

Metoda oceny ryzyka zawodowego podczas pracy w środowisku zimnym

W artykule przedstawiono metodę oceny ryzyka zawodowego podczas pracy w środowisku zimnym zgodnie z zasadami opisanymi w normie PN-EN ISO 15743:2009 *Ergonomia środowiska termicznego. Zimne miejsca pracy. Ocena i zarządzanie ryzykiem (oryg.)*. Procedurę oceny zilustrowano praktycznym przykładem.

A method of assessing risk during work in cold environments

This paper presents a method of assessing risk during work in a cold environment in accordance with the principles described in standard EN ISO 15743:2008 *Ergonomics of the thermal environment. Cold workplaces. Risk assessment and management*. The procedure has been illustrated with a practical example.



Fot. Shannon Fagan/BigStockPhoto

Wstęp

Praca w środowisku zimnym może powodować zarówno obciążenie cieplne całego ciała, jak i odmrożenie kończyn (np. przez kontakt z zimną powierzchnią), wychłodzenie górnych dróg oddechowych (na skutek wdychania zimnego powietrza), a także lokalne wychłodzenie ciała (np. przez kontakt z wilgotnymi powierzchniami) [1]. Informacje na temat oceny obciążenia cieplnego organizmu można znaleźć w normie PN-EN ISO 11079:2008, natomiast do przeprowadzania oceny ryzyka pracy w środowisku zimnym opracowana została nowa PN-EN ISO 15743:2009 *Ergonomia środowiska termicznego. Zimne miejsca pracy*.

Ocena i zarządzanie ryzykiem (oryg.), w której w sposób kompleksowy przedstawiono oszacowanie zagrożeń zdrowia pracowników. Kompleksowo – tzn. z uwzględnieniem modeli i metod oceny w środowisku zimnym, listy kontrolnej identyfikującej problemy związane z pracą w środowisku zimnym oraz metody identyfikowania symptomów i związanego z tym kwestionariusza, a także wskazówek, jak stosować normy cieplne i inne metody do oceny zagrożeń związanych ze środowiskiem pracy. W normie odwołano się również do innych standardów, które powinny być stosowane razem z nową normą (ramka).

W artykule przedstawiono metodę oceny ryzyka zgodnie z normą PN-EN ISO 15743 [2],

którą zilustrowano praktycznym przykładem dotyczącym prac w magazynie spożywcym.

Ocena ryzyka w środowisku zimnym

Ocena ryzyka w środowisku zimnym podzielona została na 3 etapy (rys.) [2]:

- 1) obserwacja warunków środowiska na stanowisku pracy (ocena jakościowa),
- 2) przeprowadzenie pomiarów parametrów powietrza, tempa metabolizmu itp., w celu oceny występowania stresu cieplnego (ocena ilościowa),
- 3) analiza szczegółowa i ocena ryzyka.

Na każdym z etapów może okazać się konieczne przeprowadzenie dodatkowej oceny medycznej oddziaływania środowiska zimnego na organizm ludzki.

Działania w poszczególnych etapach

Etap 1.

Obserwacja, polegająca na identyfikacji możliwych zagrożeń związanych ze środowiskiem zimnym, uwzględnia zgromadzenie jakościowych informacji poprzez monitoring. Bazując na zaobserwowanych problemach, należy zastosować metody zarządzania w celu eliminacji lub redukcji źródeł czynników mogących wpływać na zdrowie pracowników.

