



13-14 LISTOPADA 2023

CIOP  **PIB**

V Kongres „Zdrowie Polaków” One Health – Jedno Zdrowie

Funkcjonowanie człowieka
w środowisku gorącym



13-14 LISTOPADA 2023

CIOP  **PIB**

Wpływ środowiska gorącego na organizm człowieka

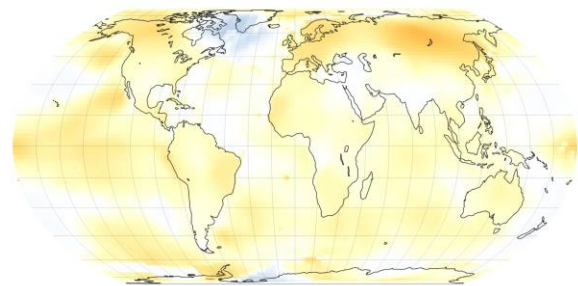
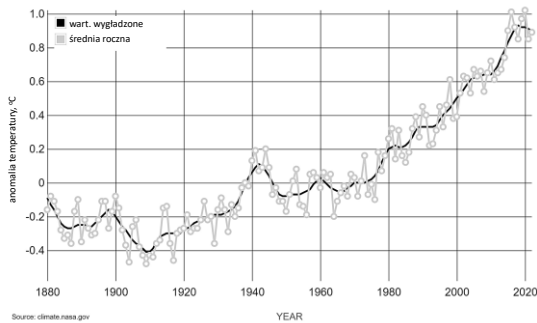
dr inż. Magdalena Młynarczyk

Kierownik Pracowni Obciążeń Termicznych

Zakład Ergonomii

Zmiany klimatu

Zmiana średniej temperatury powietrza

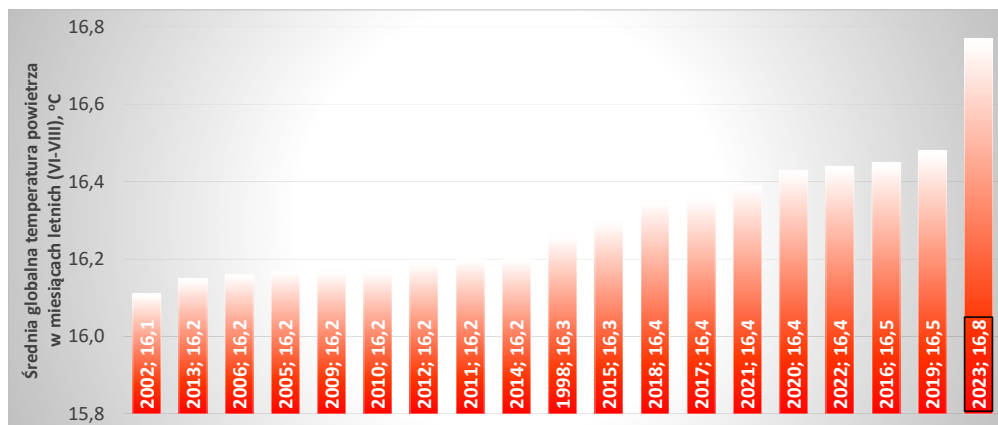


anomalia temperatury, °C



<https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>
<https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures>

Średnia globalna temperatura powietrza w miesiącach letnich (VI-VIII)



<https://climate.copernicus.eu/summer-2023-hottest-record>
Dane: ERA5. Źródło: C3S/ECMWF

CIOP  PIB

Kto jest narażony?

Osoby pracujące na zewnątrz

- Rolnictwo i leśnictwo
- Przestrzenie publiczne, naprawa i konserwacja dróg
- Budownictwo, górnictwo i przemysł wydobywczy
- Transport
- Zbieranie odpadów
- Konserwacja i usługi użyt. publicznej
- Ekipy ratownicze

Osoby pracujące w pomieszczeniach

- Hodowla zwierząt i ogrodnictwo
- Dostawa energii elektr., gazu i wody
- Sektor produkcyjny
- Pralnie, usługi porządkowe
- Kuchnie restauracyjne
- Gastronomia
- Piekarnie
- Magazyny

Wysokie temperatury w pracy – wytyczne dla pracodawców; <http://osha.europa.eu>

CIOP  PIB

Ekstremalne upały / fale upałów ...

