

dr inż. BOŻENA SMAGOWSKA  
 dr hab. inż. DARIUSZ PLEBAN prof. nadzw. CIOP-PIB  
 dr inż. ANDRZEJ SOBOLEWSKI  
 mgr inż. ANDRZEJ PAWLAK  
 Centralny Instytut Ochrony Pracy  
 – Państwowy Instytut Badawczy  
 Kontakt: bosma@ciop.pl  
 DOI: 10.5604/01.3001.0012.7788

# Warunki pracy w wybranych pomieszczeniach szpitala

## – wyniki badań pilotażowych hałasu, oświetlenia i mikroklimatu

Fot. JacobLund/Bigstockphoto



W artykule zamieszczono ocenę trzech czynników fizycznych środowiska pracy, tj. hałasu, oświetlenia i mikroklimatu w wybranych pomieszczeniach szpitala. Pomieszczenia do badań zostały wytypowane we współpracy z pracownikami służby bhp. Pomiarów wielkości charakteryzujących hałas, oświetlenie i mikroklimat przeprowadzono w sali operacyjnej oraz pomieszczeniach sterylizacji i patomorfologii. W tym celu zastosowano metody pomiarowe określone w normach. Na podstawie wyników badań pilotażowych stwierdzono przekroczenia wartości dopuszczalnych hałasu w zakresie uciążliwości oraz konieczność poprawy natężenia oświetlenia w sali operacyjnej, pomieszczeniu sterylizacji oraz pracowni histologicznej. W odniesieniu do mikroklimatu w sali operacyjnej oraz pomieszczeniach sterylizacji spełnione są wymagania komfortu termicznego przy założeniu małej aktywności fizycznej pracowników, natomiast w pomieszczeniu patomorfologii istnieje konieczność zmian w zakresie tego czynnika.

*Słowa kluczowe: hałas, oświetlenie, mikroklimat, szpital*

### Working conditions in selected hospital rooms – results of a pilot study on noise, illumination and microclimate

The article presents an assessment of three physical factors of the work environment, i.e. noise, illumination and microclimate in selected rooms of a hospital. The rooms were selected in cooperation with occupational safety and health services. Quantities characterizing noise, illumination and microclimate were measured in the operating room and in the sterilization and pathomorphology rooms. For this purpose, the measurement methods included in the standards were applied. The pilot study showed that noise limits were exceeded in terms of annoyance and that there is a need to improve illumination in the operating room, in the sterilization room and in the histological laboratory. In the operating and in the sterilization rooms, the requirement of thermal comfort was met with the assumption of low physical activity of employees, while in the pathomorphology room, changes are necessary.

*Keywords: noise, illumination, microclimate, hospital*

### Wstęp

W Polsce w 2017 r. w sekcji „opieki zdrowotnej i pomocy społecznej” zatrudnionych było ok. 868,2 tys. pracowników [1]. Według danych GUS liczba pracujących w sytuacji zagrożenia zdrowia wynikającego z warunków pracy wyniosła w tej sekcji 7598 osób, zaś spośród czynników związanych ze środowiskiem pracy (dla wszystkich sekcji) największe zagrożenie stanowił hałas, następnie pyły przemysłowe, a na trzecim miejscu znalazł się mikroklimat gorący i zimny [2].

Nieodpowiednie warunki akustyczne na stanowiskach pracy w pomieszczeniach szpitalnych są wynikiem hałasu docierającego z zewnątrz pomieszczenia, hałasu od stosowanej aparatury i narzędzi oraz hałasu pogłosowego, będącego skutkiem właściwości pomieszczenia [3,4]. Według zaleceń WHO (Światowej Organizacji Zdrowia) równoważny poziom dźwięku A w pomieszczeniach szpitalnych nie powinien przekraczać 30 dB, a szczytowy poziom dźwięku C – 40 dB [5]. Wyniki badań poziomu dźwięku A tła akustycznego w salach operacyjnych to wg Luzzi i in. 60 dB [6], a wg Holzer i in. 70 dB [7].

W szpitalach australijskich na oddziałach intensywnej opieki medycznej (OIOM) poziom dźwięku A tła akustycznego przekracza 50 dB [8]. Badania prowadzone przez Marius i in. wykazały, że średni poziom dźwięku A w szpitalnych oddziałach ratunkowych wynosi 52,9 dB, natomiast najwyższy notowany poziom dźwięku A mieścił się w granicach 94-117 dB [9]. Z kolei Lawson z zespołem, prowadząc badania na oddziałach intensywnej terapii, wykazali, że poziom dźwięku A w porze nocnej wynosi 50 dB, a poziom szczytowy dźwięku C sięga 80-86 dB [10]. Podobne wyniki w różnych częściach pomieszczeń operacyjnych w porze dziennej uzyskali Luzzi [6] oraz Pai [11]: najwyższe poziomy hałas dźwięku A zanotowali w zakresie 80-90 dB.