Ocena medyczna etapu 1., jeżeli musi zostać przeprowadzona, powinna uwzględniać wszystkie aspekty środowiska zimnego wpływające na organizm pracownika, może być jednak prowadzona przy wykorzystaniu kwestionariusza (tab. 1.). Kwestionariusz zaproponowano w celu identyfikacji potencjalnych zagrożeń, a także ograniczeń

- PN-EN ISO 9886:2005 *Ergonomia. Ocena obciążenia termicznego na podstawie pomiarów fizjologicznych (oryg.)*
- PN-EN ISO 12894:2002 *Ergonomia środowiska termicznego. Opieka medyczna nad ludźmi ekspozowanymi na ekstremalne środowiska gorące i zimne (oryg.)*
- PN-EN ISO 13731:2002 *Ergonomia środowiska termicznego. Słownictwo i symbole (oryg.)*
- PN-EN ISO 7726:2002 *Ergonomia środowiska termicznego – Przyrządy do pomiaru wielkości fizycznych (oryg.)*
- PN-EN ISO 8996:2005 *Ergonomia środowiska termicznego – Określanie tempa metabolizmu (oryg.)*
- PN-EN ISO 9920:2009 *Ergonomia środowiska termicznego – Szacowanie izolacyjności cieplnej i oporu pary wodnej zestawów odzieży (oryg.)*
- PN-EN ISO 11079:2008 *Ergonomia środowiska termicznego – Wyznaczanie i interpretacja stresu termicznego wynikającego z ekspozycji na środowisko zimne z uwzględnieniem wymaganej izolacyjności cieplnej odzieży (IREQ) oraz wpływu wychłodzenia miejscowego (oryg.)*
- PN-EN ISO 13732-3:2009 *Ergonomia środowiska termicznego – Metody oceny reakcji człowieka na dotknięcie powierzchni – Część 3: Powierzchnie zimne (oryg.)*
- PN-EN 342:2006/AC: 2008 *Odzież ochronna – Zestawy odzieży i wyroby odzieżowe chroniące przed zimnem*
- PN-EN 511:2009 *Rękawice chroniące przed zimnem*
- PN-EN ISO 10551:2002 *Ergonomia środowiska termicznego – Ocena wpływu środowiska termicznego z zastosowaniem skal osądu subiektywnego (oryg.)*
- oraz
- raport techniczny ISO/TS 14415:2005 *Ergonomics of the thermal environment. Application of international standards to people with special requirements (Ergonomia środowiska termicznego. Zastosowanie norm międzynarodowych w przypadku osób ze specjalnymi wymaganiami)*.

wynikających z pracy w środowisku zimnym. Czynniki identyfikowane w kwestionariuszu to m.in. wrażliwość na zimno, zaburzenia w krążeniu krwi w kończynach, zaburzenia mięśniowo-szkieletowe, możliwość wystąpienia odmrożenia. Dodatkowo należy pamiętać, iż osoby ekspozowane na środowisko zimne powinny być otoczone opieką medyczną zgodnie z zaleceniami ISO 12894.

Etap 2.

Ocena ilościowa wpływu poszczególnych elementów środowiska zimnego (zdiagnozowanych w etapie 1.) na organizm pracownika może być prowadzona przez specjalistów z zakresu bezpieczeństwa pracy (w tym lekarzy), mających doświadczenie w diagnozowaniu specyficznych problemów zdrowotnych, występujących podczas pracy w środowisku zimnym. Na podstawie kwestionariusza z etapu 1., w etapie 2. może okazać się wskazane przeprowadzenie badań medycznych osób, u których podejrzewa się pojawienie się skutków zdrowotnych wynikających z ekspozycji na środowisko zimne. Zakres wywiadu i badania medycznego zależy od wyników kwestionariusza, a także od objawów występujących u pracowników. Jeżeli zostaną zaobserwowane dolegliwości wywołane środowiskiem zimnym, należy przeprowadzić dodatkową ocenę ryzyka.

W etapie 2. należy również przeprowadzić szczegółową analizę zidentyfikowanych problemów, z uwzględnieniem badań mikroklimatu na stanowiskach pracy, a także przygotować odpowiednie informacje, które posłużą do oceny ryzyka w etapie 3. W środowisku zimnym mogą występować problemy przedstawione w tab. 2., które należy uwzględnić podczas analizy.

Etap 3.

