

## SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

L.p.	Wyszczególnienie	Nr strony
	Karta tytułowa	1
	Zaświadczenia i oświadczenia	2
	Spis zawartości opracowania	5
1	Informacje ogólne	6
2	Opis techniczny	7
3	Obliczenia	16
4	Wymagania i zalecenia	16
5	Założenia dla branż	20
6	Informacja dotycząca planu bioz	22
7	Karty urządzeń	28
8 8.1 8.2 8.3 8.4 8.5 8.6	Załączniki: Zestawienie ilości powietrza wentylacyjnego dla poszczególnych pomieszczeń Zestawienie instalacji wentylacyjnych Zyski ciepła dla pomieszczeń klimatyzowanych Obliczenia akustyczne Schematy automatycznej regulacji Obliczenia izolacji termicznej	
9	Rysunki: WM01 – Wentylacja mechaniczna i klimatyzacja – rzut i przekroje – poziom IFM WM02 – Wentylacja mechaniczna i klimatyzacja – rzut dachu WM03 – Wentylacja mechaniczna i klimatyzacja – rzut poziomu technicznego WM04 – Wentylacja mechaniczna i klimatyzacja – przekroje poziomu technicznego	

## **1.INFORMACJE OGÓLNE**

### **1.1.Przedmiot i cel opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy zamienny „Dostosowania istniejącego projektu instalacji wentylacyjno – klimatyzacyjnych w Innowacyjnym Forum Medycznym uwzględniający projekt modernizacji instalacji wentylacji i klimatyzacji w budynku Teleradioterapii” oraz zmianę części pomieszczeń z biurowych na laboratoria w zakresie instalacji wentylacji mechanicznej, klimatyzacji, wody lodowej w Centrum Onkologii im. prof. Franciszka Łukaszczyka w Bydgoszczy, 85-796 Bydgoszcz ul.Romanowskiej 2. Zadaniem wentylacji i klimatyzacji mechanicznej jest stworzenie i utrzymanie wewnątrz pomieszczeń odpowiednich warunków sanitarno – higienicznych powietrza na stanowiskach pracy i w strefach przebywania ludzi z jednoczesnym utrzymaniem temperatury w okresie lata w pomieszczeniach biurowych, salach wykładowych, sali odpraw pomieszczeniach laboratoryjnych oraz komunikacji stanowiącej zaplecze sal wykładowych. O ile instalacja wentylacji mechanicznej utrzymuje temperaturę nawiewu na określonym poziomie (lato/zima 20°C) to do usunięcia zysków ciepła z pomieszczeń służą klimatyzatory pracujące na powietrzu obiegowym (instalacja klimatyzacji z klimatyzatorami stanowi odrębne opracowanie). Wyjątek stanowią pomieszczenia laboratoryjne, gdzie do usunięcia zysków ciepła wykorzystano tylko instalacje wentylacji mechanicznej (brak klimatyzatorów pracujących na powietrzu obiegowym).

Zadaniem instalacji chłodniczej jest zabezpieczenie potrzeb chłodnic central wentylacyjnych i klimatyzatorów.

### **1.2. Zakres opracowania.**

Zakresem niniejszego opracowania objęte są:

- instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla sali wykładowej dużej wraz z komunikacją przyległą i pomieszczeniem techniczno magazynowym - Instalacja CN1/CW1,
- instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla strefy laboratoriów - Instalacja CN2/CW2/CW2A-C/CW2T1-7,
- instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla pomieszczeń komunikacji i sanitariatów stanowiących zaplecze dużej sali wykładowej, ogrodu zimowego, oraz pomieszczenia cateringu - Instalacja CN3/CW3/SW1/CW3A,
- instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla pomieszczeń biurowych, korytarzy przyległych, magazynów i sanitariatów - Instalacja CN4/CW4/SW2/SW3,
- instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla sali odpraw wraz z pomieszczeniem serwisu - Instalacja CN0/CW0/CW0A,
- instalacji klimatyzacyjna pomieszczeń biurowych sal wykładowych oraz komunikacji stanowiącej zaplecze sal wykładowych,

Opracowanie nie obejmuje zagadnień związanych z instalacjami: grzewczą, chłodniczą (łącznie z klimatyzatorami typu Split) i wod-kan. – zakres ten został ujęty w odrębnym opracowaniu. Niniejsze opracowanie nie obejmuje również zagadnień związanych z modernizowanymi instalacjami a wchodzącymi w zakres opracowania innych branż jak:

- roboty budowlane,
- doprowadzenie energii elektrycznej do szaf zasilająco-sterujących i indywidualnych wentylatorów wyciągowych,
- instalacji regulacji automatycznej,

- instalacji niskoprądowych – ppoż.

### 1.3. Podstawa opracowania

Opracowanie niniejsze wykonano na zlecenie Inwestora, którym jest Centrum Onkologii im. prof. Franciszka Łukaszczyka w Bydgoszczy, 85-796 Bydgoszcz ul. Romanowskiej 2.

### 1.4. Dane wyjściowe

Podstawowymi danymi wyjściowymi do niniejszego opracowania były:

- projekt zamienny budowlano – wykonawczy wentylacji mechanicznej, klimatyzacji i wody lodowej dla pomieszczeń IFM opracowany przez pana mgr inż. Piotra Konopko; data opracowania 10.07.2013r.,
- projekt wykonawczy modernizacji instalacji sanitarnych dla pomieszczeń Teleradioterapii opracowany przez pana mgr inż. Piotra Konopko; data opracowania 16.11.2011r.,
- podkład budowlany,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U nr 75 z dnia 15.06.02) wraz z późniejszymi zmianami.

