

KSZTAŁTOWANIE MIKROKLIMATU W STREFIE PRZEBYWANIA LUDZI W OBIEKTACH SAKRALNYCH

WOLSKI Leszek ¹

JELEC Paweł ²

^{1,2} Zakład Instalacji Budowlanych i Fizyki Budowli, Politechnika Warszawska

ABSTRACT

This script tries to analyse how important is influence of heat produced by persons staying in sacral buildings on microclimate in zones of room. Heat produced by persons takes various part in microclimat depending on many parameters such as number of people per area unit, time of staying, cubature of room, etc. Here are some research results.

STRESZCZENIE

Poniższy artykuł dotyczy ustalenia wpływu ciepła emitowanego przez ludzi przebywających w budynkach sakralnych na kształtowanie mikroklimatu w strefach pomieszczenia. Ciepło produkowane przez ludzi odgrywa różną rolę w mikroklimacie zależnie od wielu parametrów takich jak liczba ludzi na jednostkę powierzchni, czas przebywania, kubatura pomieszczenia itp. Przedstawiono niektóre wyniki badań.

1. WPROWADZENIE

W latach 1998-2003 prowadzone były w Zakładzie Instalacji Budowlanych i Fizyki Budowli Politechniki Warszawskiej badania wpływu emisji ciepła od ludzi na wybrane parametry mikroklimatyczne w pomieszczeniach zamkniętych. W efekcie tych badań sprawdzono między innymi jak istotny jest wpływ ciepła produkowane przez ludzi przebywających w pomieszczeniu na rozkład temperatur i wilgotności względnej powietrza w strefach pomieszczenia. Ciepło produkowane przez ludzi odgrywa zróżnicowaną rolę w mikroklimacie zależnie od wielu parametrów takich jak współczynnik zasiedlenia, czas przebywania, kubatura pomieszczenia. Poniżej przedstawiono niektóre wyniki badań.

W poniższych przykładach zaprezentowano kształtowanie rozkładu temperatur oraz wilgotności względnej w strefie przebywania ludzi oraz, porównawczo, w niektórych innych częściach przestrzeni pomieszczenia. W wyniku emisji ciepła od ludzi parametry mikroklimatu ulegają zmianie. Zależy ona od wysokości położenia strefy, a także położenia w przestrzeni pomieszczenia. W poniższych przykładach zobrazowano to zróżnicowanie w oparciu o wyznaczone strefy pomieszczenia. Przedstawione wyniki pozwalają na porównanie wpływu emisji ciepła od ludzi na kształtowanie mikroklimatu i ocenę zmienności wpływu emisji na mikroklimat. Najistotniejszy wpływ w każdym z niżej wymienionych typów obiektów zaznacza się w strefie przebywania ludzi w środkowej części pomieszczenia.

2. WYZNACZONE TYPY OBIEKTÓW

Typ I: obiekty o małej kubaturze oraz małej wysokości:

zakres kubatur: 1413 - 2760 m³

zakres wysokości w części środkowej pomieszczenia: 3,7 – 8,5 m

- obiekty 1,2,3

Typ II: obiekty o średniej kubaturze oraz średniej wysokości:

zakres kubatur: 3451 - 6000 m³

zakres wysokości w części środkowej pomieszczenia: od 5,8 - 12 m

- obiekty 4,5,6

Typ III: obiekty o dużej kubaturze oraz dużej wysokości

zakres kubatur: 17218 - 34058 m³

zakres wysokości w części środkowej pomieszczenia: 12 - 26,5 m

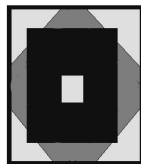
- obiekty 7,8,9

3. PODZIAŁ POMIESZCZEŃ NA STREFY

Sprawdzono zmiany temperatury i wilgotności względnej powietrza wewnętrznego w obiektach typu I (małych), II (średnich) oraz III (dużych) w przekroju pionowym i na płaszczyznach znajdujących się na różnych wysokościach nad poziomem podłogi.

