

Wyniki badań i oceny hałasu, oświetlenia i mikroklimatu na wybranych stanowiskach pracy¹

Bożena Smagowska

CIOP-PIB Warszawa 2018

¹ Opracowano w ramach realizacji zadania: **2.G.02** Wytoczne dostosowania środowiska pracy w zakresie hałasu, oświetlenia i mikroklimatu na stanowiskach pracy w salach operacyjnych, gabinetach zabiegowych oraz laboratoriach diagnostyki medycznej

Spis treści

1	Metoda badań hałasu na stanowiskach pracy	2
2	Metoda badań oświetlenia na stanowiskach pracy	6
3	Metoda badań mikroklimatu na stanowiskach pracy	7
4	Badania środowiskowe na wybranych stanowiskach pracy szpitala	12
4.1	Informacje ogólne o badanych obiektach	15
4.2	Wyniki badań środowiskowych na stanowiskach pracy w wybranych pomieszczeniach szpitala	16
4.2.1	Wyniki badań w pomieszczeniach zakładu diagnostyki radiologicznej .	16
4.2.2	Wyniki badań w sali operacyjnej	53
4.2.3	Wyniki badań w pomieszczeniu sterylizacji	59
4.2.4	Wyniki badań w pomieszczeniach badań endoskopowych	72
4.2.5	Wyniki badań w laboratorium analitycznym	84
4.2.6	Wyniki badań w stacji uzdatniania wody	99
5	Podsumowanie wyników badań i wnioski	106

1 Metoda badań hałasu na stanowiskach pracy

Do badań i oceny hałasu zastosowano metody i kryteria określone w następujących przepisach i normach:

- rozporządzeniu Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 12 czerwca 2018 r., w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy,
- rozporządzeniu 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,
- rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 3 kwietnia 2017 w sprawie wykazu prac uciążliwych, niebezpiecznych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet w ciąży i kobiet karmiących dziecko piersią.

- rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 4 sierpnia 2011 r., w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy,
- PN-N-01307: 1994 Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów,
- PN-EN ISO 9612: 2011 Akustyka. Wyznaczanie zawodowej ekspozycji na hałas. Metoda techniczna,
- PN-Z-01338: 2010 Akustyka. Pomiar i ocena hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy,
- PN-ISO 7196: 2002 Akustyka – Charakterystyka częstotliwościowa filtru do pomiarów infradźwięków (ISO 7196: 1995),
- Procedura pomiarowa hałasu ultradźwiękowego. *Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy* 2015; 4(86): 169-190.

Pomiary hałasu wykonano stosując metodyki określone w normach PN-EN ISO 9612 Akustyka – Wyznaczanie zawodowej ekspozycji na hałas – Metoda techniczna oraz PN-N-01307:1994 Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów . Pomiary hałasu ultradźwiękowego przeprowadzono zgodnie z procedurą pomiarową pt. Procedura pomiarowa hałasu ultradźwiękowego. Natomiast pomiary hałasu infradźwiękowego przeprowadzono zgodnie z wymaganiami normy PN-Z-01338:2010 Akustyka. Pomiar i ocena hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy.

Podstawowymi wielkościami mierzonymi i wyznaczanymi podczas badań środowiskowych czyli pomiarów hałasu, na stanowiskach pracy były:

- poziomy ciśnienia akustycznego skorygowane charakterystykami częstotliwościowymi: A, G,
- poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego wymiaru czasu pracy lub tygodniowego czasu pracy,
- szczytowy poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową C (tzw. szczytowy poziom dźwięku C),
- maksymalny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową A (tzw. maksymalny poziom dźwięku A).
- równoważne poziomy ciśnienia akustycznego w tercjowych pasmach częstotliwości z zakresu od 10kHz do 40 kHz.

- maksymalne poziomy ciśnienia akustycznego w tercjowych pasmach częstotliwości z zakresu od 10kHz do 40 kHz.

Pomiary hałasu w zakresie częstotliwości infradźwiękowych i słyszalnych wykonano za pomocą analizatora dźwięku Svan 945 firmy Svantek, mikrofonu o średnicy 1/2" oraz kalibratora akustycznego typ 4230 firmy B&K. Pomiary hałasu w zakresie częstotliwości ultradźwiękowych wykonano za pomocą analizatora dźwięku Svan 979 firmy Svantek i mikrofonu o średnicy 1/4".

Punkty pomiarowe, w zależności od rodzaju stanowiska, były zlokalizowane w miejscach przebywania pracowników na stanowiskach pracy w odległościach od 0,5 do 1 m od urządzeń. Do pomiaru hałasu zastosowano strategię z podziałem na czynności.

Pomiary hałasu dla potrzeb oceny narażenia pracownika na danym stanowisku pracy przeprowadzono w typowych dla tego stanowiska miejscach przebywania pracownika, z uwzględnieniem wszystkich wykonywanych przez niego czynności w narażeniu na hałas oraz standardowych warunków eksploatacji narzędzia, maszyny czy urządzenia będącego źródłem tego hałasu.

W celu oceny narażenia na hałas na stanowiskach pracy wartości mierzonych wielkości charakteryzujących hałas uzyskane z pomiarów porównano z wartościami dopuszczalnymi tych wielkości. W tabelach poniżej zamieszczono wartości dopuszczalne hałasu w zależności od kryterium szkodliwości (tab. 4.1, 4.2 i 4.3), wartości dopuszczalne hałasu ustalone ze względu na możliwość realizacji przez pracowników podstawowych zadań (tj. ze względu na zakres i charakter pracy wymagającej skupienia) kryterium uciążliwości - (tab. 4.4.) i oraz rodzaju hałasu (tab. 4.5.)

Tabela 4.1. Kryterium szkodliwości hałasu – wartości NDN (najwyższych dopuszczalnych natężeń) hałasu ustalone dla ogółu pracowników ze względu na ochronę słuchu (rozporządzenie MRPiPS z dnia 12 czerwca 2018 r., w sprawie NDS i NDN czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy) [R6]

Lp.	Wielkości charakteryzująca hałas	Wartości dopuszczalne NDN, dB
1.	Poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy, $L_{EX,8h}$, lub przeciętnego tygodniowego określonego w kodeksie wymiaru czasu pracy, $L_{EX,w}$	85
2	Maksymalny poziom dźwięku A, L_{Amax}	115
3	Szczytowy poziom dźwięku C L_{Cpeak}	135

Tabela 4.2. Kryterium szkodliwości hałasu - wartości dopuszczalne hałasu na stanowiskach pracy osób młodocianych i kobiet w ciąży. (rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 kwietnia 2017r [R7] i Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 sierpnia 2016 r.) [R8]

Lp.	Wielkości charakteryzujące hałas	Wartość dopuszczalna, dB	
		młodociani	kobiety w ciąży
1.	Poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy, $L_{EX,8h}$ lub przeciętnego tygodniowego określonego w kodeksie wymiaru czasu pracy $L_{EX,w}$	80	65
2.	Maksymalny poziom dźwięku A, L_{Amax}	110	110
3.	Szczytowy poziom dźwięku C, L_{Cpeak}	130	130
4.	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową G, odniesiony do 8-godzinnego dobowego lub przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, $L_{Geq,8h}$ lub $L_{Geq,w}$	86	86

Tabela 4.3. Kryterium szkodliwości hałasu ultradźwiękowego - wartości NDN hałasu ustalone dla ogółu pracowników ze względu na ochronę słuchu (rozporządzenie MRPiPS z dnia 12 czerwca 2018 r., w sprawie NDS i NDN czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [R6], rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 kwietnia 2017r [R7] i Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 sierpnia 2016 r. [R8])

Tercjowe pasma częstotliwości	Dopuszczalne wartości równoważnego SPL, dB		Dopuszczalne wartości maksymalnego SPL, dB
	Ogół pracowników	Kobiety w ciąży i młodociani	
10; 12,5; 16	80	75	100 ¹ (95 ²) 100 ³
20	90	85	110 ¹ (105 ²) 110 ³
25	105	100	125 ¹ (120 ²)125 ³
31,5; 40;	110	105	130 ¹ (125 ²) 130 ³

Oznaczenie: ¹- dla ogółu pracowników; ²-dla kobiet w ciąży, ³- dla pracowników młodocianych

Tabela 4.4. Kryterium uciążliwości hałasu - wartości dopuszczalne hałasu ustalone ze względu na możliwość realizacji przez pracowników podstawowych zadań (rozporządzenie MPiPS z dnia 4 sierpnia 2011r., w sprawie ogólnych przepisów bhp [R1] oraz PN-N-01307: 1994) [P4]

Lp.	Wielkość charakteryzująca hałas	Stanowisko pracy	Wartość dopuszczalna, dB
1.	Równoważny poziom dźwięku A w czasie pobytu pracownika na stanowisku pracy $L_{Aeq,Te}$	W pomieszczeniach: administracyjnych, biur projektowych, do prac teoretycznych, opracowania danych i innych o podobnym przeznaczeniu	55
		W kabinach dyspozytorskich, obserwacyjnych i zdalnego sterowania z łącznością telefoniczną używaną w procesie sterowania, w pomieszczeniach do wykonywania prac precyzyjnych i w innych pomieszczeniach o podobnym przeznaczeniu.	65
		W kabinach bezpośredniego sterowania bez łączności telefonicznej, w laboratoriach ze źródłami hałasu, w pomieszczeniach z maszynami i urządzeniami liczącymi, maszynami do pisania, dalekopisami i w innych pomieszczeniach o podobnym przeznaczeniu.	75
2.	Maksymalny poziom dźwięku A, L_{Amax}	j.w.	115
3.	Szczytowy poziom dźwięku C, L_{Cpeak}	j.w.	135

Tabela 4.5. Kryterium uciążliwości hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy (rozporządzenie MPiPS z dnia z dnia 4 sierpnia 2011 r., w sprawie ogólnych przepisów bhp [R1] oraz PN-Z-01338: 2010 [P4])

Lp.	Wielkość charakteryzująca hałas	Wartość, dB
1.	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową G, odniesiony do 8-godzinnego, dobowego lub do przeciętnego tygodniowego, określonego w kodeksie pracy, wymiaru czasu pracy $L_{G,8h}$ lub $L_{G,w}$	102
2.	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową G, w czasie pobytu pracownika na stanowisku do wykonywania prac koncepcyjnych, $L_{Geq,Te}$	86

2 Metoda badań oświetlenia na stanowiskach pracy

Do badań i oceny oświetlenia zastosowano kryteria określone w normie PN-EN 12464-1: 2012: Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.

W celu przeprowadzenia pomiarów natężenia oświetlenia w każdym badanym pomieszczeniu określono płaszczyznę roboczą (w tym obszar zadania i obszar bezpośredniego otoczenia) oraz ustalono punkty pomiarowe we wnętrzu pomieszczenia. Przy wyznaczeniu punktów pomiarowych uwzględniono rodzaj oświetlenia oraz wyposażenie i przeznaczenie pomieszczeń. Ze względu na normatywny wymóg wartości średniej natężenia oświetlenia, pomiary natężenia oświetlenia wykonano równomiernie w całym pomieszczeniu (na określonych płaszczyznach roboczych). Szczegółowe postępowanie przy określeniu punktów pomiarowych w zależności od przeznaczenia pomieszczenia omówiono w 1 etapie zadania.

Na podstawie zmierzonych wartości natężenia oświetlenia w poszczególnych punktach pomiarowych wyznaczono średnie natężenie oświetlenia na płaszczyźnie roboczej a następnie określono równomierność oświetlenia. Równomierność oświetlenia określono osobno dla obszaru zadania i obszaru bezpośredniego otoczenia na poszczególnych płaszczyznach roboczych w całym pomieszczeniu oraz dla strefy komunikacyjnej. Do pomiarów natężenie oświetlenia zastosowano luksomierz typ L100 firmy Sonopan.

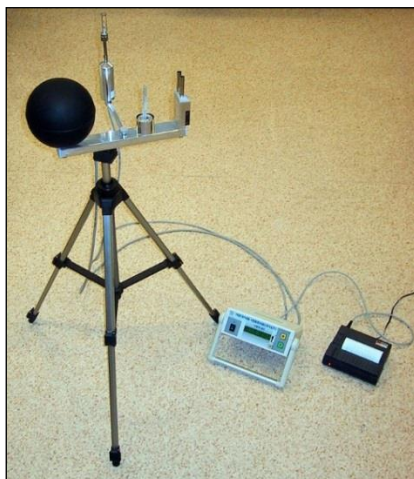
Poza pomiarem natężenia oświetlenia i wyznaczeniem równomierności oświetlenia w 3 etapie zadania będą przeprowadzone badania ankietowe z wykorzystaniem opracowanej ankiety.

3 Metoda badań mikroklimatu na stanowiskach pracy

Celem wykonywanych badań było określenie wartości wskaźników PMV i PPD oszacowanych na podstawie pomiarów parametrów mikroklimatu w wybranych

pomieszczeniach szpitala. Wskaźnik PMV określa na siedmiostopniowej skali odczuć termicznych, przeciętne subiektywne odczucia ciepłne ludzi przebywających w danym środowisku. Wartości PMV=0 przypisane jest odczucie neutralne środowiska ciepłego, PMV=3 – gorąco, PMV=2 – ciepło, PMV=1 – lekko ciepło, PMV=-1 – lekko chłodno, PMV=-2 – chłodno, PMV= -3 – zimno. Wskaźnik PPD określa przewidywany odsetek osób niezadowolonych z warunków cieplnych danego środowiska. PPD określa się z wartości PMV.

Pomiary wykonano miernikiem mikroklimatu MM-01 NE3/13 znajdującym się na wyposażeniu Pracowni Obciążeń Termicznych NE3 Zakładu Ergonomii NE CIOP-PIB. Na rys. przedstawiono miernik mikroklimatu zastosowany do badań w środowisku pracy.



Rys.4.1 Miernik mikroklimatu MM-01

Pomiar parametrów mikroklimatu wykonywany był przez około 30 minut, po około 20 minutowym okresie stabilizacji cieplnej czujników miernika w warunkach termicznych otoczenia, w którym wykonywano pomiar. Wyniki pomiarów rejestrowane były w pamięci miernika MM-01. Przykładowy wynik pomiarów parametrów mikroklimatu w badanym pomieszczeniu przedstawia poniższa tabela. Pomiary były rejestrowane co 80s.

Tab.4.6 Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w przykładowym klimatyzowanym pomieszczeniu

Nr pomiaru.	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	22,4	65,6	1,77	23,7	24,8	0,17	23,4
2	22,5	65,8	1,79	23,7	24,5	0,13	23,4

3	22,7	66,2	1,83	23,5	24,2	0,23	23,3
4	23,3	67,7	1,94	23,7	24	0,19	23,6
5	23,7	69,2	2,03	23,6	23,6	0,09	23,7
6	24,3	71,3	2,17	23,9	23,6	0,16	24
7	24,9	71,7	2,25	24	23,5	0,12	24,3
8	25	73,8	2,34	24,2	23,6	0,16	24,4
9	24,6	75,9	2,34	24,5	24,4	0,16	24,5
10	24,1	75	2,25	24,5	24,8	0,09	24,4
11	23,8	73,4	2,16	24,6	25,2	0,12	24,4
12	23,7	72,8	2,14	24,7	25,2	0,12	24,4
13	23,5	72,4	2,1	24,6	25,4	0,12	24,3
14	23,5	70,9	2,05	24,5	25	0,09	24,2
15	23,4	70,3	2,02	24,5	25,2	0,11	24,2
16	23,4	70,1	2,01	24,5	25,1	0,09	24,1
17	23,3	69,9	2,01	24,4	25,2	0,12	24,1
18	23,3	70,1	2	24,4	25,1	0,1	24,1
19	23,3	70	2	24,3	24,9	0,08	24
20	23,2	70,4	2	24,4	25	0,09	24
Średnia	23,60	70,63	2,06	24,21	24,62	0,13	24,04
sd	0,708	2,853	0,163	0,389	0,643	0,040	0,370
Cv	0,03	0,04	0,08	0,02	0,03	0,31	0,02
N	20	20	20	20	20	20	20

Oznaczenia:

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

tg – temperatura pocernionej kuli, °C

tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Na podstawie wartościach średnich z pomiarów parametrów mikroklimatu, obliczono wartości PMV i PPD dla wartości metabolizmu $M= 100; 110; 120; 130; 140; 150 \text{ W/m}^2$, oraz wartości izolacyjności cieplnej odzieży $I_{cl}= 0,3; 0,4; 0,5 \text{ clo}$. Niskie wartości I_{cl} przyjęte do obliczeń wynikały z faktu występowania wyjątkowo wysokiej temperatury powietrza w okresie wykonywania pomiarów, co powodowało powszechną konieczność używania ubrań o małej izolacyjności cieplnej.

W celu przybliżenia związków łączących rodzaj ubrania z jego przybliżoną izolacyjnością cieplną przytoczono niżej kilka przykładów:

- 0,3 clo – T-shirt z krótkim rękawem, krótkie spodnie, adidas (np. strój tenisisty)
- 0,5 clo – koszula z krótkim rękawem, długie spodnie, sandały

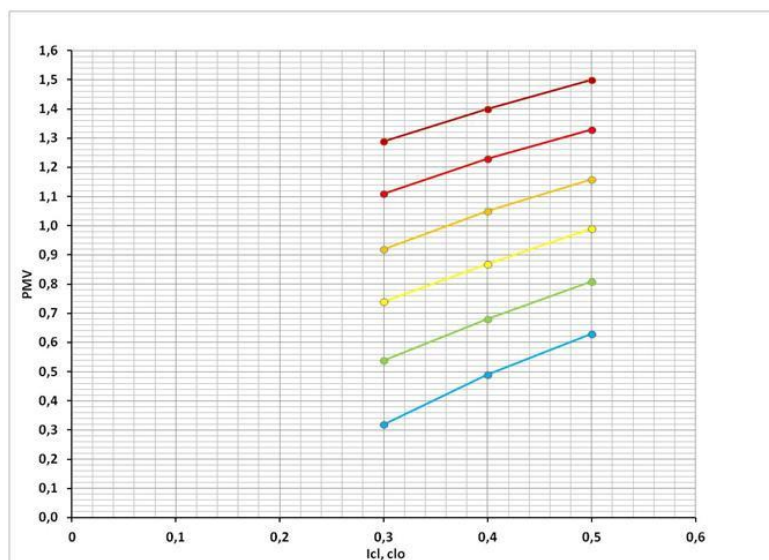
- 0,8 clo – koszula z długim rękawem, długie spodnie, buty
- 1 clo – garnitur męski (marynarka, spodnie, koszula z długim rękawem, bielizna, skarpety, buty)

Wyniki obliczeń wskaźników PMV i PPD zamieszczano w tab 4.7 poniżej.

Tab.4.7 Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w przykładowym pomieszczeniu.

M, W/m²	Icl, clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	0,32	7,14	
100	0,4	0,49	9,94	
100	0,5	0,63	13,26	
110	0,3	0,54	11	
110	0,4	0,68	14,9	
110	0,5	0,81	18,92	
120	0,3	0,74	16,3	
120	0,4	0,87	21	
120	0,5	0,99	25,6	
130	0,3	0,92	23	
130	0,4	1,05	28,3	
130	0,5	1,16	33,2	
140	0,3	1,11	30,9	
140	0,4	1,23	36,6	
140	0,5	1,33	41,7	
150	0,3	1,29	39,9	
150	0,4	1,4	45,8	
150	0,5	1,5	50,9	

Na podstawie danych zamieszczonych w powyższej tabeli wykonywano rysunki, przedstawiające zależności między przyjętym do obliczeń poziomem metabolizmu M, wartościami Icl i obliczoną wartością PMV. W ostatniej kolumnie tabeli opisanej słowem „kolor linii” podano barwę linii łamanej opisującej na rysunku związek: $PMV=f(M, Icl)$.



Rys 4.2. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży I_{cl}, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu mierzonych w przykładowym pomieszczeniu.

Obliczone wartości PMV leżące na poziomie $PMV \leq 0,5$ znajdują się w obszarze „komfortu cieplnego”, wartości leżące w obszarze $0,5 \leq PMV \leq 1$ określają obszar między „neutralnie” a „lekko ciepło”, wartości leżące w obszarze $1 \leq PMV \leq 2$ określają obszar między „lekko ciepło” i „ciepło”.

Wartości $PMV > 2$ wykraczają poza obszar mikroklimatu umiarkowanego i zakres stosowania normy PN-EN ISO 7730:2006 Ergonomia środowiska termicznego. Analityczne wyznaczenie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem obliczenia wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów miejscowego komfortu termicznego.

