

Szkolenie dla osób realizujących zadania służby bhp lub ratownictwa medycznego w KG Policji, komendach wojewódzkich (Stołecznej) Policji, Centralnym Biurze Śledczym Policji, Biurze Spraw Wewnętrznych Policji, Centralnym Laboratorium Kryminalistycznym Policji, Centralnym Biurze Zwalczania Cyberprzestępczości i szkołach Policji; 5-7.09.2023 r.

WPŁYW ODZIEŻY OCHRONNEJ STOSOWANEJ PRZEZ RATOWNIKÓW MEDYCZNYCH NA ICH ORGANIZM

Magdalena Młynarczyk, dr inż.
Joanna Orysiak, dr

Pracownia Obciążeń Termicznych
Centralny Instytut Ochrony Pracy -
Państwowy Instytut Badawczy

CIOP  PIB



Pracownia Obciążeń Termicznych

CIOP  PIB

Pracownia znajduje się w strukturach CIOP-PIB. Prowadzone są w niej prace badawczo-rozwojowe, naukowe, jak i o zastosowaniu praktycznym dotyczące **obciążeń termicznych człowieka**.

W szczególności prowadzone są **badania mikroklimatu** na stanowiskach pracy i jego **wpływu na organizm człowieka** oraz **oceny odzieży ochronnej** i roboczej z punktu widzenia komfortu pracy w tej odzieży i jej wymaganej izolacyjności cieplnej.





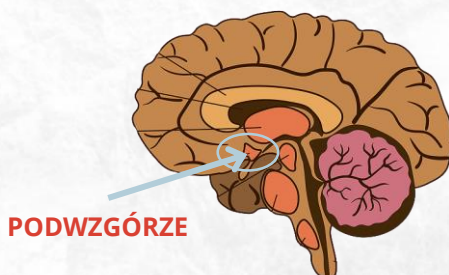
O czym będziemy mówić ...



- Termoregulacja
- Wymiana ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem (co wpływa na izolacyjność cieplną)
- Stosowana odzież
- Wyniki anonimowych ankiet pod kątem odczuwania komfortu cieplnego oraz stosowanej odzieży




Termoregulacja

Zdolność organizmu do utrzymania stałej temperatury wewnątrz ciała (homeostaza) na poziomie $37 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$, poprzez zachowanie równowagi między wytwarzaniem energii cieplnej w procesach przemiany materii, a utratą ciepła przez organizm

Odczuwanie zimna lub ciepła jest cechą indywidualną**, która zależy od:

- klimatu, w którym się mieszka
- wieku,
- wagi,
- płci

* https://diety.pl/blog/starosc-procesy-starzenia?gclid=CjwKCAIAr4GgBhBFEiwAgwORrVC_6DfHgeVoz3kC3xc9OkS01-1KlenijR767dFij5b0sUqeCTYhRRoCnniQAvD_BwE

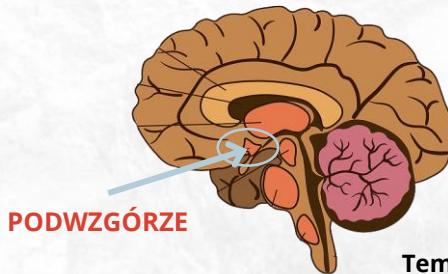
** <https://www.hellozdrowie.pl/arttykul-za-cieplo-za-zimno-skad-klopoty-z-temperatura-ciala/>
rys. bigstock.com/407459012



Termoregulacja



Organizm człowieka jest stałocieplny, co oznacza, że ma możliwość utrzymywania **stałej temperatury wewnętrznej ciała**, w szerokim zakresie temperatury otoczenia.




Temperatura wewnętrzna ciała **odzwierciedla zawartość ciepła w organizmie**, jest ostatecznym wynikiem produkcji i eliminacji ciepła. **Reprezentuje najważniejszą temperaturę ciała.**

Temperatura wewnętrzna, mierzona w jego różnych miejscach, jest inna. Temperatura wewnętrzna, mierzona w przewodzie pokarmowym, na prawidłowym poziomie wynosi: $37 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$.