W odniesieniu do wymagań parametrów pomieszczeń szpitalnych w znowelizowanej w 2015 r. PN-B-02151-3:2015-10 podano, że izo-

lacyjność akustyczna ścian, drzwi i stropów  $R'_{A,1}$  powinna być w salach operacyjnych większa od 55 dB, w salach OIOM większa od 48 dB, zaś w salach pacjentów – większa od 45 dB [12]. Tak wysokie wymagania w stosunku do tych pomieszczeń wynikają m.in. ze stosowania aparatury i narzędzi emitujących dźwięki o wysokim poziomie. Według danych literaturowych w salach operacyjnych poziom dźwięku A hałasu pił, wiertarek szybkoobrotowych i narzędzi ręcznych dochodzi nawet do 110 dB [7]. W standardowych warunkach narzędzia te nie wytwarzają hałasu przez cały czas zabiegu. Jednakże przyjmując, że wartość emitowanego przez źródło dźwięku A wynosi 110 dB oraz dopuszczalny poziom ekspozycji na hałas w czasie dnia pracy ze względu na ochronę słuchu wynosi 85 dB, to hałas o tym poziomie nie powinien oddziaływać na pracownika dłużej niż 2 minuty dziennie.

Hałas nie jest jedynym czynnikiem fizycznym wpływającym negatywnie na warunki pracy w pomieszczeniach szpitalnych. Z danych literaturowych wynika, że także kolejne dwa czynniki fizyczne, tj. oświetlenie i mikroklimat, w istotny sposób wpływają na ocenę warunków pracy w pomieszczeniach szpitalnych. Niewłaściwe warunki oświetleniowe wynikają głównie ze zbyt niskich poziomów natężenia oświetlenia ogólnego, niedoświetlenia obszarów poza polem operacyjnym, zbyt dużych różnic luminancji sąsiadujących płaszczyzn oraz z niedostatecznego oddawania barw [13-15]. Nieodpowiednie oświetlenie według danych Instytutu Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego w Sosnowcu dotyczy ok. 30% sal operacyjnych w placówkach objętych badaniem [16].

Wyniki badań krajowych w zakresie oceny środowiska termicznego do celów zapewnienia odpowiednich warunków mikroklimatu w salach operacyjnych, gabinetach zabiegowych oraz laboratoriach diagnostyki medycznej zawarto w kilku różnych publikacjach [17-21]. Należy jednak zauważyć, że przez termin „komfort termiczny” rozumie się sytuację, w której człowiek czuje, że jego organizm znajduje się w stanie zrównoważonego bilansu cieplnego, tzn. nie odczuwa ani uczucia ciepła, ani zimna [22]. Przykładowe dane literaturowe wskazują, że 74% respondentów w salach operacyjnych (w grupie objętej badaniem) negatywnie oceniło warunki cieplne [21].

W ramach oceny warunków pracy nie należy pomijać aspektu jej uciążliwości, określanej jako ogólna reakcja, wyrażająca postawę niezadowolona i sprzeciwu wobec warunków środowiska pracy bądź związanych z nimi implikacji zdrowotnych. Czynniki akustyczne, oświetlenie i mikroklimat mogą negatywnie wpływać na pracownika, powodując m.in. jego rozdrażnienie, spadek koncentracji uwagi czy zmęczenie [3,21]. Mimo istniejących standardów, doniesień lekarzy, pielęgniarek i personelu laboratoryjnego, dotychczas nie rozpatrywano jednoczesnej oceny z zakresu hałasu, oświetlenia i mikroklimatu w salach operacyjnych, gabinetach zabiegowych oraz laboratoriach diagnostyki medycznej [16].

W artykule zaprezentowano wyniki badań pilotażowych, które dotyczą opisanego problemu.

Tabela 1. Wyniki badań wielkości charakteryzujących hałas w badanych pomieszczeniach

Table 1. Values of quantities characterizing noise in the studied rooms

Pomieszczenie	$L_{EX, 8h, f}$ dB	$L_{Amax, t, f}$ dB	$L_{Cpeak, t, f}$ dB	$L_{Geq, t, f}$ dB
Sala operacyjna	68,0	91,2	113,9	74,8
Centralna sterylizacja	83,6	106,0	117,9	93,2
Blok patomorfologii – pracownia formalinowa	64,3	79,1	99,0	66,3
Blok patomorfologii – pracownia histologiczna	56,5	74,8	97,7	72,9

