAKTERYSTYKA CECH ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANYCH

Pomiary termicznych parametrów mikroklimatu wewnątrz wykonano w kilkunastu budynkach mieszkalnych, jednorodzinnych, które zostały wykonane w konstrukcji drewnianej (rys. 1). Część spośród tych budynków to budynki o konstrukcji szkieletowej, powstałe między innymi także w systemie kanadyjskim. Badania prowadzono również w obiektach wykonanych z bali.



Rys. 1. Jeden z badanych budynków.

Fig. 1. One of research buildings.

Część spośród rozpatrywanych budynków była podpiwniczona, przy czym tylko jeden obiekt był podpiwniczony całkowicie, a pomieszczenia znajdujące się w piwnicy były w nim w całości

ogrzewane. Sześć budynków spośród badanej zbiorowości było dwukondygnacyjnych, pozostałe to budynki jednokondygnacyjne. Jeden obiekt był w znacznym stopniu rozczłonkowany, zbudowany na planie w kształcie zbliżonym do litery L.

Dla rozpatrywanych obiektów przesłedzono podstawowe parametry architektoniczno-budowlane. Wyznaczono wartości takich parametrów jak: powierzchnia użytkowa P_U , kubatura ogrzewana V_e , powierzchnia przegród zewnętrznych A , wskaźnik zwartości budynku A/V_e , powierzchnia ścian P_S , powierzchnia okien P_O oraz powierzchnia przeszklenia P_O/P_S . W tabeli 1 przedstawiono wartości wybranych parametrów.

Tabela 1. Parametry architektoniczno-budowlane.
Table 1. Architectural and constructional factors.

	P_U	V_e	A/V_e	P_O/P_S
	m^2	m^3	m^{-1}	-
\bar{x}	243,2	1 595,8	-	-
H	-	-	0,54	0,21
s	127,4	636,6	0,23	0,05

\bar{x} - średnia arytmetyczna

H - średnia harmoniczna

s - odchylenie standardowe

Średnia wartość wyznaczonej powierzchni użytkowej jak i wskaźnika zwartości dla rozpatrywanych budynków drewnianych była w znacznym stopniu zróżnicowana. Elewacja wejściowa budynków była skierowana zwykle na wschód. Budynki były w znacznym stopniu osłonięte od wiatru przez drzewa. Maksymalne przeszklenie występowało na elewacji południowej, a najniższe na elewacji północnej.

3. STAN MIKROKLIMATU WNEŹRZ

We wszystkich rozpatrywanych budynkach o konstrukcji drewnianej przeprowadzono pomiary podstawowych termicznych elementów mikroklimatu charakteryzujących dane środowisko wewnątrz pomieszczeń [1]. Analizowanymi parametrami były: temperatura powietrza (t_a), wilgotność względna powietrza (φ_a), prędkość przepływu powietrza (v_a), a także średnia temperatura promieniowania otoczenia (t_{ra}). Badania elementów mikroklimatu wewnątrz wykonano w sposób standardowy, wg metod stosowanych przy badaniu mikroklimatu w środowiskach termicznych umiarkowanych i przy zastosowaniu standardowej aparatury pomiarowej. Badania przeprowadzono najpierw w sezonie grzewczym. Po dokonaniu weryfikacji wyniki badań poddano

analizie statystycznej. Wybrane miary statystyczne dla pomierzonych wartości termicznych elementów mikroklimatu wewnątrz w budynkach w sezonie grzewczym przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Parametry mikroklimatu.
Table 2. The microclimate parameters.

	t_a	t_{ra}	φ_a	v_a
	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	%	m/s
\bar{x}	22,9	23,8	49,3	-
H	-	-	-	0,07
s	1,2	1,1	7,3	0,03