### 1.5. Zakres zmian

Niniejsze opracowanie projektowe w stosunku do projektu zamiennego budowlano – wykonawczego instalacji wentylacji mechanicznej, klimatyzacji i wody lodowej dla pomieszczeń IFM wprowadza następujące główne zmiany:

- zaktualizowano lokalizację urządzeń wentylacyjnych oraz trasy i przekroje przewodów wentylacyjnych na poziomie technicznym między poziomami Teleradioterapii i IFM,
- zweryfikowano i ujednolicono izolacje termiczne dla przewodów wentylacyjnych,
- zweryfikowano doборы urządzeń i elementów wentylacyjnych.

Pozostałe założenia projektowe zgodnie z ustaleniami z Inwestorem pozostają bez zmian.

## 2. OPIS TECHNICZNY

### 2.1. Założenia szczegółowe

Przy projektowaniu instalacji przyjęto następujące założenia podstawowe:

- parametry powietrza:
  - temperaturę w pomieszczeniach w okresie letnim:  $-22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,
  - temperatura w pomieszczeniach w okresie zimowym:  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,
- ilości powietrza:
  - w pracowniach laboratoryjnych:
    - dla pracowni właściwych: 10W/h,
    - dla pracowni BSL (pom 11a): 25W/h,
    - dla pracowni I/C (pom 17c): 20W/h,
    - dla ciemni (pom 13b): 10W/h,
    - pomieszczenie pomocnicze: 10W/h,
    - dla ciemni z szafą na odczynniki (pom 17 a): 20W/h,
  - minimalną ilość powietrza świeżego dla przebywających osób:
    - w pomieszczeniu biurowych: 30m<sup>3</sup>/h na każdą stale przebywającą osobę,
    - w pracowniach kom.: 50m<sup>3</sup>/h na każdą stale przebywającą osobę,

- w sekretariatach i pokojach kadry kierowniczej: 20m<sup>3</sup>/h na każdą osobę podczas narad lub oczekiwania,
- sale wykładowe i sala obrad: 30m<sup>3</sup>/h na każdą stale przebywającą osobę,
- komunikacja stanowiąca bezpośrednie zaplecze sal wykładowych: 25m<sup>3</sup>/h na każdą stale przebywającą osobę,
- ilość powietrza wyciąganego dla:
  - natrysku - 100m<sup>3</sup>/h,
  - muszli – 50m<sup>3</sup>/h,
  - pisuaru – 30m<sup>3</sup>/h,
- minimalna ilość powietrza dla pomieszczeń zaplecza serwisu: 4W/h,
- minimalna ilość powietrza dla pomieszczeń magazynowych: 0,5W/h,
- komunikacja ogólna biurowa: 0,5W/h,
- podciśnienia i nadciśnienia:
  - pomieszczenia laboratoryjne:
    - w pomieszczeniach biobankowania (15), pracowni 1 i 3 biologii molekularnej (19), pracowni PK Z R (pom 11c), pracowni CP Z R (pom 11d) oraz w pracowni HTi KK (pom12 przewidziano 10% nadciśnienie,
    - w pracowni WLK (pom 11e – gdzie nawiew pomniejszono o różnicę między nawiewem, a wywiewem dla pomieszczeń 11d i 11c), pracowni AB (pom 17d), pracowni I/C (pom 17c), sali ćwiczeń studentów (pom 16) zaprojektowano równowagę powietrzną,
    - w pracowni 2 S i A (pom 14), pracowni BSL (pom 11a), Śluzie (11b) pracowni SFM (17b – gdzie do nawiewu dodano ilość powietrza wyciąganego z ciemni -17a) zaprojektowano 10% podciśnienie,
    - w pomieszczeniu pomocniczym (pom 18e) przewidziano tylko nawiew,
    - w ciemniach zaprojektowano tylko wyciąg,
    - w komunikacji zaprojektowano ilość powietrza wynikową równą bilansowi powietrza w laboratoriach przyległych,
  - pomieszczenia biurowo – konferencyjne:
    - w pomieszczeniach sanitarnych małych zaprojektowano tylko wywiew (nawiew skierowano do komunikacji przyległej),
    - w pomieszczeniach sanitarnych dużych zaprojektowano 10% podciśnienia (wartość różnicy między nawiew, a wywiewem skierowano do komunikacji przyległej),
    - w pomieszczeniach zaplecza serwisu zaprojektowano 20% podciśnienia (wartość różnicy między nawiew, a wywiewem skierowano do komunikacji przyległej),
    - w pomieszczeniach szatni i w pokoju socjalnym zaprojektowano 10% podciśnienie,
    - w pozostałych pomieszczeniach zaprojektowano równowagę powietrzną.

Na podstawie przyjętych założeń, a także kubatur poszczególnych pomieszczeń wyznaczono parametry pracy poszczególnych instalacji tj.:

- ilość powietrza,
- parametry powietrza.