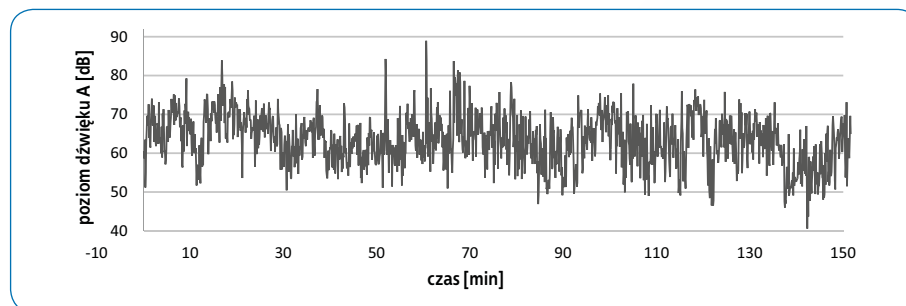
gdzie:

$L_{EX, 8h, f}$  – poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnej wymiaru czasu pracy,

$L_{Amax, t, f}$  – maksymalny poziom dźwięku A,

$L_{Cpeak, t, f}$  – szczytowy poziom dźwięku C,

$L_{Geq, t, f}$  – poziom dźwięku G.



Rys. Przebieg w czasie poziomu dźwięku A w sali bloku operacyjnego

Fig. Changes in A-weighted sound pressure level over time in the operating room

## Metody pomiarów

### Hałas

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki i Pracy w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne [23] i rozporządzeniem Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [24] oraz wymaganiami zawartymi w normach [25-27], podstawowymi wielkościami mierzonymi i wyznaczanymi podczas pomiarów hałasu na stanowiskach pracy są:

- równoważny poziom dźwięku A i równoważny poziom dźwięku G (w przypadku hałasu infradźwiękowego) i poziomy ciśnienia akustycznego w tercjowych pasmach częstotliwości
- poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnej dobowego wymiaru czasu pracy lub tygodniowego przeciętnego czasu pracy
- szczytowy poziom dźwięku C
- maksymalny poziom dźwięku A.

Pomiary hałasu wykonuje się, stosując metody określone w normach: PN-EN ISO 9612 [25], PN-N-01307:1994 [26] oraz PN-Z-01338:2010 [27] (w przypadku hałasu infradźwiękowego), zgodnie z jedną z następujących strategii wg PN-EN ISO 9612:2010:

- pomiary z podziałem na czynności: praca wykonywana w trakcie dnia jest analizowana i dzielona na pewną liczbę reprezentatywnych czynności; w odniesieniu do każdej z nich przeprowadzane są oddzielne pomiary hałasu
- pomiary stanowiskowe: na podstawie wyznaczonych grup o jednorodnej ekspozycji na hałas
- pomiary całodzienne: poziom ciśnienia akustycznego jest mierzony w sposób ciągły przez cały dzień pracy.

W opisywanych badaniach narażenia na hałas na stanowiskach pracy zastosowano metodę z podziałem na czynności oraz w jednym przypadku, ze względu na specyfikę pracy (sala operacyjna), zastosowano monitoring (pomiar ciągły wielkości charakteryzujących hałas).

### Oświetlenie

Wielkości charakteryzujące oświetlenie to średnie natężenie oraz równomierność. Ich ocenę przeprowadza się według wymagań zawartych w PN-EN 12464-1:2012 [28]. Średnie natężenie oświetlenia wylicza się na podstawie wyznaczonych płaszczyzn roboczych i punktów pomiarowych [29,30]. Równomierność oświetlenia należy wyznaczać osobno w odniesieniu do obszaru zadania wzrokowego i do obszaru bezpośredniego otoczenia na poszczególnych płaszczyznach roboczych w całym pomieszczeniu oraz w stosunku do strefy komunikacyjnej [29,30].

### Mikroklimat

Oceny mikroklimatu na stanowiskach pracy dokonuje się na podstawie wskaźników komfortu cieplnego [22]. Do ich określenia konieczne jest monitorowanie takich parametrów fizycznych, jak temperatura powietrza, temperatura promieniowania, wilgotność i prędkość przepływu powietrza [20,22].

W zakresie badań mikroklimatu warunki komfortu cieplnego środowiska pracy określa się według wymagań zawartych w PN-EN ISO 7730:2006 za pomocą wskaźników PMV (przewidywana ocena średnia) i PPD (przewidywany procent niezadowolonych), [31]. Wskaźnik PPD określa przewidywany odsetek osób niezadowolonych z warunków cieplnych danego środowiska



Tabela 2. Wyniki pomiarów natężenia i równomierności oświetlenia w sali operacyjnej  
 Table 2. Results of measurements of illuminance and illuminance uniformity in the operating room

Miejsce/płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia		Równomierność oświetlenia	
	wyznaczone z pomiarów; lx	wymagane wg normy*; lx	wyznaczona z pomiarów; lx	wymagana wg normy*; lx
Obszary ruchu (podłoga)	184	100	0,61	0,40
Blat szafki z szufladami (h = 0,9 m)	228	1000	0,98	0,60
Blat 1 (h = 0,9 m)	217	1000	0,65	0,60
Blat 2 (h = 0,8 m)	453	1000	0,87	0,60
Blat 3 (h = 0,65 m)	153	1000	0,70	0,60
Pulpit sterowniczy (h = 1,38 m)	186	1000	0,88	0,60
Lampa operacyjna duża	23 700	10 000 ÷ 100 000	–	–
Lampa operacyjna mała	7 700	10 000 ÷ 100 000	–	–

h – wysokość miejsca/płaszczyzny (tab. 2.-5.)