... **anomalia pogodowa**, choć nie tak dramatyczna jak huragany czy powodzie, uznawana za najgroźniejsze dla życia zjawisko pogodowe.

W 2009 r. Price-Watshouse Copper wysunął tezę, iż **fala upałów pochłania więcej ofiar niż inna katastrofa naturalna**.

Ekstremalne upały / fale upałów ...

Jako śmiertelna pułapka w Europie, wg Światowej Organizacji Metrologicznej:

- 2003 r.: ~70 000 zgonów (Robine i in., 2008)
- 2019 r.: ~345 000 zgonów (głównie 65+ wskutek ekspozycji na upały)
- 2022 r.: ~61 000 zgonów

Ekstremalne upały / fale upałów ...

Najbardziej narażone na ich działanie są **osoby starsze (75+)** oraz **małe dzieci**, a także osoby z chorobami **układu krążenia i oddechowego**, jak również z **chorobami mózgowo-naczyniowymi** i związanymi z **cukrzycą**.

Zwiększają ryzyko odwodnienia, wyczerpania cieplnego, udaru cieplnego.

<https://healpolska.pl/aktualnosci/fale-upalow-powazne-zagrozenie-dla-zdrowia/>

CIOP  PIB

Ekstremalne upały / fale upałów ...

Definicja: co najmniej 2-3 (5) dni z niezwykle wysoką temperaturą (zarówno w dzień, jak i w nocy).

Organizm człowieka potrzebuje **7-10 dni** na aklimatyzację do nowych warunków.



<https://unicef.pl/co-robimy/aktualnosci/klimat/fale-upalow-w-europie-i-azji-centralnej-zagrazaja-zdrowiu-i-przyszlosci-dzieci>

CIOP  PIB

Termoregulacja

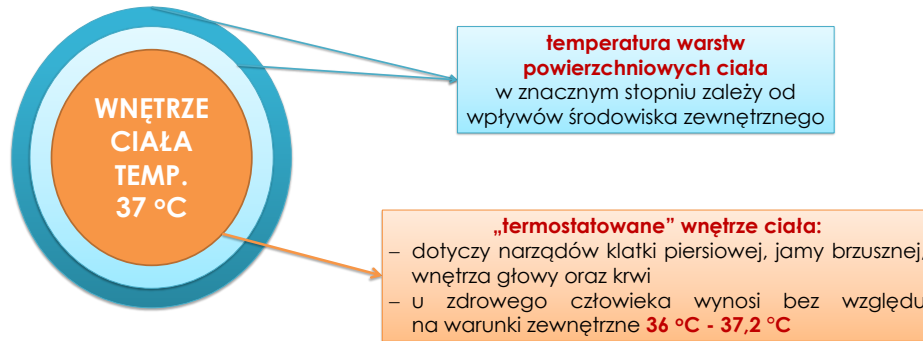
Termoregulacja.....

... czyli **możliwość utrzymania stałej temperatury wewnętrznej ciała (37 ± 1 °C)**, niezależnie od zmian temperatury otoczenia.

Polega ona na **dostosowaniu ilości ciepła wytwarzanego w organizmie** w toku przemian metabolicznych i **wymienionego z otoczeniem** dla potrzeb bilansu cieplnego ustroju, w różnych warunkach środowiska.

Najdokładniej temperaturę tę odzwierciedla temperatura krwi przepływającej przez **podwzgórze**, czyli strukturę mózgu, w której znajduje się **ośrodek termoregulacji**.

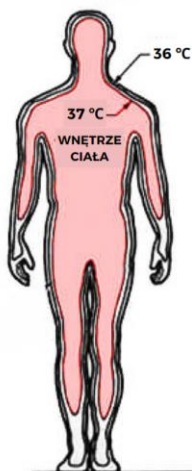
Termoregulacja.....



Termoregulacja H. Kaciuba-Uściłko w Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej red. Tkaczyk; Trzebski
<https://krio-star.pl/fizjoterapia/temperatura-ciala-homeostaza-i-termoregulacja/>

CIOP  **PIB**

Termoregulacja.....



W środowisku gorącym:

- wzrost wydzielania potu (główny mechanizm oddawania nadmiaru ciepła przez organizm),
- rozszerzenie naczyń krwionośnych skóry.