Z zamieszczonego rysunku wynika, że warunki „komfortu cieplnego” w przykładowym pomieszczeniu mogły być odczuwane przez osoby wykonujące pracę w pozycji siedzącej ($M=100\text{ W/m}^2$), ubrane w odzież o izolacyjności cieplnej $I_{cl}=0,3; 0,4\text{ clo}$. Przy wyższym metabolizmie $M=100\div 120\text{ W/m}^2$ odczucia cieplne w odzieży o izolacyjności $I_{cl}=0,3\div 0,5\text{ clo}$, oraz dla $M=130; 140\text{ W/m}^2$ i odpowiednio $I_{cl}=0,5; 0,4\text{ clo}$ obejmowały przedział $0,5 \leq PMV \leq 1$ tj. między „neutralnie” a „lekko ciepło”. Zwiększenie aktywności fizycznej pracowników do $M=140; 150\text{ W/m}^2$ spowodowałoby odczuwanie środowiska otaczającego jako „lekko ciepłe” i „ciepłe”.

W 3 etapie zadania będą przeprowadzone badania ankietowe uwzględniające subiektywną ocenę pracowników w zakresie mikroklimatu.

4 Badania środowiskowe na wybranych stanowiskach pracy szpitala

Badania środowiskowe przeprowadzono w pomieszczeniach szpitala II poziomu referencyjnego w Warszawie. Pomiary wielkości charakteryzujących hałas, oświetlenie i mikroklimat wykonano na wybranych stanowiskach pracy znajdujących się w pomieszczeniach Zakładu Diagnostyki Radiologicznej, Sali operacyjnej, Centralnej Sterylizacji, Zakładu Badań Endoskopowych, Laboratorium Analitycznym oraz Stacji Uzdatniania Wody. Wytypowane pomieszczenia, na podstawie analizy literatury, rozmów z pracownikami służb bhp oraz wizji lokalnych, przedstawiono na rys. 5.1-5.9.



Rys. 5.1 Stanowisko obsługi urządzenia rezonansu magnetycznego



Rys. 5.2 Stanowisko obsługi tomografu komputerowego



Rys. 5.3 Pomieszczenie opisu wyników badań rezonansu magnetycznego



Rys. 5.4 Pokój lekarski opisywyników badań rentgenowskich



Rys.5.5 Widok sali operacyjnej



Rys. 5.6 Widok sali badań endoskopowych



Rys. 5.7 Pomieszczenie sterylizacji



Rys. 5.8 Laboratorium Analityczne



Rys. 5.9 Pomieszczenie stacji uzdatniania wody.

4.1 Informacje ogólne o badanych obiektach

W Zakładzie Diagnostyki Radiologicznej badania środowiskowe przeprowadzono w 4 pomieszczeniach obsługi rezonansu magnetycznego i tomografu komputerowego, oraz 2 pokojach lekarskich do opisu wyników badań rezonansu magnetycznego i badań rentgenowskich. W bloku operacyjnym szpitala pomiary hałasu, oświetlenie i mikroklimatu przeprowadzono w 1 sali operacyjnej podczas wykonywania zabiegu.

W pomieszczeniu Centralnej sterylizacji pomiary wykonano w 2 strefach: czystej i brudnej. W Zakładzie Badań Endoskopowych do pomiarów wytypowano 2 pomieszczenia myjnię i pomieszczenie zabiegów endoskopowych. Ze względu na wielkość pomieszczenia Laboratorium Analitycznego pomiary wykonano w 3 strefach (biochemii, wirusologii, badań pilnych). Badania środowiskowe w Stacji Uzdatniania Wody przeprowadzono w pomieszczeniu przebywania technika maszyn do hemodializ.

W większości pomieszczeń, w których przeprowadzono pomiary parametrów w zakresie warunków pracy są zainstalowane podwieszane sufity w formie płyt dźwiękochłonnych (wyjątek stanowiły: pokój opisowy rtg., sala zabiegów endoskopowych oraz laboratorium analityczne). Natomiast ściany pomieszczeń są wyłożone glazurą (za wyjątkiem Zakładu Diagnostyki Radiologicznej).

W większości pomieszczeń jest stosowana klimatyzacja, natomiast wentylacja mechaniczna oraz grawitacyjna jest stosowana w pokojach lekarskich do opisu wyników badań rezonansu magnetycznego i badań rentgenowskich.

Oświetlenie wewnętrzne w pomieszczeniach obejmuje oświetlenie naturalne i sztuczne elektryczne, a w salach operacyjnych specjalistyczne lampy operacyjne (brak okien oraz oświetlenia naturalnego ze względu na specyfikę pomieszczenia).

4.2 Wyniki badań środowiskowych na stanowiskach pracy w wybranych pomieszczeniach szpitala

4.2.1 Wyniki badań w pomieszczeniach zakładu diagnostyki radiologicznej

Pomieszczenie obsługi rezonansu magnetycznego (3-Tesle)

Wydzielone pomieszczenie obsługi urządzenia rezonansu magnetycznego (3Tesle firmy Fillips) o wymiarach 3m x 1,5m jest wyposażone w 2 okna (rolety) i klimatyzację. Pomiar wielkości charakteryzujących hałas, oświetlenie i mikroklimat, wykonano podczas wykonywania badania rezonansu magnetycznego pacjenta (głowa z kontrastem). W pomieszczeniu znajdowały się stanowiska pracy technika radiologa i pielęgniarek.

Hałas

W tabeli 5.1 zamieszczono wyniki pomiaru hałasu w zakresie częstotliwości słyszalnych i infradźwiękowych na stanowisku pracy technika radiologa. Hałas ultradźwiękowy na stanowisku pracy nie występuje.

Tabela 5.1 Wyniki pomiaru hałasu na stanowisku pracy technika radiologa

Stanowisko pracy	L_{Aeq} [dB]	$L_{Aeq,zm}$ [dB]	L_{Amax} [dB]	$L_{Amax,zm}$ [dB]	L_{Cpeak} [dB]	$L_{Cpeak,zm}$ [dB]	L_{Geq} [dB]	$L_{Geq,dop}$ [dB]
technik radiolog	44,6	44,2	59,6	59,6	90,3	90,3	70,3	86,0
	43,8		53,0		82,2		66,0	
	44,3		52,6		75,5		66,7	

Oznaczenia:

L_{Aeq} – zmierzony równoważny poziom dźwięku A

$L_{Aeq,zm}$ - wyznaczony z pomiarów równoważny poziom dźwięku A

L_{Amax} - zmierzony maksymalny poziom dźwięku A

$L_{Amax,zm}$ – wyznaczony z pomiarów maksymalny poziom dźwięku A,

L_{Cpeak} - zmierzony szczytowy poziom dźwięku C

$L_{Cpeak,zm}$ – wyznaczony z pomiarów szczytowy poziom dźwięku C,

L_{Geq} - zmierzony szczytowy poziom dźwięku G

$L_{Geq,dpo}$ - zalecany szczytowy poziom dźwięku G

Powyższe oznaczenia mają zastosowanie do pozostałych tabel zawierających wyniki pomiaru hałasu i hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy.

Na podstawie wyników pomiaru poziomu dźwięku stwierdza się, że na stanowisku pracy technika radiologa, nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas: poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziom ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB). Ze względu na zakres i charakter pracy wymagającej skupienia na tym stanowisku pracy nie jest przekroczona jest wartość poziomu dźwięku A (55 dB). W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości tego hałas.

Oświetlenie

W pomieszczeniu obsługi urządzenia rezonansu magnetycznego były zamontowane 2 oprawy oświetleniowe z rastrem parabolicznym i czterema świetlówkami o mocy 18 W, w każdej. W pozostałej części tego pomieszczenia było zamontowanych 5 szt. takich opraw. Barwa światła: świetlówki o barwie białej (4 000 K). Wskaźnik oddawania barw $R_a \geq 80$.

Na rys. 5.10 przedstawiono widok opraw oświetleniowych w pomieszczeniu obsługi rezonansu magnetycznego 3Tesle, a w tabeli 5.2. zamieszczono wyniki pomiarów oświetlenia na stanowisku pracy technika radiologa.



Rys. 5.10 Widok opraw oświetleniowych w pomieszczeniu obsługi rezonansu magnetycznego – 3Tesle.

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia w tym pomieszczeniu stwierdza się, że wymagania w zakresie tych parametrów są spełnione

Tabela 5.2. Wyniki pomiarów oświetlenia na stanowisku pracy technika radiologa.

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1 lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
1.1	Obszary ruchu (podłoga)	472	100	TAK	0,86	0,40	TAK	TAK
1.2	Klawiatura komputera	868	300	TAK	0,98	0,60	TAK	TAK
1.3	Blat (1,2 x 0,4 m)	964	300	TAK	0,98	0,60	TAK	TAK

Mikroklimat

Pomiary wielkości charakteryzujących mikroklimat przeprowadzono w czasie 2 godz. przy następujących zewnętrznych warunkach: temperatura powietrza $t_a=28^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza $\text{RH}=67\%$, ciśnienie atmosferyczne 1019 mbar.

W pomieszczeniu działała klimatyzacja. Na rys. 5.11 przedstawiono stanowisko pracy technika radiologa. W tab. 5.3 i 5.4 zamieszczono wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu i wskaźników PMV i PPD w tym pomieszczeniu.



Rys.5.11 Stanowisko pracy technika radiologa

Subiektywne wrażenia cieplne (1 osoba) 0 tj. neutralnie. Ubranie pracownika: bluzka z krótkim rękawem, krótka spódnica, sandały $I_{cl}\approx 0,4$ clo.

Warunki pracy w tym pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań, spełniają kryterium komfortu termicznego.

Tab.5.3 Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w klimatyzowanym pomieszczeniu obsługi urządzenia rezonansu magnetycznego 3Tesle

Nr pomiaru.	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	22,4	65,6	1,77	23,7	24,8	0,17	23,4
2	22,5	65,8	1,79	23,7	24,5	0,13	23,4
3	22,7	66,2	1,83	23,5	24,2	0,23	23,3
4	23,3	67,7	1,94	23,7	24	0,19	23,6
5	23,7	69,2	2,03	23,6	23,6	0,09	23,7
6	24,3	71,3	2,17	23,9	23,6	0,16	24
7	24,9	71,7	2,25	24	23,5	0,12	24,3
8	25	73,8	2,34	24,2	23,6	0,16	24,4
9	24,6	75,9	2,34	24,5	24,4	0,16	24,5
10	24,1	75	2,25	24,5	24,8	0,09	24,4
11	23,8	73,4	2,16	24,6	25,2	0,12	24,4
12	23,7	72,8	2,14	24,7	25,2	0,12	24,4
13	23,5	72,4	2,1	24,6	25,4	0,12	24,3
14	23,5	70,9	2,05	24,5	25	0,09	24,2
15	23,4	70,3	2,02	24,5	25,2	0,11	24,2
16	23,4	70,1	2,01	24,5	25,1	0,09	24,1
17	23,3	69,9	2,01	24,4	25,2	0,12	24,1
18	23,3	70,1	2	24,4	25,1	0,1	24,1
19	23,3	70	2	24,3	24,9	0,08	24
20	23,2	70,4	2	24,4	25	0,09	24
Średnia	23,60	70,63	2,06	24,21	24,62	0,13	24,04
sd	0,708	2,853	0,163	0,389	0,643	0,040	0,370
Cv	0,03	0,04	0,08	0,02	0,03	0,31	0,02
N	20	20	20	20	20	20	20

Sąsiadujące z sobą wyniki pomiarów dzieli czas 80s.

Opis zmiennych:

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, Kpa

tg – temperatura poczernionej kuli, °C

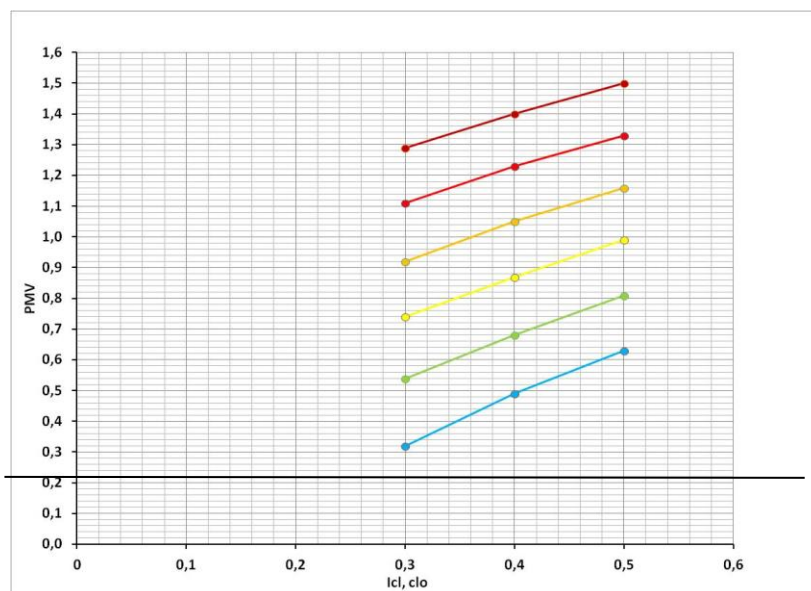
tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Tab.5.4 Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu obsługi urządzenia rezonansu magnetycznego 3Tesle

M, W/m ²	Icl, clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	0,32	7,14	
100	0,4	0,49	9,94	
100	0,5	0,63	13,26	
110	0,3	0,54	11	
110	0,4	0,68	14,9	
110	0,5	0,81	18,92	
120	0,3	0,74	16,3	
120	0,4	0,87	21	
120	0,5	0,99	25,6	
130	0,3	0,92	23	
130	0,4	1,05	28,3	
130	0,5	1,16	33,2	
140	0,3	1,11	30,9	
140	0,4	1,23	36,6	
140	0,5	1,33	41,7	
150	0,3	1,29	39,9	
150	0,4	1,4	45,8	
150	0,5	1,5	50,9	



Rys.5.12. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży Icl, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu obsługi urządzenia rezonansu magnetycznego 3Tesle

Pomieszczenie obsługi rezonansu magnetycznego 1,5Tesli

Wydzielone pomieszczenie obsługi urządzenia rezonansu magnetycznego (1,5-Tesli firmy Toshiba) o wymiarach 5m x 2,5m jest wyposażone w klimatyzację. Pomiary wielkości charakteryzujących hałas, oświetlenie i mikroklimat, wykonano podczas wykonywania rezonansu magnetycznego pacjenta (głowa bez kontrastu). W pomieszczeniu znajdowały się stanowiska pracy technika radiologa i pielęgniarek.

Hałas

W tabeli 5.5 zamieszczono wyniki pomiaru hałasu w zakresie częstotliwości słyszalnych i infradźwiękowych na stanowisku pracy technika radiologa. Hałas ultradźwiękowy na stanowisku pracy nie występuje.

Tabela 5.5 Wyniki pomiaru hałasu na stanowisku pracy technika radiologa

Stanowisko pracy	L _{Aeq} [dB]	L _{Aeq,zm} [dB]	L _{Amax} [dB]	L _{Amax,zm} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Cpeak,zm} [dB]	L _{Geq} [dB]	L _{Geq,zm} [dB]
technik radiolog	56,0	56,6	62,1	65	95,1	95,1	77,4	86,0
	57,8		65,0		91,3		73,9	
	55,9		57,9		78,6		68,5	

Na podstawie wyników pomiaru poziomu dźwięku stwierdza się, że nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas : poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB).

Ze względu na zakres i charakter pracy wymagającej skupienia na tym stanowisku pracy jest przekroczona jest wartość poziomu dźwięku A (55 dB). W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości tego hałasu.

Oświetlenie

W pomieszczeniu zamontowano 3 oprawy oświetleniowe z rastrem parabolicznym, z czterema świetlówkami o mocy 18 W, w każdej. Podczas wykonywania badań 2 świetlówki nie świeciły. Barwa światła: świetlówki o barwie białej (4 000 K). Wskaźnik oddawania barw $R_a \geq 80$.

Rys. 5.13 i 5.14 przedstawiają widok opraw oświetleniowych w pomieszczeniu obsługi rezonansu magnetycznego 1,5Tesli i stanowisko pracy technika radiologa. W tabeli 5.6. zamieszczono wyniki pomiarów oświetlenia na stanowisku pracy technika radiologa.

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia w tym pomieszczeniu stwierdza się, że wymagania w zakresie tych wielkości są spełnione.



Rys. 5.13. Widok opraw oświetleniowych w pomieszczeniu obsługi rezonansu magnetycznego 1,5Tesli .



Rys. 5.14. Stanowisko pracy technika radiologa

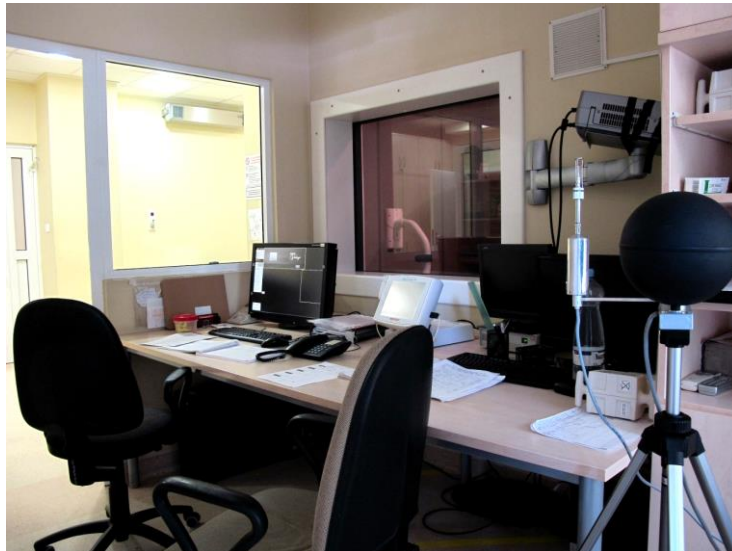
Tabela 5.6. Wyniki pomiarów oświetlenia w pomieszczeniu obsługi rezonansu magnetycznego –1,5Tesli .

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1, lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
2.1	Obszary ruchu (podłoga)	454	100	TAK	0,86	0,40	TAK	TAK
2.2	Klawiatura komputera	372	300	TAK	0,95	0,60	TAK	TAK
2.3	Blat	318	300	TAK	0,72	0,60	TAK	TAK

Mikroklimat

Pomiary wielkości charakteryzujących mikroklimat przeprowadzono w czasie 2 godz. przy następujących zewnętrznych warunkach: temperatura powietrza $t_a=29^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza $\text{RH}=61\%$, ciśnienie atmosferyczne 1019 mbar. W pomieszczeniu działała klimatyzacja.

Na rys. 5.15 przedstawiono stanowisko pracy technika radiologa (badanie rezonansu magnetycznego 1,5-Tesli). W tab. 5.7 zamieszczono wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu obsługi urządzenia rezonansu magnetycznego, natomiast w tab. 5.8 - wartości wskaźników PMV i PPD.



Rys.5.15. Pomieszczenie obsługi urządzenia rezonansu magnetycznego 1,5-Tesli

Subiektywne wrażenia cieplne (1 osoba, często zmieniająca miejsce pracy. Pobyt krótkotrwały w pomieszczeniach nieklimatyzowanych) ocena subiektywna 1 tj. "lekko ciepło. Ubranie pracownika: bluzka z krótkim rękawem, lekka biała "marynarka", krótka spódniczka, sandały $\rightarrow I_{cl} \approx 0,5 \text{ clo}$.

Warunki pracy w tym pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań, spełniają kryterium komfortu termicznego w przypadku pracy siedzącej przy komputerze.