\*PN-EN 12464-1: 2012: Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach (tab. 2.-5.)

Tabela 3. Wyniki pomiarów natężenia i równomierności oświetlenia w pomieszczeniu sterylizacji  
 Table 3. Results of measurements of illuminance and illuminance uniformity in the sterilization room

Miejsce/płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia		Równomierność oświetlenia	
	wyznaczone z pomiarów; lx	wymagane wg normy*; lx	wyznaczona z pomiarów; lx	wymagana wg normy*; lx
Obszary ruchu (podłoga)	160	100	0,66	0,40
Blat 1 (h = 0,92 m)	177	300	0,95	0,60
Zlew 1 (h = 0,73 m)	86	300	0,88	0,60
Blat 2 (h = 0,92 m)	103	300	0,92	0,60
Zlew 2 (h = 0,73 m)	45	300	0,69	0,60
Blat wózka – myjnia dezynfektor (h = 0,79 m)	159	300	0,89	0,60
Blat – myjnia dezynfektor do endoskopów elastycznych INNOVA (h = 0,88 m)	127	300	0,94	0,60

Tabela 4. Wyniki pomiarów natężenia i równomierności oświetlenia w pracowni formalinowej  
 Table 4. Results of measurements of illuminance and illuminance uniformity in the formalin laboratory

Miejsce/płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia		Równomierność oświetlenia	
	wyznaczone z pomiarów; lx	wymagane wg normy*; lx	wyznaczona z pomiarów; lx	wymagana wg normy*; lx
Obszary ruchu (podłoga)	488	100	0,41	0,40
Blat centralnego stołu	672	300	0,92	0,60
Blat szafki 1 (h = 1,50 m)	666	300	0,87	0,60
Blat stołu 2 (h = 1,40 m)	534	300	0,98	0,60
Blat stołu 3 (h = 0,96 m)	514	300	0,98	0,60
Komora zlewu (h = 0,73 m)	456	300	0,98	0,60
Blat stolika (h = 0,62 m)	503	300	0,96	0,60
Wirówka – pulpit sterowniczy	575	300	0,95	0,60
Kriostat – pulpit sterowniczy	616	300	0,98	0,60

Tabela 5. Wyniki pomiarów natężenia i równomierności oświetlenia w pracowni histologicznej  
 Table 5. Results of measurements of illuminance and illuminance uniformity in the histological laboratory

Miejsce/płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia		Równomierność oświetlenia	
	wyznaczone z pomiarów; lx	wymagane wg normy*; lx	wyznaczona z pomiarów; lx	wymagana wg normy*; lx
Obszary ruchu (podłoga)	156	100	0,87	0,40
Blat BioOptica – pulpit sterowniczy (h = 0,98 m)	320	300	0,92	0,60
Thermo Scientific – pulpit sterowniczy (h = 1,00 m)	218	300	0,98	0,60
MAR-FOUR INTELSINT ETPRVG 3 – pulpit sterowniczy (h = 1,13 m)	264	300	0,93	0,60
Komora zlewu (h = 0,74 m)	122	300	0,91	0,60
MICROM – pulpit sterowniczy (h = 1,18 m)	233	300	0,94	0,60
INTELSINT – pulpit sterowniczy (h = 1,13 m)	304	300	0,94	0,60

i jest wyznaczany na podstawie wartości PMV. Wskaźnik PMV (bezwymiarowy) określa stan odczuć cieplnych na siedmiostopniowej skali. Pożądany zakres zmienności wskaźnika PMV w otaczającym środowisku, z uwagi na dobre samopoczucie przebywających w nim osób, zawarty jest w przedziale  $\pm 0,5$ . W takim przypadku w większej grupie ludzi zaledwie 10% (PPD = 10%) wyraża niezadowolenie z jakości cieplnej środowiska. Ten stan rzeczy określany jest mianem komfortu cieplnego.

## Wyniki pomiarów

Pomiary wielkości charakteryzujących hałas, oświetlenie i mikroklimat przeprowadzono w wybranych pomieszczeniach szpitala na podstawie analizy literatury i rozmów z pracownikami służb bhp.