Przestrzeń obiektów podzielono na strefy – analizy wykonane zostały dla wszystkich stref

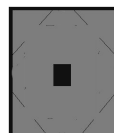
Legendy zestawień wyników i wykresów – opis stref pomieszczenia



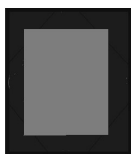
a) ogólny schemat pomieszcz. pokrywaniem się stref pomieszcz.



b) **średnia**
śr. wartość z całego obiektu



c) **centrum**
ściśle centrum



d) **obrzeża**
strefa obrzeży pomieszczenia obiektu



e) **szerszy śr.**
poszerzona strefa środkowa pomieszczenia



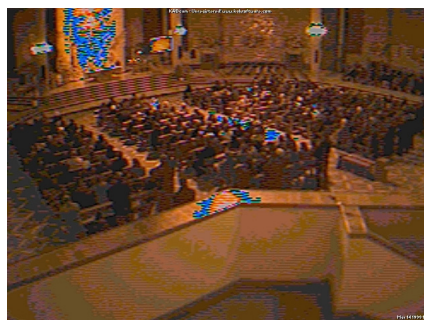
f) **sz. śr b. c.**
jw. z wyłączeniem centralnej części

4. ZMIANY STRUKTURY PRZEBYWANIA LUDZI W OBIEKTACH – PRZYKŁAD

W trakcie przebywania ludzi w obiekcie znaczącym czynnikiem mającym wpływ na emisję ciepła jest zagęszczenie osób na jednostkę powierzchni pomieszczenia. Osoby przebywają również w określonych częściach pomieszczenia. Poniższy przykład obrazuje dwie wybrane sytuacje.



Fot. 1. Stan 1.



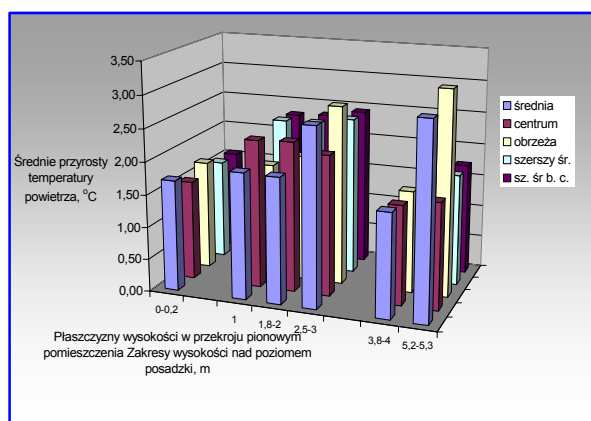
Fot. 2. Stan 2

Fot. 1: Stan 1 Początek przebywania osób Przybywanie do obiektu przed Mszą św.
Fot. 2: Stan 2 Przebywanie osób w trakcie Mszy św.

5. PRZYKŁADOWE WYNIKI BADAŃ

Poniżej zestawiono przykładowe wyniki dotyczące temperatur i wilgotności względnych powietrza dla różnych typów obiektów dla strefy przebywania ludzi i porównawczo - dla niektórych innych części pomieszczenia. Rozpatrywano przyrosty temperatur osiągające wartość co najmniej 0,5 °C.

5.1. Średnie przyrosty temperatury powietrza w obiektach wybranych typów -obiekty typu I.



Rys.1. Średnie przyrosty temperatury powietrza w obiektach typu I, °C

Najbardziej znaczące przyrosty temperatur obserwuje się w zakresie wysokości do 2-3 m. Obiekty te wykazują najwyższy wzrost temperatury wynikający z emisji ciepła od ludzi.

