

Ogólnopolska konferencja naukowa
„O kobietach. Dyskursy, konteksty kulturowo-historyczne, obyczajowość”
28.01.2024 r.

WYŻSZA TEMPERATURA OPERACYJNA PREFERENCJĄ KOBIET - - PRAWDA CZY MIT ?

DR INŻ. MARTA LASKA

DR HAB. INŻ. EDYTA DUDKIEWICZ, PROF. PWR

DR INŻ. NATALIA FIDORÓW-KAPRAWY



Politechnika
Wroclawska

Politechnika Wroclawska, Wydział Inżynierii Środowiska, Katedra Klimatyzacji, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i
Ochrony Powietrza Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska

DLACZEGO ZAJMUJEMY SIĘ TYM TEMATEM ?

- SPĘDZAMY PONAD 90% CZASU ŻYCIA W ŚRODOWISKU WEWNĘTRZNYM, W BUDYNKACH
- WARUNKI PANUJĄCE W POMIESZCZENIACH MAJĄ WPŁYW NA SAMOPOCZUCIE, ZDROWIE I PRODUKTYWNOŚĆ
- ISTNIEJE OGÓLNY POGLĄD, ŻE KOBIETY PREFERUJĄ WYŻSZĄ TEMPERATURĘ W POMIESZCZENIACH NIŻ MĘŻCZYŹNI; SZUKAMY ODPOWIEDZI NA PYTANIE **CZY JEST TO ZJAWISKO PRAWDZIWE, CZY STEREOTYP?**

WAŻNE:

ZJAWISKO ODCZUĆ CIEPLNYCH JEST ZDEFINIOWANE POJĘCIEM **KOMFORTU CIEPLNEGO (TERMICZNEGO)**.

KOMFORT CIEPLNY - DEFINICJA

**„CONDITION OF MIND WHICH EXPRESSES SATISFACTION
WITH THE THERMAL ENVIRONMENT”**

KOMFORT TERMICZNY TO **STAN UMYSŁU**, KTÓRY WYRAŻA ZADOWOLENIE Z
PANUJĄCEGO ŚRODOWISKA TERMICZNEGO

ŹRÓDŁO:

PN – EN ISO 7730 ERGONOMIA ŚRODOWISKA TERMICZNEGO - ANALITYCZNE WYZNACZANIE I INTERPRETACJA
KOMFORTU TERMICZNEGO Z ZASTOSOWANIEM OBLICZANIA WSKAŹNIKÓW PMV I PPD ORAZ KRYTERIÓW LOKALNEGO
KOMFORTU TERMICZNEGO.

STANDARD ASHRAE 55: THERMAL ENVIRONMENTAL CONDITIONS FOR HUMAN OCCUPANCY



Povl Ole Fanger
duński naukowiec
1934-2006
źródło: www.rehva.eu

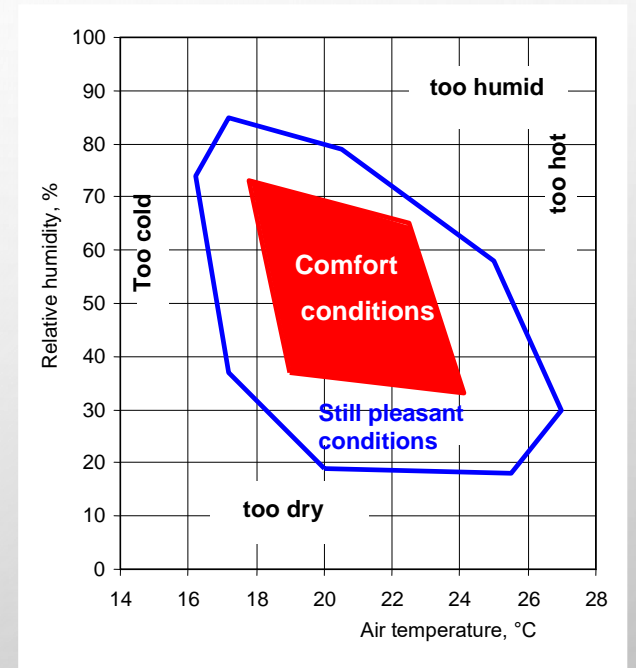
PARAMETRY KOMFORTU CIEPLNEGO

PODSTAWOWE:

- TEMPERATURA OTACZAJĄCEGO POWIETRZA I JEJ JEDNORODNOŚĆ;
- ŚREDNIA TEMPERATURA PROMIENIOWANIA;
- WZGLĘDNA PRĘDKOŚĆ PRZEPLYWU POWIETRZA;
- WILGOTNOŚĆ WZGLĘDNA/CIŚNIENIE CZĄSTKOWE PARY WODNEJ;

DODATKOWE :

- STOPIEŃ AKTYWNOŚCI (METABOLIZM);
- IZOLACYJNOŚĆ ODZIEŻY;
- PŁEĆ;
- STOPIEŃ JONIZACJI POWIETRZA;
- WIEK, UWARUNKOWANIA ETNICZNE I KULTUROWE.



Area of thermal comfort in function of room temperature and relative humidity,
źródło: ASHRAE Standard 55

CZY TEMPERATURA POWIETRZA I TEMPERATURA ODCZUWALNA TO POJĘCIA TOŻSAME?