### Hałas

W tab. 1. zamieszczono wyniki pomiarów wielkości charakteryzujących hałas przeprowadzonych w blokach: operacyjnych, patomorfologicznych oraz w pomieszczeniach centralnej sterylizacji. W sali operacyjnej zostały przekroczone wartości dopuszczalne hałasu ze względu na możliwość realizacji przez pracownika jego podstawowych zadań (tzw. kryterium uciążliwości, wynoszące 55 dB zgodnie z PN-N-01307:1994).

Na rysunku zamieszczono przebieg zmian poziomu dźwięku A w sali bloku operacyjnego podczas wymiany stawu biodrowego mężczyzny. Jak widać, wartości poziomu dźwięku A dochodzą nawet do 90 dB, co potwierdza wyniki uzyskane w innych badaniach na świecie [7].

W pomieszczeniu centralnej sterylizacji głównymi źródłami hałasu były moduły do czyszczenia elementów wyposażenia medycznego, myjka ultradźwiękowa oraz pistolet sprężonego powietrza. W pomieszczeniu tym oprócz czyszczenia wyposażenia medycznego wykonuje się prace związane z dokumentacją medyczną. Wyniki wielkości charakteryzujących hałas z pomiarów dają podstawy do stwierdzenia przekroczenia wartości poziomu dźwięku A i poziomu dźwięku G w czasie pobytu pracownika na stanowisku pracy, określających kryteria uciążliwości hałasu w zakresie częstotliwości słyszalnych (wynoszących 55 dB) i infradźwiękowych (wynoszących 86 dB na stanowisku pracy do wykonywania prac koncepcyjnych) ze względu na rodzaj wykonywanej pracy – opracowywanie danych. Ponadto w tym pomieszczeniu przekroczona była wartość poziomu ekspozycji na hałas 80 dB określająca tzw. próg działania. Na stanowisku pracy czyszczenia elementów pistoletem sprężonego powietrza czas ekspozycji na hałas powinien wynosić 10 minut, żeby nie były przekraczane wartości dopuszczalne poziomu ekspozycji na hałas (85 dB) w zakresie częstotliwości słyszalnych.

W bloku patomorfologii zmierzony równoważny poziom dźwięku A w czasie pobytu pracownika na stanowisku pracy przekracza 55 dB, co oznacza, że hałas jest tam uciążliwy ze wzglę-

du na charakter wykonywanej pracy. Natomiast nie występowały przekroczenia dopuszczalnych wartości hałasu, tj. poziomu ekspozycji na hałas, maksymalnego poziomu dźwięku A i szczytowego poziomu dźwięku C ze względu na ochronę słuchu. Wartość poziomu dźwięku G określająca uciążliwość hałasu infradźwiękowego (86 dB) również nie była przekroczona.

**Oświetlenie**

Wyniki pomiarów natężenia oświetlenia i jego równomierności w wybranych pomieszczeniach szpitala zamieszczono w tab. 2.-5. (s. 19.). Zmierzone natężenie oświetlenia w odniesieniu do określonych obszarów i punktów pomiarowych w sali operacyjnej, centrali sterylizacyjnej oraz pracowni histologicznej (za wyjątkiem obszaru ruchu oraz pulpitu sterowniczego Bio Opitca) nie spełnia wymagań zawartych w normie [28]. Inaczej było w pracowni formalinowej, w której wymagania te były spełnione. Wyniki pomiarów równomierności oświetlenia w badanych pomieszczeniach potwierdziły spełnienie wymagań w zakresie tej wielkości charakteryzującej oświetlenie.

**Mikroklimat**

Wyniki pomiarów wielkości charakteryzujących mikroklimat, wykonanych w badanych pomieszczeniach, zamieszczono w tab. 6., a wyniki oszacowań wartości wskaźników PMV i PPD w tab. 7. W bilansie cieplnym człowieka z otoczeniem uwzględnia się oddziaływanie na wymianę ciepła czterech wielkości fizycznych środowiska (mikroklimatu środowiska), tj. temperatury powietrza, średniej temperatury promieniowania, prędkości przepływu powietrza oraz wilgotności względnej powietrza. Na intensywność wymiany ciepła między ciałem człowieka i otoczeniem zasadniczy wpływ ma odzież, stąd ważnym parametrem uwzględnianym w bilansie cieplnym jest informacja o efektywnej izolacyjności cieplnej odzieży ( $I_{cl}$ ) wyrażonej w *clo*.

Decydującym parametrem w bilansie cieplnym jest wartość metabolizmu  $M$ ,  $W/m^2$  wyrażająca aktywność fizyczną człowieka związaną z wykonywaną pracą.