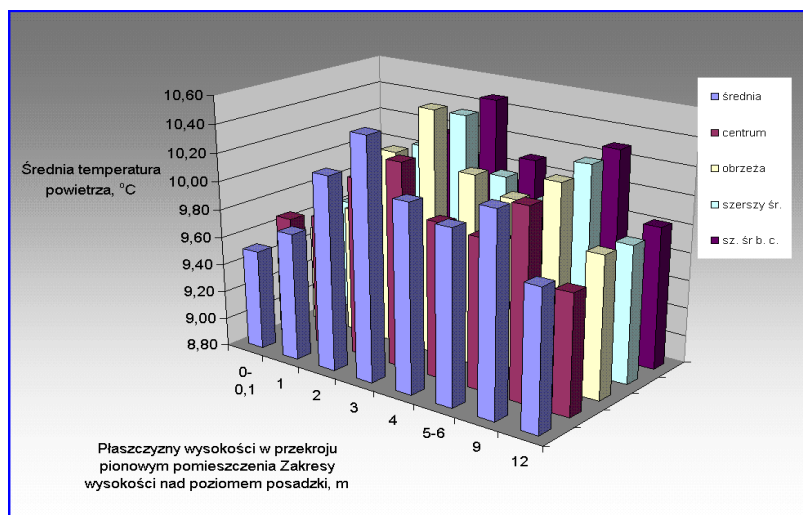
Najmniej znaczący wpływ emisji ciepła od ludzi na podwyższenie temperatury występuje w obiektach określonych mianem typu trzeciego, ze względu na największą kubaturę i wysokość obiektów tego typu i wyraźny wpływ konwekcji na kształtowanie rozkładu temperatur, co uwidacznia się już w obiektach typu II.

W obiektach typu I wpływ ten jest częstokroć równomierny w całej przestrzeni obiektu i różnice względem części pomieszczenia powyżej strefy przebywania ludzi są mniejsze niż w obiektach typu drugiego i trzeciego.

5.2. Średnia temperatura powietrza po mszach św. w obiektach

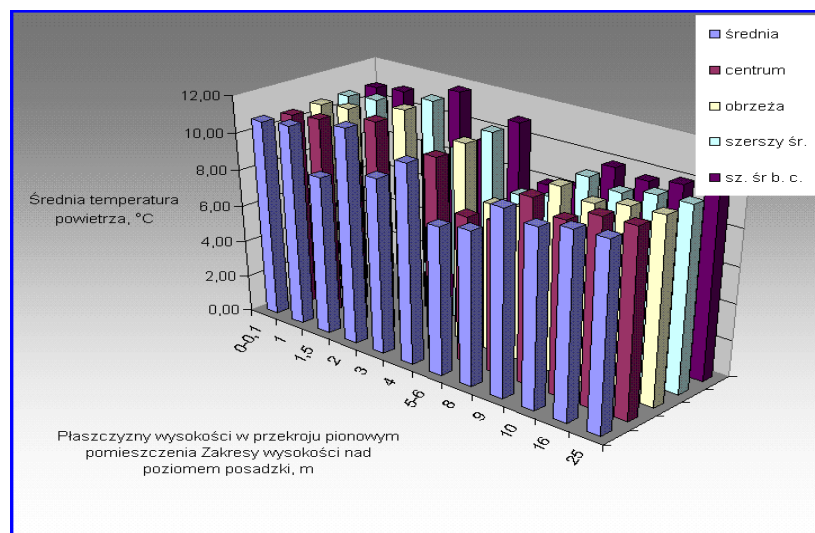
5.2.1. Obiekty typu III

W obiektach typu III w strefie przebywania ludzi temperatury są najwyższe, w pozostałej części pomieszczenia ich wysokość zależy od współczynnika zasiedlenia.