Tab.5.7 Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w klimatyzowanym pomieszczeniu obsługi urządzenia rezonansu magnetycznego 1,5-Tesli

Nr pomiaru.	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	23,8	74,5	2,2	25,1	26	0,13	24,7
2	23,8	62,2	1,83	25,2	26,4	0,19	24,8
3	23,6	59,5	1,73	25	26	0,13	24,6
4	23,4	60,1	1,73	25	26	0,13	24,5
5	23,4	60,6	1,75	24,9	26	0,15	24,5
6	23,5	60,3	1,75	24,8	25,9	0,17	24,5
7	23,5	60	1,74	24,8	25,5	0,1	24,4
8	23,3	60,1	1,72	24,6	25,7	0,2	24,3
9	23,6	59,1	1,72	24,5	25	0,08	24,2
10	23,4	60	1,72	24,5	25,1	0,1	24,1
11	23,5	59,4	1,72	24,5	25,1	0,09	24,2
12	23,3	60	1,72	24,5	25,2	0,12	24,1
13	23,5	59,8	1,73	24,5	25,2	0,14	24,2
14	23,7	59,1	1,73	24,5	24,9	0,09	24,2
15	23,3	60,1	1,72	24,5	25,3	0,13	24,2
16	23,1	60	1,7	24,5	25,5	0,15	24,1
17	23,2	58,7	1,67	24,4	25,2	0,11	24
18	23,2	57,7	1,65	24,4	25,1	0,11	24
19	23,1	58,2	1,65	24,3	25,3	0,14	24
20	23,2	58,9	1,68	24,3	25	0,09	24
Średnia	23,40	59,67	1,72	24,62	25,44	0,13	24,26
sd	0,197	0,972	0,040	0,257	0,434	0,034	0,232
Cv	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,27	0,01
N	20	20	20	20	20	20	20

Opis zmiennych:

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

tg – temperatura poczernionej kuli, °C

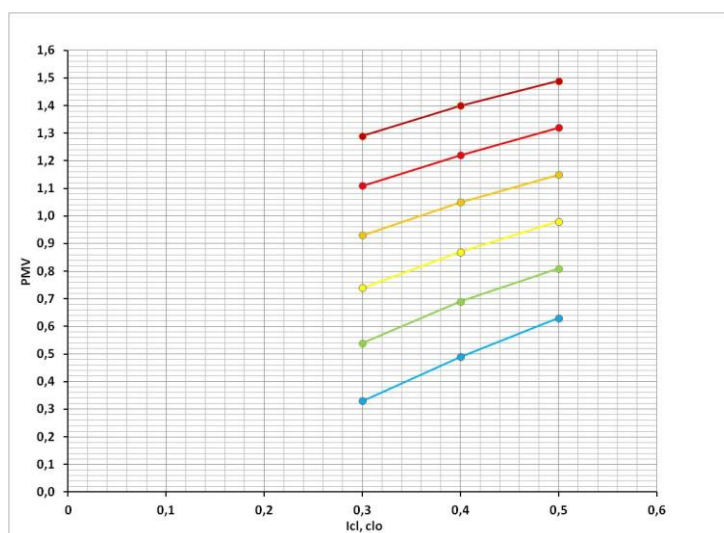
tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Tab.5.8 Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu obsługi urządzenia rezonansu magnetycznego 1,5Tesli

M, W/m ²	I _{cl} , clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	0,33	7,26	niebieski
100	0,4	0,49	10,01	niebieski
100	0,5	0,63	13,23	niebieski
110	0,3	0,54	11,17	zielony
110	0,4	0,69	14,91	zielony
110	0,5	0,81	18,82	zielony
120	0,3	0,74	16,48	żółty
120	0,4	0,87	20,97	żółty
120	0,5	0,98	25,38	żółty
130	0,3	0,93	23,08	żółty
130	0,4	1,05	28,15	żółty
130	0,5	1,15	32,9	żółty
140	0,3	1,11	30,91	czerwony
140	0,4	1,22	36,37	czerwony
140	0,5	1,32	41,32	czerwony
150	0,3	1,29	39,83	ciemnoczerwony
150	0,4	1,4	45,46	ciemnoczerwony
150	0,5	1,49	50,41	ciemnoczerwony



Rys.5.16. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży I_{cl}, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu obsługi urządzenia rezonansu magnetycznego 1,5Tesli.

Pomieszczenie obsługi tomografu komputerowego 16 CT.

Wydzielone pomieszczenie obsługi tomografu komputerowego 16 CT jest wyposażone w klimatyzację. Pomiary wielkości charakteryzujących hałas, oświetlenie i mikroklimat, wykonano podczas wykonywania tomografii komputerowej pacjenta (głowa bez kontrastu). W pomieszczeniu znajdowały się stanowiska pracy technika radiologa i pielęgniarek.

Hałas

W tabeli 5.9 zamieszczono wyniki pomiaru hałasu w zakresie częstotliwości słyszalnych i infradźwiękowych na stanowisku pracy technika radiologa. Hałas ultradźwiękowy na stanowisku pracy nie występuje.

Tabela 5.9 Wyniki pomiaru hałasu na stanowisku pracy technika radiologa.

Stanowisko pracy	L _{Aeq} [dB]	L _{Aeq,zm} [dB]	L _{Amax} [dB]	L _{Amax,zm} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Cpeak,zm} [dB]	L _{Geq} [dB]	L _{Geq,zm} [dB]
technik radiolog	59,7	60,6	82,8	82,8	72,1	72,1	84,2	86
	57,6		79,8		64,6		75,4	
	64,4		65,6		87,9		71,0	

Na podstawie wyników pomiaru poziomu dźwięku stwierdza się, że nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas : poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB).

Ze względu na zakres i charakter pracy wymagającej skupienia na tym stanowisku pracy jest przekroczona jest wartość poziomu dźwięku A (55 dB), natomiast wartość poziomu dźwięku G (86 dB) określająca kryterium uciążliwości hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona.

Oświetlenie

W pomieszczeniu zamontowano 2 oprawy oświetleniowe natynkowe z rastrem prostym, z czterema świetłówkami o mocy 18 W w każdej. Podczas wykonywania badań 2 świetłówki nie świeciły. Barwa światła: 4 szt. świetłówek o barwie białej (4 000 K) i 4 szt. o barwie zimnej (6 500 K). Wskaźnik oddawania barw 4 szt. świetłówek $R_a \geq 80$, 4 szt. świetłówek $R_a \geq 70$.

Na rys. 5.17 i 5.18 przedstawiono widok opraw oświetleniowych i stanowisko pracy technika radiologa w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego 16 CT. W tab. 5.10. zamieszczono wyniki pomiarów oświetlenia w tym pomieszczeniu.

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia w tym pomieszczeniu stwierdza się, że wymagania w zakresie tego parametru nie są spełnione (za wyjątkiem obszaru ruchu i obszaru klawiatury na stanowisku technika), natomiast spełnione są wymagania w zakresie równomierności oświetlenia.

W celu poprawy warunków pracy należy wymienić 4 szt. świetłówek 18W/765 na 18W/840.



Rys. 5.17. Widok opraw oświetleniowych w pomieszczeniu obsługi tomografu



Rys.5.18. Stanowisko pracy technika radiologii - obsługi tomografu

Tabela 5.10. Wyniki pomiarów oświetlenia w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego 16 CT.

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1 lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg. PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
3.1	Obszary ruchu (podłoga)	162	100	TAK	0,91	0,40	TAK	TAK
3.2	Stanowisko technika - klawiatura	158	300	NIE	0,79	0,60	TAK	NIE
3.3	Stanowisko technika - blat	182	300	NIE	0,91	0,60	TAK	NIE

Mikroklimat

Pomiary wielkości charakteryzujących mikroklimat przeprowadzono w czasie 2 godz. przy następujących zewnętrznych warunkach: temperatura powietrza $t_a=27^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza $\text{RH}=53\%$, ciśnienie atmosferyczne 1018 mbar.

Na rys. 5.19. przedstawiono stanowisko pracy technika radiologa obsługującego tomograf komputerowy 16 CT. Natomiast w tab. 5.11. i 5.12 zamieszczono wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego 16CT i wartości PMV i PPD.



Rys. 5.19. Stanowisko pracy technika tomografu komputerowego CT16.

Na podstawie wyników pomiarów stwierdza się, że warunki pracy w tym pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych: „neutralnie” – „lekko ciepło”.

Tab. 5.11. Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego 16CT.

Nr pomiaru	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	22,9	52,4	1,46	23,8	25,4	0,49	23,7
2	23,7	48,5	1,42	23,8	23,9	0,45	23,7
3	24,3	48,4	1,47	23,9	23,3	0,43	23,9
4	24,4	48,3	1,47	23,9	23,3	0,38	24
5	24,6	47,5	1,47	24,1	23,4	0,48	24,2
6	24,2	47,9	1,45	24,1	23,9	0,62	24,1
7	24	47,5	1,42	24,1	24,2	0,47	24,1
8	23,8	46,7	1,38	24	24,3	0,36	24
9	23,8	46,1	1,36	24	24,4	0,51	24
10	23,6	47,5	1,38	24	24,6	0,51	23,9
11	24,2	47,5	1,43	23,9	23,6	0,37	24
12	24,5	49,3	1,51	24,1	23,7	0,45	24,2
13	24,3	50,3	1,53	24,2	24	0,48	24,2
14	23,9	51,1	1,52	24,2	24,6	0,59	24,1
15	23,7	52,1	1,53	24,3	25,2	0,52	24,2
16	23,6	52,2	1,52	24,2	25,3	0,53	24,1
17	23,4	51,8	1,49	24	24,9	0,47	23,9
18	23,5	52	1,51	24	24,7	0,53	23,9
19	24,1	51	1,53	23,9	23,7	0,39	24
20	24,5	51,2	1,57	24,1	23,5	0,43	24,1
Średnia	23,95	49,47	1,47	24,03	24,20	0,47	24,02
sd	0,438	2,102	0,058	0,138	0,672	0,069	0,150
Cv	0,02	0,04	0,04	0,01	0,03	0,15	0,01
N	20	20	20	20	20	20	20

Opis zmiennych:

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

tg – temperatura poczernionej kuli, °C

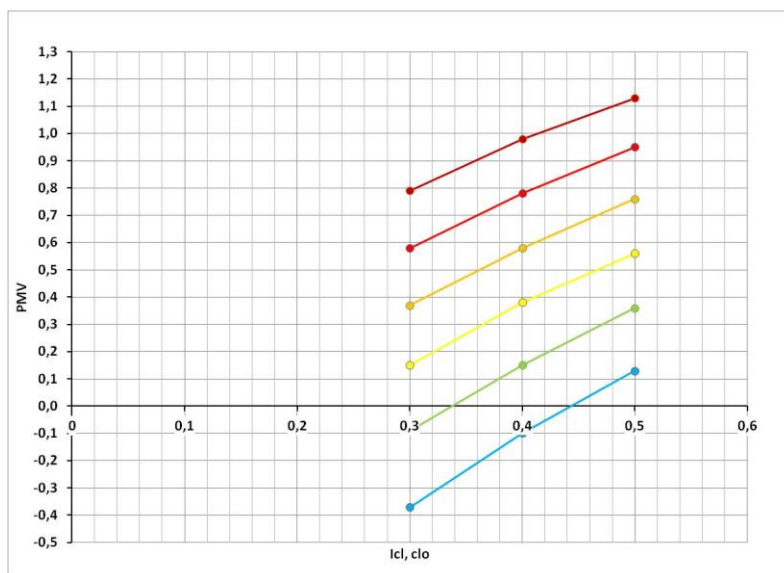
tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Tab.5.12. Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego CT16.

M, W/m ²	Icl, clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	-0,37	7,87	
100	0,4	-0,1	5,19	
100	0,5	0,13	5,35	
110	0,3	-0,09	5,19	
110	0,4	0,15	5,5	
110	0,5	0,36	7,65	
120	0,3	0,15	5,46	
120	0,4	0,38	7,96	
120	0,5	0,56	11,63	
130	0,3	0,37	7,88	
130	0,4	0,58	12,16	
130	0,5	0,76	17,1	
140	0,3	0,58	12,17	
140	0,4	0,78	17,95	
140	0,5	0,95	23,9	
150	0,3	0,79	18,21	
150	0,4	0,98	25,27	
150	0,5	1,13	32,01	



Rys.5.20. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży Icl, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego 16CT.

Pomieszczenie obsługi tomografu komputerowego 64 CT

Wydzielone pomieszczenie, obsługi urządzenia tomografu komputerowego 64 CT, o wymiarach 6m x 3m, bez okien, jest wyposażone w klimatyzację. Pomiar wielkości charakteryzujących hałas, oświetlenie i mikroklimat, wykonano podczas wykonywania tomografii komputerowej (jama brzuszna). W pomieszczeniu znajdowały się stanowiska pracy technika radiologa i pielęgniarek.

Hałas

W tabeli 5.13 zamieszczono wyniki pomiaru hałasu w zakresie częstotliwości słyszalnych i infradźwiękowych na stanowisku pracy technika radiologa obsługi tomografu komputerowego 64CT. Hałas ultradźwiękowy na stanowisku pracy nie występuje.

Tabela 5.13. Wyniki pomiaru hałasu na stanowisku pracy obsługi tomografu komputerowego 64CT

Stanowisko pracy	L _{Aeq} [dB]	L _{Aeq,zm} [dB]	L _{Amax} [dB]	L _{Amax,zm} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Cpeak,zm} [dB]	L _{Geq} [dB]	L _{Geq,zm} [dB]
technik radiolog	50,1	57,8	63,2	70,8	100,3	100,3	79,8	86
	65,9		68,6		86,1		64,5	
	57,4		70,8		96,2		61,6	

Na podstawie wyników pomiaru poziomu dźwięku stwierdza się, że nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas : poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB).

Ze względu na zakres i charakter pracy wymagającej skupienia na tym stanowisku pracy jest przekroczona jest wartość poziomu dźwięku A (55 dB). W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.

Oświetlenie

W pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego 64CT zamontowano 3 opraw oświetleniowe z rastrem parabolicznym, z czterema świetlówkami o mocy 18 W w każdej. Barwa światła: świetlówki o barwie białej (4 000 K). Wskaźnik oddawania barw $R_a \geq 80$.

Na rys. 5.21. i 5.22. przedstawiono widok opraw oświetleniowych w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego 64 CT i stanowisko pracy technika radiologa. W tabeli. 5.14 zamieszczono wyniki pomiarów oświetlenia w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego CT 64.

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia w tym pomieszczeniu stwierdza się, że wymagania w zakresie tych wielkości oświetlenia są spełnione.



Rys. 5.21. Widok opraw oświetleniowych w pomieszczeniu obsługi tomografu 64 CT



Rys. 5.22. Stanowisko pracy technika radiologa

Tabela 5.14. Wyniki pomiarów oświetlenia w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego 64 CT

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1 lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
3.1	Obszary ruchu - podłoga	396	100	TAK	0,83	0,40	TAK	TAK
3.2	Stanowisko technika - klawiatura	478	300	TAK	0,95	0,60	TAK	TAK
3.3	Stanowisko technika - blat	496	300	TAK	0,89	0,60	TAK	TAK
3.4	Stanowisko lekarza - klawiatura	322	300	TAK	0,89	0,60	TAK	TAK

Mikroklimat

Pomiary wielkości charakteryzujących mikroklimat przeprowadzono w czasie 40 min przy następujących zewnętrznych warunkach: temperatura powietrza $t_a=28^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza $\text{RH}=50\%$, ciśnienie atmosferyczne 1018 mbar.

Pomieszczenie klimatyzowane.

Na rys. 5.23 przedstawiono stanowisko pracy technika radiologa. W tab. 5.15 zamieszczono wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego 64C, natomiast w tab. 5.16 - wartości wskaźników PMV i PPD.



Rys. 5.23. Stanowisko technika radiologa.

Warunki pracy w tym pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „neutralnie” – „lekko ciepło”

Tab. 5.15. Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego 64CT

Nr pomiaru	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	22,8	54,9	1,52	23,8	24,3	0,08	23,5
2	22,8	55	1,52	23,7	24,2	0,08	23,4
3	23	54,6	1,53	23,7	24,2	0,1	23,5
4	22,9	54,8	1,53	23,7	24,2	0,09	23,5
5	23	54,2	1,53	23,7	24	0,08	23,5
6	22,9	54,5	1,52	23,7	24,1	0,08	23,4
7	22,7	55,3	1,53	23,7	24,2	0,09	23,4
8	22,7	55,2	1,53	23,7	24,1	0,07	23,4
9	22,9	55,1	1,54	23,6	24,1	0,09	23,4
10	23	54,6	1,53	23,6	24	0,08	23,4
11	23	54,7	1,54	23,6	24,1	0,13	23,5
12	22,8	55,8	1,55	23,7	24,1	0,11	23,4
13	22,8	55,9	1,55	23,6	24	0,07	23,4
14	22,9	55,9	1,56	23,6	24	0,08	23,4
15	22,8	55,7	1,55	23,6	24,1	0,09	23,4
16	22,9	56,1	1,56	23,6	24,1	0,11	23,4
17	22,9	55,7	1,55	23,6	24,1	0,09	23,4
18	22,9	55,5	1,55	23,6	24	0,07	23,4
19	22,7	56	1,55	23,6	24,1	0,08	23,3
20	22,7	56	1,55	23,6	24,1	0,09	23,3
Średnia	22,86	55,28	1,54	23,65	24,11	0,09	23,42
sd	0,105	0,593	0,013	0,061	0,083	0,015	0,059
Cv	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,17	0,00
N	20	20	20	20	20	20	20

Opis zmiennych:

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

tg – temperatura poczernionej kuli, °C

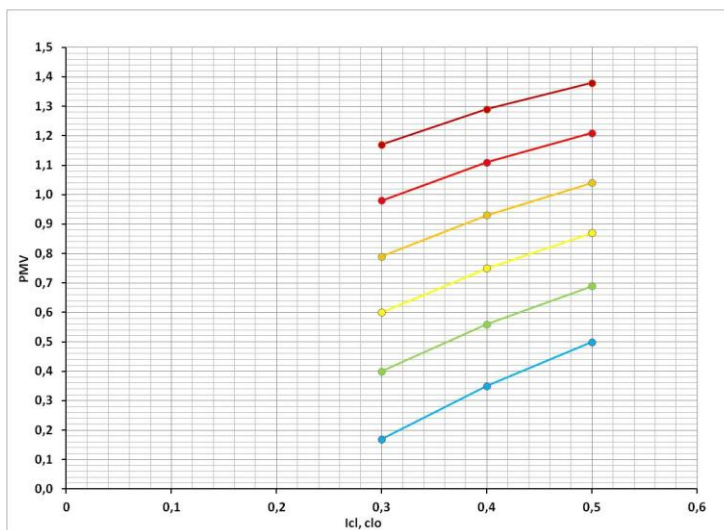
tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Tab.5.16. Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego 64CT

M, W/m ²	Icl, clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	0,17	5,61	niebieski
100	0,4	0,35	7,53	niebieski
100	0,5	0,5	10,18	niebieski
110	0,3	0,4	8,28	zielony
110	0,4	0,56	11,47	zielony
110	0,5	0,69	15	zielony
120	0,3	0,6	12,57	żółty
120	0,4	0,75	16,72	żółty
120	0,5	0,87	20,91	żółty
130	0,3	0,79	18,28	żółty
130	0,4	0,93	23,19	żółty
130	0,5	1,04	27,9	żółty
140	0,3	0,98	25,34	czerwony
140	0,4	1,11	30,83	czerwony
140	0,5	1,21	35,87	czerwony
150	0,3	1,17	33,66	ciemnoczerwony
150	0,4	1,29	39,51	ciemnoczerwony
150	0,5	1,38	44,71	ciemnoczerwony



Rys.5.24. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży Icl, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu obsługi tomografu komputerowego 64CT.

Pomieszczenie opisu rezonansu magnetycznego 1,5 – 3 Tesle

Hałas

W tabeli 5.17 zamieszczono wyniki pomiaru hałasu w zakresie częstotliwości słyszalnych i infradźwiękowych na stanowisku pracy lekarza diagnostyka rezonansu magnetycznego. Hałas ultradźwiękowy na stanowisku pracy nie występuje.

Tabela 5.17. Wyniki pomiaru hałasu na stanowisku pracy lekarza diagnostyka rezonansu magnetycznego

Stanowisko pracy	L _{Aeq} [dB]	L _{Aeq,zm} [dB]	L _{Amax} [dB]	L _{Amax,zm} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Cpeak,zm} [dB]	L _{Geq} [dB]	L _{Geq,zm} [dB]
lekarz diagnosta	49,9	49,0	61,5	62	82,0	86,4	70,7	86
	46,4		54,5		80,1		66,5	
	50,7		62,0		86,4		67,7	

Na podstawie wyników pomiaru poziomu dźwięku stwierdza się, że nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas: poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB).

Ze względu na zakres i charakter pracy wymagającej skupienia na tym stanowisku pracy nie jest przekroczona jest wartość poziomu dźwięku A (55 dB) oraz wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości hałasu infradźwiękowego.

Oświetlenie

W pomieszczeniu opisu wyników rezonansu magnetycznego zamontowano 8 opraw oświetleniowych z kloszem rozpraszającym, z czterema świetlówkami o mocy 18 W, w każdej. Podczas wykonywania badań 1 oprawa nie świeciła. Barwa światła: 4 oprawy o barwie białej (4 000 K), 4 oprawy o barwie żółtej. Wskaźnik oddawania barw – nie możliwy do odczytania ze świetlówek.

Na rys. 5.25. i 6.26. przedstawiono widok opraw oświetleniowych i stanowisk pracy w pomieszczeniu opisu wyników rezonansu magnetycznego, natomiast w tab. 5.18 zamieszczono wyniki pomiarów oświetlenia w tym pomieszczeniu.

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia w tym pomieszczeniu stwierdza się, że wymagania w zakresie tych wielkości oświetlenia są spełnione. W celu poprawy oświetlenia należy: wymienić świetlówki o barwie żółtej na barwę białą, wyczyścić świetlówki a oprawy obrócić o 90 stopni.