Ekspertyza obejmuje analizę szczegółową oraz określenie ryzyka występującego podczas pracy w środowisku zimnym. W tym etapie może być wymagane przeprowadzenie dodatkowych szczegółowych pomiarów, a także kompleksowej analizy środowiska cieplnego. Etap 3. powinien być realizowany przez osoby odpowiednio

Tabela 1. Lista kontrolna do identyfikacji problemów związanych ze środowiskiem zimnym [2]*

Table 1. Checklist for identifying environmental problems related to cold exposure [2]

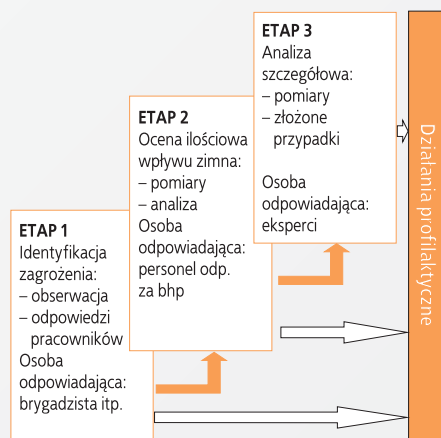
Punkt kontrolny	Ocena	Uwagi
1. Zimne powietrze 0 – Temperatura powietrza nie wywołuje dyskomfortu cieplnego 1 – Temperatura powietrza powoduje nieznaczny dyskomfort cieplny 2 – Temperatura powietrza wyraźnie powoduje znaczny dyskomfort cieplny		
2. Ruch powietrza 0 – Niewyczuwalny 1 – Nieznaczny (np. odczucie przeciągu, lekki wiatr) 2 – Mocno odczuwalny (np. sporadycznie lub wielokrotnie odczuwalny silny wiatr)		
3. Kontakt z zimną powierzchnią podczas obsługi narzędzi/materiałów lub podczas siedzenia, klęczenia lub leżenia na zimnej powierzchni 0 – Nie występuje 1 – Praca w krótkich okresach w cienkich rękawicach, siedząc, klęcząc lub leżąc na zimnej powierzchni 2 – Praca przy odsłoniętych albo niedostatecznie zabezpieczonych dłoniach, lub przez dłuższy czas siedząc, klęcząc lub leżąc na zimnej powierzchni		
4. Narażenie na wodę/płyn/zawilgocenie 0 – Nie występuje 1 – Krótkie okresy narażenia (np. podczas obsługi urządzeń o zimnej powierzchni, deszcz, opady śniegu) 2 – Długie okresy narażenia (np. ciągle przenoszenie mokrych materiałów)		
5. Odzież ciepłochronna (z wyłączeniem dłoni, stóp i głowy) 0 – Odpowiednia 1 – Częściowo nieodpowiednia (np. stosowane tylko niektóre elementy zimowej odzieży) 2 – Nieodpowiednia (np. odzież ciepłochronna nie jest stosowana pomimo, że jest wymagana/odzież jest zbyt lekka)		
6. Ochrona przed zimnem: dłonie, stopy, głowa (oszacowanie na podstawie obowiązującego warunków, przykłady w nawiasach dotyczą głównie ochrony przed bardzo zimną pogodą) 0 – Wystarczająca (np. wewnętrzne rękawice i rękawiczki, ocieplane obuwie zimowe, czapka chroniąca przed wiatrem, zasłaniająca uszy) 1 – Odpowiednia (rękawice z warstwą wewnętrzną, ocieplane obuwie zimowe, kask z czapką lub czapka niechroniąca przed wiatrem) 2 – Niewystarczająca (np. rękawice z wkładką, brak rękawic, buty z wkładką, kask bez czapki lub odsłonięta głowa)		
7. Zastosowanie elementów ochron indywidualnych (kaski, osłona słuchu itp.) 0 – Odpowiednia ochrona 1 – Niewystarczająca ochrona (np. zaburzona ochrona przed zimnem) 2 – Niedostateczna ochrona (np. znaczne utrudnienia włączeniu odzieży ciepłochronnej i zastosowaniu ochron indywidualnych)		
8. Inne problemy związane ze środowiskiem zimnym – Długotrwała ekspozycja (> 2 h) – Lekka praca fizyczna (pomiar, monitorowanie) – Zmienne obciążenie pracą (lekka/ciężka) – Zmienne środowisko cieplne (np. częste poruszanie pomiędzy środowiskiem wewnętrznym i na zewnątrz pomieszczeń) – Śliska podłoga – Niewystarczające oświetlenie – Inne czynniki		

