

mgr inż. MAGDALENA MŁYNARCZYK

Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut BadawczyKontakt: martyna-ostrowska@o2.pl

Wymagania i zalecenia w zakresie parametrów mikroklimatu oraz poczucia komfortu i oceny obciążenia cieplnego osób niepełnosprawnych w pracy



Fot. Sorcerer44 / Bigstockphoto

Poczucie komfortu cieplnego pracowników na stanowisku pracy przekłada się bezpośrednio na ich samopoczucie, a zatem również na zwiększenie poziomu koncentracji podczas wykonywania czynności, a w konsekwencji – na zwiększenie zarówno poziomu bezpieczeństwa, jak i efektywności pracy. Nierzadko osoby niepełnosprawne odczuwają komfort cieplny w warunkach nieco innych niż osoby pełnosprawne.

W artykule zamieszczono ogólne informacje dotyczące wymagań i zaleceń w zakresie parametrów mikroklimatu oraz odczuć komfortu i oceny obciążenia cieplnego w stosunku do osób niepełnosprawnych w pracy.

Słowa kluczowe: osoby z niepełnosprawnością, komfort cieplny, mikroklimat

The requirements and recommendations for the microclimate parameters, the thermal comfort and the thermal load of disabled employees

Thermal comfort in the workplace translates directly to their well-being, to increase concentration during the work and to increase safety and efficiency. However, should be noted, that people with different disabilities may feel thermal comfort in other range of microclimate parameters than non-disabled people. This article contains general information on the requirements and recommendations for the microclimate parameters thermal comfort and thermal load for workers with disabilities.

Keywords: people with disabilities, thermal comfort, microclimate

Wstęp

Poczucie komfortu cieplnego pracowników na stanowisku pracy przekłada się bezpośrednio na ich samopoczucie, a zatem również na zwiększenie poziomu koncentracji podczas wykonywania czynności, a w konsekwencji – na zwiększenie zarówno poziomu bezpieczeństwa, jak i efektywności pracy [1]. Czynniki wpływające na odczucie komfortu cieplnego można podzielić na dwie grupy: indywidualne, w skład których wchodzi m.in. tempo metabolizmu oraz środowiskowe, związane z parametrami mikroklimatu (temperatura powietrza, wilgotność względna, prędkość przepływu powietrza oraz natężenie promieniowania cieplnego). Czynniki środowiskowe na większości stanowisk pracy mogą być regulowane.

W artykule zamieszczono ogólne informacje dotyczące wymagań i zaleceń w zakresie parametrów mikroklimatu oraz poczucia komfortu i oceny obciążenia cieplnego w stosunku do osób niepełnosprawnych w pracy, jako że nierzadko odczuwają one komfort cieplny w warunkach nieco innych niż osoby pełnosprawne.

Podział środowisk pracy ze względu na panujące warunki termiczne

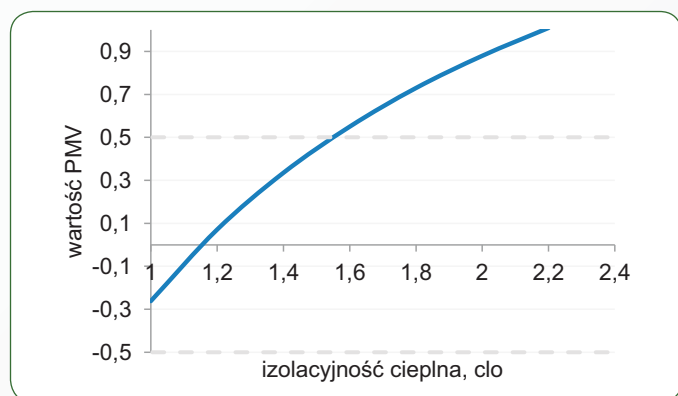
Środowisko pracy dzieli się, ze względu na parametry mikroklimatu, na trzy rodzaje: umiarkowane, zimne oraz gorące.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Społecznej [2], podział na poszczególne środowiska cieplne następuje w efekcie