Rys. 5.25. Widok opraw oświetleniowych i stanowisk pracy



Rys. 5.26. Widok opraw oświetleniowych i stanowisk pracy

Tabela 5.18. Wyniki pomiarów oświetlenia w pomieszczeniu opisowym, lekarskim

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1, lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymaga?	
3.1	Obszary ruchu (podłoga)	308	100	TAK	0,90	0,40	TAK	TAK
3.2	Stanowisko z komputerem nr 1 - klawiatura	268	500	TAK	0,93	0,60	TAK	TAK
3.3	Stanowisko z komputerem nr 1 - blat	295	500	TAK	0,88	0,60	TAK	TAK
3.4	Stanowisko z komputerem nr 2 - klawiatura	299	500	TAK	0,94	0,60	TAK	TAK
3.5	Stanowisko z komputerem nr 2 - blat	297	500	TAK	0,90	0,60	TAK	TAK
3.6	Stanowisko z komputerem nr 3 - klawiatura	292	500	TAK	0,99	0,60	TAK	TAK
3.7	Stanowisko z komputerem nr 3 - blat	298	500	TAK	0,95	0,60	TAK	TAK
3.8	Stanowisko z komputerem nr 4 - klawiatura	283	500	TAK	0,95	0,60	TAK	TAK
3.9	Stanowisko z komputerem nr 4 - blat	278	500	TAK	0,91	0,60	TAK	TAK

Mikroklimat

Pomiary wielkości charakteryzujących mikroklimat przeprowadzono w czasie 40 min przy następujących zewnętrznych warunkach: temperatura powietrza $t_a=29^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza $\text{RH}=61\%$, ciśnienie atmosferyczne 1019 mbar.

W pomieszczeniu brak systemu klimatyzacji wymuszonej. Klimatyzacja grawitacyjna - otwarte okno.

Na rys. 5.27 przedstawiono stanowisko pracy lekarza opisującego wyniki rezonansu magnetycznego 1,5 – 3 Tesle. W tab. 5.19 zamieszczono wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu, natomiast w tab. 5.20 - wartości wskaźników PMV i PPD.



Rys.5.27. Stanowisko pracy lekarza (opis wyników badań rezonansu magnetycznego 1,5 – 3Tesle)

W dniu pomiarów w pokoju pracowały 3 osoby.

Pracownik 1: Sukienka lekka, odkryte ramiona, sandały → $I_{cl} \approx 0,3 \text{ clo}$

Pracownik 2: Koszula z krótkim rękawem, długie spodnie, sandały → $I_{cl} \approx 0,5 \text{ clo}$

Pracownik 3: Sukienka lekka, gołe plecy, sandały → $I_{cl} \approx 0,3 \text{ clo}$

Subiektywne wrażenia cieplne (3 osoby, **3** tj. "gorąco") co oznacza wyniki poza zakresem normy PN-EN ISO 7730:2006.

Warunki pracy w tym pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań, wykraczają drastycznie poza zakres wymagań komfortu termicznego. Nawet przy zastosowaniu odzieży o izolacyjności cieplnej $I_{cl}=0,3 \text{ clo}$ w przypadku pracy siedzącej przy komputerze wartość $PMV=1,4$ tj. znajduje się w przedziale między „lekko ciepło” i „ciepło”.

W przypadku pracy wymagającej metabolizmu na poziomie 130 W/m^2 i izolacyjności cieplnej odzieży $I_{cl}=0,3 \text{ clo}$ $PMV=1,86$ jest zatem bliskie dopuszczalnej i granicznej wartości $PMV=2$ objętej zakresem normy PN-EN ISO 7730:2006.

Trzeba podkreślić, że warunki pracy w tym pomieszczeniu zastane w dniu 31.07.2018r. pod względem odczuć cieplnych nie kwalifikowały się do pracy koncepcyjnej i analitycznej jaka jest wykonywana na tym stanowisku pracy.

Tab.5.19. Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu opisu wyników rezonansu magnetycznego 1,5-3 Tesle

Nr pomiaru	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	28,7	59,2	2,34	28,2	27,9	0,11	28,4
2	28,7	59,8	2,36	28,3	28,1	0,09	28,4
3	28,8	59,1	2,34	28,2	27,9	0,1	28,4
4	28,7	59,8	2,35	28,2	28	0,09	28,4
5	28,5	59,8	2,33	28,3	28,2	0,12	28,4
6	28,3	59,1	2,27	28,3	28,3	0,08	28,3
7	28,6	56,7	2,22	28,4	28,3	0,08	28,5
8	28,8	54	2,14	28,3	28	0,09	28,5
9	28,6	56,5	2,21	28,2	28	0,12	28,3
10	28,6	56,3	2,21	28,2	28	0,1	28,4
11	28,7	57,2	2,25	28,3	28	0,09	28,4
12	28,7	57,1	2,25	28,4	28,1	0,1	28,5
13	28,7	57,8	2,28	28,3	28,1	0,12	28,4
14	28,8	56,6	2,24	28,4	28,1	0,1	28,5
15	28,6	57,6	2,26	28,4	28,3	0,09	28,5
16	28,7	56,6	2,23	28,4	28,3	0,11	28,5
17	28,7	56,8	2,24	28,5	28,4	0,09	28,6
18	28,6	57,3	2,24	28,4	28,3	0,12	28,4
19	28,7	57,1	2,25	28,5	28,4	0,09	28,6
20	28,5	58,5	2,28	28,4	28,3	0,14	28,5
Średnia	28,65	57,65	2,26	28,33	28,15	0,10	28,45
sd	0,119	1,495	0,056	0,098	0,164	0,016	0,083
Cv	0,00	0,03	0,02	0,00	0,01	0,16	0,00
N	20	20	20	20	20	20	20

Oznaczenia

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

tg – temperatura poczernionej kuli, °C

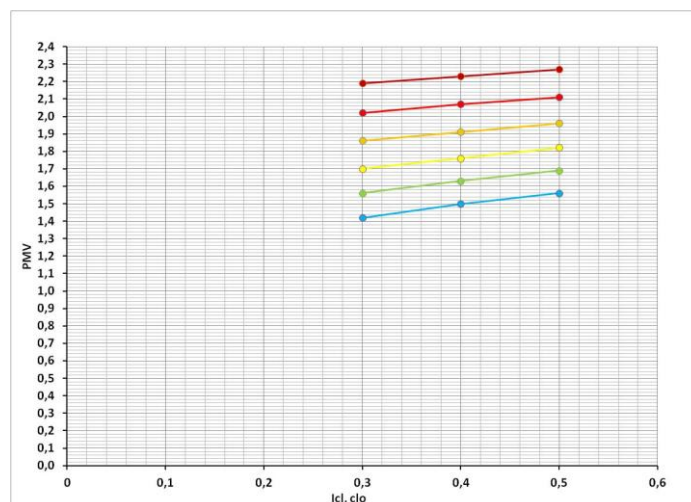
tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Tab.5.20 Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu opisu wyników rezonansu magnetycznego 1,5-3 Tesle

M, W/m2	Icl, clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	1,42	46,44	niebieski
100	0,4	1,5	50,67	niebieski
100	0,5	1,56	54,34	niebieski
110	0,3	1,56	54,08	zielony
110	0,4	1,63	57,8	zielony
110	0,5	1,69	61	zielony
120	0,3	1,7	62	żółty
120	0,4	1,76	65,2	żółty
120	0,5	1,82	67,9	żółty
130	0,3	1,86	69,9	żółty
130	0,4	1,91	72,6	żółty
130	0,5	1,96	74,83	żółty
140	0,3	2,02	77,57	czerwony
140	0,4	2,07	79,68	czerwony
140	0,5	2,11	81,4	czerwony
150	0,3	2,19	84,4	ciemnoczerwony
150	0,4	2,23	85,9	ciemnoczerwony
150	0,5	2,27	87,2	ciemnoczerwony



Rys. 5.28. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży Icl, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu opisu rezonansu magnetycznego 1,5-3 Tesle

Pomieszczenie opisu wyników badań rentgenowskich.

Hałas

W tabeli 5.21 zamieszczono wyniki pomiaru hałasu w zakresie częstotliwości słyszalnych i infradźwiękowych na stanowisku pracy lekarza diagnostyka opisującego wyniki badań rtg. Hałas infradźwiękowy na stanowisku pracy nie występuje.

Tabela 5.21. Wyniki pomiaru hałasu na stanowiskach pracy lekarza diagnostyka rtg

Stanowisko pracy	L _{Aeq} [dB]	L _{Aeq,zm} [dB]	L _{Amax} [dB]	L _{Amax,zm} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Cpeak,zm} [dB]	L _{Geq} [dB]	L _{Geq,dop} [dB]
Lekarz diagnostyk	50,5	50,1	64,9	64,9	92,4	92,4	65,7	86
	49,7		58,6		91,7		73,9	

Na podstawie wyników pomiaru poziomu dźwięku stwierdza się, że nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas : poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziom ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB).

Ze względu na zakres i charakter pracy wymagającej skupienia na tym stanowisku pracy nie jest przekroczona jest wartość poziomu dźwięku A (55 dB). W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.

Oświetlenie

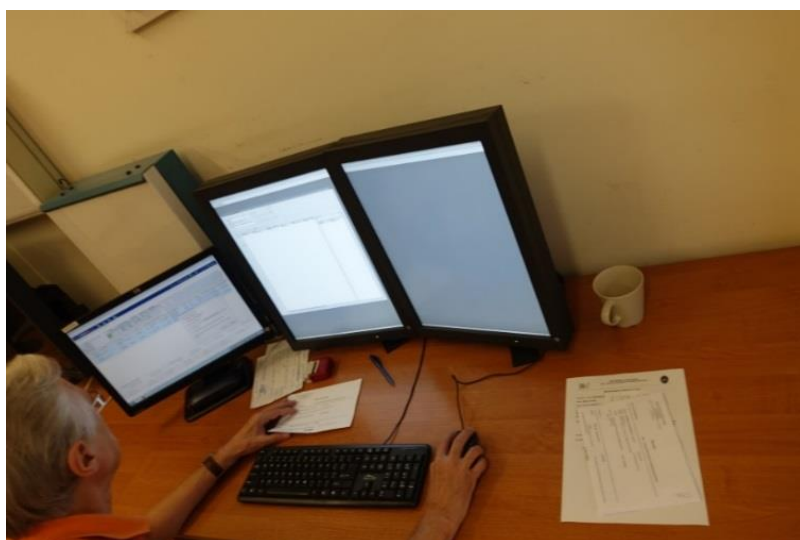
W pomieszczeniu zamontowano 4 oprawy oświetleniowe typu OWF z kloszem ryflowanym, z dwoma świetlówkami o mocy 36 W w każdej. Barwa światła: świetlówki o barwie białej (4 000 K). Wskaźnik oddawania barw – nie możliwy do odczytania ze świetlówek.

Na rys. 5.29. i 5.30. przedstawiono widok opraw oświetleniowych w pomieszczeniu i stanowisko pracy lekarza diagnosty (wyników badań rtg). W tabeli. 5.22. zamieszczono wyniki pomiarów oświetlenia w tym pomieszczeniu.

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia w tym pomieszczeniu stwierdza się, że wymagania w zakresie tych parametrów nie są spełnione (za wyjątkiem obszaru ruchu).



Rys.5.29. Widok opraw oświetleniowych



Rys.5.30. Stanowisko pracy lekarza diagnosty (opisywania wyników badań RTG)

Tabela 5.23. Wyniki pomiarów oświetlenia w pomieszczeniu opisywania wyników badań rtg

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1, lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
3.1	Obszary ruchu (podłoga)	320	100	TAK	0,79	0,40	TAK	TAK
3.2	Stanowisko komputerowe - klawiatura	346	500	NIE	0,94	0,60	TAK	NIE
3.3	Stanowisko komputerowe - blat	281	500	NIE	0,89	0,60	TAK	NIE

Mikroklimat

Pomiary wielkości charakteryzujących mikroklimat przeprowadzono w czasie 40 min przy następujących zewnętrznych warunkach: temperatura powietrza $t_a=31^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza $\text{RH}=56\%$, ciśnienie atmosferyczne 1019 mbar.

W pomieszczeniu brak systemu klimatyzacji wymuszonej. Klimatyzacja grawitacyjna - uchylone okno.

Na rys. 5.31 przedstawiono pomieszczenie do opisu wyników badań rentgenowskich. W tab. 5.23 zamieszczono wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu, natomiast w tab. 5.24 - wartości wskaźników PMV i PPD.



Rys.5.31. Pomieszczenie do opisu wyników badań rentgenowskich.

Warunki pracy w tym pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań, wykraczają drastycznie poza zakres wymagań komfortu termicznego. Nawet przy zastosowaniu odzieży o izolacyjności cieplnej $I_{cl}=0,3$ clo w przypadku pracy siedzącej przy komputerze wartość $\text{PMV}=1,66$ tj. znajduje się w przedziale między „lekko ciepło” i „ciepło”.

W przypadku pracy wymagającej metabolizmu na poziomie 130 W/m^2 i izolacyjności cieplnej odzieży $I_{cl}=0,3$ clo $\text{PMV}=2,07$ przekracza dopuszczalną i graniczną wartości $\text{PMV}=2$ objętej zakresem normy PN-EN ISO 7730:2006.

W tym przypadku także należy podkreślić, że warunki pracy w pomieszczeniu opisowym wyników badań rentgenowskich zastane w dniu badania pod względem odczuć cieplnych nie kwalifikowały się do pracy koncepcyjnej i analitycznej.

Tab. 5.23. Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu opisowym wyników badań rentgenowskich.

Nr pomiaru	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	29,2	60,2	2,44	29,1	29,1	0,07	29,1
2	29,3	60,3	2,46	29,1	29,1	0,12	29,2
3	29,2	60,5	2,46	29,2	29,1	0,07	29,2
4	29,3	59,9	2,44	29,2	29,1	0,1	29,2
5	29,3	59,8	2,43	29,2	29,2	0,1	29,2
6	29,3	59,9	2,44	29,2	29,2	0,08	29,3
7	29,3	59,9	2,44	29,3	29,2	0,08	29,3
8	29,3	60	2,44	29,3	29,3	0,09	29,3
9	29,4	59,6	2,44	29,3	29,2	0,1	29,3
10	29,3	59,6	2,44	29,3	29,2	0,08	29,3
11	29,3	60	2,44	29,3	29,3	0,08	29,3
12	29,3	60	2,44	29,3	29,3	0,1	29,3
13	29,2	60,9	2,47	29,3	29,4	0,09	29,3
14	29,2	60,8	2,47	29,3	29,3	0,09	29,3
15	29,3	60,5	2,47	29,3	29,3	0,12	29,3
16	29,3	60	2,45	29,3	29,3	0,09	29,3
17	29,3	60,2	2,46	29,3	29,3	0,1	29,3
18	29,3	60,5	2,47	29,3	29,4	0,1	29,3
19	29,3	61,3	2,5	29,4	29,4	0,11	29,3
20	29,2	60,8	2,47	29,4	29,4	0,12	29,3
Średnia	29,28	60,24	2,45	29,27	29,26	0,09	29,27
sd	0,052	0,458	0,018	0,080	0,105	0,015	0,057
Cv	0,002	0,008	0,007	0,003	0,004	0,163	0,002
N	20	20	20	20	20	20	20

Opis zmiennych:

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

tg – temperatura poczernionej kuli, °C

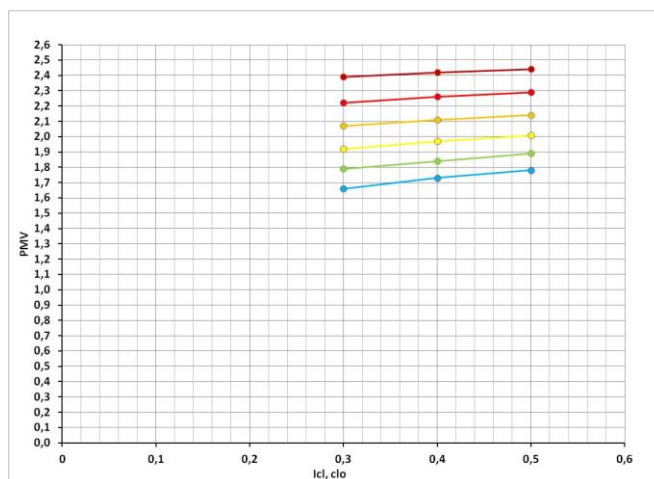
tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Tab.5.24. Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu opisu wyników badań rentgenowskich.

M, W/m ²	I _{cl} , clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	1,66	59,8	niebieski
100	0,4	1,73	63,1	niebieski
100	0,5	1,78	65,9	niebieski
110	0,3	1,79	66,5	zielony
110	0,4	1,84	69,1	zielony
110	0,5	1,89	71,4	zielony
120	0,3	1,92	73,2	żółty
120	0,4	1,97	75,3	żółty
120	0,5	2,01	77,13	żółty
130	0,3	2,07	79,8	pomarańczowy
130	0,4	2,11	81,4	pomarańczowy
130	0,5	2,14	82,8	pomarańczowy
140	0,3	2,22	85,75	czysty czerwony
140	0,4	2,26	86,93	czysty czerwony
140	0,5	2,29	87,9	czysty czerwony
150	0,3	2,39	90,78	ciemny czerwony
150	0,4	2,42	91,55	ciemny czerwony
150	0,5	2,44	92,18	ciemny czerwony



Rys.5.32. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży I_{cl}, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu opisu wyników badań rentgenowskich

4.2.2 Wyniki badań w sali operacyjnej

Hałas

W tabeli 5.25 zamieszczono wyniki pomiaru hałasu na stanowisku pracy lekarza wykonującego zabieg wymiany stawu biodrowego mężczyzny. Hałas ultradźwiękowy na stanowisku pracy nie występuje.

Tabela 5.25. Wyniki pomiaru hałasu na stanowisku pracy lekarza podczas operacji

Stanowisko pracy	L _{Aeq} [dB]	L _{Aeq,zm} [dB]	L _{Amax} [dB]	L _{Amax,zm} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Cpeak,zm} [dB]	L _{Geq} [dB]	L _{Geq,dop} [dB]
Lekarz	64.5	64,4	85.6	85,6	110.1	110,1	63.6	86
	63.6		69.7		110.1		63.6	
	65.0		77.4		110.1		63.6	

Na podstawie wyników pomiaru poziomu dźwięku stwierdza się, że nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas : poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB).

Ze względu na zakres i charakter pracy wymagającej skupienia na tym stanowisku pracy jest przekroczona jest wartość poziomu dźwięku A (55 dB). W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.

Oświetlenie

W Sali operacyjnej zamontowano 10 wbudowanych w sufit podwieszany opraw oświetleniowych z kloszem mlecznych, z czterema świetlówkami o mocy 18 W w każdej. Podczas wykonywania badań jedna oprawa nie świeciła.

Dodatkowo pole operacyjne doświetlały dwie oprawy ze źródłami wyładowczymi (metalohalogenkowymi o mocy rzędu 150 W). Barwa światła - biała (4 000 K).

Wskaźnik oddawania barw – nie możliwy do odczytania, jednak ze względu na zastosowanie lamp metalohalogenkowych powyżej 90.

Na rys. 5.33. przedstawiono widok opraw oświetleniowych w sali operacyjnej, natomiast w tab. 5.26 zamieszczono wyniki pomiarów oświetlenia w tym pomieszczeniu.

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia w sali operacyjnej stwierdza się, że wymagania w zakresie tego parametru są spełnione (za wyjątkiem stanowiska pielęgniarek), natomiast w zakresie równomierności oświetlenia spełnione są wymagania dla wszystkich badanych obszarów.



Rys. 5.33. Widok opraw oświetleniowych w sali operacyjnej

Tabela 5.26. Wyniki pomiarów oświetlenia w sali operacyjnej

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1, lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
3.1	Obszary ruchu (podłoga)	684	100	TAK	0,92	0,40	TAK	TAK
3.2	Stanowisko lekarza anestezjologa	1 246	1 000	TAK	0,89	0,60	TAK	TAK
3.3	Stanowisko lekarza operującego – stół operacyjny	~ 12 400	10 000 – 100 000	TAK	0,96	0,60	TAK	TAK
3.4	Stanowisko pielęgniarek	748	1 000	NIE	0,92	0,60	TAK	NIE

Mikroklimat

Pomiary wielkości charakteryzujących mikroklimat przeprowadzono w czasie 40 min przy następujących zewnętrznych warunkach: temperatura powietrza $t_a=27^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza $\text{RH}=60\%$, ciśnienie atmosferyczne 1018 mbar.

W pomieszczeniu zastosowano systemu klimatyzacji wymuszonej.