W pomieszczeniu służącym do sterylizacji warunki komfortu cieplnego są spełnione, jeżeli wartości metabolizmu wynoszą  $M = 100 W/m^2$  – wówczas wartości wskaźników wynoszą  $PMV = 0,47$ , a  $PPD = 9,7\%$ . Z kolei w sali operacyjnej komfort cieplny występuje w jednym przypadku, tj. w odniesieniu do wartości metabolizmu  $M = 100 W/m^2$  i zestawu odzieży chirurgicznej bez fartucha:  $I_{cl} = 0,56 clo$  i wówczas  $PMV = 0,42$ . Stan ten w warunkach analizowanego mikroklimatu może być osiągnięty przy małej aktywności fizycznej, natomiast przy większej aktywności fizycznej odbywającej się w tych samych warunkach i w tej samej odzieży, przeciętne ciepłe odczucia subiektywne mieściły się w zakresie od: „lekkie ciepło” do „lekkie ciepło – ciepło”. W przypadku zestawu odzieży chirurgicznej z fartuchem Comfort Plus wykroczały poza zakres komfortu cieplnego ( $PMV > 0,5$ ).

W pomieszczeniu patomorfologii w zastanych warunkach środowiskowych, subiektywne odczucia ciepłe (na podstawie wskaźnika PMV)

Tabela 6. Wartości średnie mikroklimatu, zmierzone w badanych pomieszczeniach

Table 6. Mean values of microclimate measured in the studied rooms

Miejsce	Wielkość	TA; °C	TG; °C	RH; %	TR; °C	VA; m/s
Sala operacyjna	średnia	22,50	22,60	56,20	22,70	0,042
Pomieszczenie sterylizacji		23,09	59,61	24,08	25,03	0,22
Blok patomorfologii		27,10	46,99	27,35	27,46	0,05
Sala operacyjna	odchylenie standardowe SD	0,20	0,16	1,35	0,16	0,040
Pomieszczenie sterylizacji		0,32	2,42	0,20	0,26	0,08
Blok patomorfologii		0,12	1,05	0,06	0,09	0,01
Sala operacyjna	wsp. zmienności CV	0,01	0,01	0,02	0,01	0,94
Pomieszczenie sterylizacji		0,01	0,04	0,01	0,01	0,38
Blok patomorfologii		0,00	0,02	0,00	0,00	0,21

gdzie:

- TA – temperatura powietrza
- TG – temperatura poczerwionej kuli
- RH – wilgotność względna
- TR – średnia temperatura promieniowania
- VA – prędkość przepływu powietrza

Tabela 7. Wyniki oszacowań wartości wskaźników PMV i PPD w zależności od rodzaju odzieży i metabolizmu

Table 7. Estimated values of PMV and PPD depending on the type of clothing and metabolism

Rodzaj odzieży	$I_{cl}$ ; clo	M; W/m <sup>2</sup>	PMV	PPD; %
Zestaw odzieży chirurgicznej bez fartucha:	0,56	100	0,42	8,6
		130	0,96	24,6
		165	1,56	54,5
Zestaw odzieży chirurgicznej (z fartuchem Comfort Plus)	0,9	100	0,80	18,6
		130	1,26	38,4
		165	1,81	67,6

gdzie:

- $I_{cl}$  – izolacyjność odzieży określona na podstawie [30]
- M – metabolizm
- PMV – przewidywana ocena średnia
- PPD – przewidywany procent niezadowolonych

zawierały się w przedziale: „lekkie ciepło – ciepło”. Warunki te istotnie odbiegały od zakresu odpowiadającego odczuciom komfortu cieplnego pożądanego ze względu na charakter wykonywanej pracy wymagającej skupienia, uwagi i precyzji.

**Podsumowanie**

Wyniki pilotażowych pomiarów parametrów hałasu w wybranych pomieszczeniach szpitalnych wykazały, że na badanych stanowiskach pracy nie są przekroczone wartości dopuszczalne wielkości charakteryzujących hałas ze względu na ochronę słuchu: poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalny poziom ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowy poziom ciśnienia akustycznego C (135 dB). W pomieszczeniu centralnej sterylizacji przekroczona jest wartość poziomu ekspozycji na hałas, określona progiem działania (80 dB), przy którym – zgodnie z rozporządzeniem – należy podejmować określone działania eliminujące lub ograniczające ryzyko zawodowe związane z narażeniem na hałas [23]. W związku z tym pracodawca jest zobowiązany do zaplanowania i podjęcia działań zmniejszających ryzyko zawodowe związane z narażeniem na hałas.

Poza tym, stosując nieobligatoryjne kryteria uciążliwości hałasu można stwierdzić, że hałas w sali operacyjnej (podczas wykonywania zabiegu operacyjnego), w centralnej sterylizacji oraz w bloku patomorfologii jest czynnikiem uciążliwym. Główne źródła emisji tego hałasu stanowi wyposażenie medyczne, stosowane podczas zabiegu, wykorzystywane w procesach czyszczenia (centralna sterylizacja) lub obróbce materiału do badań (pomieszczenia patomorfologii).