* Oceny: 0 – nie są wymagane działania profilaktyczne; 1 – zalecane są działania naprawcze; 2 – zalecane są natychmiastowe działania naprawcze

Tabela 2. Działania wynikające z ocen uzyskanych w etapie 1. [2]

Table 2. Activities resulting from assessment in stage 1 [2]

Problem	Działanie	Działanie szczegółowe
Zimne powietrze	Określić wskaźnik obciążenia cieplnego w środowisku zimnym IREQ	Pomiar temperatury i prędkości powietrza (PN-EN ISO 7726:2002)
		Określenie czasu ekspozycji pracownika
		Określenie poziomu aktywności lub pomiar tempa metabolizmu (PN-EN ISO 8996:2005)
		Określenie izolacyjności cieplnej stosowanej odzieży (PN-EN ISO 9920:2009)
Wychłodzenie spowodowane ruchem powietrza	Określić temperaturę chłodzenia powietrzem t_{wc}	Obliczenie wartości IREQ _{neutral} i IREQ _{min} (PN-EN ISO 11079:2008)
		Porównanie wartości IREQ z izolacyjnością cieplną stosowanej odzieży. Jeżeli jest mniejsza niż IREQ _{min} – obliczenie dopuszczalnego czasu ekspozycji DLE (PN-EN ISO 11079:2008)
Kontakt z zimną powierzchnią	Określić chłodzenie w wyniku kontaktu	Pomiar temperatury i prędkości powietrza (PN-EN ISO 7726:2002)
		Obliczenie wartości t_{wc} , określenie wielkości ryzyka (PN-EN ISO 11079:2008)
		Określenie rodzaju materiału do kontaktu
Kontakt z płynami lub wilgotnymi materiałami	Określić, czy występuje kontakt z płynami lub wilgotnymi materiałami	Określenie rodzaju kontaktu (dotyk czy chwytanie)
		Określenie dopuszczalnego czasu kontaktu (PN-EN ISO 13732-3:2009)
		Określenie temperatury płynu
Odzież ciepłochronna (z wyłączeniem ochron dłoni, stóp i głowy)	Określenie wychłodzenia organizmu w środowisku zimnym spowodowanego niedostateczną izolacyjnością cieplną odzieży	Określenie czasu narażenia
		Określenie izolacyjności cieplnej odzieży (PN-EN 342:2006/AC: 2008)
		Określenie wartości wskaźnika IREQ (PN-EN ISO 11079:2008)
Ochrona dłoni, stóp i głowy przed wychłodzeniem	Określenie izolacyjności cieplnej rękawic, obuwia oraz nakryć głowy	Określenie wymaganej izolacyjności cieplnej odzieży (PN-EN ISO 11079:2008)
		Pomiar temperatury i prędkości powietrza w środowisku (PN-EN ISO 7726:2002)
		Określenie wymaganej izolacyjności cieplnej miejscowych ochron ciała (np. PN-EN 511:2009)



Rys. Model oceny ryzyka związanego ze środowiskiem zimnym na stanowisku pracy [2]

Fig. Model of risk assessment in a cold workplace [2]

przeszkolone i prowadzące badania w etapie 2. Czas trwania analizy powinien wynosić minimum 1 dzień lub dłużej, jeżeli warunki przebywania pracowników zmieniają się wraz z upływem czasu.

W etapie 3. ocena medyczna nie powinna być już w zasadzie prowadzona, jednakże może wystąpić potrzeba dokładnej analizy i zbadania pracowników, która już powinna być prowadzona przez lekarzy medycyny pracy. W etapie 3. może również być przydatne przeprowadzenie oceny obciążenia cieplnego pracowników za pomocą badań fizjologicznych zgodnie z PN-EN ISO 9886:2005.