Na rys. 5.34 przedstawiono stanowisko pracy lekarza w sali operacyjnej. W tab. 5.27 zamieszczono wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu, natomiast w tab. 5.28 - wartości wskaźników PMV i PPD



Rys. 5.34. Sala operacyjna

Warunki pracy w tym pomieszczeniu (sala operacyjna), zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „neutralnie” – „lekko ciepło” oraz „ciepło”

Tab. 5.27. Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w sali operacyjnej

Nr pomiaru	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	23	60,4	1,69	23,5	23,9	0,21	23,3
2	23	60,4	1,69	23,5	23,8	0,12	23,3
3	22,9	60,6	1,7	23,5	23,9	0,19	23,3
4	22,8	60,9	1,69	23,5	24	0,23	23,3
5	22,8	61	1,7	23,5	24,1	0,27	23,3
6	22,8	61	1,69	23,4	23,9	0,16	23,3
7	22,8	61	1,69	23,4	23,9	0,16	23,3
8	22,9	60,7	1,69	23,4	23,7	0,09	23,2
9	22,9	60,4	1,69	23,4	23,7	0,09	23,3
10	22,9	60,4	1,69	23,4	23,7	0,12	23,3
11	22,9	60,8	1,7	23,4	23,8	0,12	23,3
12	22,9	60,5	1,69	23,4	23,7	0,1	23,3
13	22,9	60,6	1,69	23,4	23,7	0,08	23,3
14	22,9	60,9	1,7	23,4	23,7	0,09	23,3
15	23,1	60,5	1,71	23,4	23,8	0,18	23,3
16	23	61	1,71	23,4	23,8	0,12	23,3
17	23	61	1,71	23,5	23,7	0,11	23,3
18	23	60,9	1,71	23,5	23,7	0,09	23,3
19	23	60,8	1,71	23,5	23,7	0,08	23,3
20	22,9	61,4	1,71	23,5	23,9	0,17	23,3
Średnia	22,92	60,76	1,70	23,45	23,81	0,14	23,30
sd	0,083	0,278	0,009	0,051	0,119	0,055	0,022
Cv	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,39	0,00
N	20	20	20	20	20	20	20

Opis zmiennych:

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

tg – temperatura poczernionej kuli, °C

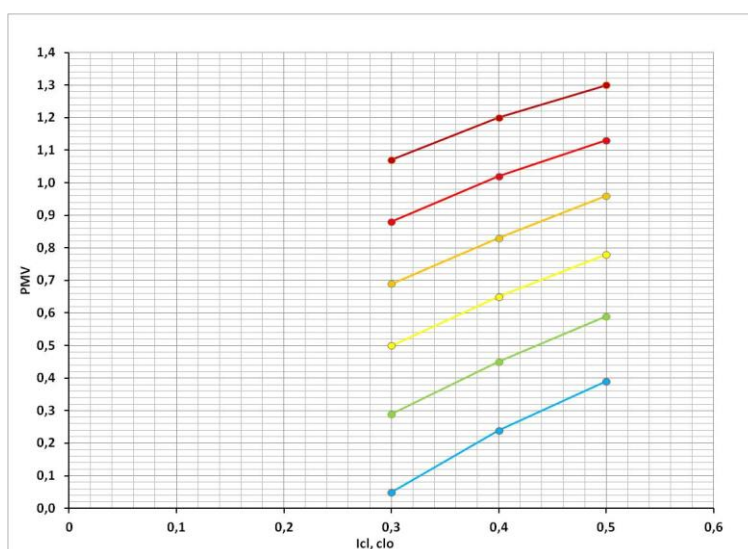
tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Tab.5.28. Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w sali operacyjnej.

M, W/m ²	I _{cl} , clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	0,05	5,06	
100	0,4	0,24	6,18	
100	0,5	0,39	8,25	
110	0,3	0,29	6,7	
110	0,4	0,45	9,27	
110	0,5	0,59	12,4	
120	0,3	0,5	10,13	
120	0,4	0,65	13,82	
120	0,5	0,78	17,76	
130	0,3	0,69	15,07	
130	0,4	0,83	19,68	
130	0,5	0,96	24,27	
140	0,3	0,88	21,43	
140	0,4	1,02	26,79	
140	0,5	1,13	31,88	
150	0,3	1,07	29,15	
150	0,4	1,2	35,07	
150	0,5	1,3	40,48	



Rys.5.35. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży I_{cl}, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w sali operacyjnej.

4.2.3 Wyniki badań w pomieszczeniu sterylizacji

W pomieszczeniu sterylizacji wyodrębnione są trzy strefy:

- strefa brudna - w której odbywają się procesy mycia i dezynfekcji,
- strefa czysta - w której odbywa się kompletowanie zestawów narzędzi, bielizny i opatrunków do zabiegów operacyjnych.
- strefa sterylna - wyposażona w filtry ostatecznego oczyszczania, z której odbywa się dystrybucja materiału sterylnego zabezpieczonego na transport.

Wyposażenie i sprzęt stosowany to:

- autoklawy parowe przelotowe do sterylizacji parą wodną pod ciśnieniem,
- autoklawy plazmowe,
- dezynfektory
- myjka ultradźwiękowa,
- pistolety do mycia i suszenia.

Zarówno w strefie czystej jak i brudnej pomieszczenie wyposażone jest w okna z żaluzjami.

W pomieszczeniu sterylizacji występują stanowiska pracy: kierownik, technik sterylizacji oraz operator sterylizacji.

Hałas

W tabeli 5.29 zamieszczono wyniki pomiaru hałasu i hałasu infradźwiękowego na stanowisku pracy technika sterylizacji wykonującego obsługę urządzeń znajdujących się w strefie brudnej i czystej.

Hałas ultradźwiękowy występuje podczas czyszczenia elementów pistoletem sprężonego powietrza.

Tabela 5.29. Wyniki pomiaru hałasu na stanowisku pracy technika sterylizacji

Stanowisko pracy	L _{Aeq} [dB]	L _{Aeq,zm} [dB]	L _{Amax} [dB]	L _{Amax,zm} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Cpeak,zm} [dB]	L _{Geq} [dB]	L _{Geq,dop} [dB]
strefa brudna	66,5	59,6	74,5	74,5	95,7	95,7	74,7	86
	51,1		56,7		79,5		70,3	
	61,3		67,6		92,5		69,9	
strefa czysta	67,0	67,7	79,8	79,8	88,6	88,7	74,4	
	67,9		70,8		86,7		72,3	
	68,3		79,7		71,5		74,9	
czyszczenie pistoletem	97,1	97,4	104,5		78,7	-	-	
	99,2		106,3		87,2		-	
	96,0		109,8		84,3		-	

Na podstawie wyników pomiaru poziomu dźwięku stwierdza się, że nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas: poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB) na stanowiskach pracy w strefie czystej i brudnej (za wyjątkiem czyszczenia elementów pistoletem sprężonego powietrza).

Podczas pracy czyszczenia pistoletem aby nie był przekroczony poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalny czas pracy tym urządzeniem nie powinien być dłuższy 20 min w ciągu 8-godzinnego dnia pracy.

Ze względu na zakres i charakter pracy wymagającej skupienia na tym stanowisku pracy nie jest przekroczona jest wartość poziomu dźwięku A (75 dB). W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.

Na podstawie wyników pomiaru wielkości charakteryzujących hałas ultradźwiękowy stwierdza się, że przekroczenia wartości dopuszczalnych równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego występują w tercjowych pasmach o częstotliwości środkowej: 10 kHz, 12,5 kHz, 16 kHz i 20 kHz. W zakresie maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego przekroczenia wartości dopuszczalnych nie występują.

Tabela 5.30. Wyniki pomiarów równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego hałasu ultradźwiękowego

Stanowisko pracy	Częstotliwość środkowa pasma tercjowego f [kHz]						
	10	12,5	16	20	25	31,5	40
czyszczenie elementów pistoletem	70,9	74,1	80,2	96,2	77,6	80,7	107,3
	71,6	75,3	82,3	97,5	78,8	81,5	107,9
	71	74,3	80,8	97,3	78,5	81,6	108,1
	84,1	86,6	89	90,3	91,6	92,6	92
	87,7	89,5	91,6	93,3	95	96,6	96,7
	88,6	91,1	93,5	95,5	97,2	98,6	98,5

Tabela 5.31. Wyniki pomiarów maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego hałasu ultradźwiękowego

Stanowisko pracy	Częstotliwość środkowa pasma tercjowego f [kHz]						
	10	12,5	16	20	25	31,5	40
czyszczenie elementów pistoletem	72,7	75,6	82,6	100,7	80,2	85,3	113,5
	73,1	76,5	84,4	102,9	80,8	85,9	113,6
	72,9	76,5	83,8	102,2	81,5	86,8	114,3
	89,9	92,9	96,0	98,8	98,7	98,9	98,7
	92,2	93,8	96,6	99,4	101,9	103,1	102,9
	93,6	95,4	98,5	100,9	103,3	104,6	103,6

Oświetlenie

Strefa brudna

W pomieszczeniu strefy brudnej sterylizacji zamontowano w suficie podwieszanym 19 opraw oświetleniowych z kloszem mlecznym, z czterema świetlówkami o mocy 18 W, w każdej. Podczas wykonywania badań wszystkie oprawy świeciły. Barwa światła: świetlówki o barwie białej (4 000 K). Wskaźnik oddawania barw – nie możliwy do odczytania ze świetlówek.

Na rys.5.36. ÷ -5.39. przedstawiono pomieszczenie strefy brudnej centralnej sterylizacji wraz z oprawami oświetleniowymi, autoklawy i stanowiska pracy (z monitorem dotykowym oraz przygotowania narzędzi do sterylizacji). Tabela 5.32. zawiera wyniki pomiarów oświetlenia w strefie brudnej pomieszczenia sterylizacji.

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia w tym pomieszczeniu stwierdza się, że wymagania w zakresie tego parametru nie są spełnione (za wyjątkiem obszarów ruchu (podłoga), 1 autoklawu oraz stołu do przygotowania narzędzi do sterylizacji), natomiast spełnione są wymagania w zakresie równomierności oświetlenia dla wszystkich badanych obszarów.



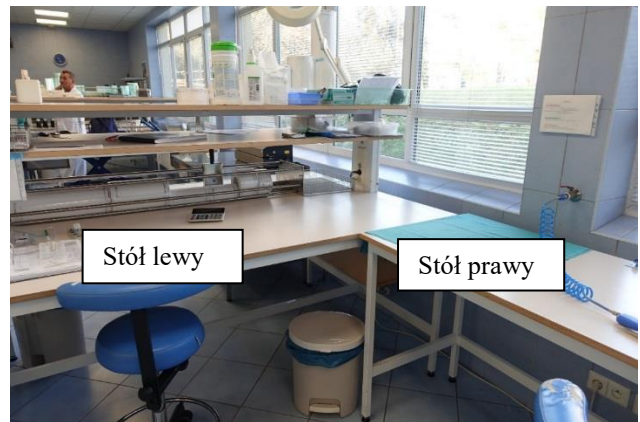
Rys.5.36. Widok pomieszczenia Centralnej sterylizacji – strefy brudnej oraz opraw oświetleniowych



Rys.5.37. Widok trzech autoklawów z zaznaczonymi polami zadania (pomiarowymi) – pulpit sterowniczy i obszar załadunku - w płaszczyźnie pionowej o wymiarach 65 x 65 cm



Rys.5.38. Stanowisko z monitorem dotykowym (pole zadania - blat o wym. 60 x 35 cm)



Rys. 5.39. Stoły do przygotowania narzędzi do sterylizacji: lewy (100 x 40 cm) i prawy (190 x 40 cm)

Tabela 5.32. Wyniki pomiarów oświetlenia w pomieszczeniu sterylizacji – strefa brudna

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1, lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
2.1	Obszary ruchu (podłoga)	252	100	TAK	0,59	0,40	TAK	TAK
2.2	Autoklaw (lewy – rys. 5.37) – pulpit sterowniczy i strefa załadunku	338	300	TAK	0,96	0,70	TAK	TAK
2.3	Autoklaw (środkowy – rys.5.37) – pulpit sterowniczy i strefa załadunku	275	300	NIE	0,83	0,70	TAK	NIE
2.4	Autoklaw (prawy – rys.5.37) – pulpit sterowniczy i strefa załadunku	262	300	NIE	0,83	0,70	TAK	NIE
2.5	Stanowisko z komputerem – blat 60 x 35 cm	243	500	NIE	0,97	0,60	TAK	NIE
2.6	Stół do przygotowania narzędzi do sterylizacji – lewy (rys.5.39)	284	300	NIE	0,93	0,60	TAK	NIE
2.7	Stół do przygotowania narzędzi do sterylizacji – prawy (rys.5.39)	361	300	TAK	0,89	0,60	TAK	TAK

Strefa czysta

W pomieszczeniu strefy czystej centralnej sterylizacji zamontowano w suficie podwieszanym 14 opraw oświetleniowych z kloszem mlecznym, z czterema świetlówkami o mocy 18 W, w każdej. Podczas wykonywania badań 2 oprawy nie świeciły. Barwa światła: świetlówki o barwie białej (4 000 K). Wskaźnik oddawania barw – nie możliwy do odczytania ze świetlówek.

Rys. 5.40 ÷ 5.47 przedstawiają widok fragmentu strefy brudnej sterylizacji, oprawy oświetleniowej oraz myjki. Na rys. 5.44 zamieszczono stanowisko z monitorem dotykowym, a na rys. 5.44.÷ 5.46 widok wyposażenia stanowiska pracy do przygotowania narzędzi. Tabela 5.33. zawiera wyniki pomiarów oświetlenia w strefie czystej sterylizacji

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia w tym pomieszczeniu stwierdza się, że wymagania w zakresie tego parametru nie są spełnione (za wyjątkiem 2 stołów do przygotowania narzędzi do sterylizacji i obszarów ruchu - podłoga), natomiast spełnione są wymagania w zakresie równomierności oświetlenia dla wszystkich badanych obszarów.



Rys.5.40. Ogólny widok fragmentu pomieszczenia sterylizacji – strefy czystej oraz oprawy oświetleniowej



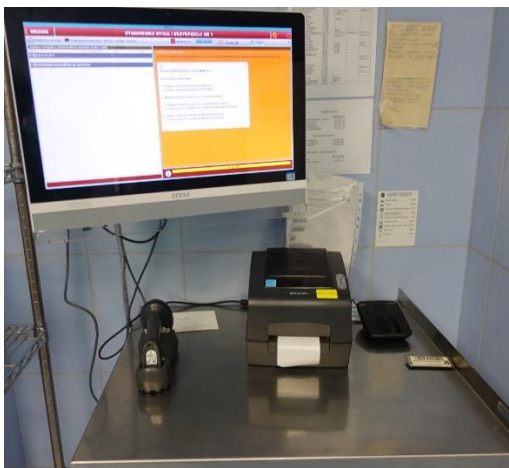
Rys. 5.41. Widok myjek z zaznaczonymi polami zadania (pomiarowymi) w płaszczyźnie pionowej o wymiarach 70 x 54 cm



Rys. 5.42. Widok myjki (pierwszej z lewej strony) z zaznaczonym polem zadania (pomiarowym) w płaszczyźnie pionowej o wymiarach 68 x 68 cm



Rys.5.43. Widok myjki chemicznej z zaznaczonym polem zadania (pomiarowym) w płaszczyźnie pionowej o wymiarach 70 x 54 cm



Rys.5.44. Stanowisko z monitorem dotykowym – pole zadania - blat o wymiarach 50 x 40 cm



Rys. 5.45. Widok biurka o wymiarze 50 x 40 cm w strefie czystej



Rys.5.46. Widok stołów do przygotowania narzędzi w bocznym pomieszczeniu (z oknem) – stół prawy 120 x 100 cm; stół lewy 110 x 65 cm



Rys. 5.47. Widok stołu do przygotowania narzędzi w bocznym pomieszczeniu (bez okna)

Tabela 5.33. Wyniki pomiarów oświetlenia w strefie czystej pomieszczenia sterylizacji

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1, lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
3.1	Obszary ruchu (podłoga)	204	100	TAK	0,85	0,40	TAK	TAK
3.2	Myjka (lewa – rys.5.41) – pulpit sterowniczy i strefa załadunku	184	300	NIE	0,74	0,60	TAK	NIE
3.3	Myjka (środkowa – rys.5.41) – pulpit sterowniczy i strefa załadunku	197	300	NIE	0,92	0,60	TAK	NIE
3.4	Myjka (prawa – rys.5.41) – pulpit sterowniczy i strefa załadunku	182	300	NIE	0,85	0,60	TAK	NIE
3.5	Myjka (rys.5.42) – pulpit sterowniczy i strefa załadunku	168	300	NIE	0,95	0,60	TAK	NIE
3.6	Myjka chemiczna (rys.5.43) – pulpit sterowniczy i strefa załadunku	43	300	NIE	0,95	0,60	TAK	NIE
3.7	Stanowisko z komputerem – blat 65 x 20 cm (rys.5.44)	120	500	NIE	0,92	0,60	TAK	NIE
3.8	Blat biurka (0,5 x 0,4 m) (rys.5.45)	351	500	NIE	0,93	0,60	TAK	NIE
3.9	Stół do przygotowania narzędzi do sterylizacji – prawy (rys.5.46)	372	300	TAK	0,83	0,60	TAK	TAK
3.10	Stół do przygotowania narzędzi do sterylizacji – lewy (rys.5.46)	386	300	TAK	0,79	0,60	TAK	TAK
3.11	Stół do przygotowania narzędzi do sterylizacji (rys.5.47)	204	300	NIE	0,85	0,60	TAK	NIE

Mikroklimat

Pomiary wielkości charakteryzujących mikroklimat przeprowadzono w czasie 40 min przy następujących zewnętrznych warunkach: temperatura powietrza $t_a=32^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza $\text{RH}=41\%$, ciśnienie atmosferyczne 1018 mbar.

W pomieszczeniu zastosowano systemu klimatyzacji wymuszonej.

Na rys. 5.48 przedstawiono pomieszczenie sterylizacji. W tab. 5.34 zamieszczono wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu, natomiast w tab. 5.35 - wartości wskaźników PMV i PPD



Rys. 5.48. Pomieszczenie sterylizacji

Warunki pracy w tym pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „lekko ciepło” - „ciepło”.

Tab. 5.34. Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu sterylizacji

Nr pomiaru	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	25,3	58,3	1,88	26,3	27,1	0,18	26,1
2	25,6	57,2	1,88	26,3	26,7	0,11	26,1
3	25,7	57,3	1,89	26,5	27	0,16	26,2
4	25,6	57,3	1,89	26,5	27	0,13	26,2
5	25,7	57,1	1,88	26,5	27	0,13	26,2
6	25,6	57,6	1,89	26,5	27,2	0,16	26,3
7	25,6	57,5	1,89	26,5	27,2	0,16	26,3
8	25,6	57,8	1,9	26,5	27,1	0,13	26,2
9	25,6	57,5	1,88	26,5	27,2	0,14	26,3
10	25,7	57,4	1,9	26,6	27	0,09	26,3
11	25,6	57,6	1,89	26,6	27,2	0,12	26,3
12	25,6	57,7	1,9	26,6	27,3	0,14	26,3
13	25,7	57,3	1,89	26,5	27,1	0,14	26,3
14	25,7	57,6	1,9	26,6	27,4	0,17	26,4
15	25,7	57,8	1,91	26,6	27	0,08	26,3
16	25,9	58	1,94	26,6	26,9	0,09	26,4
17	25,9	58,9	1,96	26,6	27,2	0,19	26,4
18	26	59,8	2,01	26,6	27	0,13	26,4
19	26,5	60,2	2,08	26,7	26,8	0,08	26,6
20	26,6	60,4	2,1	26,9	27,1	0,14	26,8
Średnia	25,76	58,02	1,92	26,55	27,08	0,13	26,32
sd	0,307	1,004	0,065	0,128	0,165	0,032	0,161
Cv	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01	0,24	0,01
N	20	20	20	20	20	20	20

Oznaczenia:

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

tg – temperatura poczernionej kuli, °C

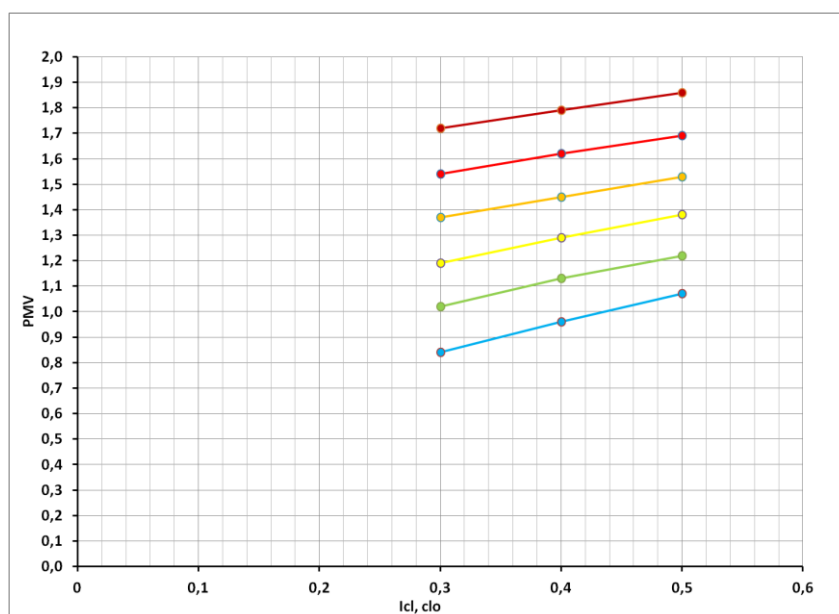
tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Tab.5.35 Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu sterylizacji.