TEMPERATURA ODCZUWALNA (OPERACYJNA) (T_o) – ZOSTAŁA ZDEFINIOWANA JAKO JEDNORODNA TEMPERATURA TEORETYCZNEGO CZARNEGO POMIESZCZENIA, W KTÓRYM UŻYTKOWNIK WYMIENIA TĄ SAMĄ ILOŚĆ CIEPŁA PRZEZ PROMIENIOWANIE I KONWEKCJĘ, JAK W RZECZYWISTYM, NIEJEDNORODNYM ŚRODOWISKU

$$T_o = (h_c t_a + h_r t_r) / (h_c + h_r)$$

GDZIE:

t_a – TEMPERATURA POWIETRZA, K

t_r – ŚREDNIA TEMPERATURA PROMIENIOWANIA, K

h_c i h_r - WSPÓŁCZYNNIKI WYMIANY CIEPŁA PRZEZ KONWEKCJĘ I PROMIENIOWANIE, W/M²K

TEMPERATURA OPERACYJNA

PODEJŚCIE UPROSZCZONE

WARUNKI IDEALNE:

GDY TEMPERATURA POWIETRZA ZBLIŻONA DO TEMPERATURY PROMIENIOWANIA, A RÓŻNICA MIĘDZY NIMI JEST NIEWIELKA, TO TEMPERATURA OPERACYJNA JEST ŚREDNIĄ ARYTMETYCZNAŁ TYCH DWÓCH WARTOŚCI:

$$T_o = \frac{t_r + t_a}{2}$$

t_a – TEMPERATURA POWIETRZA, K

t_r – ŚREDNIA TEMPERATURA PROMIENIOWANIA, K

ZAKRES NORMATYWNY: W ZIMIE 20-24°C; W LECIE 23-26°C

OCENA ŚRODOWISKA CIEPLNEGO

- PRZEWIDYWANA OCENA ŚREDNIA (ANG. PREDICTED MEAN VOTE, **PMV**),
- OCENA ODCZUĆ CIEPLNYCH (ANG. THERMAL SENSATION VOTE, **TSV**),
- OCENA PREFERENCJI TERMICZNYCH (ANG. THERMAL PREFERENCE VOTE, **TPV**).

TSV		PMV	
+3	Gorąco	+3	Hot
+2	Ciepło	+2	Warm
+1	Lekko ciepło	+1	Slightly warm
0	Neutralnie	0	Neutral
-1	Lekko chłodno	-1	Slightly cool
-2	Chłodno	-2	Cool
-3	Zimno	-3	Cold

ZDECYDOWANIE CHŁODNIEJ

1	2	3	4	5	6	7

ZDECYDOWANIE CIEPLEJ

MIEJSCE BADAŃ

- BUDYNEK PWR Z 1955 ROKU
- JEDNA ŚCIANA ZEWNĘTRZNA - EKSPOZYCJA ZACHODNIA, PRZESZKLENIA I ŚWIETLIKI DACHOWE
- AUDYTORIUM NA 300 OSÓB
- POWIERZCHNIA OK. 360M²
- 3 DNI BADAWCZO – POMIAROWE
- POJEDYNCZY CZAS 1,5H
- BADANIA ANKIETOWE + POMIARY PARAMETRÓW MIKROKLIMATU (SENSODATA5500).



źródło: <https://pwr.edu.pl/uczelnia/informacje-ogolne/materialy-promocyjne/galeria-zdjec/kampus-glowny-1.html>



źródło: opracowanie własne

BADANIE

- ANKIETYZACJA – 256 OSÓB, 99 ODPOWIEDZI OD KOBIET I 155 OD MĘŻCZYŹN
- POMIARY PARAMETRÓW ŚRODOWISKA WEWNĘTRZNEGO:
 - TEMPERATURA POWIETRZA
 - TEMPERATURA PROMIENIOWANIA
 - WILGOTNOŚĆ WZGLĘDNA
 - PRĘDKOŚĆ POWIETRZA

Thermal comfort - the questionnaire survey

Date:

Day	Month	year
-----	-------	------

hour	
------	--

1. Overall data

Sex (please tick ✓)

Female	Male
--------	------

 Age (years)

--

 Height (cm):

--

 Weight (kg):

--

Clothing (please tick ✓)

light (e.g. trousers/skirt + t-shirt/short-sleeve shirt)	warm (e.g. sweatshirt /jumper + trousers/skirt)	very warm (e.g. sweatshirt /jumper + jacket/coat)
--	---	---

2. How do you feel at the moment? (please mark your individual sensations on the scale below using tick ✓)

(a) your general thermal sensations:

hot	
warm	
slightly warm	
neutral	
slightly cool	
cool	
cold	

(b) the air in the room is:

definitely stuffy	definitely fresh
1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7

(c) I would like it to be here now:

much colder	much warmer
1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7

much drier	much more humid
1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7

much weaker air movement	much stronger air movement
1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7

3. Willingness to work (please make only one choice by tick ✓)

Now I have to work:

definite unwillingness	definite willingness
-3 -2 -1 0 1 2 3	-3 -2 -1 0 1 2 3

If you marked the answers: -1, -2 or -3, please specify which factor would positively influence your willingness to work?

4. Health

Have you noticed any symptoms in yourself while in this room? Tick ✓ „yes” or “no” for the symptoms.

	yes	no
Headache		
Dizziness		
Somnolence		
Dried/irritated throat		
Dried/irritated nose		

	yes	no
Dried/irritated eyes		
Problems with visual acuity		
Problems with concentration		
Dried/itching skin		
General fatigue		