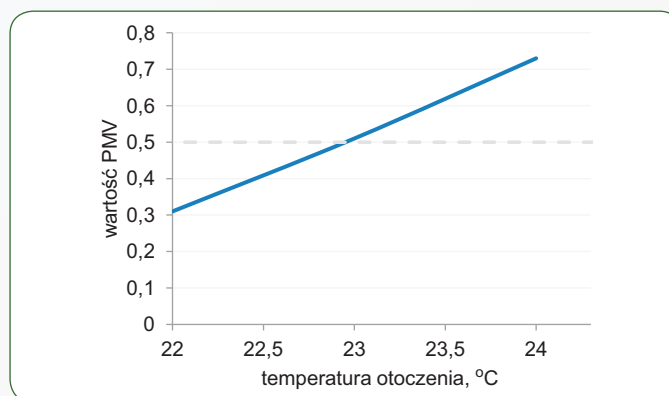
określenia wartości wskaźnika PMV (przewidywana średnia ocena komfortu cieplnego, ang. *Predicted Mean Vote*).

Według wspomnianego rozporządzenia, warunkiem zaliczenia środowiska do klasy mikroklimatu gorącego jest wartość PMV powyżej +2. Wówczas obciążenie cieplne określane jest za pomocą wskaźnika WBGT (wskaźnik używany do oceny obciążenia cieplnego człowieka w środowisku gorącym, ang. *Wet Bulb Globe Temperature*), [3].

Granica, od której środowisko zaliczamy do mikroklimatu zimnego jest wartość PMV poniżej -2. Dopuszczalne wychłodzenie całego organizmu określane jest za pomocą wskaźnika IREQ_{min} (wymagana ciepłochronność odzieży – wartość minimalna; ang. *Required Clothing Insulation min.*), a wychłodzenie



Rys. 1. Zależność wartości PMV od wartości izolacyjności cieplnej [8]
Fig. 1. Dependence the PMV index on the thermal insulation [8]



Rys. 2. Wyznaczona zależność wartości PMV od wartości temperatury otoczenia (przy założeniu: $t_a=t_r$), [8]

Fig. 2. The calculated dependence the PMV index on the ambient temperature (with assumption $t_a=t_r$), [8]

miejscowe za pomocą wskaźnika t_{wc} (temperatura chłodzenia powietrzem; ang. *wind chill temperature*), [4].

Prawidłowa ocena obciążenia cieplnego oraz odczuwanie komfortu cieplnego przez niepełnosprawnego pracownika

Poczucie komfortu cieplnego pracownika, na które składa się wiele zmiennych, może być w przypadku niektórych niepełnosprawności zaburzone. Aby prawidłowo ocenić poczucie komfortu oraz obciążenie cieplne, występujące u pracownika niepełnosprawnego w jego miejscu pracy, należy wyznaczyć m.in. wartość tempa metabolizmu, która szacowana jest na podstawie danych zawartych w PN-EN ISO 8996 [5]. Niemniej jednak, w przypadku osób niepełnosprawnych rzeczywiste wartości tempa metabolizmu na danym stanowisku pracy mogą się różnić od wartości dotyczących osób pełnosprawnych, zawartych w wymienionej normie [6]. Na przykład: osoba z niedowładem kończyny górnej cechuje się ponadnormatywnym tempem metabolizmu, gdyż wykonanie przez nią danej czynności wymaga użycia większej siły, niż byłoby to niezbędne u osoby bez oznak niepełnosprawności. Z kolei u osób korzystających z wózków inwalidzkich tempo metabolizmu jest obniżone ze względu na utrzymywanie pozycji siedzącej. Do prawidłowego określenia wartości tempa metabolizmu należy zatem podejść indywidualnie i wykonać niezbędne pomiary w odniesieniu do konkretnego stanowiska pracy.

W celu prawidłowej oceny poczucia komfortu oraz obciążenia cieplnego w środowisku pracy należy znać również wartość izolacyjności cieplnej stosowanej przez pracownika odzieży. Badania izolacyjności wykonywane są w specjalistycznych laboratoriach badawczych, a do obliczeń najczęściej wykorzystuje się wartości zawarte w PN-EN 9920 [7].