Przykład oceny ryzyka

Przykładowa ocena ryzyka w środowisku zimnym odbywa się w pakowni produktów spożywczych, w której za pomocą pomiarów parametrów środowiska określono, że temperatura powietrza równa jest 4 °C, temperatura promieniowania 4 °C, wilgotność powietrza wynosi 15%, natomiast prędkość powietrza 0,4 m/s (warunki środowiska są jednorodne w całym pomieszczeniu). Pracownicy wykonują pracę w pozycji stojącej, tempo metabolizmu określono na poziomie 140 W/m². Izolacyjność cieplna odzieży stosowanej na stanowiskach pracy wynosiła 1,2 clo. Ocena ryzyka prowadzona była według następujących etapów:

Etap 1.

Obserwacja przeprowadzona była na podstawie przedstawionej wcześniej listy kontrolnej (tab. 3.).

Na podstawie tab. 3. można stwierdzić, że w środowisku pracy największymi problemami są: zbyt niska temperatura (zimne powietrze), znaczny ruch powietrza, niewystarczająca ochrona kończyn przed zimnymi materiałami oraz długotrwała ekspozycja na zimno.

Etap 2.

Przeprowadzono analizę wszystkich elementów w środowisku pracy oznaczonych w tab. 3.

oceną 2 (natychmiastowa potrzeba działań poprawczych).

1. Zimne środowisko – na stanowisku pracy przeprowadzono pomiary służące do obliczenia wartości IREQ PN-EN ISO 11079:2008 [3]. Określono, iż wartość IREQ_{min} wynosiła 0,9 do IREQ_{neutral} – 1,2 clo, zatem można określić, iż nie dochodziło do obciążenia cieplnego organizmu. Wartość dopuszczalnego czasu ekspozycji (DLE) w tym przypadku wynosiła powyżej 8 h.

2. Ruch powietrza – obliczono wartość t_{wcr}, która wynosiła 8 °C, ryzyko w tym przypadku wychłodzenia wynikającego z ruchu powietrza było niewielkie.

3. Kontakt z zimną powierzchnią – temperatura produktów wynosiła 2 °C, zatem nie było niebezpieczeństwa odmrożenia dłoni.

4. Narażenie na wodę/płyny/zawilgocenie – ponieważ dostępne rękawice ulegały jedynie nieznacznemu zawilgoceniu powierzchni zewnętrznej (wewnętrzna powierzchnia nie dopuszczała wilgoci do dłoni) nie zarekomendowano zmiany rodzaju rękawic.

5. Ochrona przed zimnem dłoni, stóp i głowy – temperatura skóry dłoni niższa od 15 °C powoduje ból (PN-EN ISO 9886:2005, PN-EN ISO 10551:2002), natomiast zawilgocone rękawice charakteryzują się niższą izolacyjnością cieplną niż te same, suche rękawice, dlatego, pomimo, że rękawice były wystarczającą ochroną przed wilgocią, w tym momencie zarekomendowano ich zmianę na rękawice nie absorbujące wilgoci również na powierzchni zewnętrznej.

6. Inne problemy związane z pracą w środowisku zimnym – zarekomendowano wprowadzenie urządzeń częściowo automatyzujących wykonywane czynności w celu skrócenia czasu ekspozycji pracowników na zimny mikroklimat. Zmiana warunków środowiska cieplnego pracy nie była możliwa z powodu realizowanych procesów technologicznych.

Etap 3.

Ekspertyza wykazała, że największym problemem okazało się wychłodzenie dłoni, a także

zbyt duża prędkość powietrza. Z tego powodu rekomendowano zmianę rękawic na nowe, o wyższej izolacyjności cieplnej oraz w ogóle nie absorbujące wilgoci. Ponadto rekomendowano wymianę/regulację urządzeń dostarczających powietrze do pomieszczenia, gdyż duża prędkość powietrza nie była podyktowana wymogami realizowanej technologii.