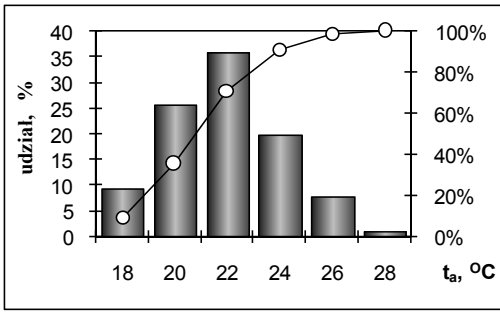
Badania stanu mikroklimatu w analizowanej grupie budynków przeprowadzono również dla okresu poza sezonem grzewczym – okresu letniego. Wybrane miary statystyczne dla wartości elementów mikroklimatu w okresie letnim przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Parametry mikroklimatu.
Table 3. The microclimate parameters.

	t_a	t_{ra}	φ_a	v_a
	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	%	m/s
\bar{x}	21,1	22,1	57,2	-
H	-	-	-	0,12
s	1,3	1,5	9,8	0,05

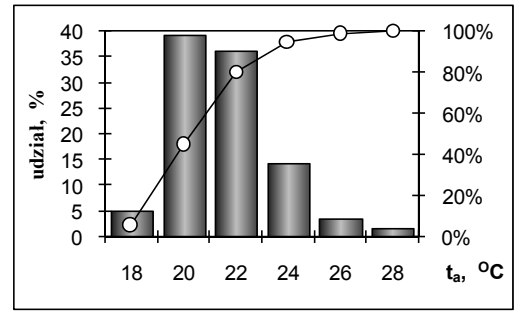
Średnia wartość temperatury powietrza w okresie letnim była niższa od wartości uzyskanej dla sezonu grzewczego. Średnia wartość temperatury promieniowania była wyższa od temperatury powietrza zarówno w sezonie grzewczym jak i poza nim. Wartość wilgotności względnej utrzymywała się na prawidłowym poziomie. Prędkość ruchu powietrza była stosunkowo niska i nie miała wpływu na odczucia cieplne. Do zilustrowania rozkładu wielkości parametrów mikroklimatu posłużono się zmodyfikowanymi histogramami. Rozkłady wartości przedstawiono na rys. 2-9.

SEZON GRZEWCZY

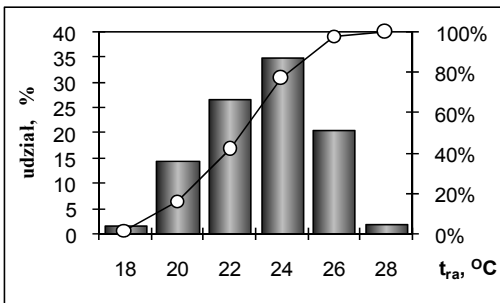


Rys. 2. Rozkład wartości temperatury powietrza.
Fig. 2. Distribution of air temperature.

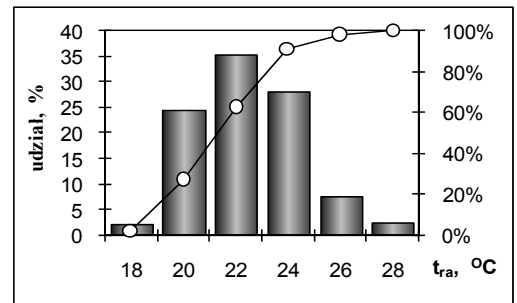
OKRES LETNI



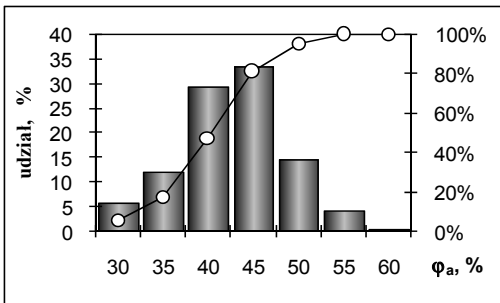
Rys. 6. Rozkład wartości temperatury powietrza.
Fig. 6. Distribution of air temperature.