* https://diety.pl/blog/starosc-procesy-starzenia?gclid=CjwKCAiAr4GgBhBFEiwAgwORrVC_6DfHgeVoz3kC3xc9OkS01-1KlenjJR767dFij5b0sUqeCTYhRRoCnniQAvD_BwE

** <https://www.hellozdrowie.pl/artykul-za-cieplo-za-zimno-skad-klopoty-z-temperatura-ciala/rys.bigstock.com/407459012>



Wymiana ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem

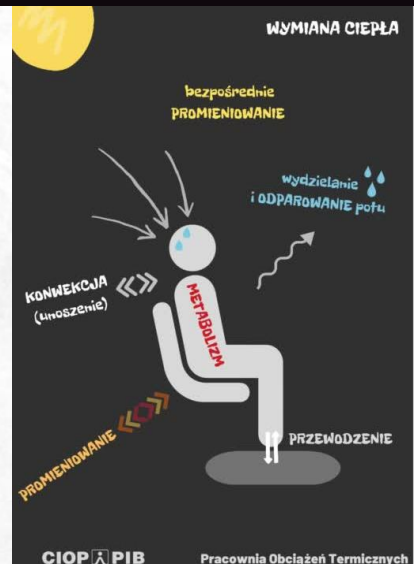




Wymiana ciepła odbywa się na drodze:

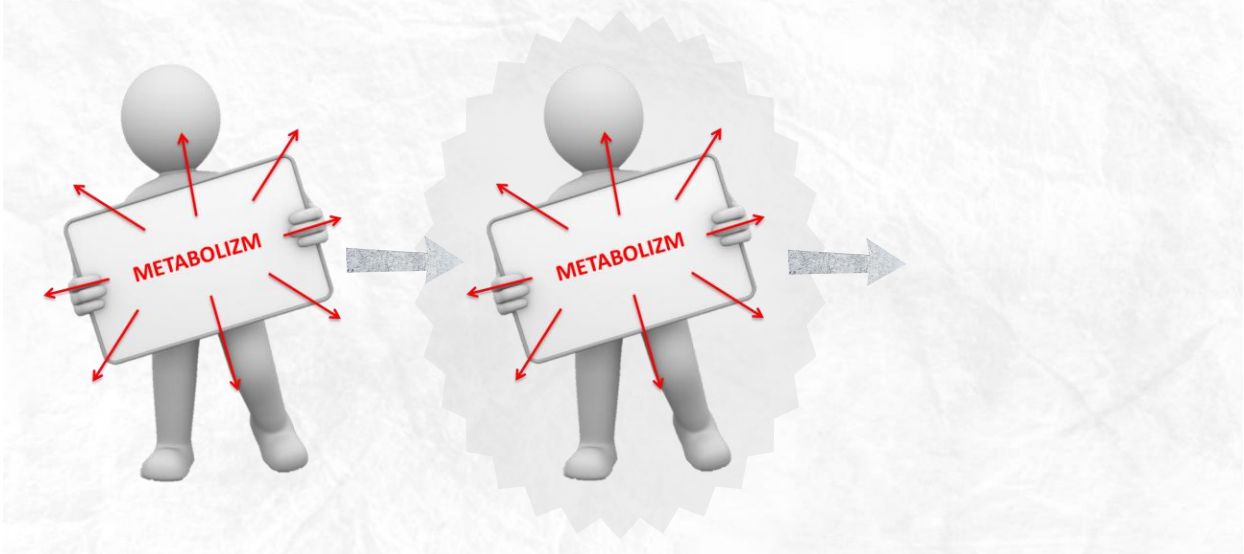
- **promieniowania**,
- **przewodzenia** lub
- **konwekcji** (sucha wymiana ciepła).