W przypadku osób poruszających się na wózku inwalidzkim, należy uwzględnić również wartość izolacyjności cieplnej siedziska (np. izolacyjność cieplna siedziska wózka inwalidzkiego wynosi 0,1–0,2 clo¹ [6]).

W dalszej części tekstu przedstawiono przykład szacowania wartości PMV (przy założeniu, że dane wejściowe wynoszą: wartość tempa metabolizmu – 1 met, temperatura otoczenia – 24 °C (przy założeniu: $t_a=t_r$), prędkość przepływu powietrza – 0,4 m/s i wilgotność względna – 40%) od zmieniającej się wartości izolacyjności cieplnej (rys. 1.), [8].

Jak widać na rys. 1., im wyższa jest wartość izolacyjności cieplnej, tym wyższa wartość wskaźnika PMV [8]. Zaznaczony jest tam również obszar (PMV: -0,5÷+0,5), w którym następuje odczuwanie komfortu cieplnego. W takich warunkach, wzrost wartości izolacyjności o 0,2 clo (o wartość siedziska) w odniesieniu do wartości skrajnych (czyli izolacyjności cieplnej 1,6 clo i wartości PMV +0,5), może powodować odczuwanie przez pracownika dyskomfortu cieplnego. W celu wyeliminowania tego odczucia można zmniejszyć wartość izolacyjności cieplnej odzieży (by znaleźć się w zakresie odczuwania komfortu cieplnego) bądź zmienić np. wartość temperatury otoczenia (rys. 2.), [8].

Przy założeniu wartości izolacyjności cieplnej (odzieży oraz siedziska) na poziomie 1,8 clo (oraz założeniu: tempo metabolizmu 1 met, prędkość przepływu powietrza 0,4 m/s, wilgotność względna 40%), aby pracownik mógł odczuwać komfort cieplny, należałoby obniżyć temperaturę otoczenia do poziomu poniżej 23 °C [8].

W przypadku osób niepełnosprawnych (w aspekcie odczuwania komfortu cieplnego),

największym problemem jest zaburzenie funkcjonowania ich układu termoregulacji. Układ ten jest odpowiedzialny za utrzymywanie temperatury wewnętrznej organizmu w granicach bezpiecznych dla jego prawidłowego funkcjonowania ($37\text{ °C} \pm 0,3\text{ °C}$), a także za prawidłowe odczuwanie temperatury, wydzielanie potu oraz zdolności adaptacji organizmu do warunków środowiska pracy. Zdrowy organizm bez trudu dostosowuje się (aklimatyzuje) do zastanych warunków mikroklimatu na stanowisku pracy. U osób z niektórymi rodzajami niepełnosprawności (np. wynikającymi z dysfunkcji narządu ruchu, chorób wewnętrznych czy neurologicznych), mogą jednak występować zaburzenia w prawidłowym funkcjonowaniu układu termoregulacji [6]. Wówczas organizm nie kompensuje prawidłowo odchyleń od temperatury, w której odczuwany jest komfort cieplny i następuje nieprawidłowe odczuwanie temperatury – co może doprowadzić, w skrajnych przypadkach, do poparzeń bądź odmrożeń. Natomiast zaburzenie wydzielania potu może spowodować niedostateczne schładzanie organizmu, gdyż to dzięki poceniu się i odparowywaniu potu obniżana jest temperatura skóry człowieka. Nieprawidłowe działanie tej funkcji może skutkować przegrzaniem organizmu, które jest niebezpieczne dla zdrowia – a w niektórych sytuacjach również życia człowieka.

W przypadku osób niepełnosprawnych obowiązują ogólne wymagania w zakresie parametrów mikroklimatu, wynikające z odpowiednich rozporządzeń oraz norm. Jednak w przypadku osób, u których występują zaburzenia układu termoregulacji, należy uwzględnić specyficzne potrzeby w zakresie indywidualnego dostosowania termicznych warunków środowiska pracy [9]. Zaleca się umożliwienie na stanowisku pracy dostosowania np. wartości temperatury otoczenia do subiektywnych odczuć pracownika [9].