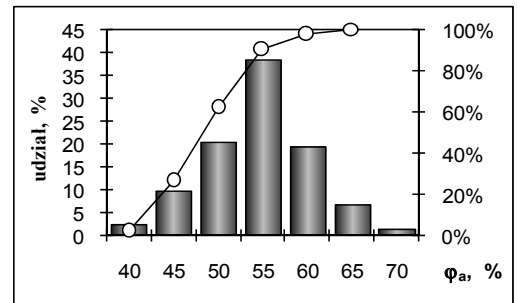
Rys. 3. Rozkład wartości temperatury promieniowania otoczenia.
Fig. 3. Distribution of ambient radiation temperature.



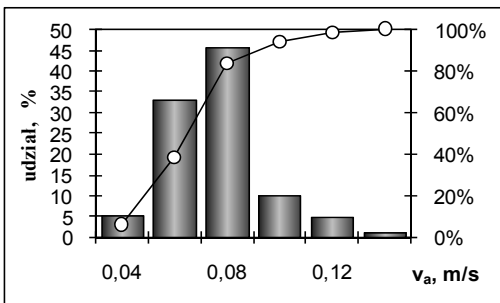
Rys. 7. Rozkład wartości temperatury promieniowania otoczenia.
Fig. 7. Distribution of ambient radiation temperature.



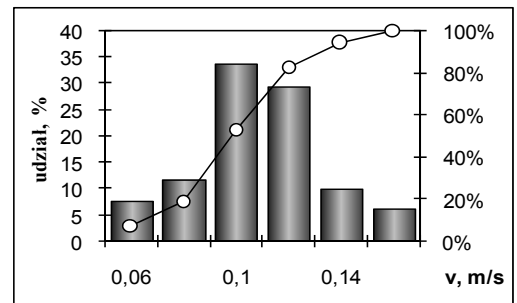
Rys. 4. Rozkład wartości wilgotności względnej powietrza.
Fig. 4. Distribution of air humidity.



Rys. 8. Rozkład wartości wilgotności względnej powietrza.
Fig. 8. Distribution of air humidity.



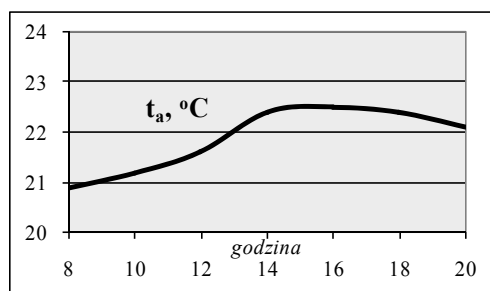
Rys. 5. Rozkład wartości prędkości przepływu powietrza.
Fig. 5. Distribution of air velocity.



Rys. 9. Rozkład wartości prędkości przepływu powietrza.
Fig. 9. Distribution of air velocity.

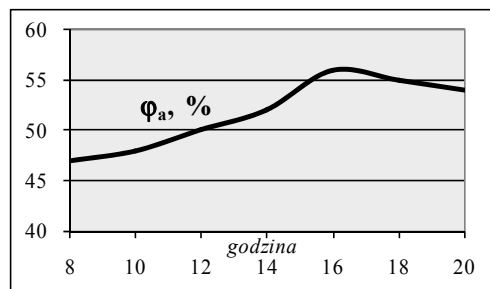
Na osi odciętych umieszczono przedziały klasowe szeregu rozdzielczego badanej cechy o równej rozpiętości. Wysokością prezentowanego układu są procentowe liczebności udziału danej cechy w poszczególnych przedziałach klasowych. Przedstawione na rysunkach rozkłady wyników pomiarów poszczególnych elementów mikroklimatu obrazują rozpiętość ich wartości oraz udział procentowy określonych wartości w poszczególnych przedziałach, zarówno w sezonie grzewczym jak i poza nim. Temperatura powietrza i temperatura promieniowania otoczenia wykazują podobne zróżnicowanie, zwłaszcza w sezonie grzewczym. Wartości temperatury z najwyższego przedziału stanowią znikomy procent w stosunku do pozostałych przedziałów. Wilgotność względna powietrza była również zróżnicowana. W sezonie grzewczym dominujące udziałowo wilgotności skupione były w przedziałach o wartości 40-50 % natomiast poza sezonem grzewczym powyżej tego przedziału. Prędkość przepływu powietrza utrzymywała się na stosunkowo niskim poziomie.