W efekcie obliczeń uzyskano następujące ilości powietrza dla poszczególnych źródeł:

Grupa pomieszczeń	Instalacja	Nawiew	Wywiew
<i>Sala wykładowa duża</i>	CN1/CW1	6640	6640
<i>Laboratoria</i>	CN2/CW2	9350	7470
<i>pomieszczenie BSL2</i>	CW2A		480
<i>pomieszczenie S i A</i>	CW2B		960
<i>pomieszczenie ciemni 17a</i>	CW2C		160
<i>dygestorium pom 15</i>	CW2T1		800
<i>dygestorium pom 13a</i>	CW2T2		800
<i>dygestorium pom 17c</i>	CW2T3		800
<i>dygestorium pom 16</i>	CW2T4		800
<i>komora laminarna 11a</i>	CW2T5		480
<i>szafa pom 17a</i>	CW2T6		160
<i>komora laminarna 14</i>	CW2T7		480
<i>Komunikacja + ogród zimowy</i>	CN3/CW3	6640	5670
<i>Zaplecze - serwis</i>	CW3A		170
<i>WC-ogólne</i>	SW1		800
<i>Sala obrad</i>	CN0/CW0	1500	1420
<i>Zaplecze - sali odpraw</i>	CW0A		80
<i>Biura + komunikacja biurowa</i>	CN4/CW4	4130	3640
<i>Pom socjalne</i>	CW4A		200
<i>WC- pracowników</i>	SW2		180
<i>WC-biur</i>	SW3		200
<b>SUMA</b>		<b>28260</b>	<b>28230</b>

## 2.2.Przyjęte rozwiązania

Pomieszczenia, wymagające klimatyzacji i wentylacji wyposażono w układy nawiewno-wywiewne. Wyodrębniono następujące strefy wyposażone w odrębne źródła wentylacyjne:

- instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla sali wykładowej dużej wraz z komunikacją przyległą i pomieszczeniem techniczno magazynowym - Instalacja CN1/CW1,
- instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla pomieszczeń laboratoryjnych - Instalacja CN2/CW2/CW2A-C/CW2T1-7,
- instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla pomieszczeń komunikacji i sanitariatów stanowiących zaplecze dużej sali wykładowej, ogrodu zimowego, oraz pomieszczenia cateringu - Instalacja CN3/CW3/SW1/CW3A,
- instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla pomieszczeń biurowych, korytarzy przyległych, magazynów i sanitariatów - Instalacja CN4/CW4/SW2/SW3,
- instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla sali odpraw wraz z pomieszczeniem serwisu - Instalacja CN0/CW0/CW0A.

Dla następujących pomieszczeń laboratoryjnych:

- pracownia 2 Si A (pom 14)
- pracowni BSL (pom 11a)

- ciemni SFM (pom 17a)

zaprojektowano wydzielone instalacje wyciągowe (Instalacje CW2A-C).

Dodatkowo przewidziano dla każdego z dygestorium, komór laminarnych w pracowni BSL (11a) i pracowni 2 SiA (14) oraz szafy na odczynniki w ciemni SFM (pom 17a) wydzielone indywidualne instalacje wyciągowe (CW2T1-7).

W pracowniach z dygestoriami oraz pracowni 2 SiA (pom nr 14) w momencie włączenia indywidualnych wyciągów z dygestoriów i z nad komory laminarnej zostaje zmniejszony wyciąg ogólny tak aby zachować obliczeniową wartość powietrza wyciąganego (system przewodów umożliwia odcięcie części elementów wyciągowych i pozostawienie czynnego jednego anemostatu dla danej pracowni z dygestorium lub zmniejszenie wydajności instalacji CW2B (pom 14)). W celu stabilizacji wartości powietrza wyciąganego przewidziano system regulatorów stałego wydatku powietrza na wyodrębnionych odgałęzieniach (pracujących zamiennie z dygestoriami – 4szt) jak i na nitce głównej pozostałej instalacji wyciągowej.

W pracowni (11a) z komorą laminarną wyciąg z komory pracuje zamiennie z wyciągiem ogólnym. W ciemni SFM równocześnie pracuje wyciąg z szafy z odczynnikami jak i wyciąg ogólny.

Dla ogrodu zimowego i komunikacji stanowiących zaplecze dużej sali wykładowej zaprojektowano przebieg przewodów wentylacyjnych tak, że dzięki przepustnicom z siłownikami istnieje możliwość odcięcia nawiewu i wywiewu dla każdej z tak wyodrębnionych podstref z pozostawieniem nawiewu i wywiewu do drugiej części.

W pomieszczeniach biurowych, salach wykładowych, sali narad, ogrodu zimowego oraz komunikacji stanowiącej zaplecze sal wykładowych dla usunięcia powstających zysków ciepła zaprojektowano klimatyzatory pracujące na powietrzu obiegowym.

Zblokowane urządzenia nawiewne - wywiewne (centrale wentylacyjne) zaprojektowano w przestrzeni technicznej między istniejącym poziomem Teleradioterapii a projektowanym poziomem IFM.

Powietrze świeże zasysane będzie poprzez wspólną czerpnię ścienną od strony wschodniej (na stronę wschodnią wyprowadzono także czerpnię z instalacji nawiewnych dla zmodernizowanej Teleradioterapii). W komorze kurzowej następuje rozdział powietrza na poszczególne złady nawiewne. Powietrze usuwane z pomieszczeń poprzez centrale wentylacyjne wyrzucane będzie wyrzutnią zbiorczą ponad dach budynku (do wyrzutni zbiorczej doprowadzono część wywiewanego powietrza z zmodernizowanej Teleradioterapii). Pozostałe powietrze wyprowadzono ponad dach budynku i zakończono wyrzutniami indywidualnymi lub przeniesionymi wentylatorami dachowymi; dla pomieszczeń laboratoryjnych wentylatory o wyrzucie pionowym). Zachowano odległość wyrzutu minimum 3m od krawędzi dachu poniżej której znajdują się okna.