M, W/m ²	I _{cl} , clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	0,84	19,9	
100	0,4	0,96	24,6	
100	0,5	1,07	29,07	
110	0,3	1,02	26,99	
110	0,4	1,13	31,89	
110	0,5	1,22	36,39	
120	0,3	1,19	34,93	
120	0,4	1,29	39,88	
120	0,5	1,38	44,28	
130	0,3	1,37	43,67	
130	0,4	1,45	48,5	
130	0,5	1,53	52,71	
140	0,3	1,54	53	
140	0,4	1,62	57,56	
140	0,5	1,69	61,41	
150	0,3	1,72	62,56	
150	0,4	1,79	66,64	
150	0,5	1,86	70,03	



Rys.5.49. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży I_{cl}, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu sterylizacji.

4.2.4 Wyniki badań w pomieszczeniach badań endoskopowych

Pomiary hałasu, oświetlenia i mikroklimatu przeprowadzono w sali zabiegowej (podczas zabiegu endoskopowego przy włączonym pulsoksymetrze) oraz w myjni endoskopów (podczas rutynowych czynności). W sali zabiegów endoskopowych znajdowały się okna z roletami oraz klimatyzacja. Badania warunków pracy myjni endoskopów wykonano podczas pracy myjek endoskopowych i pistoletów sprężonego powietrza.

Hałas

W tabeli 5.36 zamieszczono wyniki pomiaru hałasu w zakresie częstotliwości słyszalnych i infradźwiękowych na stanowiskach pracy (lekarza i pielęgniarki) w pracowni zabiegów endoskopowych i w myjni. Tabela 5.37 zawiera wyniki pomiaru hałasu w zakresie częstotliwości ultradźwiękowych, podczas czyszczenia i suszenia endoskopów pistoletem sprężonego powietrza w myjni.

Tabela 5.36. Wyniki pomiaru hałasu na stanowiskach pracy w pomieszczeniach zakładu endoskopii

Stanowisko pracy	L _{Aeq} [dB]	L _{Aeq} [dB]	L _{Amax} [dB]	L _{Amax,zm} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Cpeak,zm} [dB]	L _{Geq} [dB]	L _{Geq,dop} [dB]
Lekarz (zabieg endoskopowy)	69,7	70,0	77,2	77,5	98,3	90,8	75,2	86,0
	70,5		77,5		92,9		72,3	
	69,6		76,9		90,8		63,4	
Pielęgniarka (praca w myjni)	67,1	65,6	70,6	71,3	102,0	102,0	79,3	86,0
	65,6		71,3		91,7		65,7	
	64,1		70,4		90,4		67,0	

Na podstawie wyników pomiaru hałasu słyszalnego stwierdza się, że nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas: poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB) na stanowiskach pracy w zakładzie badań endoskopowych.

W pracowni zabiegów endoskopowych ze względu na zakres i charakter pracy wymagającej skupienia jest przekroczona wartość poziomu dźwięku A (55 dB), natomiast w myjni nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku A (75 dB).

W zakresie hałasu infradźwiękowego w obydwu pomieszczeniach nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości hałasu infradźwiękowego.

Tabela 5.37. Wyniki pomiaru równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego hałasu ultradźwiękowego na stanowisku pracy w myjni endoskopów

Stanowisko pracy	Częstotliwość środkowa pasma tercjowego f [kHz]						
	10	12,5	16	20	25	31,5	40
czyszczenie i suszenie endoskopów	92,2	93,5	93,7	94,1	95,5	96,7	96,5
	94,5	95,6	97,1	98,1	98,9	98,7	97,5
	91,7	93,5	95,4	97,3	98,3	98,6	97,3

Na podstawie wyników pomiaru wielkości charakteryzujących hałas ultradźwiękowy stwierdza się, że przekroczenia wartości dopuszczalnych równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego występują w tercjowych pasmach o częstotliwości środkowej: 10 kHz, 12,5 kHz, 16 kHz i 20 kHz. Największa różnica pomiędzy wartościami zmierzoną i dopuszczalną zachodzi w tercjowym pasmie o częstotliwości środkowej: 16 kHz. Podczas pracy czyszczenia pistoletem aby nie był przekroczony równoważny poziom ciśnienia akustycznego hałasu ultradźwiękowego (80 dB) w tym pasmie, maksymalny czas pracy tym urządzeniem nie powinien być dłuższy niż 15 min w ciągu 8-godzinnego dnia pracy.

Oświetlenie

W sali zabiegowej zamontowano 9 natynkowych opraw oświetleniowych z kloszem mlecznych, z czterema świetlówkami o mocy 18 W, w każdej. Podczas wykonywania badań 7 opraw nie świeciło. Barwa światła: świetlówki o barwie białej (4 000 K).

Wskaźnik oddawania barw – nie możliwy do odczytania ze świetlówek.

W sali zabiegowej nie można było wykonać pomiarów przy załączonych wszystkich oprawach oświetleniowych ponieważ sala była już przygotowana do zabiegu a na stole operacyjnym leżał pacjent. Wg personelu medycznego załączenie wszystkich opraw

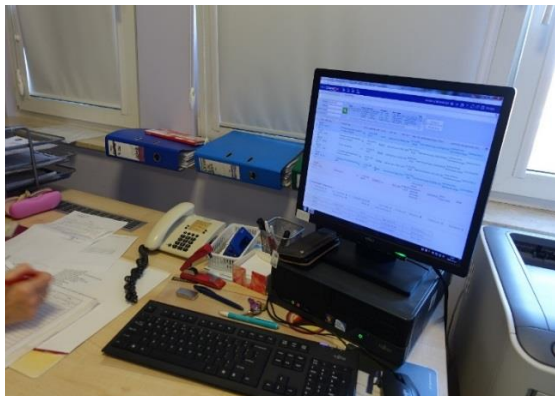
oświetleniowych powoduje odbicia światła w ekranach aparatury medycznej co uniemożliwia prawidłową obserwację wykonywanych czynności.

Na rys.5.50. ÷ -5.52. przedstawiono widok opraw oświetleniowych w sali zabiegów endoskopowych, komputerowego stanowiska pracy oraz aparatury medycznej usytuowanej obok stołu operacyjnego. Tabela 5.38. zawiera wyniki pomiarów oświetlenia w sali zabiegów endoskopowych.

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia w tym pomieszczeniu stwierdza się, że wymagania w zakresie tego parametru nie są spełnione, natomiast spełnione są wymagania w zakresie równomierności oświetlenia dla wszystkich badanych obszarów.



Rys.5.50. Widok opraw oświetleniowych w sali zabiegowej



Rys.5.51. Stanowisko z komputerem



Rys. 5.52. Widok aparatury medycznej

Tabela 5.38. Wyniki pomiarów oświetlenia w sali zabiegowej

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1, lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
3.1	Obszary ruchu (podłoga)	30	100	NIE	0,76	0,40	TAK	NIE
3.2	Stanowisko z komputerem - klawiatura	260	500	NIE	0,98	0,60	TAK	NIE
3.3	Stanowisko z komputerem - blat	234	500	NIE	0,89	0,60	TAK	NIE
3.4	Aparatura medyczna – klawiatura (rys. 5.51)	73	500	NIE	0,96	0,60	TAK	NIE

Myjnia endoskopowa

W pomieszczeniu myjni endoskopowej zamontowano w suficie podwieszanym 3 oprawy oświetleniowe z kloszem mlecznym, z czterema świetlówkami o mocy 18 W, w każdej. Podczas wykonywania badań wszystkie oprawy świeciły.

Barwa światła: świetlówki o barwie białej (4 000 K). Wskaźnik oddawania barw – nie możliwy do odczytania ze świetlówek.

Na rys.5.53. ÷ -5.54. przedstawiono widok pomieszczenia myjni endoskopowej wraz z wyposażeniem. Tabela 5.39. zawiera wyniki pomiarów oświetlenia w tym pomieszczeniu.

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia stwierdza się, że wymagania w zakresie obu parametrów są spełnione dla wszystkich badanych obszarów.



Rys.5.53. Widok pomieszczenia myjni



Rys. 5.54. Widok myjek

Tabela 5.39. Wyniki pomiarów oświetlenia w myjni endoskopowej

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1 lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
3.1	Obszary ruchu (podłoga)	419	100	TAK	0,85	0,40	TAK	TAK
3.2	Myjka lewa – rys. 5.54	455	300	TAK	0,89	0,60	TAK	TAK
3.3	Myjka środkowa – rys. 5.54	426	300	TAK	0,85	0,60	TAK	TAK
3.4	Myjka prawa – rys. 5.54	441	300	TAK	0,91	0,60	TAK	TAK

Mikroklimat

Pomieszczenie zabiegów endoskopowych

Pomiary wielkości charakteryzujących mikroklimat przeprowadzono w czasie 40 min przy następujących zewnętrznych warunkach: temperatura powietrza $t_a=23^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza $\text{RH}=60\%$, ciśnienie atmosferyczne 1018 mbar. Wykonano mniej pomiarów, ze względu na udostępnioną krótką lukę czasową między wykonywanymi zabiegami.

Na rys. 5.55. przedstawiono pomieszczenie zabiegów endoskopowych. W tab. 5.40 zamieszczono wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w tym pomieszczeniu, natomiast w tab. 5.41 - wartości wskaźników PMV i PPD.



Rys. 5.2.6 Pomieszczenie zabiegów endoskopowych

Warunki pracy w tym pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „neutralnie” – „lekko ciepło”

Tab. 5.40. Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu zabiegów endoskopowych

Nr pomiaru	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	22,8	65,2	1,81	24	24,8	0,11	23,7
2	22,5	62,8	1,71	23,8	24,6	0,1	23,4
3	22,4	62,9	1,71	23,7	24,7	0,16	23,4
4	22,6	62,3	1,71	23,6	24,4	0,17	23,3
5	22,5	62,9	1,71	23,5	24,1	0,12	23,2
6	22,5	63,2	1,72	23,4	24,4	0,32	23,2
7	22,4	64	1,73	23,3	24,3	0,24	23,1
8	22,4	63,6	1,73	23,2	23,7	0,11	23
9	22,4	63,6	1,73	23,2	23,7	0,11	23
10	22,4	63,9	1,73	23,2	23,7	0,11	22,9
11	22,3	64,1	1,73	23,1	23,7	0,11	22,9
12	22,3	64,1	1,73	23,1	23,6	0,12	22,9
13	22,3	64,3	1,73	23,1	23,7	0,17	22,9
14	22,1	64,8	1,72	23	23,9	0,23	22,8
15	22,1	64,6	1,72	23	23,6	0,12	22,7
16	22,1	64,3	1,72	22,9	23,7	0,22	22,7
Średnia	22,38	63,79	1,73	23,32	24,04	0,16	23,07
sd	0,187	0,802	0,024	0,319	0,429	0,064	0,280
Cv	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,41	0,01
N	16	16	16	16	16	16	16

Oznaczenia

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

tg – temperatura poczernionej kuli, °C

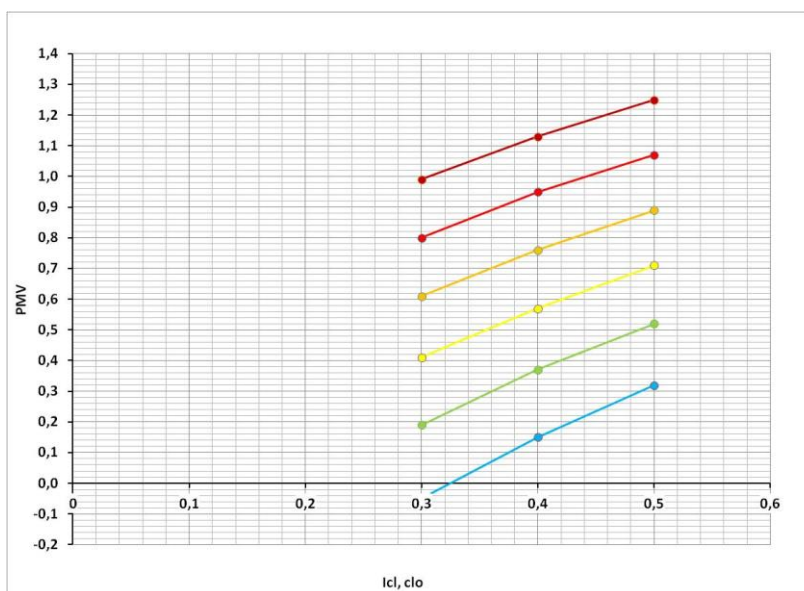
tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Tab.5.41. Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu zabiegów endoskopowych.

M, W/m ²	I _{cl} , clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	-0,05	5,04	niebieski
100	0,4	0,15	5,47	niebieski
100	0,5	0,32	7,11	niebieski
110	0,3	0,19	5,78	zielony
110	0,4	0,37	7,89	zielony
110	0,5	0,52	10,74	zielony
120	0,3	0,41	8,49	żółty
120	0,4	0,57	11,89	żółty
120	0,5	0,71	15,68	żółty
130	0,3	0,61	12,81	żółty
130	0,4	0,76	17,27	żółty
130	0,5	0,89	21,83	żółty
140	0,3	0,8	18,63	czarny
140	0,4	0,95	23,97	czarny
140	0,5	1,07	29,15	czarny
150	0,3	0,99	25,89	czarny
150	0,4	1,13	31,93	czarny
150	0,5	1,25	37,54	czarny



Rys.5.56. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży I_{cl}, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu zabiegów endoskopowych.

Myjnia endoskopów

Pomiary wielkości charakteryzujących mikroklimat przeprowadzono w czasie 40 min przy następujących zewnętrznych warunkach: temperatura powietrza $t_a=23^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza $\text{RH}=60\%$, ciśnienie atmosferyczne 1018 mbar.

Na rys. 5.57. przedstawiono pomieszczenie myjni. W tab. 5.42. zamieszczono wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w tym pomieszczeniu, natomiast w tab. 5.43. - wartości wskaźników PMV i PPD.



Rys. 5.57 Myjnia endoskopów

Warunki pracy w tym pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „neutralnie” – „lekko ciepło”

Tab. 5.42. Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w myjni endoskopów.

Nr pomiaru	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	22,6	63,2	1,73	24,4	25,5	0,1	23,9
2	22,6	62,5	1,71	24,4	25,4	0,09	23,8
3	22,7	61,7	1,7	24,2	25,1	0,08	23,8
4	22,8	62,1	1,72	24,3	25,2	0,1	23,9
5	22,8	62,5	1,73	24,2	25	0,08	23,8
6	22,7	62,5	1,73	24,2	25	0,1	23,7
7	22,8	62,4	1,73	24,2	25	0,09	23,8
8	22,8	62,3	1,73	24,1	24,9	0,09	23,7
9	22,8	62	1,73	24,1	24,8	0,09	23,7
10	22,9	61,9	1,72	24,1	24,8	0,09	23,7
11	22,9	62	1,73	24,2	24,9	0,08	23,8
12	23,1	61,5	1,74	24,2	24,9	0,11	23,9
13	23,3	60,9	1,74	24,3	24,8	0,08	23,9
14	23,4	60,8	1,75	24,2	24,8	0,13	24
15	23,6	61,7	1,8	24,4	24,8	0,09	24,1
16	23,6	61,8	1,81	24,4	24,9	0,13	24,2
17	23,5	61,8	1,79	24,4	24,9	0,09	24,2
18	23,3	64,1	1,83	24,5	25,2	0,09	24,1
19	22,8	63,9	1,77	24,4	25,2	0,08	23,9
20	22,8	61,3	1,7	24	24,6	0,09	23,6
Średnia	22,99	62,15	1,74	24,26	24,99	0,09	23,88
sd	0,334	0,849	0,036	0,135	0,223	0,015	0,171
Cv	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,16	0,01
N	20	20	20	20	20	20	20

Oznaczenia:

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

tg – temperatura poczernionej kuli, °C

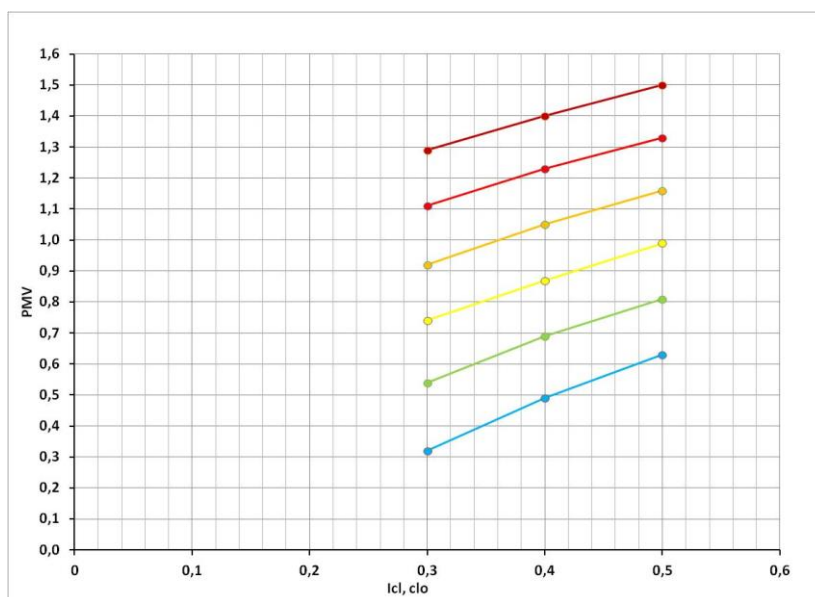
tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Tab. 5.43. Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w myjni endoskopów.

M, W/m ²	Icl, clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	0,32	7,15	
100	0,4	0,49	10	
100	0,5	0,63	13,33	
110	0,3	0,54	11,04	
110	0,4	0,69	14,94	
110	0,5	0,81	18,98	
120	0,3	0,74	16,38	
120	0,4	0,87	21,06	
120	0,5	0,99	25,6	
130	0,3	0,92	23,04	
130	0,4	1,05	28,3	
130	0,5	1,16	33,19	
140	0,3	1,11	30,95	
140	0,4	1,23	36,59	
140	0,5	1,33	41,65	
150	0,3	1,29	39,95	
150	0,4	1,4	45,75	
150	0,5	1,5	50,78	



Rys. 5.58. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży Icl, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w myjni endoskopów.

4.2.5 Wyniki badań w laboratorium analitycznym

Laboratorium analityczne znajduje się w wydzielonej części szpitala Zakładu Diagnostyki Laboratoryjnej. Stanowiska pracy techników analityków znajdują się w następujących sekcjach: biochemii, wirusologii oraz badań pilnych. Praca techników w laboratorium polega ona na wykonywaniu szeregu czynności związanych z badaniami diagnostycznymi przy użyciu sprzętu laboratoryjnego (analizatory biochemiczne, wirówki, komputery, mikroskopy, palniki gazowe, sprzęt diagnostyczny).

Ściany pomieszczeń są wyłożone glazurą, zapewniającą utrzymanie wysokiego poziomu higieny. W pomieszczeniu zainstalowane są klimatyzatory. Oświetlenie wewnętrzne pomieszczeń jest naturalne i sztuczne elektryczne. W pomieszczeniu brak jest adaptacji akustycznej.

Biochemia

Hałas

W tabeli 5.44. zamieszczono wyniki pomiaru hałasu i hałasu infradźwiękowego na stanowisku pracy technika w sekcji biochemii wykonującego standardowe czynności. Hałas ultradźwiękowy na tym stanowisku pracy nie występuje.

Tabela 5.44. Wyniki pomiaru hałasu na stanowiskach pracy w sekcji biochemii

Stanowisko pracy	L _{Aeq} [dB]	L _{Aeq,zm} [dB]	L _{Amax} [dB]	L _{Amax,zm} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Cpeak,zm} [dB]	L _{Geq} [dB]	L _{Geq, dop} [dB]
technik	69.4	67,7	81.0	81	98.9	98,9	76.5	86,0
	66.4		68.0		87.1		73.7	
	67.4		73.8		97.2		77.1	

Na podstawie wyników pomiaru poziomu dźwięku stwierdza się, że nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas: poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB) na stanowiskach pracy w sekcji biochemii.

Na stanowiskach pracy w sekcji biochemii ze względu na zakres i charakter wykonywanej pracy nie jest nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku A (75 dB). W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.

Oświetlenie

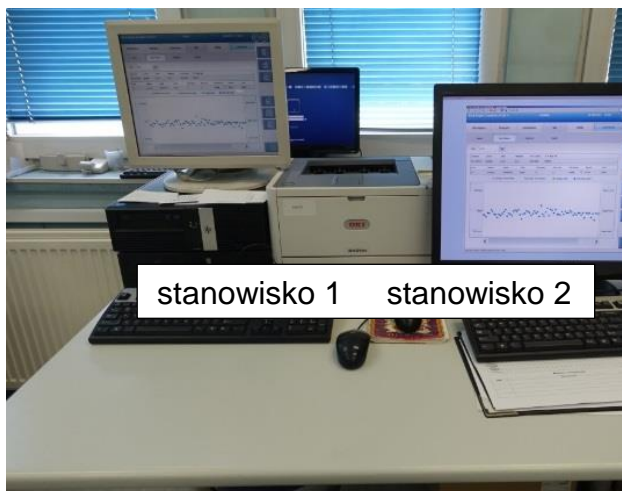
W wydzielonej części laboratorium – Biochemii, zamontowano 10 opraw oświetleniowych typu OWF z kloszem ryflowanym, z dwoma świetlówkami o mocy 36W w każdej. Podczas wykonywania badań 1 oprawa nie świeciła. Barwa światła: świetlówki o barwie białej (4 000 K). Wskaźnik oddawania barw – nie możliwy do odczytania ze świetlówek.