W przypadku, gdy źródłem ciepła jest człowiek dodatkowym kanałem wymiany ciepła jest:

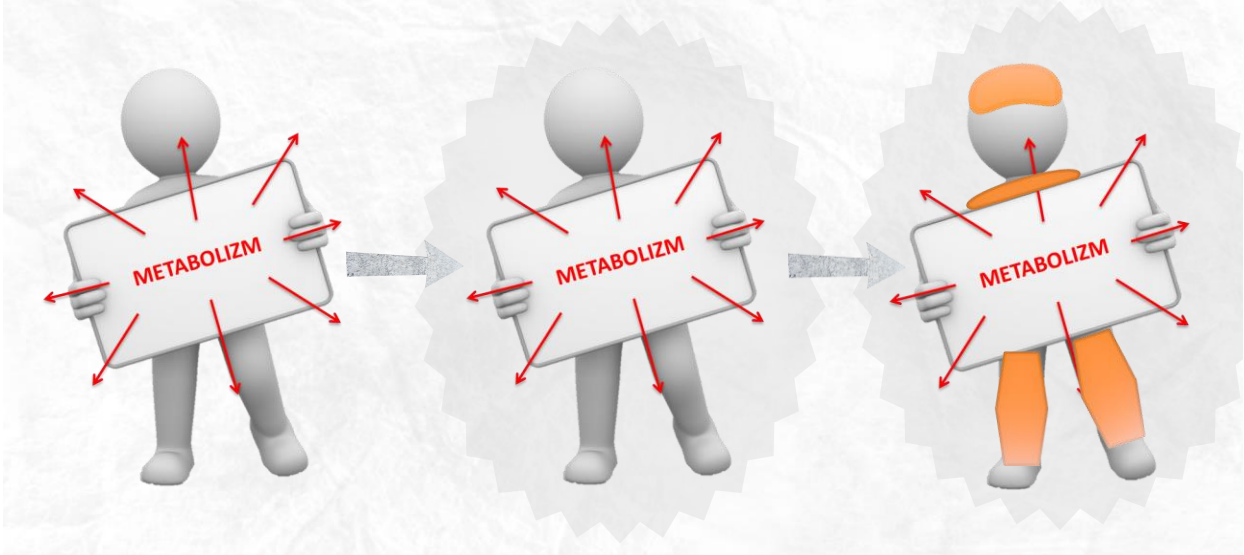
- **parowanie**.



 **Wymiana ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem** **CIOP**  **PIB**



 **Wymiana ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem** **CIOP**  **PIB**



Wymiana ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem

CIOP  PIB

Równanie bilansu cieplnego

$$M = E + R + C + K + W + \textcircled{S}$$

AKUMULACJA CIEPŁA
W ORGANIZMIE



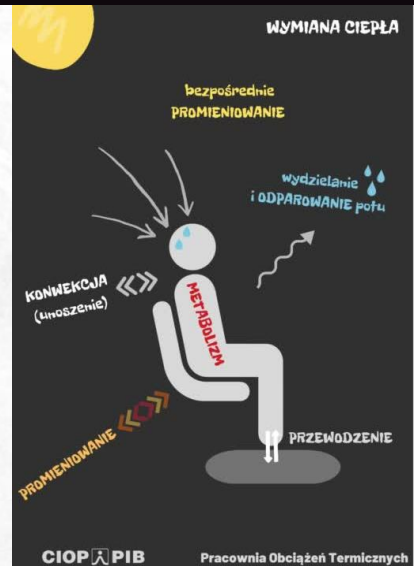
$S < 0$ Dług cieplny



$S = 0$ Komfort cieplny



$S > 0$ Stres cieplny



Komfort cieplny pracownika

CIOP  PIB

Zapewnienie poczucia komfortu cieplnego przekłada się bezpośrednio na:

Komfort cieplny

Ilość CIEPŁA,
które produkuje
nasz organizm



$$S = 0$$

Ilość CIEPŁA,
które "odbiera"
nam środowisko
zewnętrzne

- lepsze samopoczucie w pracy
- zwiększenie koncentracji uwagi podczas wykonywania czynności
- zwiększenie bezpieczeństwa i efektywności pracy