Podsumowanie

Każdego roku ok. 20 tys. osób (wg danych GUS, [4]), pracujących głównie w sektorze przetwórstwa spożywczego, zatrudnionych jest w warunkach środowiska zimnego. Ochrona pracownika zatrudnionego w mikroklimacie zimnym powinna obejmować z jednej strony umożliwienie pracownikowi utrzymania ciepła generowanego przez organizm, z drugiej – zmieszenie potencjału chłodzącego otaczającego środowiska. Do metod umożliwiających pracownikowi zatrzymanie ciepła generowanego przez organizm należą: zapewnienie dostępu do napojów rozgrzewających (z wyjątkiem płynów z dodatkiem kofeiny), gorących i wysokokalorycznych potraw oraz częste zmiany zawilgotniałej od potu odzieży, która szybko traci swoje właściwości izolacyjności cieplnej. Pracownik pracujący w środowisku zimnym musi być wyposażony przez pracodawcę w odzież, której poziom izolacyjności termicznej będzie równy wartości wskaźnika IREQ, określonego dla rzeczywistych warunków pracy, tj. uwzględniając warunki termiczne środowiska oraz intensywność wykonywanych czynności (wydatek energetyczny). Metodami ograniczenia oddziaływania środowiska zimnego na organizm człowieka są natomiast: ograniczenie pracy na zewnątrz budynków w najzimniejszych okresach roku, ograniczenie wysiłku fizycznego w środowisku zimnym oraz zapewnienie pracownikowi przerw na odpoczynek w cieplejszym środowisku. Przestrzeganie wymienionych zasad oraz regularna kontrola i ocena ryzyka zawodowego ochronią pracowników przed skutkami oddziaływania zimnego mikroklimatu.

PIŚMIENICTWO

[1] K. Parsons *Human Thermal Environments: The Effects of Hot, Moderate and Cold Environments on Human Health, Comfort and Performance*, 2004, CRC Press
 [2] PN-EN ISO 15743:2009 *Ergonomia środowiska termicznego. Zimne miejsca pracy. Ocena i zarządzanie ryzykiem (oryg.)*
 [3] A. Bogdan *Ocena środowiska zimnego zgodnie z zapisami normy PN-EN ISO 11079. „Bezpieczeństwo Pracy” 3 (450)2009, s. 2-5*
 [4] *Warunki pracy w 2008 r.* Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2009

Publikacja opracowana na podstawie wyników uzyskanych w ramach I etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” dofinansowywanego w latach 2008-2010 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Główny koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Tabela 3. Lista kontrolna – pakowanie produktów spożywczych
 Table 3. Checklist – packaging food products

Punkt kontrolny	Ocena	Uwagi
1. Zimne powietrze	2	
2. Ruch powietrza	2	
3. Kontakt z zimną powierzchnią podczas obsługi narzędzi/materiałów lub podczas siedzenia, klęczenia lub leżenia na zimnej powierzchni	2	
4. Narażenie na wodę/płyny/zawilgocenie	2	
5. Odzież ciepłochronna (z wyłączeniem dłoni, stóp i głowy)	0	
6. Ochrona przed zimnem: dłonie, stopy, głowa (oszacowanie na podstawie istniejących warunków w środowisku pracy)	2	
7. Zastosowanie elementów ochrony indywidualnych (kaski, osłona słuchu itp.)	0	
8. Inne problemy związane ze środowiskiem zimnym: – długotrwała ekspozycja (> 2 h) – lekka praca fizyczna (pomiary, monitorowanie) – zmienne obciążenie pracą (lekka/ciężka) – zmienne środowisko cieplne (np. częsta poruszanie pomiędzy środowiskiem wewnętrznym i na zewnątrz pomieszczeń) – śliska podłoga – niewystarczające oświetlenie – inne czynniki	2 2 1 1 0 0 0	