Rys.2. Średnia temperatura powietrza po Mszach św. w obiektach typu III, °C

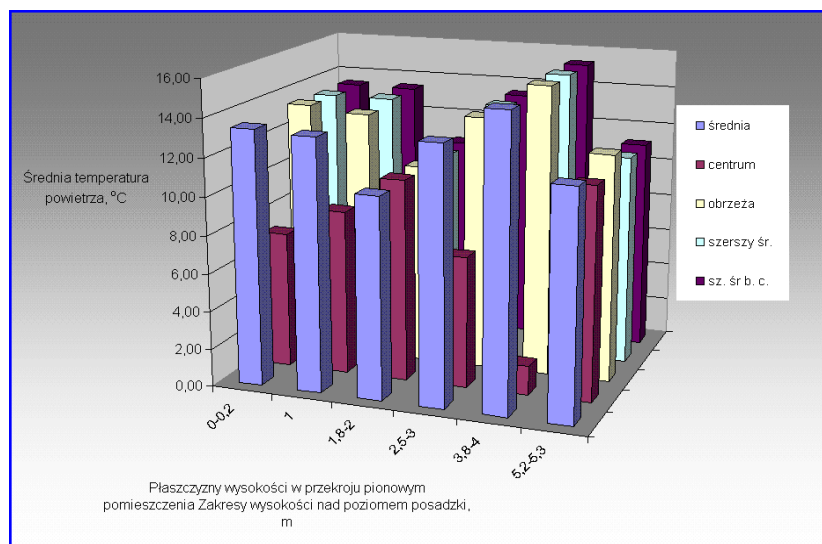
5.2.2. Obiekty typu II.



Rys. 3. Średnia temperatura powietrza po Mszach św. w obiektach typu II, °C.

W obiektach typu II zaznacza się bardziej znaczący przyrost temperatury dla tego samego współczynnika zasiedlenia.

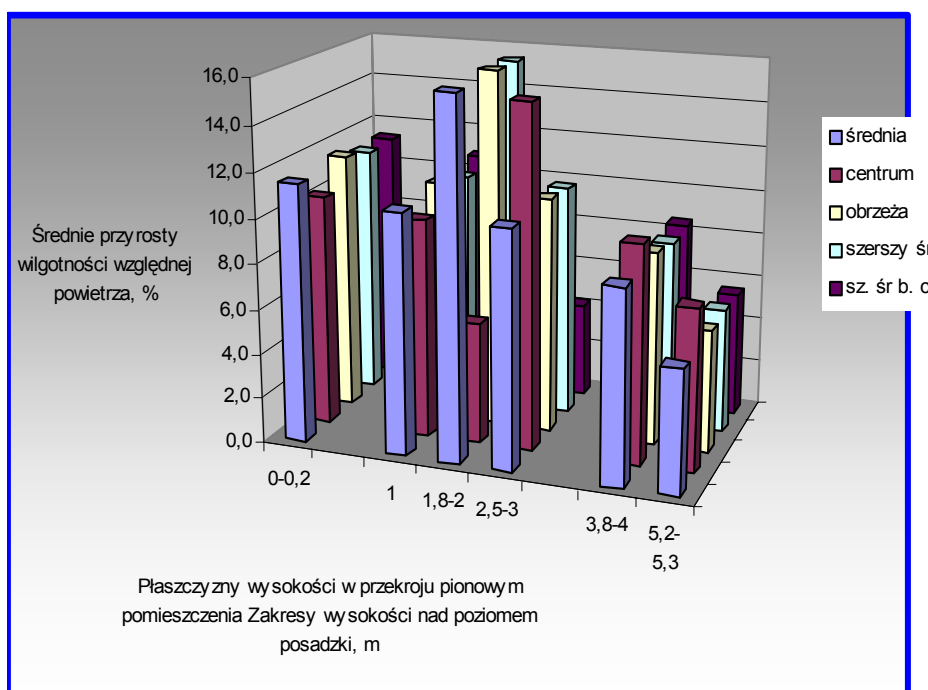
5.2.3. Obiekty typu I.



Rys. 4. Średnia temperatura powietrza po Mszach św. w obiektach typu I, °C

W obiektach typu I dochodzi do uzyskania najwyższych przyrostów temperatury spośród rozpatrywanych typów obiektów. Rozkład temperatur po Mszy św. w tym typie obiektów jest najbardziej równomierny w całym przekroju pomieszczenia – na Rys. 4 pokazano strefę przebywania ludzi oraz część pomieszczenia ponad nią.