Powietrze nawiewane i wywiewane rozprowadzone będzie kanałami wentylacyjnymi w szachtach instalacyjnych, przestrzeni technicznej oraz w przestrzeni między sufitem podwieszanym, a stropem. Nawiew i wywiew powietrza odbywać się będzie poprzez nawiewniki sufitowe wirowe, kratki i zawory. Wyjątkiem są:

- pomieszczenia pracowni laboratoryjnych, gdzie nawiew powietrza następuje nawiewniki z filtrami absolutnymi,
- duża sala wykładowa, gdzie nawiew skierowano do przestrzeni pod audytorium skąd powietrze poprzez nawiewniki podłogowe dostaje się do obsługiwanego pomieszczenia,
- ogród zimowy, gdzie nawiew przewidziano nawiewnikami dalekiego zasięgu.

W przerwach w pracy poszczególnych stref instalacje nawiewne i wywiewne będą

pracowały z 1/3 swojej wydajności zapewniając przewietrzanie pomieszczeń.

Do nawiewu i wyciągu będą zastosowane centrale sekcyjne, rozbieralne, nawiewno-wywiewne. Przyjęto następujący schemat obróbki powietrza:

- okres zimowy: filtr wstępny F4, filtr pośredni F7 (F9 – laboratoria), odzysk ciepła (wymiennik krzyżowy – instalacja CN2/CW2 (pracownie laboratoryjne) i obrotowy – pozostałe instalacje), nagrzewnica (oczyszczenie wstępne i pośrednie powietrza, podgrzew wstępny, podgrzew do temperatury nawiewu)
- okres letni: filtr wstępny F4, filtr pośredni F7 (F9-laboratoria), odzysk chłodu ((wymiennik krzyżowy – instalacja CN2/CW2 (pracownie laboratoryjne) i obrotowy – pozostałe instalacje), chłodnica (oczyszczenie wstępne i pośrednie powietrza, schłodzenie wstępne, schłodzenie do temperatury nawiewu),

Zaprojektowano następujący układ funkcjonalny central:

- nawiew: filtr F4, filtr F7 (F9-laboratoria), wymiennik obrotowy lub krzyżowy (laboratoria), komora mieszania (poza laboratoriami), nagrzewnica, chłodnica, wentylator, tłumik)
- wyciąg: filtr F4, tłumik, wentylator, komora mieszania, wymiennik obrotowy.

Dla stłumienia hałasu przenoszonego do pomieszczeń obsługiwanych przewidziano:

- centrale o wzmocnionej izolacji akustycznej (grubość materiału tłumiącego w osłonach minimum 50mm),
- tłumiki akustyczne w centralach dobrane przez producenta central,
- dodatkowe tłumiki kanałowe na nawiewie i wywiewie o długości:
  - instalacja CN2, CN1, CW1, CN3, CW3 – 1000mm,
  - instalacja CW2, CN4/CW4 – 750mm,
- skrzynki z wytłumieniem na wyciągu i nawiewie dla nawiewników sufitowych wirowych,
- tłumiki kanałowe na ssaniu wentylatorów dachowych o długości 750mm.

W celu uniknięcia powstawania dodatkowych szumów w przewodach i na zakończeniach złączy wentylacyjnych związanych z przepływem powietrza przy projektowaniu przekroji przewodów wentylacyjnych przyjęto następujące prędkości:

- w głównych przewodach wentylacyjnych – 6m/s (+10%),
- w podejściach w poszczególnych pomieszczeniach – 3m/s (+10%),
- na czerpniach i wyrzutniach – 3m/s (+10%) (w przekroju netto),
- na nawiewnikach wirowych i anemostatach – 2,0 (+10%) (w przekroju netto).

## 2.3.Opis poszczególnych instalacji nawiewno-wywiewnych

### 2.3.1.Instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla sali wykładowej dużej wraz z hollami wejściowymi i pomieszczeniem techniczno magazynowym - Instalacja CN1/CW1

Dla tych pomieszczeń zaprojektowano podstawowy układ nawiewno-wywiewny o następujących parametrach:

- |                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| - powietrze nawiewane    | - 6640m <sup>3</sup> /h     |
| - powietrze wywiewane    | - 6640m <sup>3</sup> /h     |
| - spręż dyspozycyjny     | - 350/350Pa (nawiew/wyciąg) |
| - moc nagrzewnicy wodnej | - 34,6kW                    |
| - moc chłodnicy wodnej   | - 45,6kW                    |
| - moc silnika nawiewnego | - 3,0kW                     |
| - moc silnika wywiewnego | - 2,2kW                     |

Do nawiewu i wyciągu zastosowano centrale sekcijną, rozbieralną, nawiewną i wywiewną składają się z następujących sekcji:

Nawiew:

- filtr kl. F4
- filtr kl. F7
- wymiennik obrotowy
- komora mieszania
- nagrzewnica wodna
- chłodnica wodna
- wentylator nawiewny
- tłumik szumów