Obciążenie cieplne

CIOP  PIB

Komfort cieplny

Ilość CIEPŁA,
które produkuje
nasz organizm



Ilość CIEPŁA,
które "odbiera"
nam środowisko
zewnętrzne

- brak skupienia
- zaburzenia gospodarki wodnej i elektrolitowej
- zaburzenia psycho-fizjologiczne
- hipertermia

- ✓ przegrzanie organizmu
- ✓ wyczerpanie cieplne
- ✓ zmęczenie cieplne
- ✓ cieplne skurcze mięśni
- ✓ udar cieplny



Komfort cieplny pracownika

CIOP  PIB

Odczuwanie komfortu cieplnego wyrażone jest poprzez **wskaźnik PMV** (ang. Predicted Mean Vote) – wskaźnik stosowany w opisie komfortu cieplnego w pomieszczeniach zamkniętych.

Wskaźnik wyrażony w 7-stopniowej skali wrażeń cieplnych:

- (+3) gorąco;
- (+2) ciepłe;
- (+1) lekko ciepło;
- (0) neutralnie;
- (-1) lekko chłodno;
- (-2) chłodno;
- (-3) zimno

PMV (Predicted Mean Vote)

przewidywana średnia ocena komfortu cieplnego

PMV = f (M, W, **Icl**, fclo, ta, tr, va, pa, hc, tclo)

$$PMV = \left(0,352 e^{-0,042 \left(\frac{Q_{Mv}}{A_{Dv}} \right)} + 0,032 \right) \left\{ \begin{array}{l} \frac{Q_{Mv}}{A_{Dv}} (1 - \eta) - 0,35 \left[43 - 0,061 \frac{Q_{Mv}}{A_{Dv}} (1 - \eta) - p_w \right] \\ - 0,42 \left[\frac{Q_{Mv}}{A_{Dv}} (1 - \eta) - 50 \right] - 0,0023 \frac{Q_{Mv}}{A_{Dv}} (44 - p_w) \\ - 0,0014 \frac{Q_{Mv}}{A_{Dv}} (34 - t_w) - 3,4 \cdot 10^{-4} f_{cl} \left[(t_{cl} + 273)^4 - (T_{wot} + 273)^4 \right] \\ - f_{cl} \alpha_{cl} (t_{cl} - t_w) \end{array} \right\}$$

PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)

przewidywany odsetek niezadowolonych

PPD = f (PMV)



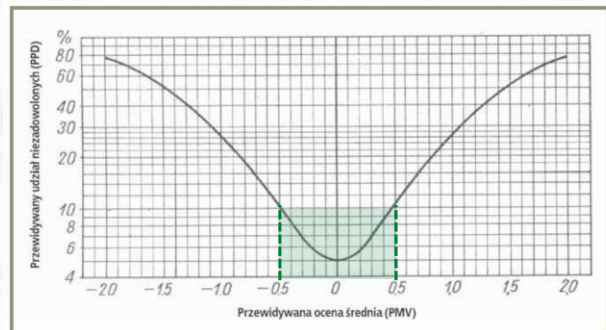
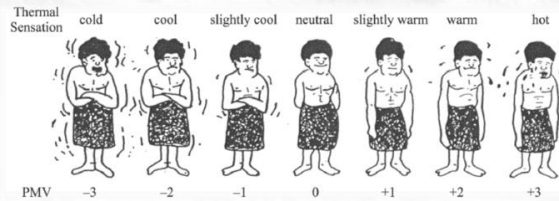
Komfort cieplny pracownika

CIOP  PIB

Odczuwanie komfortu cieplnego wyrażone jest poprzez **wskaźnik PMV** (ang. Predicted Mean Vote) – wskaźnik stosowany w opisie komfortu cieplnego w pomieszczeniach zamkniętych.