Thank you for participation in our survey; Dr. Edyta Dudkiewicz, Dr. Marta Laska

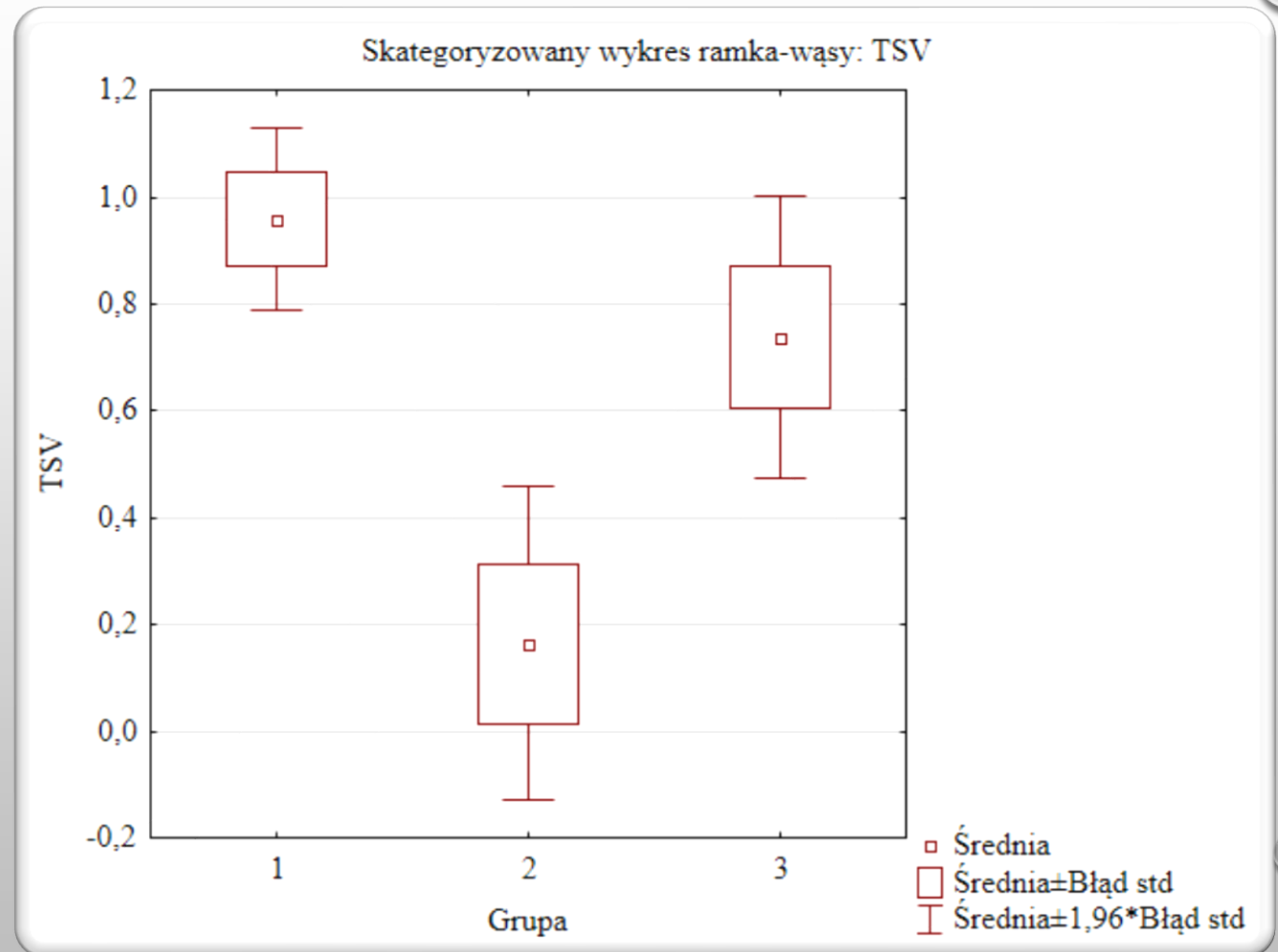
WYNIKI BADAŃ

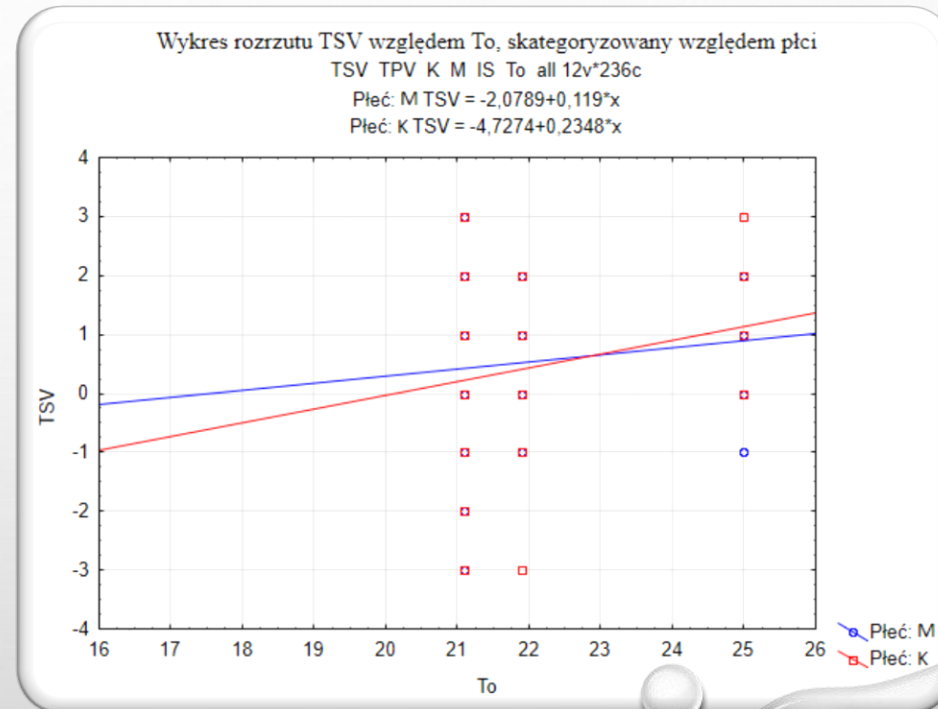
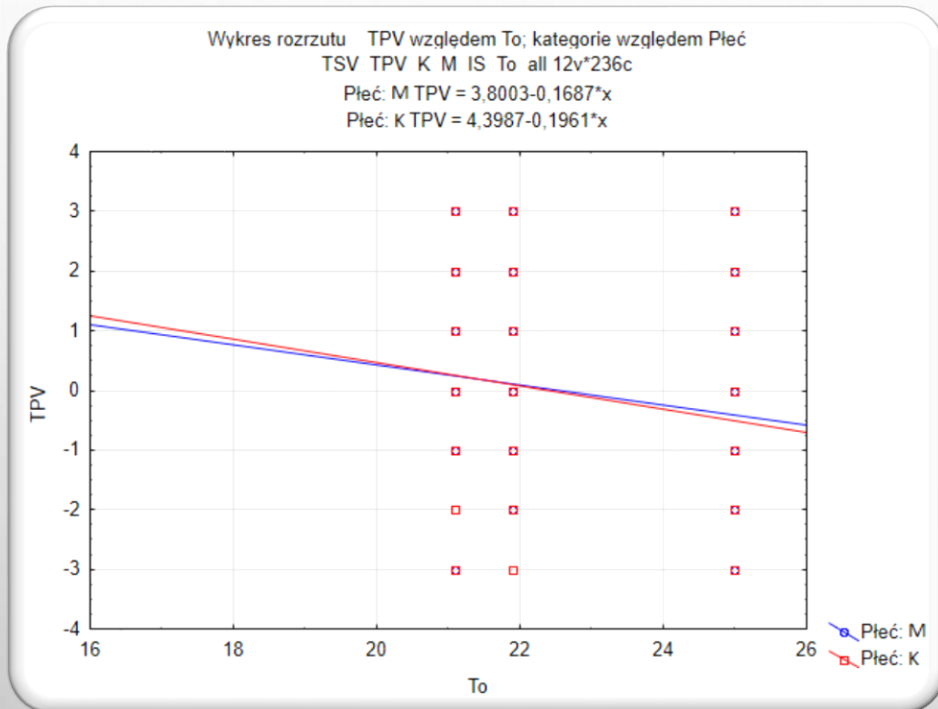
NUMER GRUPY	1	2	3
DATA	9 PAŹDZIERNIKA	4 GRUDNIA	15 STYCZNIA
LICZBA UCZESTNIKÓW	110	82	64
OBŁOŻENIE SALI, %	37	27	21
WIEK	18–29	18-22	18-29
PŁEĆ:			
• MĘŻCZYZNA	65	48	42
• KOBIETA	43	34	22
• NIE PODANO	2	-	-
ŚREDNIA TEMP. OPERACYJNA °C, T_O	25,5	21,9	22,6
ŚREDNIA TEMP. ZEWNĘTRZNA °C, T_{EXT}	22,0	7,4	2,0

FINALNIE ANALIZIE PODDANO 236 POPRAWNIE WYPEŁNIONYCH ANKIET

WYKRES SKRZYNKOWY TSV

- ŚREDNIE WARTOŚCI TSV ZAWIERAJĄ SIĘ W OBSZARZE KOMFORTU Z TENDENCJĄ DO ODCZUCIA "LEKKO CIEPŁO"
- ROZRZUT ODPOWIEDZI JEST PODOBNY