Na rys.5.59. i 5.60. przedstawiono widok opraw oświetleniowych oraz stanowiska pracy w laboratorium. Tabela 5.45. zawiera wyniki pomiarów oświetlenia w tym pomieszczeniu.

Na podstawie wyników oświetlenia w tym pomieszczeniu stwierdza się, że wymagania w zakresie mierzonych parametrów są spełnione dla wszystkich badanych obszarów, za wyjątkiem strefy podawania próbek do analizatora biochemicznego.



Rys. 5.59. Widok opraw oświetleniowych pomieszczeniu laboratorium



5.60. Widok stanowisk pracy w laboratorium

Tabela 5.45. Wyniki pomiarów oświetlenia w laboratorium analitycznym - Biochemia

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1, lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
3.1	Obszary ruchu (podłoga)	365	100	TAK	0,55	0,40	TAK	TAK
3.2	Strefa podawania próbek – COBAS 8000	347	300	TAK	0,48	0,60	TAK	NIE
3.3	Stanowisko komputerowe 1 - klawiatura	466	300	TAK	0,99	0,60	TAK	TAK
3.4	Stanowisko komputerowe 2 - klawiatura	509	300	TAK	0,97	0,60	TAK	TAK
3.5	Stanowisko komputerowe 1 i 2 - blat	492	300	TAK	0,97	0,60	TAK	TAK
3.6	Stanowisko komputerowe 3 - klawiatura	503	300	TAK	0,97	0,60	TAK	TAK
3.7	Stanowisko komputerowe 4 - klawiatura	418	300	TAK	0,91	0,60	TAK	TAK
3.8	Stanowisko komputerowe 3 i 4 - blat	460	300	TAK	0,97	0,60	TAK	TAK
3.9	Stanowisko komputerowe 5 - klawiatura	438	300	TAK	0,98	0,60	TAK	TAK
3.10	Stanowisko komputerowe 6 - klawiatura	454	300	TAK	0,98	0,60	TAK	TAK
3.11	Stanowisko komputerowe 5 i 6 - blat	457	300	TAK	0,97	0,60	TAK	TAK

Wirusologia

Hałas

W tabeli 5.46 zamieszczono wyniki pomiaru hałasu i hałasu infradźwiękowego na stanowisku pracy technika wykonującego obsługę urządzeń znajdujących się w sekcji wirusologii. Hałas ultradźwiękowy na stanowiskach pracy w tej sekcji nie występuje.

Na podstawie wyników pomiaru poziomu dźwięku stwierdza się, że nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas : poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziom ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB) na stanowiskach pracy w sekcji wirusologii

Tabela 5.46. Wyniki pomiaru hałasu na stanowiskach pracy w sekcji wirusologii

Stanowisko pracy	L _{Aeq} [dB]	L _{Aeq,zm} [dB]	L _{Amax} [dB]	L _{Amax,zm} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Cpeak,zm} [dB]	L _{Geq} [dB]	L _{Geq,dop} [dB]
technik	63,6	64,5	66,2	69,0	86,3	88,2	72,1	86,0
	65,5		69,0		88,2		69,8	
	64,3		66,4		86,0		74,3	

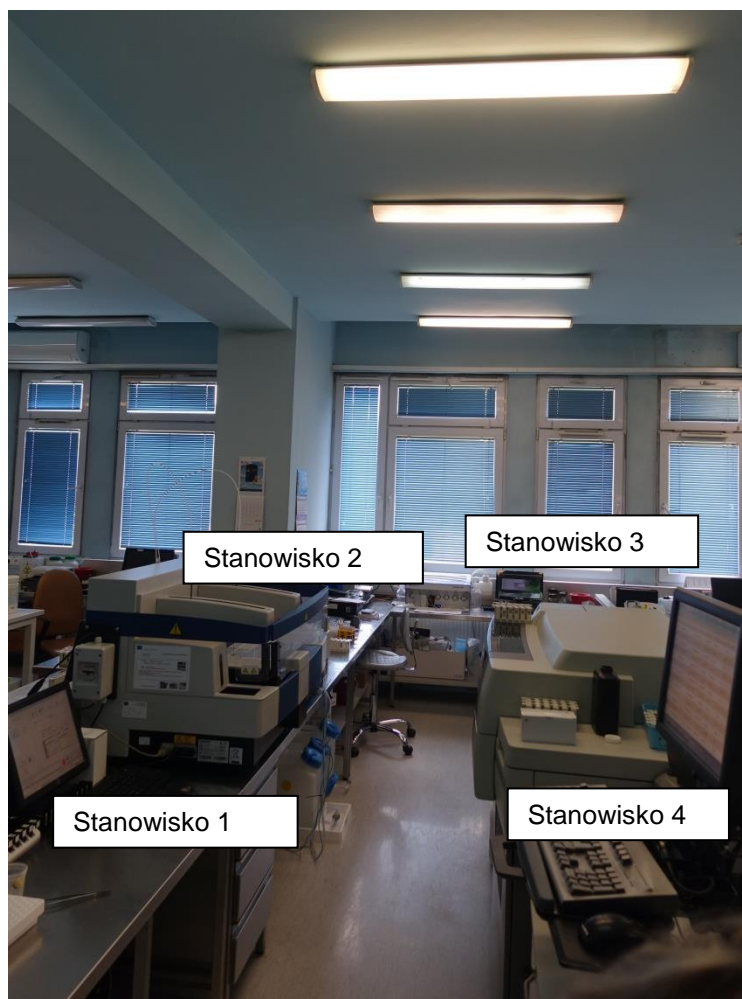
W sekcji wirusologii laboratorium ze względu na zakres i charakter wykonywanej pracy nie jest nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku A (75 dB). W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.

Oświetlenie

W wydzielonej części laboratorium analitycznego – Wirusologii zamontowano 5 opraw oświetleniowych typu OWF z kloszem ryflowanym, z dwoma świetlówkami o mocy 36 W w każdej. Barwa światła: świetlówki o barwie białej (4 000 K) i chłodnej (5000 K). Wskaźnik oddawania barw – nie możliwy do odczytania ze świetlówek.

Na rys.5.61. przedstawiono widok opraw oświetleniowych i stanowisk w sekcji wirusologii. Tabela 5.47. zawiera wyniki pomiarów oświetlenia w tej sekcji.

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia dla wszystkich badanych obszarów stwierdza się, że wymagania w zakresie tych parametrów są spełnione (za wyjątkiem stanowisko komputerowego nr 4).



Rys. 5.61. Widok opraw oświetleniowych i stanowisk pracy w wirusologii.

Tabela 5.47. Wyniki pomiarów oświetlenia w laboratorium analitycznym - Wirusologia

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1, lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
3.1	Obszary ruchu (podłoga)	182	100	TAK	0,83	0,40	TAK	TAK
3.2	Stanowisko komputerowe 1 – klawiatura (analizator LIAISON)	212	300	TAK	0,88	0,60	TAK	TAK
3.3	Stanowisko komputerowe 1 – blat (analizator LIAISON)	236	300	TAK	0,96	0,60	TAK	TAK
3.4	Stanowisko komputerowe 2 - klawiatura	381	300	TAK	0,96	0,60	TAK	TAK
3.5	Stanowisko komputerowe 2 - blat	402	300	TAK	0,90	0,60	TAK	TAK
3.6	Stanowisko komputerowe 3 - klawiatura	574	300	TAK	0,93	0,60	TAK	TAK
3.7	Stanowisko komputerowe 3 - blat	602	300	TAK	0,97	0,60	TAK	TAK
3.8	Stanowisko komputerowe 4 – klawiatura (analizator Architect 1000 PLUS)	285	300	TAK	0,93	0,60	TAK	NIE

Pracownia Badań Pilnych

Hałas

W tabeli 5.48 zamieszczono wyniki pomiaru hałasu i hałasu infradźwiękowego na stanowisku pracy technika wykonującego obsługę urządzeń znajdujących się w Pracowni Badań Pilnych. Hałas ultradźwiękowy na stanowiskach pracy w tej sekcji nie występuje.

Na podstawie wyników pomiaru poziomu dźwięku stwierdza się, że nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas: poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziomu ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB) na stanowiskach pracy w sekcji badań pilnych.

W tej sekcji laboratorium ze względu na zakres i charakter pracy wymagającej skupienia nie jest nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku A (75 dB). W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.

Tabela 5.48. Wyniki pomiaru hałasu na stanowiskach pracy w Pracowni Badań Pilnych

Stanowisko pracy	L _{Aeq} [dB]	L _{Aeq} [dB]	L _{Amax} [dB]	L _{Amax,zm} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Cpeak,zm} [dB]	L _{Geq} [dB]	L _{Geq,dop} [dB]
technik	64,8	65,0	68,4	74,0	90,9	90,9	73,3	86,0
	66,2		74,0		95,4		73,5	
	64,1		69,7		85,8		69,3	

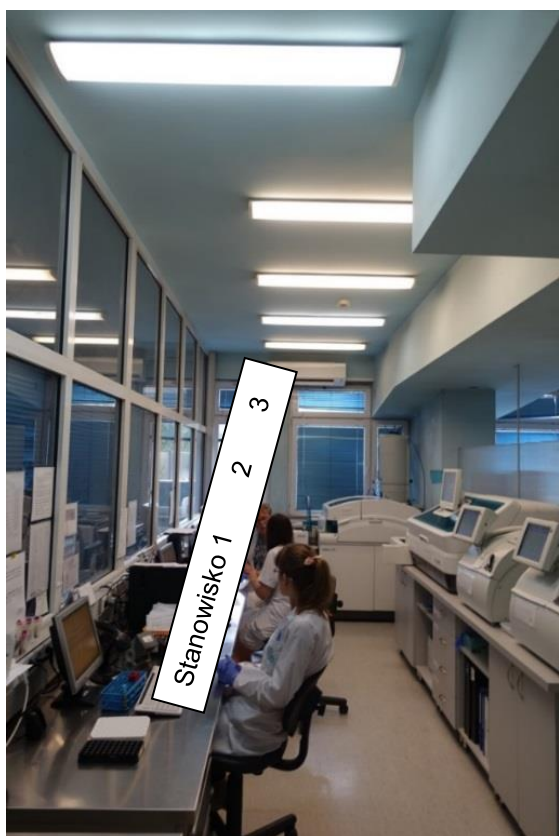
Oświetlenie

W wydzielonej części laboratorium analitycznego – Pracowni Badań Pilnych zamontowano 6 opraw oświetleniowych typu OWF z kloszem ryflowanym, z dwoma świetlówkami o mocy 36 W, w każdej. Podczas wykonywania badań 1 oprawa nie świeciła. Barwa światła: świetlówki o barwie białej (4 000 K) i chłodnej (5000 K).

Wskaźnik oddawania barw – nie możliwy do odczytania ze świetlówek.

Na rys.5.62. przedstawiono widok opraw oświetleniowych i stanowisk w Pracowni Badań Pilnych. Tabela 5.49. zawiera wyniki pomiarów oświetlenia w tej sekcji laboratorium.

Na podstawie wyników natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia stwierdza się, że wymagania w zakresie tych parametrów są spełnione dla wszystkich badanych obszarów.



Rys. 5.62. Widok opraw oświetleniowych stanowisk pracy w Pracownia Badań Pilnych.

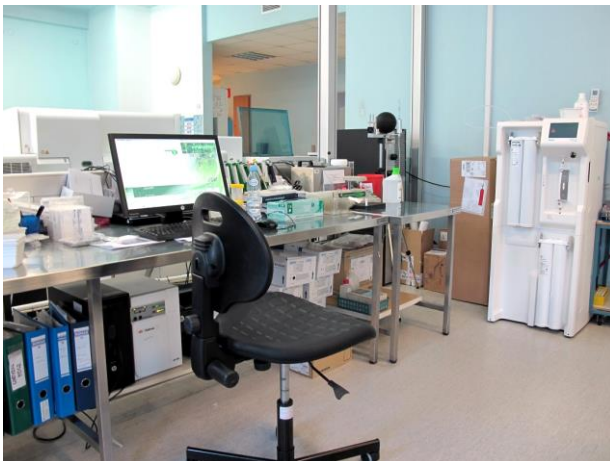
Tabela 5.2.14. Wyniki pomiarów oświetlenia w laboratorium analitycznym - Pracownia Badań Pilnych

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1, lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
3.1	Obszary ruchu (podłoga)	293	100	TAK	0,89	0,40	TAK	TAK
3.2	Obsługa maszyny Cobas e 411	377	300	TAK	0,98	0,60	TAK	TAK
3.3	Stanowisko komputerowe 1 - klawiatura	382	300	TAK	0,96	0,60	TAK	TAK
3.4	Stanowisko komputerowe 1 - blat	384	300	TAK	0,86	0,60	TAK	TAK
3.5	Stanowisko komputerowe 2 - klawiatura	461	300	TAK	0,98	0,60	TAK	TAK
3.6	Stanowisko komputerowe 2 - blat	439	300	TAK	0,92	0,60	TAK	TAK
3.7	Stanowisko komputerowe 3 - klawiatura	407	300	TAK	0,95	0,60	TAK	TAK
3.8	Stanowisko komputerowe 4 - klawiatura	440	300	TAK	0,96	0,60	TAK	TAK

Mikroklimat

Pomiary wielkości charakteryzujących mikroklimat ze względu na duże wymiary pomieszczenia przeprowadzono w dwóch punktach pomiarowych w czasie 40 min w każdym. Punkt pomiarowy nr 1 znajdował się w sekcji biochemii, natomiast punkt pomiarowy nr 2 w sekcji wirusologii. Podczas badań były następujące zewnętrzne warunki: temperatura powietrza $t_a=31^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza $\text{RH}=44\%$, ciśnienie atmosferyczne 1018 mbar. W pomieszczeniu zastosowano lokalne klimatyzatory.

Na rys. 5.63. i 5.64. przedstawiono punkty pomiarowe mierzonych wielkości mikroklimatu w laboratorium analitycznym. W tab. 5.50 i 5.52 zamieszczono wyniki pomiarów tych wielkości, natomiast w tab. 5. 51 i 5.53. - wartości wskaźników PMV i PPD.



Rys. 5.63. Laboratorium Analityczne p.1



Rys. 5.64 Laboratorium Analityczne p.2

Warunki pracy w pomieszczeniu w punkcie p.1 (Laboratorium Analityczne), zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „lekko ciepło” oraz „ciepło”.

Warunki pracy w tym pomieszczeniu w punkcie p.2 (Laboratorium Analityczne), zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „neutralnie” – „lekko ciepło” - „ciepło”

Tab. 5.50. Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu:
laboratorium analitycznego p.1

Nr pomiaru	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	26,8	37,5	1,32	27,1	27,4	0,17	27,1
2	26,6	37,7	1,31	27,1	27,5	0,21	27
3	26,5	38	1,32	27,1	27,5	0,13	26,9
4	26,8	37,9	1,34	27,2	27,5	0,16	27,1
5	26,8	37,7	1,33	27,1	27,3	0,13	27
6	26,8	37,6	1,33	27,1	27,3	0,12	27
7	26,7	37,9	1,33	27,1	27,4	0,15	27
8	26,7	37,7	1,32	27,2	27,5	0,12	27,1
9	26,8	37,9	1,33	27,2	27,6	0,18	27,1
10	27	37,8	1,34	27,3	27,6	0,16	27,2
11	27,1	37,6	1,35	27,3	27,6	0,21	27,3
12	26,9	37,6	1,34	27,3	27,6	0,2	27,2
13	27	37,2	1,33	27,3	27,5	0,19	27,2
14	26,9	37,5	1,33	27,3	27,6	0,11	27,2
15	26,7	37,6	1,32	27,4	27,9	0,15	27,2
16	27,1	36,7	1,31	27,4	27,6	0,16	27,3
17	27	36,7	1,31	27,3	27,5	0,19	27,2
18	26,9	37,1	1,32	27,4	27,8	0,12	27,3
19	26,9	36,7	1,31	27,4	27,7	0,16	27,3
20	26,9	37,2	1,32	27,4	27,9	0,21	27,3
Średnia	26,85	37,48	1,33	27,25	27,57	0,16	27,15
sd	0,157	0,412	0,011	0,119	0,166	0,033	0,124
Cv	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,20	0,00
N	20	20	20	20	20	20	20

Oznaczenia:

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

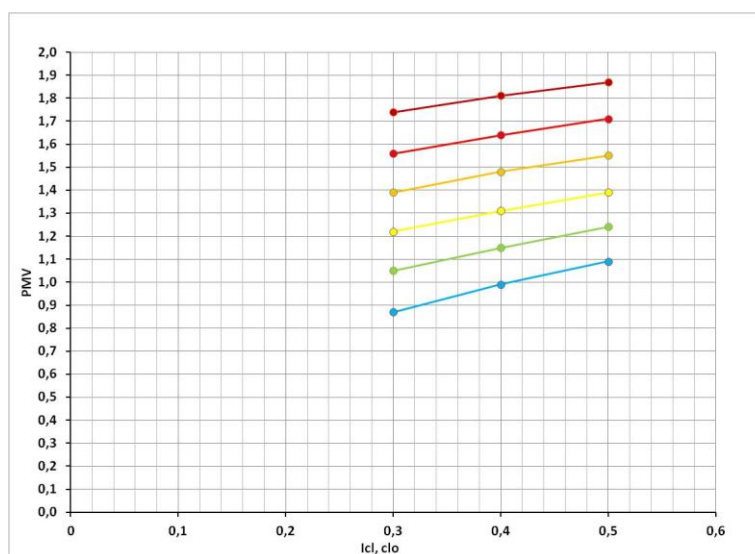
tg – temperatura poczernionej kuli, °C

tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/sto- temperatura operacyjna, °C

Tab.5.51. Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu laboratorium analitycznego p.1

M, W/m ²	I _{cl} , clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	0,87	21,05	niebieski
100	0,4	0,99	25,67	niebieski
100	0,5	1,09	29,99	niebieski
110	0,3	1,05	28,25	zielony
110	0,4	1,15	32,99	zielony
110	0,5	1,24	37,27	zielony
120	0,3	1,22	36,25	żółty
120	0,4	1,31	40,96	żółty
120	0,5	1,39	45,11	żółty
130	0,3	1,39	45,00	żółty
130	0,4	1,48	49,55	żółty
130	0,5	1,55	53,45	żółty
140	0,3	1,56	54,32	czerwony
140	0,4	1,64	58,53	czerwony
140	0,5	1,71	62,07	czerwony
150	0,3	1,74	63,79	ciemnoczerwony
150	0,4	1,81	67,51	ciemnoczerwony
150	0,5	1,87	70,57	ciemnoczerwony



Rys.5.65. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży I_{cl}, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu w pomieszczeniu laboratorium analitycznego p.1

Tab. 5.52. Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w pomieszczeniu laboratorium analitycznego p.2

Nr pomiaru	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	24,5	42,9	1,32	25,7	27,4	0,42	25,5
2	24,6	42,2	1,31	25,7	26,8	0,24	25,5
3	24,5	42,4	1,3	25,7	27	0,3	25,5
4	24,6	42,2	1,31	25,7	26,9	0,27	25,5
5	25	41,2	1,3	25,7	26,4	0,19	25,5
6	25	41,1	1,31	25,8	26,2	0,12	25,6
7	25,1	40,9	1,31	25,8	26,2	0,11	25,6
8	24,9	41,5	1,31	25,8	26,6	0,2	25,6
9	24,8	41,8	1,31	25,8	26,9	0,27	25,6
10	24,7	42,1	1,31	25,8	27	0,25	25,6
11	24,6	42	1,3	25,8	27,1	0,27	25,6
12	24,8	41,7	1,31	25,8	26,7	0,19	25,6
13	25,2	40,9	1,31	25,8	26,3	0,13	25,6
14	25	41,6	1,32	25,9	26,4	0,11	25,6
15	25,1	41,4	1,32	25,9	26,6	0,21	25,7
16	25,1	41,1	1,31	25,9	26,5	0,17	25,7
17	25,3	41,1	1,32	25,9	26,6	0,22	25,8
18	25,2	41,2	1,32	26	26,7	0,25	25,8
19	25	41,5	1,31	26	26,8	0,17	25,7
20	25,1	41,1	1,31	26	26,8	0,23	25,8
Średnia	24,91	41,60	1,31	25,83	26,70	0,22	25,62
sd	0,250	0,556	0,006	0,102	0,312	0,075	0,101
Cv	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,34	0,00
N	20	20	20	20	20	20	20

Oznaczenia:

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

tg – temperatura poczernionej kuli, °C

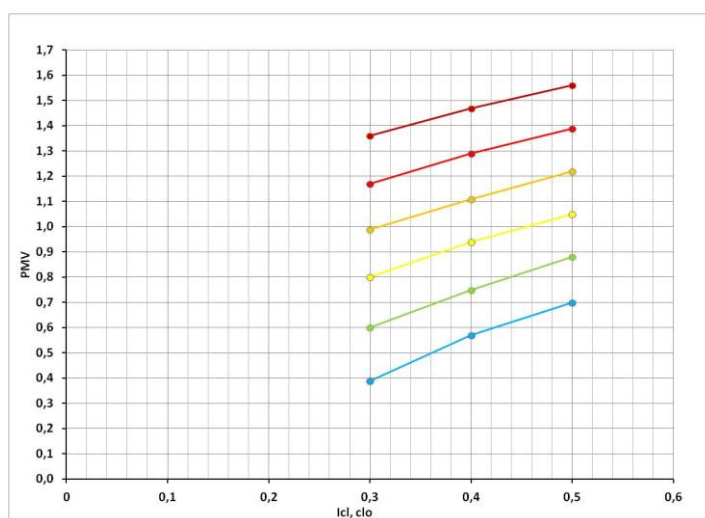
tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Tab.5.53. Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu laboratorium analitycznego p.2.