Wskaźnik wyrażony w 7-stopniowej skali wrażeń cieplnych:

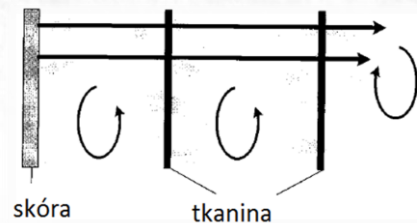
- (+3) gorąco;
- (+2) ciepłe;
- (+1) lekko ciepło;
- (0) neutralnie;
- (-1) lekko chłodno;
- (-2) chłodno;
- (-3) zimno



Co wpływa na izolacyjność cieplną ?

CIOP  PIB

➔ Ruch człowieka oraz prędkość przepływu powietrza w otoczeniu

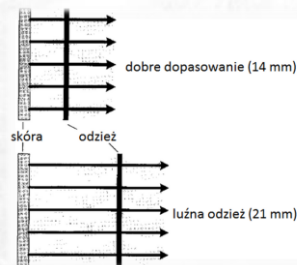


Co wpływa na izolacyjność cieplną ?

CIOP 

→ Ruch człowieka oraz prędkość przepływu powietrza w otoczeniu

→ Stopień dopasowania odzieży



3.SP.04 Badanie wpływu dopasowania odzieży na izolacyjność cieplną i opór pary wodnej w układzie odzież – źródło ciepła

Co wpływa na izolacyjność cieplną ?

CIOP 

→ Ruch człowieka oraz prędkość przepływu powietrza w otoczeniu

→ Stopień dopasowania odzieży

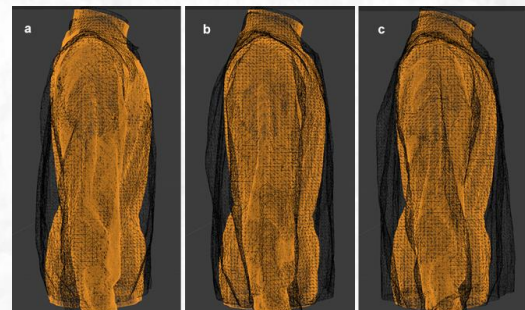
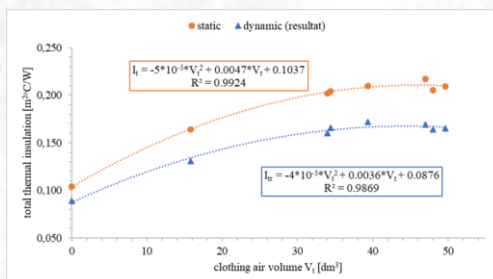


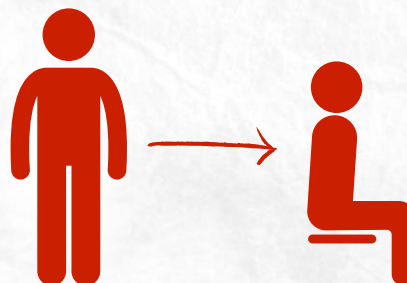
Fig.5 3D scan images of manikin dressed with underwear and set S2 in different variants: a) size 50, b) size 54, c) size 56

3.SP.04 Badanie wpływu dopasowania odzieży na izolacyjność cieplną i opór pary wodnej w układzie odzież – źródło ciepła

Co wpływa na izolacyjność cieplną ?

CIOP 

- Ruch człowieka oraz prędkość przepływu powietrza w otoczeniu
- Stopień dopasowania odzieży
- Postawa ciała



obniżenie wartości izolacyjności cieplnej zestawu odzieży o ok. **6% - 18%** w stosunku do izolacyjności cieplnej odzieży określonej dla pozycji stojącej

Co wpływa na izolacyjność cieplną ?

CIOP 

- Ruch człowieka oraz prędkość przepływu powietrza w otoczeniu
- Stopień dopasowania odzieży
- Postawa ciała
- **Pranie odzieży**

Pranie **zmienia izolacyjność odzieży** poprzez **zmianę właściwości** poszczególnych **materiałów** składających się na zestaw odzieży.