Na podstawie wyników pomiarów natężenia oświetlenia, w sali operacyjnej (za wyjątkiem obszaru działania dużej lampy operacyjnej i obszaru ruchu) oraz w centralnej sterylizacji (za wyjątkiem obszaru ruchu) zaobserwowano, że nie zostały spełnione wymagania normatywne. Wynikało to przede wszystkim z faktu korzystania z wyeksploatowanych i przestarzałych opraw oświetleniowych.

Analiza cieplnych warunków pracy w badanych pomieszczeniach, bazująca na wskaźniku PMV wykazała, z wyjątkiem bloku patomorfologii, że podczas pracy określonej wartością metabolizmu  $M$  nieprzekraczającego  $100 W/m^2$  (tj. wymagającej niskiego wydatku energetycznego) i wykonywanej w odzieży o izolacyjności cieplnej  $I_{cl} 0,56$  spełnione zostały warunki komfortu cieplnego. W warunkach pracy wykonywanej w tym samym mikroklimacie i w tej samej odzieży ochronnej, ale wymagającej zwiększonego wysiłku fizycznego (metabolizm  $M > 100 W/m^2$ ) wystąpi akumulacja ciepła w organizmie pracownika, powodująca jego obciążenie ciepłe odczuwane jako: „lekkie ciepło” i „ciepło”. Zastosowanie w tych samych warunkach pracy odzieży z fartuchem Comfort Plus zwiększy akumulację ciepła w organizmie i odczuwanie dyskomfortu cieplnego.

Przedstawione w artykule pilotażowe wyniki pomiarów i oceny warunków pracy związanych z jednoczesnym występowaniem czynników szkodliwych i uciążliwych na stanowiskach pracy w szpitalu mają na celu zasygnalizowanie problemu narażenia na te czynniki w środowisku pracy, jakim są placówki medyczne.



## BIBLIOGRAFIA

- [1] Mały Rocznik Statystyczny Polski, GUS 2018
- [2] Zgierska A., Auksztol J. (red.) *Warunki pracy w 2017 r.*, GUS 2018 [3] Caracausi R. *Acoustic and Noise Effects in Hospitals*. ICSV 21. 13-17 July 2014, Pekin, Chiny
- [4] Tür B., Demiral Y., Ergör A. et al. *Noise Level in the Hospital Setting*. ICSV 22, 12-16 July 2015, Florencja, Włochy
- [5] WHO Regional Office for Europe. *Night Noise Guideline for Europe*. Denmark 2009
- [6] Luzzi S, Falchi S, Becchi C, Baldacchini A. *Sound analysis of noise pollution in operating rooms*. Euronoise 2003, 19-21 May 2003, Naples, Italy ID: 210
- [7] Holzer L.A., Leihner A., Kazianschutz M. at al *Noise Measurement in Total Knee Arthroplasty*. "Noise & Health" 2014,16:205-207
- [8] Elliott R.M., McKinley S.M. *A pilot study of sound levels in an Australian adult general intensive care unit*. "Noise & Health" 2010,12,46:26-36
- [9] Marius A., Tijnunelis M.D., Elizabeth Fitzsullivan B.A., Sean O. Henderson M.D. *Noise in the ED*. "Am. J. Emerg. Med." 2005,23:332-335
- [10] Lawson N., Thompson K., Saunders G. et al. *Sound Intensity and noise evaluation in a Critical Care Unit*. "Am. J. Crit. Care" 2010,19:88-98
- [11] Pai J.Y. *A Study in Hospital Noise-A Case From Taiwan*. "In J. Occup. Saf. Ergon." 2007,13,1:83-90
- [12] PN-B-02151-3:2015-10 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych
- [13] Pawlak A. *Wymagania i metoda oceny oświetlenia miejscowego*. [w:] *Technika Świetlna'98. Poradnik-Informator*. T.2. Red. Dybczyński W., Grzonkowski J. Warszawa, PKOŚ 1998
- [14] Grzonkowski J., Pracki P. *Technika Świetlna 09*. T.2. Warszawa 2013
- [15] *Ryzyko zawodowe. Metodyczne podstawy oceny*. Praca zbiorowa pod red. W.M. Zawieski, CIOP-PIB, Warszawa 2007
- [16] Janosik E., Kułagowska E. *Ocena warunków oświetlenia w salach operacyjnych oraz ich wpływu na odczucia personelu pielęgniarskiego*. „Medycyna Pracy” 2007,58,5:403-410
- [17] Jankowski T., Młynarczyk M. *An impact of the efficient functioning of the ventilation and air-conditioning system on thermal comfort of the medical staff in the operating room*. "Journal of Ecological Engineering" 2016,17,5:114-119. DOI: 10.12911/22998993/65459
- [18] Kaiser K., Wolski A., *Klimatyzacja i wentylacja w szpitalach: Teoria i praktyka eksploatacji*. I.P.P.U. MASTA, Gdańsk 2007
- [19] Uścińciewicz P., Chludzińska M. *Thermal environment conditions in Polish operating rooms*. "Building and Environment" 2015,94:296-304
- [20] Młynarczyk M. *Temperatura ekwiwalentna jako wskaźnik do oceny odczuć środowiska ciepłego*. „Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja” 2016,1,47:17-20
- [21] Bogdan A., Chludzińska M. *Odczucia cieplne chirurgów i personelu medycznego podczas prowadzenia operacji – wstępne wyniki badań ankietowych*. „Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja” 2014,45,11:440-442
- [22] Bogdan A., Chludzińska M. *Komfort cieplny w szpitalnych salach operacyjnych w świetle dokumentów prawnych i normatywnych*. „Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja” 2014,9,45:352-358
- [23] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne. Dz.U. Nr 157, poz. 1318
- [24] Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Dz.U. 2018 poz.1286
- [25] PN-EN ISO 9612:2011 – Akustyka – Wyznaczenie zawodowej ekspozycji na hałas -- Metoda techniczna
- [26] PN-N-01307:1994 Hałas – Dopuszczalne wartości parametrów hałasu w środowisku pracy – Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów
- [27] PN-Z-01338: 2010 Akustyka – Pomiar i ocena hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy
- [28] PN-90/E-01005. *Technika Świetlna. Terminologia*
- [29] PN-EN 12464-1: 2012: Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- [30] Komentarz Polskiego Komitetu Oświetleniowego dotyczącego polskiej normy PN-EN 12464-1: 2004. Oświetlenie miejsc pracy we wnętrzach. PKOŚ, Warszawa 2007
- [31] PN-EN ISO 7730:2006: Ergonomia środowiska termicznego – Analityczne wyznaczanie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem obliczania wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów miejscowego komfortu termicznego