¹ clo – jednostka izolacyjności cieplnej; określa izolację cieplną odzieży niezbędną do utrzymania równowagi termicznej (komfortu cieplnego) pomiędzy człowiekiem (w pozycji siedzącej) a otoczeniem w temperaturze 21 °C; 1 clo = 0,155 m²°C/W

Środowisko umiarkowane oraz wskaźnik odczuwania komfortu cieplnego PMV

Termin „środowisko umiarkowane” używany jest wtedy, kiedy wskaźnik PMV mieści się w granicach od -2 do +2. Według rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej [10] temperatura w pomieszczeniach, w których wykonywana jest ciężka praca fizyczna, nie powinna być niższa niż 14 °C. W przypadku pomieszczeń biurowych oraz wnętrz, w których wykonywana jest lekka praca fizyczna, temperatura otoczenia nie powinna być niższa niż 18 °C. Zgodnie z zapisami zawartymi w rozporządzeniu Rady Ministrów w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [10], temperatura w pomieszczeniach pracy powinna być dostosowana do wykonywanych zadań, tak by pracownik mógł odczuwać komfort cieplny, przy czym nie może być niższa od podanych wartości. Poziom wilgotności względnej w pomieszczeniach, w których stale przebywają ludzie, powinien zawierać się w zakresie 40 – 60% [11]. Zbyt wysoka wartość wilgotności względnej (>70%) sprzyja rozwojowi bakterii i pleśni w pomieszczeniach, natomiast zbyt niska (<40%) może doprowadzić do wysuszenia oczu, śluzówki nosa, jak również do wzrostu stężenia zanieczyszczeń powietrza.

Zgodnie z cytowanym rozporządzeniem, pracodawca ma również obowiązek zabezpieczyć pomieszczenia pracy przed niekontrolowanym odpływem zarówno ciepła, jak i przed napływem zimnego powietrza [10]. Gdy pomieszczenie pracy jest ogrzewane przez systemy wentylacji nawiewnej, doprowadzane powietrze musi być oczyszczone z pyłów i substancji szkodliwych dla zdrowia. Klimatyzacja lub wentylacja nie powinna powodować przeciągów, wyziębienia lub przegrzania pomieszczeń pracy [10].

W przypadku, gdy temperatura otoczenia na stanowiskach pracy przekroczy 28 °C (np. ze względu na procesy produkcyjne, których skutkiem ubocznym jest wytwarzanie dużych ilości ciepła, bądź warunki atmosferyczne, czyli np. nasłonecznienie pomieszczenia), pracodawca ma obowiązek zapewnić pracownikom napoje na swój koszt [12].

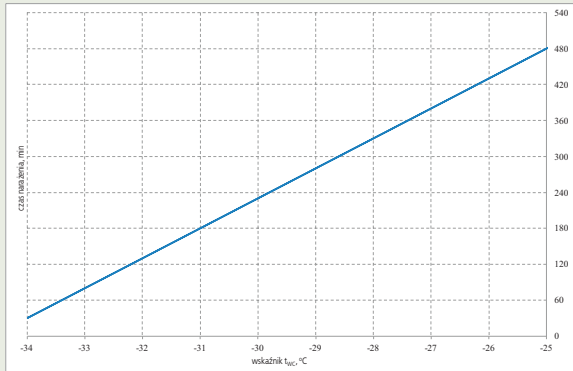
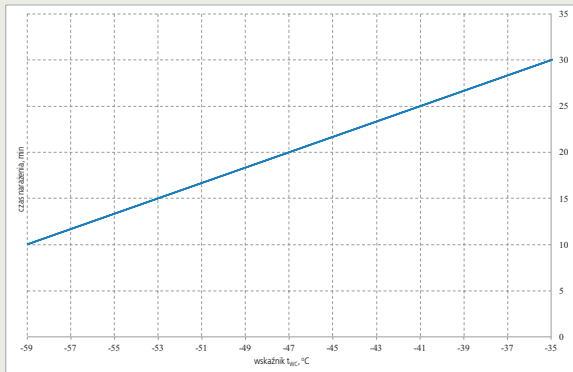
Według Parson osoba bez oznak niepełnosprawności może odczuwać komfort cieplny, gdy parametr PMV mieści się w zakresie od -0,5 do +0,5 [13]. W przypadku osób z niektórymi rodzajami niepełnosprawności zakres ten będzie jednak mniejszy, ponieważ inaczej działa ich układ termoregulacji. Zaburzenia w jego działaniu mogą wynikać m.in. z dysfunkcji narządu ruchu, chorób układuwowych (choroby układu krążenia, układu oddechowego, pokarmowego, moczowo-płciowego, nerwowego), a także z innych chorób, wymagających przyjmowania leków wpływają-