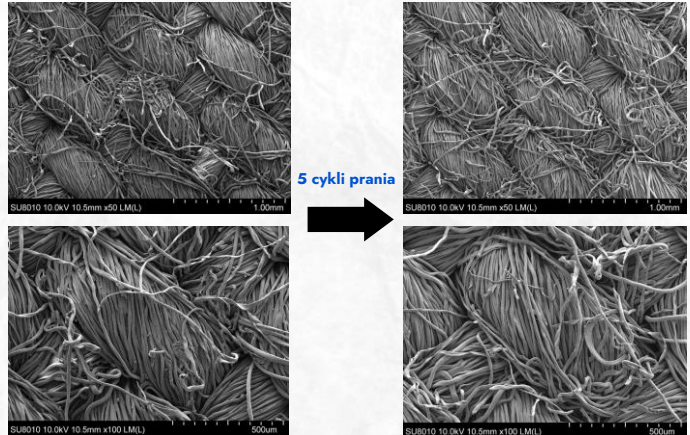
Opór cieplny poszczególnych warstw materiałów może się :

- **zwiększyć w wyniku skurczenia się włókien** w tkanym lub dzianym wyrobie odzieżowym, bądź
- **zmniejszyć na skutek zmniejszenia grubości po praniu** (np. odzież chroniąca przed zimnem – wypełnienie z waty poliestrowej może zmniejszyć swą grubość a tym samym izolacyjność).

Co wpływa na izolacyjność cieplną ?

CIOP 

- Ruch człowieka oraz prędkość przepływu powietrza w otoczeniu
- Stopień dopasowania odzieży
- Postawa ciała
- Pranie odzieży



3.ZS.13 Określenie współczynnika korekcji odzieżowej (CAV) z uwzględnieniem odzieży chłodzącej do oceny obciążenia cieplnego pracownika w środowisku gorącym

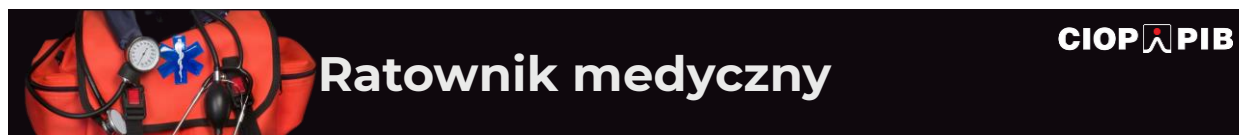
Co wpływa na izolacyjność cieplną ?

CIOP 

- Ruch człowieka oraz prędkość przepływu powietrza w otoczeniu
- Stopień dopasowania odzieży
- Postawa ciała
- Pranie odzieży
- Wskaźnik przepuszczalności powietrza *im*

wartość wskaźnika przepuszczalności (im) jest:

- bliska **0** oznacza to **niewielką** przepuszczalność ciepła i wilgoci przez poszczególne warstwy odzieży,
- bliskie **1** występuje **wysoka** przepuszczalność i strata ciepła i wilgoci przez odzież



Ratownik medyczny

CIOP  PIB

Wg danych **Narodowego Funduszu Zdrowia** (przekazanych Ministerstwu Zdrowia), wynika, że na dzień 1 kwietnia 2021 r. w Polsce było **22 481 ratowników medycznych**.

Wg danych **GUS** w 2022 r., **w ramach Systemu Państwowe Ratownictwo Medyczne**, w zespołach ratownictwa medycznego zatrudnionych było blisko 12,9 tys. pracowników (w 1 592 zespołach ratownictwa medycznego, 21 lotniczych zespołach ratownictwa medycznego oraz na 244 szpitalnych oddziałach ratunkowych (SOR)).

Ponad 11 tys. stanowili ratownicy medyczni, pozostali pracownicy to: pielęgniarki i lekarze systemu (ok. 1,4 tys.) oraz inne osoby (kierowcy i piloci, ok. 0,4 tys.).

Zgodnie z danymi przekazanymi przez **Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji**, ratownicy medyczni zatrudnieni są także w: Państwowej Straży Pożarnej (900 rat. med.), **Policji (451 rat. med.)**, Straży Granicznej (35 rat. med) oraz Służbie Ochrony Państwa (6 rat. med.).