Wywiew:

- filtr kl. EU4
- tłumik szumów
- wentylator wywiewny
- komora mieszania
- wymiennik obrotowy

### **2.3.2.Instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla dużej i małych sal wykładowych wraz z pomieszczeniem serwisu - Instalacja CN2/CW2/CW2A-C/CW2T1-7**

Dla tych pomieszczeń zaprojektowano podstawowy układ nawiewno-wywiewny o następujących parametrach:

- |                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| - powietrze nawiewane    | - 9350m <sup>3</sup> /h     |
| - powietrze wywiewane    | - 7470m <sup>3</sup> /h     |
| - spręż dyspozycyjny     | - 850/350Pa (nawiew/wyciąg) |
| - moc nagrzewnicy wodnej | - 92,8 (79,6)kW             |
| - moc chłodnicy wodnej   | - 68,9kW                    |
| - moc silnika nawiewnego | - 7,5kW                     |
| - moc silnika wywiewnego | - 3,0kW                     |

Do nawiewu i wyciągu zastosowano centrale sekcijną, rozbieralną, nawiewną i wywiewną w wykonaniu higienicznym (patrz pkt 4.2) składają się z następujących sekcji:

Nawiew:

- filtr kl. F4
- wymiennik krzyżowy
- komora mieszania
- nagrzewnica wodna
- chłodnica wodna
- wentylator nawiewny
- tłumik szumów
- filtr kl. F9

Wywiew:

- filtr kl. EU4
- tłumik szumów
- wentylator wywiewny
- wymiennik krzyżowy

Z podstawowego układu wywiewnego wydzielono wyciąg z pracowni BSL (11a) (instalacja CW2A). W układzie wyciągowym zaprojektowano wentylator dachowy



o parametrach:

- wydajność 480m<sup>3</sup>/h
- spręż 180Pa
- moc 0,1kW (230V)

Z podstawowego układu wywiewnego wydzielono wyciąg z pracowni 2 S i A (14a) (instalacja CW2B). W układzie wyciągowym zaprojektowano wentylator dachowy o parametrach:

- wydajność 960m<sup>3</sup>/h
- spręż 210Pa
- moc 0,13kW (230V)

Z podstawowego układu wywiewnego wydzielono wyciąg z ciemni SFM (17b) (instalacja CW2C). W układzie wyciągowym zaprojektowano wentylator dachowy o parametrach:

- wydajność 160m<sup>3</sup>/h
- spręż 190Pa
- moc 0,06kW (230V)

Dodatkowo zaprojektowano indywidualne instalacje wyciągowe:

- z dygestoriów (CW2T1-4) zakończone wentylatorami dachowymi każdy o parametrach:

- wydajność 800m<sup>3</sup>/h
- spręż 240Pa
- moc 0,13kW (230V)

- z komory laminarnej (pom 11a i 14) (CW2T5,CW2T7) zakończoną wentylatorem dachowym o parametrach:

- wydajność 480m<sup>3</sup>/h
- spręż 180Pa
- moc 0,1kW (230V)

- z szafy na odczynniki (pom 17a) (CW2T6) zakończoną wentylatorem dachowym o parametrach:

- wydajność 160m<sup>3</sup>/h
- spręż 190Pa
- moc 0,06kW (230V)

### **2.3.3.Instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla pomieszczeń komunikacji i sanitariatów stanowiących zaplecze dużej i małych sal wykładowych, ogrodu zimowego, oraz pomieszczenia serwisu - Instalacja CN3/CW3/SW1/CW3A**

Dla tych pomieszczeń zaprojektowano podstawowy układ nawiewno-wywiewny o następujących parametrach:

- powietrze nawiewane - 6640m<sup>3</sup>/h
- powietrze wywiewane - 5670m<sup>3</sup>/h
- spręż dyspozycyjny - 350/350Pa (nawiew/wyciąg)
- moc nagrzewnicy wodnej - 38,8kW
- moc chłodnicy wodnej - 44,2kW
- moc silnika nawiewnego - 3,0kW
- moc silnika wywiewnego - 1,5kW

Do nawiewu i wyciągu zastosowano centrale sekcijną, rozbieralną, nawiewną i wywiewną składają się z następujących sekcji:

Nawiew:

- filtr kl. F4

- filtr kl. F7
- wymiennik obrotowy
- komora mieszania
- nagrzewnica wodna
- chłodnica wodna
- wentylator nawiewny
- tłumik szumów

Wywiew:

- filtr kl. EU4
- tłumik szumów
- wentylator wywiewny
- komora mieszania
- wymiennik obrotowy

Z podstawowego układu wywiewnego wydzielono wyciąg z zaplecza serwisu cateringowego (instalacja CW3A) oraz sanitariatów (SW1).