*Publikacja opracowana na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2017-2019 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.*



## 10<sup>th</sup> International Conference on the Prevention of Accidents at Work

September 23 – 26, 2019

Radisson Blu Park Royal Palace Hotel, Vienna/Austria



## 10. Międzynarodowa Konferencja nt. Zapobiegania Wypadkom przy Pracy WorkingOnSafety.Net (WOS 2019), Wiedeń, 23-26 września 2019 r.

### Przyszłość bezpieczeństwa pracy w erze cyfryzacji The future of safety in a digitalized world

AUVA – Austrian Workers' Compensation Board we współpracy z siecią WorkingOnSafety (WOS) zaprasza specjalistów z dziedziny bezpieczeństwa pracy na **10. Międzynarodową Konferencję nt. Zapobiegania Wypadkom przy Pracy**, która odbędzie się w dniach **23-36 września 2019 r. w Wiedniu**. Tym razem tematem głównym konferencji będzie „Przyszłość bezpieczeństwa pracy w erze cyfryzacji”.

Konferencja WOS organizowana jest cyklicznie co dwa lata w ramach działalności międzynarodowej sieci WorkingOnSafety.net skupiającej decydentów, pracowników naukowych oraz ekspertów zajmujących się prewencją wypadków i urazów w miejscu pracy. Tematem tej edycji będzie wspólna dyskusja nad przyszłością bezpieczeństwa pracowników w erze postępującej cyfryzacji środowiska pracy. Udział wielu specjalistów ds. BHP oraz naukowców z różnych dziedzin stworzy forum wymiany specjalistycznej wiedzy, doświadczeń i dobrych praktyk w tym zakresie. Wydarzenie będzie zatem okazją do wielopłaszczyznowej, całościowej analizy i dyskusji nad zmianami w środowisku pracy, związanymi z rzeczywistością cyfrową i zastanowienia się, jakie korzyści i wyzwania dla bezpieczeństwa pracowników płyną z zastosowania zaawansowanych rozwiązań informatycznych w miejscu pracy.

Zainteresowanych uczestnictwem organizatorzy konferencji **zapraszają do składania abstraktów wystąpień** z dziedziny bezpieczeństwa i higieny w miejscu pracy w następujących obszarach tematycznych:

- Cyfryzacja i nowe technologie w miejscu pracy
- Ocena ryzyka
- Systemy zarządzania bezpieczeństwem (np. ISO 45001)
- Wizja Zero Wypadków przy pracy
- Wymiana oraz transfer wiedzy
- Kształcenie i szkolenia

**Termin składania abstraktów upływa 31 grudnia 2018 r.**

Szczegółowe informacje o konferencji znajdują się na stronie internetowej: <http://www.wos2019.net/>