<https://pulsmedyczny.pl/ratownicy-medyczni-zostali-policzeni-jest-ich-ponad-22-tysiace-1150133>




Odzież dla ratownika medycznego

CIOP  PIB



LINIA PERFEKT ratownik medyczny

kurtka: 100% poliester / PU 100% poliamid
spodnie: 100% poliester



LINIA PERFEKT


ratownik medyczny



izolacyjność cieplna	0,22 m ² °C/W	1,4 clo
opór pary wodnej	0,042 m ² kPa/W	42 m ² Pa/W



1.G.09 Określenie wpływu wartości parametrów mikroklimatu (wilgotność względna, prędkość przepływu powietrza) na parametry termiczne odzieży, przy wykorzystaniu manekina termicznego Newton; IV etap PROGRAM WIELOLETNI pn. Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy"; CIOP-PIB; sprawozdanie 2. etapu 2018



LINIA PERFEKT

ratownik medyczny



izolacyjność cieplna	0,22 m ² °C/W	1,4 clo
opór pary wodnej	0,042 m ² kPa/W	42 m ² Pa/W

Temperatura otoczenia °C	Klasa oporu pary wodnej*)		
	1	2	3
	Ret ³ 40	20 < Ret ≤ 40	Ret ≤ 20
	T[min]	T[min]	T[min]
25	60	105	205
20	75	250	Bez ograniczeń
15	100	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń
10	240	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń
5	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń

*) założono: średni wydatek energetyczny M=150W/m², wilgotność względna 50%, prędkość wiatru va=0,5 m/s

E. Maklewska, Odzież "oddychająca" czy "paroprzepuszczalna"? Techniczne Wyroby Włókiennicze 2010, 33-37



LINIA PERFEKT ratownik medyczny



izolacyjność cieplna	0,22 m ² °C/W	1,4 clo
opór pary wodnej	0,042 m ² kPa/W	42 m ² Pa/W

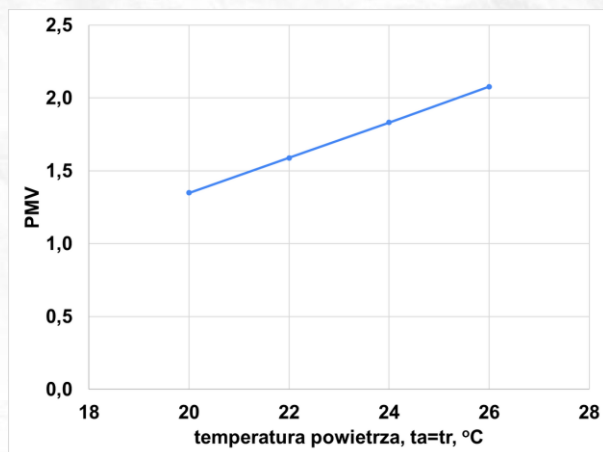
Temperatura otoczenia °C	Klasa oporu pary wodnej*)		
	1	2	3
	Ret ³ 40	20 < Ret ≤ 40	Ret ≤ 20
	T[min]	T[min]	T[min]
25	60	105	205
20	75	250	Bez ograniczeń
15	100	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń
10	240	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń
5	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń

*) założono: średni wydatek energetyczny M=150W/m², wilgotność względna 50%, prędkość wiatru va=0,5 m/s

E. Maklewska, Odzież "oddychająca" czy "paroprzepuszczalna"? Techniczne Wyroby Włókiennicze 2010, 33-37





LINIA PERFEKT ratownik medyczny


*) założono: średni wydatek energetyczny M=150W/m², wilgotność względna 40%, prędkość wiatru va=0,4 m/s