W układzie wyciągowym CW3A zaprojektowano wentylator dachowy o parametrach:

- wydajność 170m<sup>3</sup>/h
- spręż 220Pa
- moc 0,09kW (230V)

W układzie wyciągowym SW1 zaprojektowano wentylator dachowy o parametrach:

- wydajność 800m<sup>3</sup>/h
- spręż 200Pa
- moc 0,12kW (230V)

#### **2.3.4.Instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla pomieszczeń biurowych, korytarzy przyległych, magazynów i sanitariatów - Instalacja CN4/CW4/SW2/SW3**

Dla tych pomieszczeń zaprojektowano podstawowy układ nawiewno-wywiewny o następujących parametrach:

- powietrze nawiewane - 4130m<sup>3</sup>/h
- powietrze wywiewane - 3570m<sup>3</sup>/h
- spręż dyspozycyjny - 350/350Pa (nawiew/wyciąg)
- moc nagrzewnicy wodnej - 24,3kW
- moc chłodnicy wodnej - 27,5kW
- moc silnika nawiewnego - 1,5kW
- moc silnika wywiewnego - 1,1kW

Do nawiewu i wyciągu zastosowano centrale sekcijną, rozbieralną, nawiewną i wywiewną składają się z następujących sekcji:

Nawiew:

- filtr kl. F4
- filtr kl. F7
- wymiennik obrotowy
- komora mieszania
- nagrzewnica wodna
- chłodnica wodna
- wentylator nawiewny
- tłumik szumów

Wywiew:

- filtr kl. EU4
- tłumik szumów
- wentylator wywiewny
- komora mieszania
- wymiennik obrotowy

Z podstawowego układu wywiewnego wydzielono wyciąg z sanitariatów (SW2 i SW3).

W układzie wyciągowym SW2 zaprojektowano wentylator dachowy o parametrach:

- wydajność 180m<sup>3</sup>/h
- spręż 220Pa
- moc 0,09kW (230V)

W układzie wyciągowym SW3 zaprojektowano wentylator dachowy o parametrach:

- wydajność 200m<sup>3</sup>/h
- spręż 210Pa
- moc 0,09kW (230V)

### **2.3.5.Instalacja klimatyzacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej dla sali obrad wraz z pomieszczeniem serwisu - Instalacja CN0/CW0/CW0A**

Dla tych pomieszczeń zaprojektowano podstawowy układ nawiewno-wywiewny o następujących parametrach:

- powietrze nawiewane - 1500m<sup>3</sup>/h
- powietrze wywiewane - 1420m<sup>3</sup>/h
- spręż dyspozycyjny - 350/350Pa (nawiew/wyciąg)
- moc nagrzewnicy wodnej - 6,8kW
- moc chłodnicy wodnej - 10,9kW
- moc silnika nawiewnego - 0,5kW
- moc silnika wywiewnego - 0,37kW

Do nawiewu i wyciągu zastosowano centrale sekcijną, rozbieralną, nawiewną i wywiewną składają się z następujących sekcji:

Nawiew:

- filtr kl. F4
- filtr kl. F7
- wymiennik obrotowy
- komora mieszania
- nagrzewnica wodna
- chłodnica wodna
- wentylator nawiewny
- tłumik szumów

Wywiew:

- filtr kl. EU4
- tłumik szumów
- wentylator wywiewny
- komora mieszania
- wymiennik obrotowy

Z podstawowego układu wywiewnego wydzielono wyciąg z zaplecza serwisu cateringowego (instalacja CW0A). W układzie wyciągowym zaprojektowano wentylator dachowy o parametrach:

- wydajność 80m<sup>3</sup>/h
- spręż 230Pa

- moc

0,068kW (230V)

### **3.OBLICZENIA**

#### **3.1.Ilości powietrza.**

Kubatury pomieszczeń, krotności wymian i wynikające z nich ilości powietrza wentylacyjnego znajdują się w załączniku „8.1 Zestawienie ilości powietrza wentylacyjnego dla poszczególnych pomieszczeń”. Podano tam także wielkość podciśnienia lub nadciśnienia w pomieszczeniu (stosunek nawiewu do wyciągu) oraz numer instalacji obsługującej dane pomieszczenie. Podstawowe parametry urządzeń zestawiono w załączniku nr „8.2 Zestawienie instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych”.

#### **3.2.Tłumienie hałasu**

Analizę akustyczną poszczególnych instalacji zamieszczono w załączniku nr „8.4 Obliczenia akustyczne”.

### **4.WYMAGANIA I ZALECENIA.**

#### **4.1.Wymagania przeciwpożarowe.**

W projektowanym budynku poziom techniczny znajdujący się między istniejącym poziomem Teleradioterapii, a projektowanym poziomem IFM wyodrębniono jako osobną strefę pożarową wydzieloną przegrodami pożarowymi (stropy nad Teleradioterapią i nad poziomem technicznym) o odporności ogniowej REI 120. W konsekwencji takiego podziału:

- przewody od i do central wentylacyjnych przy przechodzeniu przez stropy nad Teleradioterapią i poziomem technicznym wyposażono w klapy ppoż. o odporności ogniowej EIS120,
- czerpnie zbiorcze ściennie wyposażono w klapy ppoż. o odporności ogniowej EIS120,
- odcinki przewodów transferowych instalacji wentylacji niezwiązane z urządzeniami zlokalizowanymi w przestrzeni technicznej a przechodzącymi przez ten poziom płytami o odporności ogniowej równej EIS120min (np.Conlit),
- przewody wentylacyjne przechodzące przez poziom IFM, a nieobsługujące tego poziomu należy prowadzić w szachtach zapewniającą klasę odporności ogniowej równą odporności ogniowej stropu nad poziomem technicznym tj. EIS120 (wykonie szachtów w zakresie branży budowlanej).

Dodatkowo poziom techniczny zostanie wyposażona w sygnalizację pożarową (w zakresie branży elektrycznej).