Tabela 1. Dopuszczalne wartości wskaźnika WBGT (w odniesieniu do wartości izolacyjności cieplnej odzieży 0,6 clo²), [3]
Table 1. WBGT index limit values (with assumption the thermal insulation clothing 0,6 clo²), [3]

Poziom ciężkości pracy	Wartość tempa metabolizmu M, W/m ²	Dopuszczalne wartości WBGT, °C			
		Osoba zaaklimatyzowana w środowisku gorącym		Osoba niezaaklimatyzowana w środowisku gorącym	
Spoczynek	M ≤ 65	33		32	
Praca lekka	65 < M <= 130	30		29	
Praca umiarkowana	130 < M ≤ 200	28		26	
Praca ciężka	200 < M ≤ 260	Ruch powietrza – nieodczuwalny	Ruch powietrza – odczuwalny	Ruch powietrza – nieodczuwalny	Ruch powietrza – odczuwalny
		25	26	22	23
Praca bardzo ciężka	M > 260	23	25	18	20

* wg założenia PN-EN 27243 Środowiska gorące – Wyznaczanie obciążenia termicznego działającego na człowieka podczas pracy, oparte na wskaźniku WBGT

Tabela 2. Wartości dopuszczalne wskaźnika t_{wc} w zależności od dozwolonego czasu narażania [2]
Table 2. t_{wc} limit values depending on the allowed exposure time [2]

Temperatura chłodzenia powietrzem t _{wc} , °C	Dozwolony czas narażenia
t _{wc} > -24 °C	Ekspozycja ciągła
-24 °C ≥ t _{wc} > -34 °C	Ekspozycja skrócona
	
-34 °C ≥ t _{wc} > -59 °C	Ekspozycja skrócona
	
t _{wc} ≤ -59 °C	Ekspozycja zabroniona

cych m.in. na tempo metabolizmu człowieka (np. leki antycholinergiczne, antyhistaminowe, neuroleptyki, antydepresanty, beta-blokery, diuretyki), [9].

Należy pamiętać, że w przypadku osób z zaburzeniami układu termoregulacji występuje nieprawidłowa kompensacja dużych odchyień od temperatury odczuwania komfortu cieplnego. Osoby te odczuwają komfort cieplny, ale w mniejszym zakresie

(0 < PMV < +0,5) [6], niż osoby pełnosprawne [13]. Dlatego ważne jest, aby ci, u których występują zaburzenia układu termoregulacji, pracowali w stałej temperaturze otoczenia, bez dużych odchyień od wartości odczuwania komfortu cieplnego. Zaleca się w takim przypadku umożliwienie pracownikowi dokonywania indywidualnej regulacji wartości temperatury otoczenia, w celu dostosowania jej do swoich potrzeb.

Środowisko gorące i wskaźnik WBGT

Środowisko gorące, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Społecznej [2], charakteryzuje się wartością wskaźnika PMV $> +2$. Obciążenie cieplne określane jest za pomocą wskaźnika WBGT [$^{\circ}\text{C}$], który jest funkcją temperatury. Obliczenia tego wskaźnika powinny być prowadzone zgodnie z PN-EN 27243 [3], a uzyskane w ten sposób wartości należy porównywać z wartościami dopuszczalnymi, które nie mogą być przekroczone w ciągu 8-godzinnej pracy. Wartości dopuszczalne (tab. 1.) zależne są od ciężkości wykonywanej pracy (tempa metabolizmu pracownika), prędkości przepływu powietrza oraz poziomu aklimatyzacji człowieka do środowiska gorącego [3]. W przypadku osób z niepełnosprawnością, w celu wykonania prawidłowej oceny obciążenia cieplnego należy znać rzeczywistą wartość tempa ich metabolizmu. Zaleca się wówczas wykonanie na stanowisku pracy pomiarów tempa metabolizmu [9].