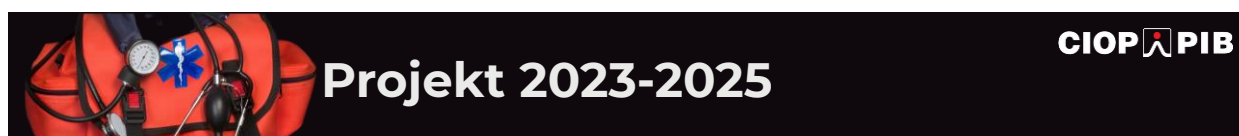


- Jednorazowy barierowy fartuch ochronny HERITAGE MEDICAL
- Fartuch izolacyjny pełnobarierowy CARINE typ PB[6]-B
- Kombinezon ochronny Cove Micro
- Kombinezon ochronny Tyvek 600 Plus



III.PN.08 Czas pracy w środkach ochrony indywidualnej w związku z zagrożeniem czynnikami infekcyjnymi a obciążenie cieplne organizmu



Opracowano w ramach VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Projekt nr III.PN.08 "**Czas pracy w środkach ochrony indywidualnej w związku z zagrożeniem czynnikami infekcyjnymi a obciążenie cieplne organizmu**".

Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

CZAS PRACY W ŚRODKACH OCHRONY INDYWIDUALNEJ W ZWIĄZKU Z ZAGROŻENIEM CZYNNIKAMI INFEKCYJNYMI A OBCIĄŻENIE CIEPLNE ORGANIZMU

Celem głównym projektu jest wyznaczenie bezpiecznego, pod kątem fizjologicznego, czasu przebywania/ekspozycji w środkach ochrony indywidualnej i odzieży medycznej, biorąc pod uwagę właściwości fizyczne zastosowanych w niej materiałów. Celem dodatkowym jest opracowanie także zagadnień profilaktyki zdrowia psychicznego dla pracowników sektora ochrony zdrowia oraz monitorowania przypadków agresji wobec medyków, skali tego problemu oraz jego przyczyn i konsekwencji.

PROSZĘ WYPEŁNIJ ANONIMOWĄ ANKIETĘ



Agresja ze strony pacjenta?

Dyskomfort w pracy?

Duże obciążenie psychiczne?

Nieprawidłowa odzież ochronna?

Duże obciążenie fizyczne?

Za gorąco?

Za zimno?

POMÓŻ POPRAWIĆ KOMFORT PRACY W SŁUŻBIE ZDROWIA

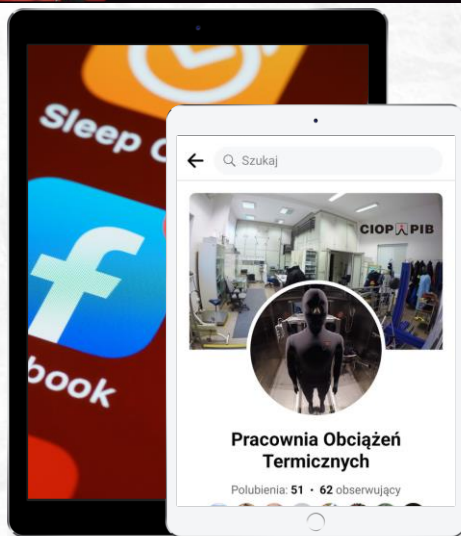


Opracowano w ramach VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Projekt nr III.PN.O8 "Czas pracy w środkach ochrony indywidualnej w związku z zagrożeniem czynnikami infekcyjnymi a obciążenie cieplne organizmu". Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.


CIOP  **PIB**



CIOP  **PIB**



www.facebook.pl/pracowniaOT



Dziękuję za uwagę !



Opracowano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny i Polityki Społecznej oraz finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Zadanie nr 3.ZS.13 pt. **Określenie współczynnika korekcji odzieżowej (CAV) z uwzględnieniem odzieży chłodzącej do oceny obciążenia cieplnego pracownika w środowisku gorącym.**

Projekt nr III.PN.08 pt. **Czas pracy w środkach ochrony indywidualnej w związku z zagrożeniem czynnikami infekcyjnymi a obciążenie cieplne organizmu.**

Koordinator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy.

m.mlynarczyk@ciop.pl