Prześlędzono również zmiany pomierzonych wartości parametrów mikroklimatu w czasie. Rys. 10 i 11 przedstawiają zmianę temperatury i wilgotności względnej powietrza w ciągu dnia w okresie letnim. Wartości poszczególnych elementów mikroklimatu wahały się w ciągu dnia w stosunkowo wąskim zakresie.



Rys. 10. Przebieg zmian wartości temperatury powietrza t_a w ciągu dnia w pokoju ogólnym.

Fig. 10. The fluctuations of t_a by day.



Rys. 11. Przebieg zmian wartości wilgotności względnej powietrza ϕ_a w ciągu dnia w pokoju ogólnym.

Fig. 11. The fluctuations of ϕ_a by day.

4. PODSUMOWANIE

Stan mikroklimatu panujący w analizowanych budynkach drewnianych był wypadkową wielu czynników. W sezonie grzewczym okazał się udział w kształtowaniu środowiska wewnątrz miał system ogrzewania pomieszczeń. W okresie letnim zmiany wartości elementów mikroklimatu były w znacznym stopniu zdeterminowane zmianami wartości analogicznych elementów środowiska zewnętrznego. Mikroklimat panujący w budynkach drewnianych związany był również z cechami architektoniczno-budowlanymi tych obiektów oraz właściwościami termoizolacyjnymi przegród i ich statecznością cieplną.

W sezonie grzewczym temperatura powietrza wahała się w typowym przedziale zmienności od 21,7°C do 24,1°C. Średnio dla całego okresu grzewczego wyniosła ona 22,9°C przy odchyleniu standardowym równym 1,2°C. Średnia temperatura powietrza w okresie letnim kształtowała się na poziomie 21,1°C przy odchyleniu standardowym równym 1,3°C.

Temperatura promieniowania otoczenia w budynkach drewnianych była wyższa od temperatury powietrza i wynosiła w sezonie grzewczym średnio 23,8°C przy odchyleniu standardowym równym 1,1°C. W okresie letnim temperatura promieniowania otoczenia kształtowała się na poziomie 22,1°C przy odchyleniu standardowym równym 1,5°C.

W sezonie grzewczym wilgotność względna powietrza wahała się w granicach 30-60%, a w okresie poza sezonem grzewczym w granicach 40-70%.

Prędkość przepływu powietrza w analizowanych budynkach nie była w istotny sposób powiązana z wartością prędkości wiatru. Utrzymywała się ona na stosunkowo niskim poziomie i nie miała wpływu na odczucia cieplne osób przebywających we wnętrzach.

Zanotowano małe wahania wartości parametrów w okresie letnim w ciągu dnia.

THE ANALYSIS OF MICROCLIMATE PARAMETERS IN BUILDINGS ON WOODEN CONSTRUCTION

Summary: The paper presents the results of the own research on conditions of microclimate in the wooden buildings. The analysis include microclimate factors, architectural and constructional factors of building.

Literatura

- [1] *Budownictwo ogólne. Fizyka budowli*. Red.: P. Klemm. Tom drugi. Warszawa Arkady 2010
- [2] Kotwica J.: *Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym*. Warszawa Arkady 2009
- [3] Ruszczyk G.: *Architektura drewniana w Polsce*. Warszawa Arkady 2009