Dodatkowe zobowiązania pracodawcy wobec pracownika, dotyczące środowiska pracy, zawarte są w rozporządzeniu Rady Ministrów w sprawie profilaktycznych posiłków i napojów [12]. W przypadku pracy na otwartej przestrzeni, gdy temperatura otoczenia wynosi powyżej 25°C , jak również w warunkach mikroklimatu gorącego, przy wartości WBGT $> 25^{\circ}\text{C}$, pracodawca ma obowiązek zapewnić (na swój koszt) napoje [12]. Dodatkowo, zgodnie ze wspomnianym rozporządzeniem, w przypadku obliczonej wartości WBGT $> 25^{\circ}\text{C}$, przy wykonywaniu przez pracownika wysiłku fizycznego powodującego w ciągu zmiany roboczej efektywny wydatek energetyczny powyżej 1000 kcal (kobiety) lub 1500 kcal (mężczyźni), pracodawca ma obowiązek zapewnić także posiłki regeneracyjne [12].

Należy również pamiętać, że pracodawca, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej [10] oraz Kodeksem pracy [14], zobowiązany jest zapewnić pracownikom środki ochrony indywidualnej, czyli odzież ochronną oraz buty robocze, dostosowane do rodzaju wykonywanej pracy.

Trudności w adaptacji do środowiska gorącego, występujące u osób z niepełnosprawnością skutkującą zaburzeniami systemu termoregulacji, mogą stanowić realne zagrożenie dla zdrowia i życia tych osób [9]. U osób z niepełnosprawnością wynikającą z chorób układu krążenia, oddechowego, nerwowego czy moczowo-płciowego, zaburzenia układu termoregulacji stanowią jeden z ważniejszych elementów decydujących o możliwości wykonywania pracy w środowisku gorącym i podlegają ocenie podczas lekarskiego badania profilaktycznego.

Środowisko zimne i wskaźnik IREQ

Środowisko zimne, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Społecznej, charakteryzuje się wartością wskaźnika PMV < -2 [2].

Według tego rozporządzenia na danym stanowisku pracy należy wykonać badania obciążenia organizmu pracownika, występującego w środowisku zimnym, używając w tym celu dwóch wskaźników: IREQ ($\text{m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{W}$), który pozwala na ogólną ocenę dopuszczalnego wychłodzenia organizmu oraz t_{wc} ($^{\circ}\text{C}$), określającego dozwolony czas narażenia na środowisko zimne, zgodnie z zasadami zawartymi w EN ISO 11079 [4]. Wskaźnik t_{wc} opisuje dopuszczalne wychłodzenie miejscowe, a wartości dopuszczalne czasu narażenia zawarto w tabeli 2.

W przypadku osób z niepełnosprawnością, do prawidłowej oceny obciążenia cieplnego organizmu w środowisku zimnym należy znać rzeczywistą wartość tempa metabolizmu. Zaleca się zatem wykonanie pomiarów tego parametru na danym stanowisku pracy [9].

Zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów [12], przy pracach na otwartej przestrzeni, w temperaturze poniżej 10°C , pracodawca ma obowiązek zapewnić pracownikom bezpłatne napoje [12]. Natomiast w pomieszczeniach, w temperaturze otoczenia poniżej 10°C , na stanowiskach pracy, na których wysiłek fizyczny powoduje w ciągu zmiany roboczej efektywny wydatek energetyczny powyżej 1000 (kobiety) lub 1500 kcal (mężczyźni), pracodawca ma obowiązek zapewnić posiłki regeneracyjne [12]. Takie samo zobowiązanie pracodawcy występuje wobec pracownika podczas wykonywania przez niego pracy na otwartej przestrzeni w okresie zimowym [12].

W przypadku osób niepełnosprawnych z zaburzonym systemem termoregulacji niewskazana jest praca w środowisku zimnym, ze względu na trudności ich organizmów w przystosowaniu się do panujących wtedy poziomów temperatury. Należy również dodać, że zaburzenia układu termoregulacji stanowią jeden z elementów decydujących o zdolności do wykonywania pracy w środowisku zimnym, co oceniane jest podczas profilaktycznego badania lekarskiego [9].