M, W/m ²	I _{cl} , clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	0,39	8,17	niebieski
100	0,4	0,57	11,49	niebieski
100	0,5	0,7	15,2	niebieski
110	0,3	0,6	12,64	zielony
110	0,4	0,75	16,93	zielony
110	0,5	0,88	21,25	zielony
120	0,3	0,8	18,5	żółty
120	0,4	0,94	23,49	żółty
120	0,5	1,05	28,24	żółty
130	0,3	0,99	25,65	pomarańczowy
130	0,4	1,11	31,14	pomarańczowy
130	0,5	1,22	36,14	pomarańczowy
140	0,3	1,17	34,01	czerwony
140	0,4	1,29	39,78	czerwony
140	0,5	1,39	44,85	czerwony
150	0,3	1,36	43,39	ciemnoczerwony
150	0,4	1,47	49,18	ciemnoczerwony
150	0,5	1,56	54,12	ciemnoczerwony



Rys.5.66. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży I_{cl}, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w pomieszczeniu Laboratorium Analityczne p.2.

4.2.6 Wyniki badań w stacji uzdatniania wody

W stacji uzdatniania wody znajduje się stanowisko technika obsługującego maszyny i urządzenia do hemodializ. W jednym pomieszczeniu, w którym przebywa technik większość zmiany roboczej, znajdują się aparaty uzdatniania wody do hemodializ. W drugim pomieszczeniu znajdują się urządzenia do utrzymania pracy tych aparatów.

Hałas

W tabeli 5.54. zamieszczono wyniki pomiaru hałasu i hałasu infradźwiękowego na stanowisku pracy technika wykonującego obsługę urządzeń uzdatniania wody do hemodializ. Hałas ultradźwiękowy na stanowisku pracy technika nie występuje.

Na podstawie wyników pomiaru poziomu dźwięku stwierdza się, że nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas: poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziom ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB) na stanowisku pracy w stacji uzdatniania wody.

W stacji uzdatniania wody na stanowisku pracy technika ze względu na zakres i charakter wykonywanej pracy jest przekroczona wartość poziomu dźwięku A (75 dB) (pomieszczenie utrzymania działania aparatów), W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.

Tabela 5.54. Wyniki pomiaru hałasu na stanowisku pracy w stacji uzdatniania wody

Stanowisko pracy	L _{Aeq} [dB]	L _{Aeq} [dB]	L _{Amax} [dB]	L _{Amax,zm} [dB]	L _{Cpeak} [dB]	L _{Cpeak,zm} [dB]	L _{Geq} [dB]	L _{Geq,zm} [dB]
Technik	51,3	51,1	61,9	81,8	88,0	94,5	69,7	86,0
	50,9		60,2		83,8		68,8	
	51,3		61,9		91,0		72,8	
	77,9	78,0	81,8		94,5		74,4	
	78,2		79,6		92,1		79,0	

Oświetlenie

W pomieszczeniu pracy technika, w stacji uzdatniania wody, zamontowano w suficie podwieszanym 6 opraw oświetleniowych z rastrem parabolicznym z czterema świetlówkami o mocy 14 W typu T5, HE w każdej oprawie. Podczas wykonywania badań wszystkie oprawy świeciły. Barwa światła: świetlówki o barwie ciepłej (3 000 K). Wskaźnik oddawania barw ≥ 80 .

Na rys.5.67. ÷ -5.69. przedstawiono widok pomieszczenia stacji uzdatniania wody oraz wyposażenia (biurko i maszyny do uzdatniania wody). Tabela 5.55. zawiera wyniki pomiarów oświetlenia w tym pomieszczeniu.

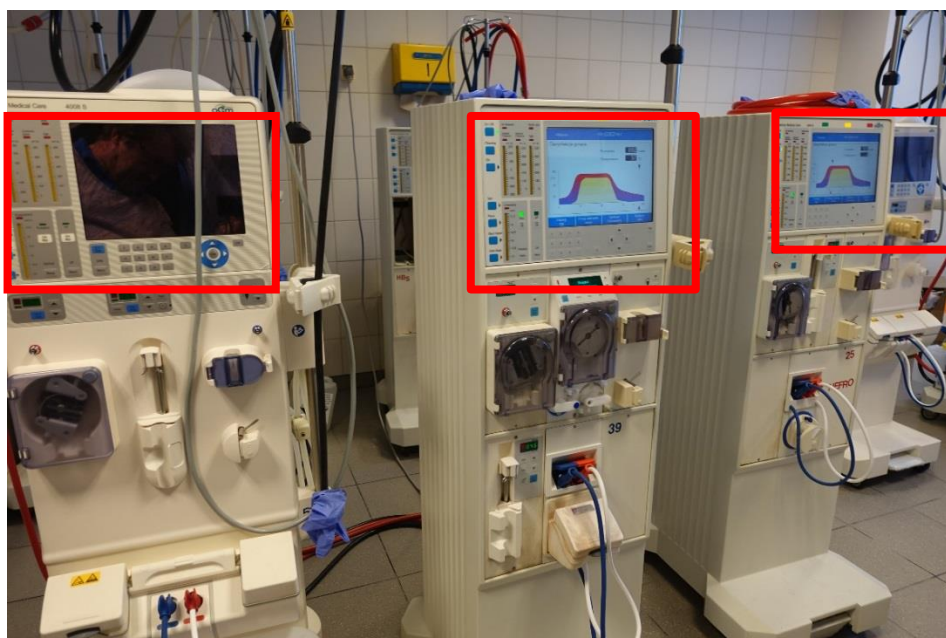
Na podstawie wyników natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia stwierdza się, że wymagania w zakresie tych parametrów są spełnione dla wszystkich badanych obszarów (za wyjątkiem obszaru jednego aparatu do hemodializy).



Rys.5.67. Widok stacji uzdatniania wody oraz opraw oświetleniowych



Rys.5.68. Widok biurka (o wym. 70 x 30 cm) technika w stacji uzdatniania wody



Rys.5.69. Widok aparatów do hemodializy o numerach 57, 39 i 25 (od lewej) z zaznaczonymi polami zadania (pomiarowymi) w płaszczyźnie pionowej o wymiarach 30 x 35 cm

Tabela 5.55. Wyniki pomiarów oświetlenia na stanowisku pracy technika w stacji uzdatniania wody.

Lp	Miejsce / płaszczyzna pomiaru	Natężenie oświetlenia			Równomierność oświetlenia			Spełnienie wymagań dla obu parametrów łącznie
		Wyznaczone z pomiarów, lx	Wymagane wg PN-EN 12464-1, lx	Spełnienie wymagań	Wyznaczona z pomiarów	Wymagana, wg PN-EN 12464-1	Spełnienie wymagań	
1.1	Obszary ruchu (podłoga)	496	100	TAK	0,95	0,40	TAK	TAK
1.2	Aparat do hemodializy nr 57	568	500	TAK	0,95	0,70	TAK	TAK
1.3	Aparat do hemodializy nr 39	544	500	TAK	0,94	0,70	TAK	TAK
1.4	Aparat do hemodializy nr 25	485	500	NIE	0,94	0,70	TAK	NIE
1.5	Blat biurka (0,7 x 0,3 m)	560	500	TAK	0,65	0,70	TAK	TAK

Mikroklimat

Pomiary wielkości charakteryzujących mikroklimat przeprowadzono w czasie 30 min. Podczas badań były następujące zewnętrzne warunki: temperatura powietrza $t_a=28^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza $\text{RH}=43\%$, ciśnienie atmosferyczne 1018 mbar. W pomieszczeniu brak klimatyzacji wymuszonej.

Poniżej na rys. 5.70 przedstawiono pomieszczenie stacji uzdatniania wody wraz z aparaturą pomiarową mikroklimatu. W tab. 5.56 zamieszczono wyniki pomiarów tych wielkości, natomiast w tab. 5.57. - wartości wskaźników PMV i PPD.



Rys. 5.70. Stacja Uzdatniania Wody (do dializ).

Warunki pracy w tym pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „neutralnie” – „lekko ciepło” oraz „ciepło”

Tab. 5.56. Wyniki pomiarów parametrów fizycznych mikroklimatu w stacji uzdatniania wody

Nr pomiaru	ta, °C	RH, %	Pa, kPa	tg, °C	tr, °C	V, m/s	to, °C
1	25,4	50,3	1,63	25,6	25,9	0,15	25,6
2	25,5	50,7	1,65	25,7	25,8	0,13	25,6
3	25,5	50,2	1,64	25,7	25,8	0,11	25,6
4	25,4	49,8	1,62	25,6	25,8	0,1	25,6
5	25,4	49,9	1,62	25,7	25,9	0,07	25,6
6	25,4	49,9	1,62	25,7	25,8	0,07	25,6
7	25,3	49,7	1,6	25,6	25,8	0,09	25,5
8	25,3	49,5	1,6	25,7	25,9	0,07	25,6
9	25,2	49,9	1,6	25,7	26	0,1	25,5
10	25,2	49,3	1,59	25,7	25,9	0,07	25,6
11	25,2	49,6	1,59	25,6	25,8	0,08	25,5
12	25,3	49	1,58	25,6	25,9	0,11	25,5
13	25,3	48,9	1,57	25,7	25,8	0,06	25,5
14	25,2	49,1	1,57	25,6	25,8	0,09	25,4
15	25,2	49,3	1,58	25,7	25,9	0,06	25,5
16	25,2	49	1,58	25,6	25,7	0,07	25,5
17	25,2	49,5	1,59	25,6	25,9	0,08	25,5
18	25,1	49,5	1,58	25,6	26	0,1	25,5
19	25,1	49	1,57	25,5	25,8	0,1	25,4
20	25,2	49,1	1,57	25,6	25,7	0,06	25,4
Średnia	25,28	49,56	1,60	25,64	25,85	0,09	25,53
sd	0,120	0,494	0,025	0,060	0,083	0,024	0,072
Cv	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,28	0,00
N	20	20	20	20	20	20	20

Opis zmiennych:

ta- temperatura powietrza, °C

RH – wilgotność względna powietrza, %

Pa – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej zawartej w powietrzu, kPa

tg – temperatura poczernionej kuli, °C

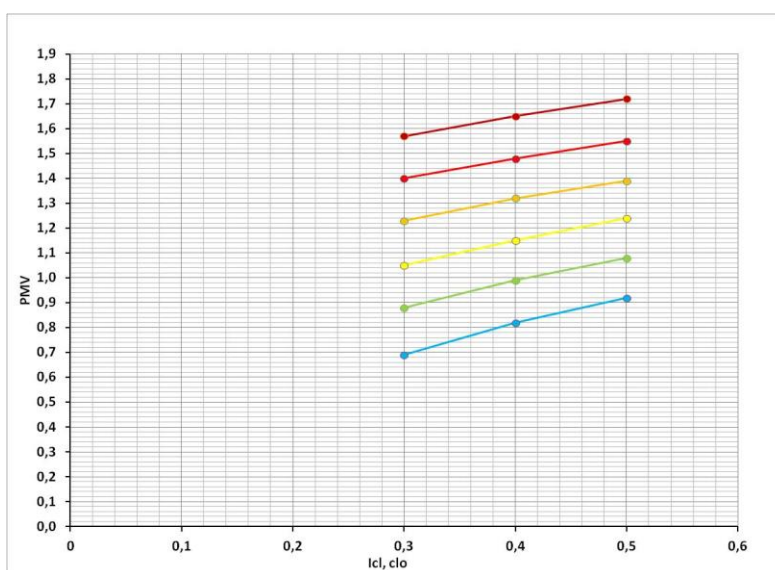
tr – temperatura promieniowania, °C

V- prędkość przepływu powietrza, m/s

to- temperatura operacyjna, °C

Tab.5.57. Wartości PMV i PPD obliczone na podstawie średnich wartości parametrów mikroklimatu zmierzonych w stacji uzdatniania wody.

M, W/m ²	Icl, clo	PMV	PPD	kolor linii
100	0,3	0,69	15,03	niebieski
100	0,4	0,82	19,03	niebieski
100	0,5	0,92	22,88	niebieski
110	0,3	0,88	21,3	zeleny
110	0,4	0,99	25,58	zeleny
110	0,5	1,08	29,64	zeleny
120	0,3	1,05	28,43	zolt
120	0,4	1,15	32,95	zolt
120	0,5	1,24	37,09	zolt
130	0,3	1,23	36,5	zolt
130	0,4	1,32	41,1	zolt
130	0,5	1,39	45,22	zolt
140	0,3	1,4	45,38	czarny
140	0,4	1,48	49,92	czarny
140	0,5	1,55	53,88	czarny
150	0,3	1,57	54,81	czarny
150	0,4	1,65	59,09	czarny
150	0,5	1,72	62,75	czarny



Rys.5.71. Zależności między przyjętymi do obliczeń wartościami izolacyjności cieplnej odzieży Icl, metabolizmem pracownika i średnimi wartościami parametrów mikroklimatu zmierzonych w stacji uzdatniania wody.

5 Podsumowanie wyników badań i wnioski

Na podstawie wyników wielkości charakteryzujących hałas, oświetlenie i mikroklimat stwierdza się, co następuje poniżej:

Pomieszczenia diagnostyki radiologicznej

- Hałas – nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas: poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziom ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB). Występują przekroczenia wartości (55 dB) określającej kryterium uciążliwości hałasu przy obsłudze rezonansu magnetycznego 1,5Tesle i 2 tomografów komputerowych (16CT i 64CT). W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.
- Oświetlenie – nie są spełnione wymagania oświetlenia przy obsłudze tomografu komputerowego (16CT) i na stanowiskach pracy lekarzy opisujących wyniki badań rtg. Wymagania w zakresie parametrów oświetlenia są spełnione dla wszystkich badanych obszarów przy obsłudze rezonansu magnetycznego (3Tesle i 1,5Tesle) i tomografu komputerowego (64CT) i na stanowiskach pracy lekarzy opisujących wyniki badań rezonansu magnetycznego.
- Mikroklimat - warunki pracy w pomieszczeniach obsługi rezonansów magnetycznych (3Tesle i 1,5Tesle) oraz tomografów komputerowych w dniu wykonania badań, spełniają kryterium komfortu termicznego. Natomiast warunki pracy w pomieszczeniach lekarskich do opisu wyników badań rentgenowskich i rezonansu magnetycznego, zastane w dniu wykonania badań, wykraczają drastycznie poza zakres wymagań komfortu termicznego

Sala operacyjna

- Hałas – nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas: poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziom ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB). Przekroczenia wartości (55 dB) określającej kryterium

uciaźliwości hałasu występują na stanowiskach pracy lekarzy podczas zabiegu w sali operacyjnej. W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciaźliwości.

- Oświetlenie – wymagania w zakresie oświetlenia na stanowiskach lekarzy są spełnione, natomiast nie są spełnione wymagania na stanowisku pielęgniarek.
- Mikroklimat – warunki pracy w sali operacyjnej, zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „neutralnie” – „lekko ciepło” oraz „ciepło” i spełniają wymagania komfortu cieplnego.

Centralna sterylizacja

- Hałas - nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas : poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziom ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB). Brak przekroczeń poziomu dźwięku A określającego kryterium uciaźliwości. Przekroczenia wartości dopuszczalnych (NDN) hałasu ultradźwiękowego częstotliwości występują podczas pracy pistoletem sprężonego powietrza. W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciaźliwości.
- Oświetlenie - w zakresie oświetlenia zarówno w strefie brudnej jak i czystej w pomieszczeniu centralnej sterylizacji (w większości badanych obszarów) nie są spełnione wymagania według normy [P6]
- Mikroklimat – warunki pracy w tym pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „lekko ciepło” - „ciepło” i spełniają wymagania komfortu cieplnego.

Pomieszczenia do badań endoskopowych

- Hałas – nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas : poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziom ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB). Przekroczenia wartości (55 dB) określającej kryterium uciaźliwości hałasu na stanowiskach pracy lekarzy występują podczas zabiegu

endoskopowego. Przekroczenia wartości dopuszczalnych (NDN) hałasu ultradźwiękowego występują podczas pracy pistoletem sprężonego powietrza w myjni. W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.

- Oświetlenie - w zakresie oświetlenia w pomieszczeniu zabiegów endoskopowych nie są spełnione wymagania według normy [P6], natomiast w myjni endoskopowej wymagania oświetlenia są spełnione wymagania według normy [P6],
- Mikroklimat - warunki pracy w pomieszczeniach (zabiegowym i myjni), zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „neutralnie” – „lekko ciepło”

Laboratorium analityczne

- Hałas – nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas : poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziom ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB). Nie jest przekroczona również wartość poziomu dźwięku A (75 dB) ze względu na charakter wykonywanej pracy na stanowiskach pracy w laboratorium. W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.
- Oświetlenie - na dwóch stanowiskach pracy (w obszarze klawiatury i dokumentu) nie jest spełnione wymaganie według normy [P6] w zakresie natężenia oświetlenia. Na jednym stanowisku pracy w strefie podawania próbek nie jest spełnione wymaganie normatywne według normy [P6] w zakresie równomierności oświetlenia.
- Mikroklimat – warunki pracy w pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań w punkcie p.1, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „lekko ciepło” oraz „ciepło” , natomiast w punkcie p.2 , mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „neutralnie” – „lekko ciepło” - „ciepło”. W obydwu mierzonych punktach pomiarowych spełniają warunki komfortu cieplnego w laboratorium analitycznym

Stacja uzdatniania wody

- Hałas – nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas : poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziom ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB). Na stanowisku technika występują przekroczenia wartości poziomu dźwięku A (75 dB) określającej kryterium uciążliwości hałasu. W zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.
- Oświetlenie - w zakresie oświetlenia są spełnione wymagania według normy [P7] (za wyjątkiem obszaru 1 aparatu do hemodializy).
- Mikroklimat - Warunki pracy w tym pomieszczeniu, zastane w dniu wykonania badań, uwzględniając charakter wykonywanej pracy, mieszczą się w zakresie odczuć cieplnych „neutralnie” – „lekko ciepło” oraz „ciepło”

Wnioski:

Hałas - w badanych pomieszczeniach na wszystkich stanowiskach pracy nie są przekroczone wartości dopuszczalne (NDN) wielkości charakteryzujących hałas : poziomu ekspozycji na hałas (85 dB), maksymalnego poziom ciśnienia akustycznego A (115 dB) i szczytowego poziomu ciśnienia akustycznego C (135 dB). Wyniki badań potwierdziły uciążliwość oddziaływania tego czynnika w zakresie częstotliwości słyszalnych, na wybranych stanowiskach pracy. Przekroczenia wartości dopuszczalnych (NDN) hałasu ultradźwiękowego występują podczas stosowania pistoletu sprężonego powietrza. Na wszystkich badanych stanowiskach pracy w zakresie hałasu infradźwiękowego nie jest przekroczona wartość poziomu dźwięku G (86dB) określająca kryterium uciążliwości.

Oświetlenie – w większości badanych pomieszczeń brak spełnienia wymagań oświetlenia wg normy [P6] dotyczy natężenia oświetlenia. Na jednym stanowisku pracy nie jest spełnione wymaganie normatywne według normy [P6] w zakresie równomierności oświetlenia.

Mikroklimat – w przypadku mikroklimatu wymagania komfortu cieplnego są spełnione w przypadku zainstalowanych urządzeń klimatyzacyjnych. Natomiast w pomieszczeniach braku takich urządzeń i wysokiej temperatury zewnętrznej, warunki pracy wykraczają drastycznie poza zakres wymagań komfortu termicznego

Istnieje konieczność przeprowadzenia dalszych badań subiektywnych na podstawie opracowanego projektu ankiety warunków pracy oraz określenia profilaktyki w zakresie badanych czynników fizycznych.