Poza tym projektowane instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne wykonane będą z materiałów niepalnych i nie stwarzają zagrożenia pożarowego.

Automatyka układów wentylacyjnych będzie wyposażone w rozwiązanie powodujące natychmiastowe wyłączenie urządzeń wentylacyjnych po odebraniu sygnału z Systemu Alarmu Pożarowego (SAP) – układy wentylacyjne są układami bytowymi, ich wyłączenie w czasie pożaru nie spowoduje narażenia życia.

Klapy ppoż. będą wyposażone w siłownik (24V), sprężynę powrotną, wyzwalacz termiczny oraz krańcówki. Klapy ppoż. będą zamykane poprzez zanik napięcia w instalacji zasilania siłowników i zadziałanie sprężyny powrotnej. Okablowanie zasilające należy wykonać z kabli o odporności ogniowej PH 90min (po stronie branży elektrycznej).

Przepusty ogniowe będą wykonane zgodnie z aprobatą klap ppoż. (w przypadku obrania przejścia kanałów wentylacyjnych z klapami ppoż.) lub zgodnie z aprobatą izolacji ppoż. (w przypadku obrabiania przejścia kanału wentylacyjnego bez klapy ppoż.). Klasa

odporności ogniowej przepustów ma być równa odporności ogniowej przegród oddzielania pożarowego, w których będą wykonane.

#### **4.2. Wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy.**

Zaprojektowane instalacje wentylacji i klimatyzacji spełniają warunki obowiązujących przepisów w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Centrala CN2/CW2 powinna być wykonana w tzw. standardzie higienicznym i być przystosowana do mycia i dezynfekcji, obejmującym m.in.:

- filtry muszą być widoczne podczas pracy urządzenia przez duże szklane okna inspekcyjne (nie bulaje). Pomiar aktualnego spadku ciśnienia na filtrach powinien być mierzony w sposób ciągły i widoczny na frontowej ścianie urządzenia. Aktualna wartość musi być uwidoczniona w [Pa] na wskazówkowych manometrach,
- wentylatory nie powinny posiadać przekładni pasowych w celu wyeliminowania pylenia wtórnego. Urządzenie musi być wyposażone w wentylatory z wirnikiem osadzonym na wale, wyposażone w falowniki, wyważone statycznie i dynamicznie, o stałym wydatku. Falownik ma za zadanie utrzymywać stały przepływ powietrza niezależnie od stanu zabrudzenia filtrów. Centrala powinna utrzymać zadane wydatki powietrza pomimo przekroczenia maksymalnych spadków ciśnienie o 30%,
- wszystkie parametry pracy central klimatyzacyjnych powinny być porównywalne z podanymi w dokumentacji projektowej (wydajności powietrza, ciśnienia dyspozycyjne oraz statyczne, moce wymienników, parametry temperaturowe i wilgotnościowe,
- profile uszczeltek muszą być wykonane z materiałów o zamkniętych porach oraz niewchłaniających wilgoci. Uszczelki montowane na drzwiach inspekcyjnych oraz w ramach filtrów muszą być wtykane lub zaciskane (uszczelki przyklejane są niedopuszczalne),
- pobór energii elektrycznej oraz innych mediów koniecznych do pracy centrali nie powinien być większy niż podany w dokumentacji projektowej,
- połączenia elastyczne powinny być wykonane w formie sztywnego płaskiego sztucera ze stali 1.4301 ze specjalnym systemem elastycznego nieporowatego uszczelnienia (króciec ze standardowym pofalowanym elementem elastycznym jest niedopuszczalny),
- materiały obudowy z którymi styka się uzdatnione powietrze powinny być wykonane ze stali szlachetnej lub lakierowanej (obudowa wewnętrzna) lub szkła (okna rewizyjne),
- kontrola wizualna czystości powietrza w centrali powinna być możliwa bez zakłócania jej pracy poprzez duże szklane okna inspekcyjne (nie bulaje),
- wszystkie powierzchnie wewnętrzne powinny być gładkie, a zastosowane materiały i podzespoły muszą wykazywać odporność na rozwój mikroorganizmów, bakterii, pleśni oraz drobnoustrojów,
- szczelność (napływ niefiltrowanego powietrza przez nieszczelności obudowy może spowodować problemy higieniczne. W związku z tym, szczelność obudowy powinna odpowiadać wymaganiom, wymienionym w tablicy 2 normy EN 1886:1998).

Powietrze świeże zasysane będzie poprzez wspólną czerpnię ścienną od strony wschodniej (na stronę wschodnią wyprowadzono także czerpnię z instalacji nawiewnych dla zmodernizowanej Teleradioterapii). W komorze kurzowej następuje rozdział powietrza na poszczególne złady nawiewne. Powietrze usuwane z pomieszczeń poprzez centrale wentylacyjne wyrzucane będzie wyrzutnią zbiorczą ponad dach budynku (do wyrzutni zbiorczej doprowadzono część wywiewanego powietrza ze zmodernizowanej

Teleradioterapii. Pozostałe powietrze wyprowadzono ponad dach budynku i zakończono wyrzutniami indywidualnymi lub wentylatorami dachowymi (dla pomieszczeń laboratoryjnych wentylatory o wyrzucie pionowym). Zachowano odległość wyrzutu minimum 3m od krawędzi dachu poniżej której znajdują się okna.

Na przewodach wentylacyjnych przewidziano otwory rewizyjne służące do kontroli i czyszczenia instalacji.