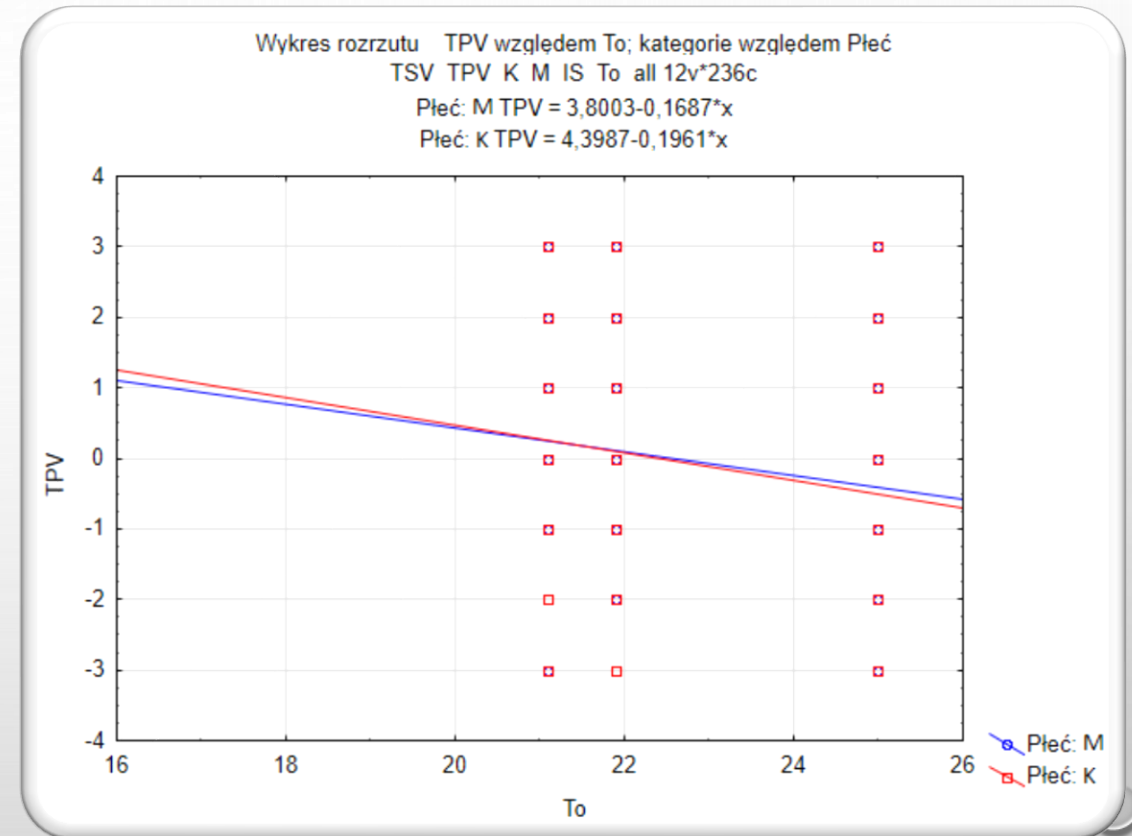




WYKRESY ROZRZUTU TPV I TSV

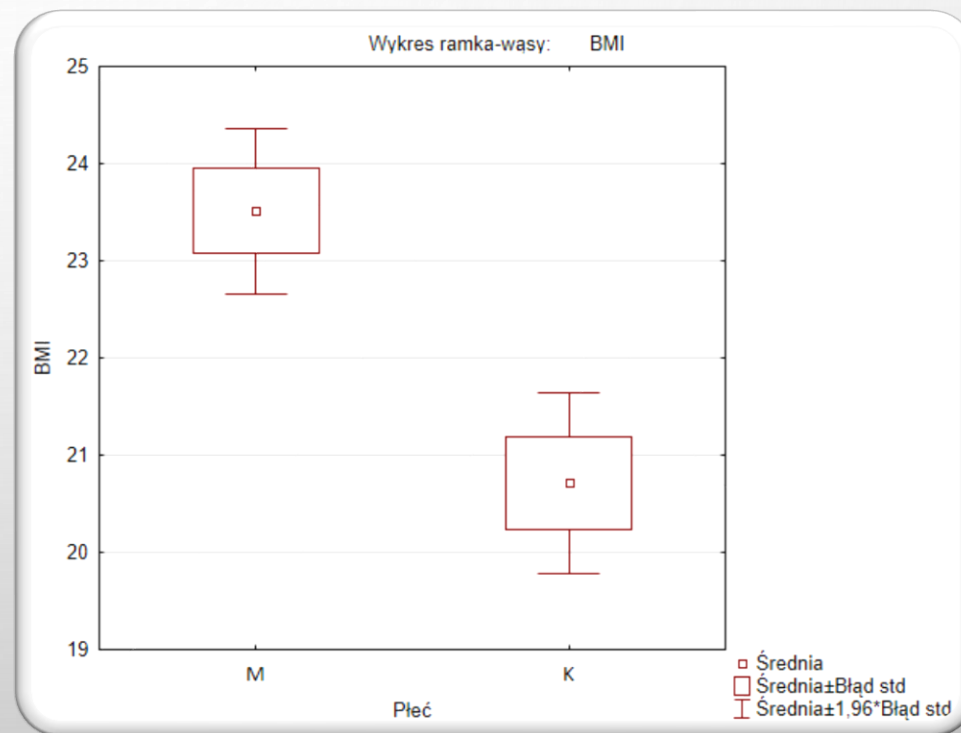
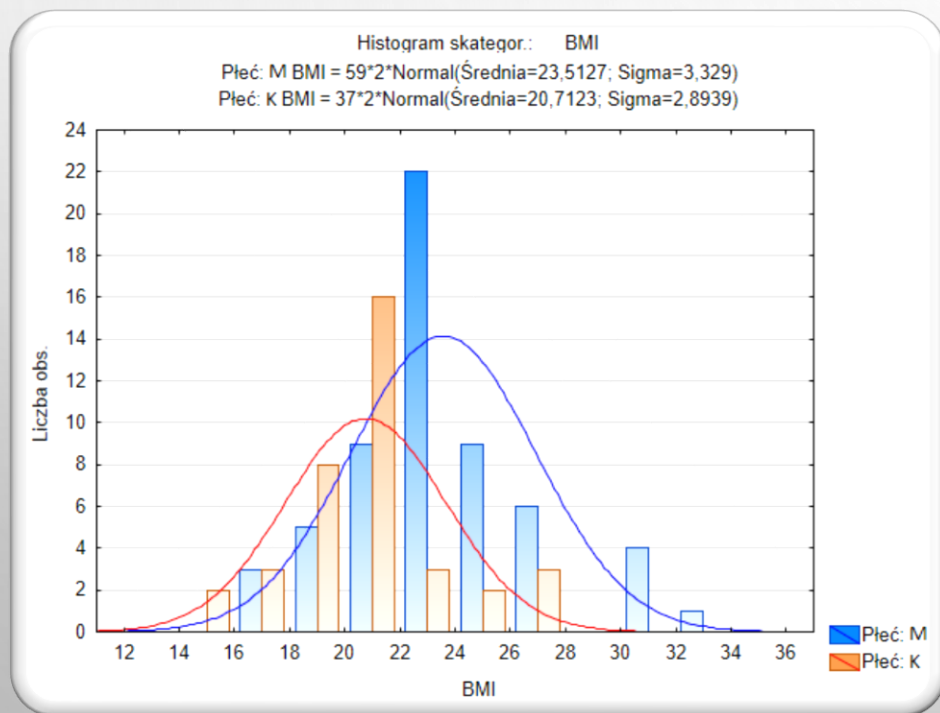
WYKRES PREFERENCJI
ODPOWIADAJĄCY NA
PYTANIE:

**CZY OSOBY ANKIETOWANE
CHCĄ ZMIANY W KIERUNKU
NIŻSZYCH LUB WYŻSZYCH
TEMPERATUR?**



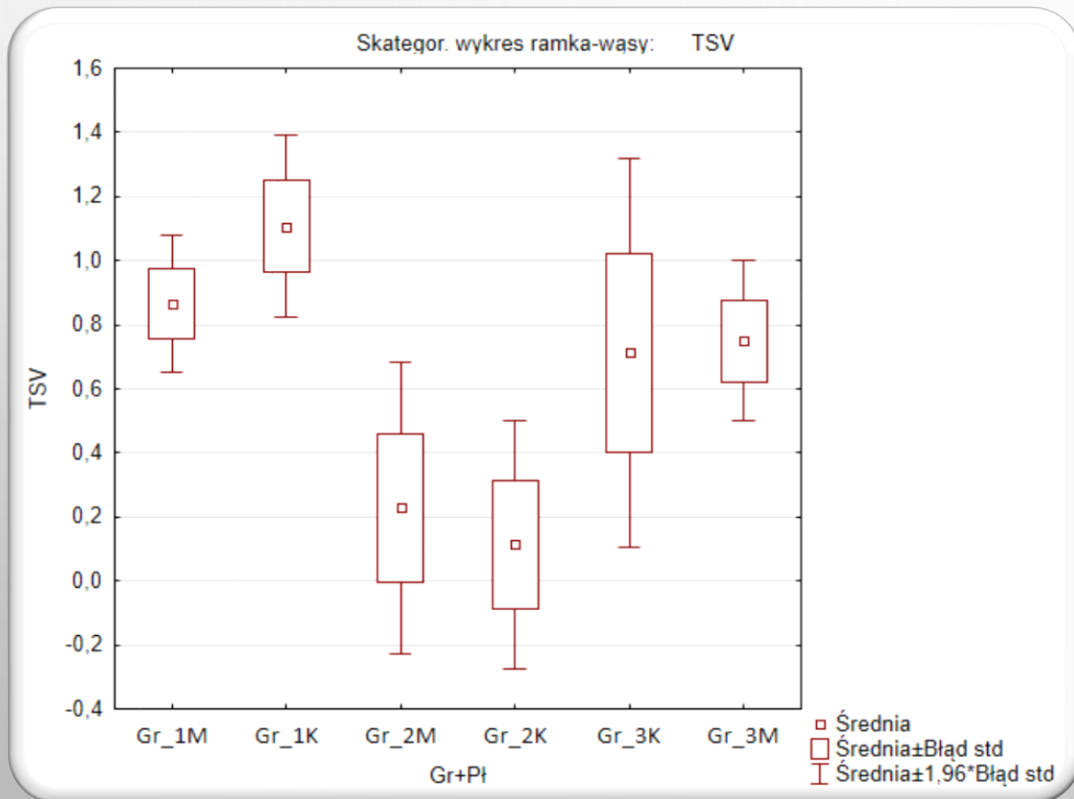
INNE CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ODCZUCIA CIEPLNE (BMI)

RÓŻNICE W BUDOWIE CIAŁA KOBIET I MĘŻCZYŹN



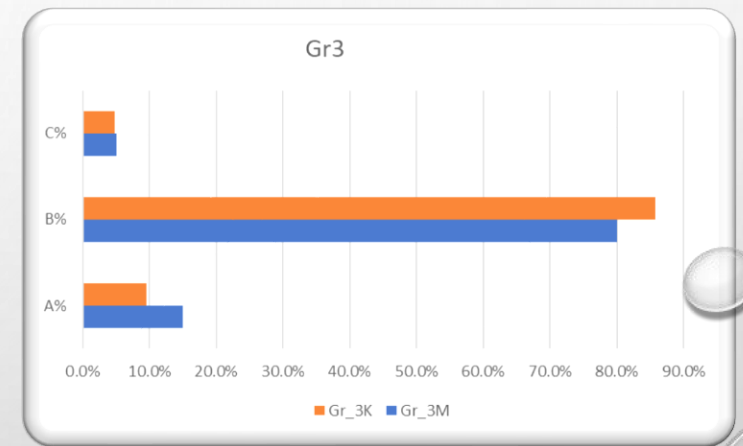
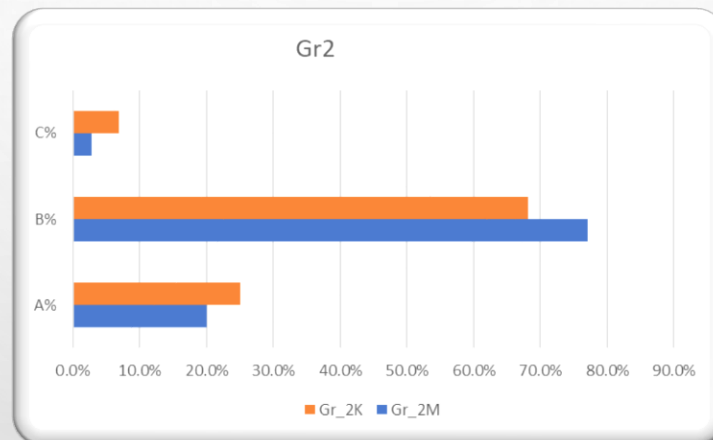
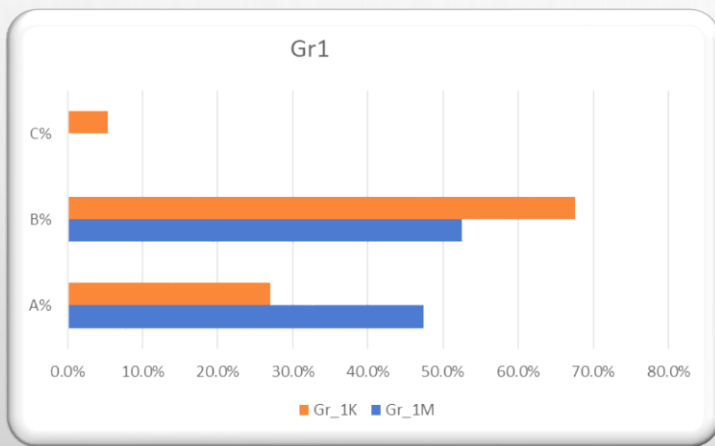
SKATEGORYZOWANY WYKRES RAMKA-WĄSY