Podsumowanie

Ocena odczuć komfortu cieplnego oraz obciążeń cieplnych występujących w danym środowisku pracy, według wymagań zawartych w przytoczonych rozporządzeniach [2, 10, 12] wykonywana jest zgodnie z zapisami w odpowiednich normach dotyczących środowiska umiarkowanego [8], gorącego [3] oraz zimnego [4].

W przypadku osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności, wskaźniki odczucia komfortu (PMV) oraz wskaźniki obciążenia cieplnego (WBGT oraz IREQ) wyznaczane są wg takiej samej reguły i trudności w adaptacji do środowiska gorącego, tych samych norm, jednak do każde-

go przypadku zaleca się podejście indywidualne. Należy uwzględniać rzeczywiste wartości takich parametrów, jak np. tempo metabolizmu u osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności, izolacyjność cieplną nie tylko stosowanej odzieży, ale także np. siedziska [9]. Zaleca się poza tym uwzględnienie zróżnicowania w subiektywnych odczuciach cieplnych w przypadku osób z zaburzonym układem termoregulacji [9].

Ważnym elementem jest również konsultacja medyczna, uwzględniająca zaburzenia układu termoregulacji w aspekcie pracy w środowisku gorącym lub zimnym [9].

BIBLIOGRAFIA

- [1] Bogdan A. *Metody oceny środowiska umiarkowanego ciepłnie zgodnie z zapisem normy PN-EN ISO 7730:2006*. „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy” 2010, 63, 1:93-100
- [2] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 23 czerwca 2014 roku w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU 2014, poz. 817
- [3] PN-EN 27243 Środowiska gorące – Wyznaczenie obciążenia termicznego działającego na człowieka podczas pracy, oparte na wskaźniku WBGT
- [4] PN-EN ISO 11079 Ergonomia środowiska termicznego – Wyznaczenie i interpretacja stresu termicznego wynikającego z ekspozycji na środowisko zimne, z uwzględnieniem wymaganej izolacyjności cieplnej odzieży (IREQ) oraz wpływu wychłodzenia miejscowego
- [5] PN-EN ISO 8996 Ergonomia środowiska termicznego – Określanie tempa metabolizmu
- [6] EN ISO 28803 Ergonomia środowiska fizycznego. Stosowanie Norm Międzynarodowych w odniesieniu do osób o wymaganiach szczególnych
- [7] PN-EN ISO 9920 Ergonomia środowiska termicznego – Szacowanie izolacyjności cieplnej i oporu pary wodnej zestawów odzieży
- [8] PN-EN ISO 7730 Ergonomia środowiska termicznego – Analityczne wyznaczenie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem obliczania wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów miejscowego komfortu termicznego
- [9] Zwolińska M., Bugajska J. *Mikroklimat. W: Projektowanie obiektów, pomieszczeń oraz przystosowanie stanowisk pracy dla osób niepełnosprawnych o specyficznych potrzebach – Ramowe wytyczne*. Red. nauk. W.M. Zawieska. Warszawa, CIOP-PIB 2014: 229-239
- [10] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. DzU 2003, nr 169, poz. 1650
- [11] PN-78 /B-03421 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi
- [12] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie profilaktycznych posiłków i napojów. DzU nr 60, poz. 279
- [13] Parson K. *Human Thermal Environments: The Effects of Hot, Moderate, and Cold Environments on Human Health, Comfort and Performance*. 2nd ed. London, Taylor & Francis, 196-228, 2003
- [14] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy. DzU 1998, nr 21, poz. 94

Publikacja opracowana i wydana w ramach projektu nr POKL.01.03.0600070/12 pn. „Ramowe wytyczne w zakresie projektowania obiektów, pomieszczeń oraz przystosowania stanowisk pracy dla osób niepełnosprawnych o specyficznych potrzebach”, realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 20072013, Priorytet I, Działanie 1.3, Poddziałanie 1.3.6, współfinansowanego przez Unię Europejską, ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.