Termoregulacja H. Kaciuba-Uściłko w Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej red. Tkaczyk; Trzebski
<https://krio-star.pl/fizjoterapia/temperatura-ciala-homeostaza-i-termoregulacja/>

CIOP  **PIB**

Wpływ wieku

Wraz z wiekiem **pogarsza się tolerancja gorąca.**

Jest to spowodowane **pogorszeniem sprawności procesów termoregulacyjnych**. Osoby starsze zaczynają się pocić później niż młodsze, co powoduje, że u osób starszych **w większym stopniu podnosi się temperatura wnętrza ciała** i średnia ważona temperatura skóry.

W związku z mniejszym poceniem (po 40 r.ż.) **dochodzi do większego** niż u osób młodszych **rozszerzenia naczyń obwodowych i większego przyspieszenia akcji serca**, co jest wskaźnikiem większego kosztu fizjologicznego pracy.



Termoregulacja H. Kaciuba-Uściłko w Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej red. Tkaczyk; Trzebski
<https://krio-star.pl/fizjoterapia/temperatura-ciala-homeostaza-i-termoregulacja/>
www.canva.com

CIOP  PIB

Wpływ wieku

- **akumulacja ciepła** jest **1.3-1.8x wyższa u osób po 50 r.ż.**, w porównaniu do grupy 19-30 latków (Millyard, A., et al. 2020);
- **struktura skóry** (która bierze udział w procesach metabolicznych czy termoregulacyjnych) **zmienia się wraz z wiekiem** (Lizak, A., et al. 2019);
- proces starzenia się skóry, w sposób niewidoczny, rozpoczyna się już **ok. 25-30 r.ż.** (Lizak, A., et al. 2019);
- **przyjmowanie niektórych leków** wpływa na układ termoregulacji.

Millyard A, et al. Impairments to Thermoregulation in the Elderly During Heat Exposure Events. Gerontol Geriatr Med. 2020 Jun 15;6: 1-9
 Lizak A. et al. Molekularne mechanizmy starzenia się skóry w okresie menopauzy. Kosmetologia Estetyczna 2019, 8, 2: 229-235

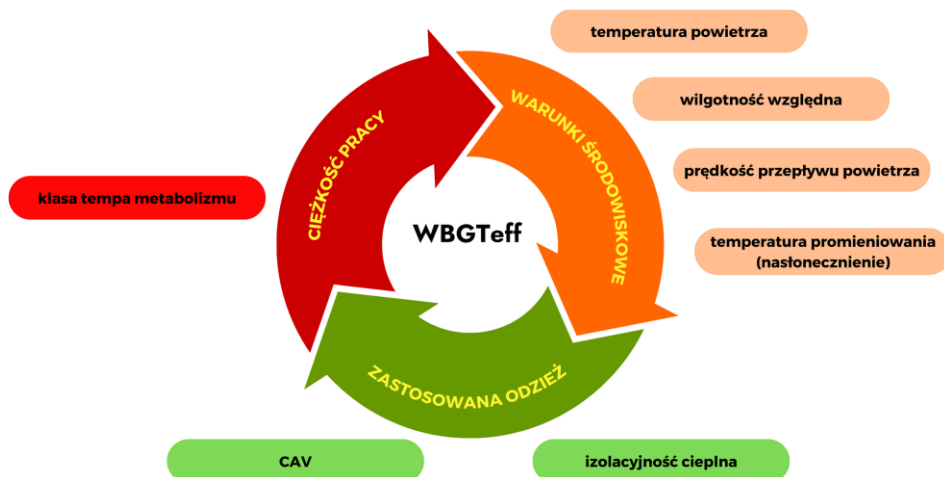
CIOP  PIB

Pracownik

Stres cieplny

Całkowite obciążenie cieplne, na które może być narażony pracownik w wyniku **połączonego wpływu ciepła metabolicznego, odzieży i czynników środowiskowych** (tj. temperatury i przepływu powietrza, wilgotności i promieniowania).

Mikroklimat gorący – WBGT



PN-EN ISO 7243:2018-01 Ergonomia środowiska termicznego -- Ocena obciążenia cieplnego za pomocą wskaźnika WBGT

CIOP  PIB

Mikroklimat gorący – WBGT

Klasa tempa metabolizmu	Tempo metabolizmu	Progowa wartość odniesienia WBGT _{eff}	
	W	osoba zaaklimat. °C	osoba niezaaklimat. °C
0 (spoczynek)	115 (100-125)	33	32
1 (praca lekka)	180 (125-235)	30	29
2 (praca średnio ciężka)	300 (235-360)	28	26
3 (praca ciężka)	415 (360-465)	26	23
4 (praca bardzo ciężka)	520 (>465)	25	20

Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy z dnia 18 lutego 2021 r.