5.3. Przyrosty wilgotności względnej - Obiekty typu I.



Rys. 5. Średnie przyrosty wilgotności względnej powietrza w obiektach typu I, %

6. WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że:

1. W strefie przebywania ludzi dochodzi do najbardziej znaczącego wzrostu temperatury powietrza wewnętrznego w badanych typach obiektów.
2. Na kształtowanie rozkładu temperatur i wilgotności względnej powietrza w obiekcie może wpływać relacja pomiędzy współczynnikiem zasiedlenia i wielkością obiektu. W obiektach typu I uzyskuje się najbardziej równomierny rozkład temperatur.

3. Uzyskane wyniki pozwoliły na ustalenie interesujących strefy ciepła w obiektach małych, średnich i dużych. W każdym z badanych typów obiektów występują takie strefy przestrzeni pomieszczenia, które można określić jako strefy najczęstszego występowania średnich, minimalnych i maksymalnych przyrostów temperatury oraz takie strefy przestrzeni pomieszczenia, które można określić jako strefy najczęstszego występowania średnich, minimalnych i maksymalnych temperatur i wilgotności względnych powietrza.
4. Badania prowadzone w obiektach sakralnych wykazują duże znaczenie zysków ciepła od ludzi dla energooszczędności tych obiektów
5. W budynkach małych zyski ciepła od ludzi mają znaczenie dla energooszczędności, jednak najczęściej dochodzi w nich do pogorszenia mikroklimatu. W budynkach średnich zyski ciepła mają ograniczone znaczenie dla energooszczędności uzależnione od współczynnika zasiedlenia, rzadziej dochodzi do pogorszenia mikroklimatu. W budynkach dużych zyski ciepła mają znaczenie dla energooszczędności tylko przy wysokich wartościach współczynnika zasiedlenia. Korzystne dla zmiany mikroklimatu uzyskuje się w strefie przebywania ludzi w środku pomieszczenia. Pogorszenie mikroklimatu występuje w tym typie budynków najrzadziej.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Wolski L., Jelec P.A.: Wstępna analiza wpływu dodatkowych zysków ciepła od ludzi na mikroklimat w budynkach o dużym zasiedleniu. Materiały III Konferencji: Aktualne problemy naukowo-badawcze budownictwa; Olsztyn – Kortowo, 1999.
- [2] Wolski L., Jelec P.A.: Rzeczywisty mikroklimat w budynkach sakralnych jako środowisko dla mikroorganizmów. Materiały I Konferencji: Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych; Łódź, 2000.
- [3] Wolski L., Jelec P.A.: Wpływ dodatkowych zysków ciepła od ludzi na mikroklimat budynków o dużej kubaturze. Materiały IV Konferencji: Aktualne problemy naukowo-badawcze budownictwa; Olsztyn-Łańsk, 2000.
- [4] Wolski L.: Założenia do bilansu energetycznego obiektów sakralnych, The 9th International Conference of air conditioning and district heating; Wrocław, 1998.
- [5] Wolski L., Jelec P.A. Rozkład temperatur w wysokich obiektach sakralnych. Materiały Konferencji: Fizyka budowli w teorii i praktyce, Łódź, 2001 r.
- [6] Wolski L., Jelec P.A. Additional streams of human heat in energetic balance of the big cubature buildings. Materiały Konferencji: IV Międzynarodowa Konferencja „Building & Energy”, Podbanske, 2001 r.
- [7] Wolski L., Jelec P.A. Rzeczywisty mikroklimat słabo ogrzewanych budynków o dużej kubaturze poza okresem użytkowania. Materiały Konferencji: Aktualne problemy fizyki budowli w budownictwie wiejskim, Kraków, 2001 r.



Prof. dr hab. inż. Leszek Wolski
Kierownik Zakładu Instalacji Budowlanych
i Fizyki Budowli, Politechnika Warszawska
Zainteresowania: mikroklimat, fizyka budowli.
E-mail: zinstbud@pw.plock.pl



Dr inż. Paweł A. Jelec
Zakład Instalacji Budowlanych i Fizyki Budowli,
Politechnika Warszawska
Zainteresowania: fizyka budowli, emisja ciepła od ludzi,
mikroklimat budynków sakralnych
E-mail: pjelec@pw.plock.pl