POKAZUJE WARTOŚCI ŚREDNIE I ODCHYLENIA STANDARDOWE W PRZYPADKU PODZIAŁU NA PŁEĆ, TWORZĄC 6 GRUP RESPONDENTÓW



GR_1M OZNACZA MĘŻCZYŹN W GRUPIE PIERWSZEGO DNIA POMIARÓW,
GR_1K KOBIETY W TEJ SAMEJ GRUPIE,
GR_2M I **GR_2K** GRUPY MĘŻCZYŹN I KOBIET DRUGIEGO DNIA
GR_3K I **GR_3M** GRUPY KOBIET I MĘŻCZYŹN TRZECIEGO DNIA

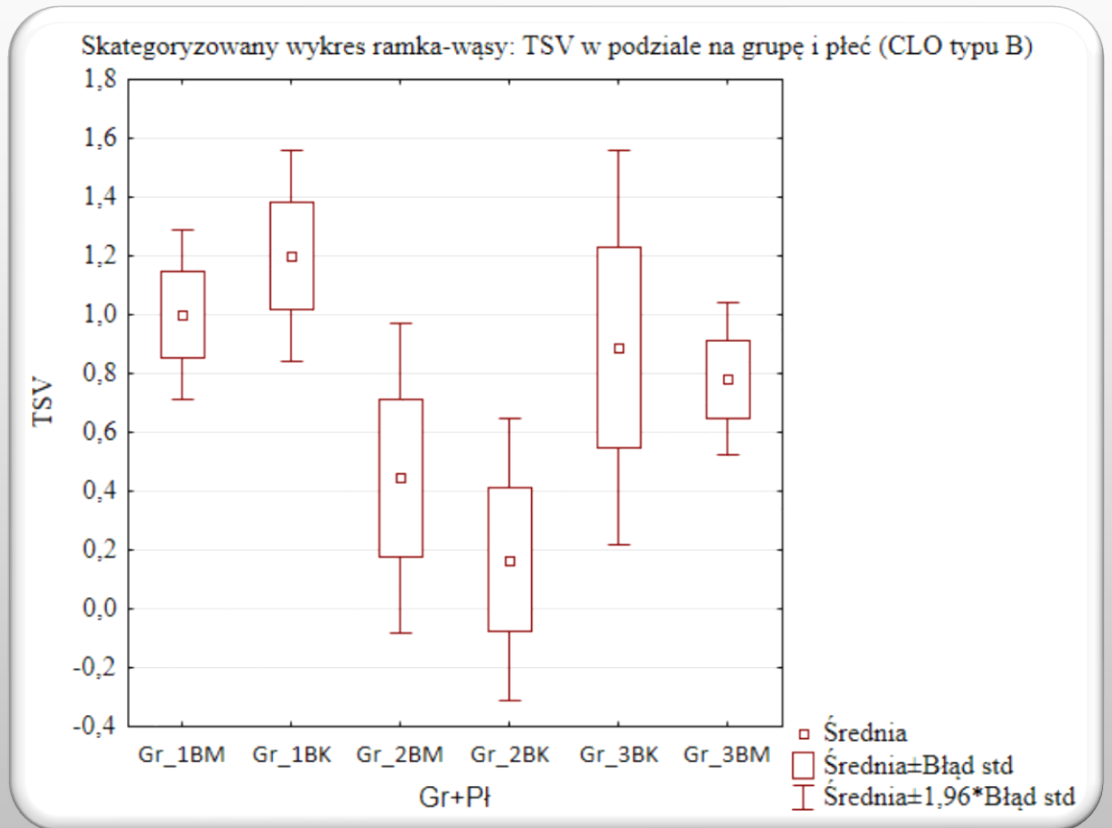
ROZKŁAD PROCENTOWY CLO W PODZIALE NA KOBIETY I MĘŻCZYZN W KAŻDEJ GRUPIE



ZESTAWY ODZIEŻY:

- LEKKI (NP. SPODNIE/SPÓDNICA + T-SHIRT/BLUZKA Z KRÓTKIM RĘKAWEM) $I_{CL} = 0,5 \text{ CLO}$
- CIEPŁY (NP. BLUZA/SWETER + SPODNIE/SPÓDNICA) $I_{CL} = 1,0 \text{ CLO}$
- BARDZO CIEPŁY (NP. BLUZA/SWETER + KURTKA/PŁASZCZ) $I_{CL} = 1,2 \text{ CLO}$