CIOP  PIB

Stres cieplny

Stresowi cieplnemu przypisuje się ok. 3% wszystkich urazów zawodowych (Martínez-Solanas i in., 2018)

Odsetek populacji europejskiej narażonej na bardzo wysokie ryzyko stresu cieplnego będzie stale wzrastał:
z 0,4% w 2018 r. -> 20% - 48% w 2050 roku (Rohat i in., 2018)

Martínez-Solanas, E., et al. Evaluation of the Impact of Ambient Temperatures on Occupational Injuries in Spain. *Environ Health Perspect.* 2018, 126(6):067002 ; Rohat, G., et al. Characterization of European cities' climate shift – an exploratory study based on climate analogues", *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 2018, 10, 3: 428-452

CIOP  PIB

Co nam grozi – jakie objawy?

Ekstremalne upały oraz wysokie temperatury przez dłuższy czas mogą powodować u pracowników:

- poważne **problemy zdrowotne**, takie jak wyczerpanie cieplne czy udar cieplny
- zwiększać **ryzyko urazów spowodowanych zmęczeniem, brakiem koncentracji, podejmowaniem złych decyzji (obniżenie sprawności psychomotorycznej)**
- spadek wydajności
- zwiększony poziom stresu
- **większe narażenie** na chemikalia na przykład podczas pracy z rozpuszczalnikami i innymi **substancjami lotnymi**

CIOP  PIB

Dobre praktyki – kraje UE

Niemcy	w pomieszczeniu <26 °C	>26 °C środki zaradcze >30 °C skuteczne środki zaradcze (techniczne i organizacyjne) wraz z oceną ryzyka > 35 °C (brak środków technicznych, organiz. czy ochrony osobistej) pomieszczenie uznaje się za nieodpowiednie do pracy
Włochy	w przypadku wysokiej wartości temperatury (odczuwalna temperatura >35 °C) uniemożliwiających prace w miejscach niechronionych przez słońce, przedsiębiorstwa mogą skorzystać z pomocy finansowej przewidzianej w ramach tzw. instrumentu CIGO; środki zaradcze m.in. zmniejszenie aktywności zawodowej w dniach szczególnego ryzyka w godzinach 14.00-17.00	

Dobre praktyki

Trades Union Congress, W.Brytania (TUC):

Najlepszą praktyczną zasadą, przy podejmowaniu decyzji w sprawie panującej temperatury powietrza w miejscu pracy, jest komfort cieplny pracowników.

Jeżeli pracownicy nie czują się komfortowo, należy podjąć działania, aby praca była wykonywana w bardziej sprzyjających i bezpieczniejszych warunkach.

W pomieszczeniu, w którym temperatura powietrza przekroczy 24 °C, a już szczególnie 30 °C, pracodawcy powinni podjąć odpowiednie kroki w celu obniżenia temperatury powietrza.

Ustawodawstwo europejskie

W wyniku rosnącego ryzyka, jakie stwarza ekstremalnie wysoka temperatura, kilka krajów określiło maksymalną temperaturę w miejscu pracy w przepisach krajowych. W poszczególnych państwach członkowskich waha się od 28 °C do 36 °C.

Zgodnie z zapowiedzią zawartą w strategicznych ramach UE (EU strategic framework) dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, w 2023 r. przygotowany będzie przegląd dyrektywy w sprawie miejsc pracy 89/654/EWG, który obejmie także maksymalną temperaturę w miejscu pracy.

https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-9-2022-002729-ASW_EN.html
https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-9-2022-002729_EN.html

CIOP  PIB



13-14 LISTOPADA 2023

Wpływ środowiska gorącego na organizm człowieka

dr inż. Magdalena Młynarczyk

Kierownik Pracowni Obciążeń Termicznych
Zakład Ergonomii

tel. 022 623 32 76

e-mail: m.mlynarczyk@ciop.pl

Opracowano w wyniku realizacji 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 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Dziękuję za uwagę