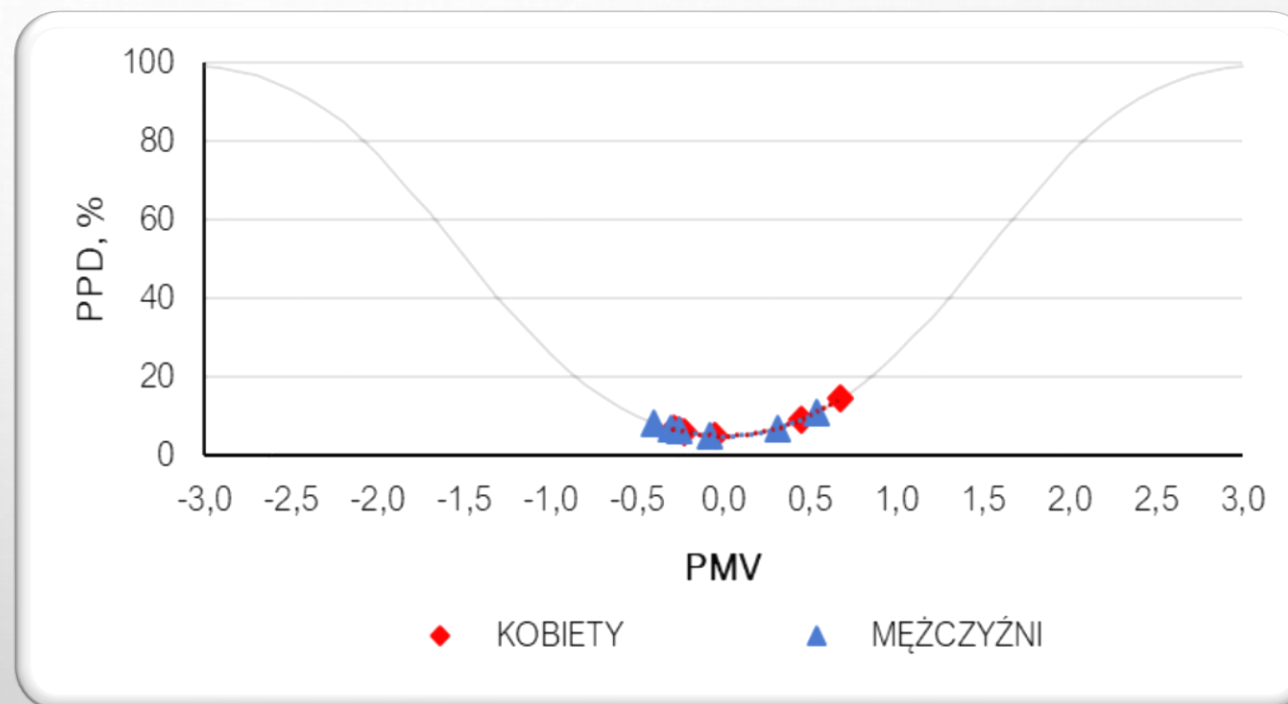
ANALIZA NA PODSTAWIE
SKATEGORYZOWANEGO
WYKRESU RAMKA-WĄSY DLA
ODPOWIEDZI O WARTOŚĆ
TSV Z PODZIAŁEM NA KOBIETY
I MĘŻCZYZN, W ODZIEŻY O
ŚREDNIM STOPNIU
IZOLACYJNOŚCI TERMICZNEJ



WARTOŚCI OBLICZENIOWE PMV I PPD ZALEŻNIE OD PŁCI I ODZIEŻY

ŚREDNIA WAŻONA CLO KOBIETY		PMV	PPD
GR_1K	0,88	0,67	14,6
GR_2K	0,89	-0,29	6,7
GR_3K	0,96	-0,05	5,1

ŚREDNIA WAŻONA CLO MĘŻCZYŻNI		PMV	PPD
GR_1M	0,76	0,53	11,0
GR_2M	0,91	-0,26	6,4
GR_3M	0,94	-0,08	5,1



WNIOSKI

- KOMFORT JEST BARDZO INDYWIDUWALNYM ODCZUCIEM, NA KTÓRY WPŁYW MA WIELE CZYNNIKÓW.
- ANALIZUJĄC PRZEDSTAWIONE WYNIKI BADAŃ ZAOBSERWOWANO, ŻE KOBIETY WYRAŻAJĄ ODCZUCIA CIEPLNE W SZERSZYM ZAKRESIE NIŻ MĘŻCZYŹNI (**TSV_K**: OD 0,11 DO 1,11; **TSV_M**: OD 0,23 DO 0,86).
- WARTOŚCI TEMPERATURY NEUTRALNEJ (GDY $TSV = 0$) DLA OSÓB OBU PŁCI ZNACZNIE SIĘ RÓŻNIĄ I WYNOSZĄ ODPOWIEDNIO: W PRZYPADKU KOBIET $T_0 = 20,1^{\circ}\text{C}$, A W PRZYPADKU MĘŻCZYŹN $T_0 = 17,5^{\circ}\text{C}$.
- ODSETEK OSÓB NIEZADOWOLONYCH JEST NAJWYŻSZY W PIERWSZEJ GRUPIE, GDY W SALI WYKŁADOWEJ JEST NAJCIEPLEJ. WSKAŹNIK PPD W TYM DNIU JEST WYŻSZY WŚRÓD KOBIET NIŻ MĘŻCZYŹN I WYNOSI AŻ 14,6%. W POZOSTAŁYCH GRUPACH WARTOŚĆ TA NIE PRZEKRACZA 10%.
- POMIMO NIŻSZEGO WSKAŹNIKA BMI ORAZ ŚREDNIO WYŻSZEJ IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PREFERENCJE KOBIET (TPV) W ZAKRESIE CHĘCI ZMIANY WARUNKÓW TERMICZNYCH W POMIESZCZENIU POKRYWAJĄ SIĘ Z PREFERENCJAMI MĘŻCZYŹN.
- **NIE MA JEDNOZNACZNEJ ODPOWIEDZI NA TYTUŁOWE PYTANIE: CZY KOBIETY PREFERUJĄ WYŻSZĄ TEMPERATURĘ? NIE JEST TO ANI PRAWDA, ANI MIT.**



DZIĘKUJEMY ZA POŚWIĘCONY CZAS I UWAGĘ

DR INŻ. MARTA LASKA

DR HAB. INŻ. EDYTA DUDKIEWICZ, PROF. PWR

DR INŻ. NATALIA FIDORÓW-KAPRAWY

WROCŁAW 28.01.2024