#### **4.3.Wymagania ochrony akustycznej i przeciwdrganiowej.**

W projektowanych pomieszczeniach obowiązują następujące średnie poziomy dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczeń od wyposażenia technicznego budynku (wg PN-87/B-02151/02):

- dla pokoi biurowych i sal wykładowych i pom laboratoryjnych - 35dB.

##### **4.3.1.** Dla stłumienia hałasu przenoszonych do pomieszczeń obsługiwanych przewidziano:

- centrale o wzmocnionej izolacji akustycznej (grubość materiału tłumiącego w osłonach minimum 50mm),
- tłumiki akustyczne w centralach dobrane przez producenta central,
- dodatkowe tłumiki kanałowe na nawiewie i wywiewie o długości:
  - instalacja CN2, CN1,CW1, CN3,CW3 – 1000mm,
  - instalacja CW2, CN4/CW4 – 750mm,
- skrzynki z wytłumieniem na wyciągu i nawiewie dla nawiewników sufitowych wirowych,
- tłumiki kanałowe na ssaniu wentylatorów dachowych o długości 750mm.

W celu uniknięcia powstawania dodatkowych szumów w przewodach i na zakończeniach złądów wentylacyjnych związanych z przepływem powietrza przy projektowaniu przekroji przewodów wentylacyjnych będą przyjęto następujące prędkości

- w głównych przewodach wentylacyjnych – 6m/s (+10%),
- w podejściach w poszczególnych pomieszczeniach – 3m/s (+10%),
- na czerpniach i wyrzutniach – 3m/s (+10%) (w przekroju netto),
- na nawiewnikach wirowych i anemostatach – 2,0 (+10%) (w przekroju netto).

##### **4.3.2.** Dla stłumienia hałasów przenoszonych przez kanały wentylacyjne przewidziano łączenie przewodów z urządzeniami przy pomocy króćców elastycznych.

##### **4.3.3.** Wentylatory w centralach i aparatach są mocowane na specjalnych wibroizolatorach dobrane indywidualnie przez wytwórcę urządzeń.

##### **4.3.4.** Wszystkie centrale klimatyzacyjne należy ustawić na podkładkach z maty kompresyjnej gr 35mm.

#### **4.4.Wymagania ochrony przez korozją.**

Wszystkie elementy instalacji wentylacyjnych wykonać z blachy stalowej ocynkowanej. Przewody i kształtki z blachy stalowej ocynkowanej nie wymagają malowania. Natomiast elementy wsporników i podparć z blachy stalowej czarnej należy zabezpieczyć farbą podkładową chlorokauczukową oraz emalią chlorokauczukową nawierzchniową uprzednio oczyszczając do 2 stopnia czystości.

#### **4.5.Wymagania izolacyjne.**

Przewody instalacji wentylacyjnych w zakresie kanałów:

- czerpnych prowadzonych w budynku – izolować matami z wełny mineralnej gr. 50mm laminowanymi folią aluminiową,
- nawiewnych, wywiewnych oraz wyrzutowych prowadzonych przez poziom techniczny do central wentylacyjnych – izolować matami z wełny mineralnej gr. 30mm laminowanymi folią aluminiową,

- nawiewnych prowadzonych w przestrzeni sufitów podwieszanych na poziomie IFM – izolować matami z wełny mineralnej gr. 30mm laminowanymi folią aluminiową,
- wywiewnych w układach z centralami wentylacyjnymi prowadzonych w przestrzeni sufitów podwieszanych na poziomie IFM – bez izolacji,
- wywiewnych w układach z wentylatorami dachowymi lub kanałowymi prowadzonych w budynku – bez izolacji.

Poniżej przedstawiono uzasadnienie zastosowanych grubości izolacji.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami izolacja termiczna jest wymagana na kanałach wentylacyjnych w określonych poniżej przypadkach:

- przewody prowadzone przez pomieszczenia lub przestrzenie nieogrzewane – §153 pkt. 6 z rozporządzenia "Warunki techniczne"; przepis nie określa wymaganej grubości izolacji,
- przewody instalacji klimatyzacji, przewody stosowane do recyrkulacji powietrza oraz prowadzące do urządzeń do odzyskiwania ciepła, a także przewody prowadzące powietrze zewnętrzne przez ogrzewane pomieszczenia, powinny mieć izolację cieplną i przeciwwilgociową – §153 pkt. 7 z rozporządzenia "Warunki techniczne"; przepis nie określa wymaganej grubości izolacji,
- kanały ogrzewania powietrznego – załącznik nr 2 do rozporządzenia "Warunki techniczne"; zgodnie z tym załącznikiem izolacja na kanałach w budynku powinna wynosić 40 mm, a na kanałach na zewnątrz budynku 80 mm.

Przypadek pierwszy i trzeci nie występuje w projektowanych instalacjach. Występuje za to przypadek drugi – kanały nawiewne z powietrzem schłodzonym i nawilżonym oraz kanały wywiewne w układach z centralami wyposażonymi w odzysk ciepła.

Dla rozpatrywanych kanałów nawiewnych i wywiewnych przeprowadzono obliczenia sprawdzające wymaganą grubość izolacji. Obliczenia wykonano w programie "Heatrock" firmy Rockwool dla izolacji z mat lamelowych z wełny mineralnej laminowanych folią aluminiową. Do niniejszych wyjaśnień załączono pliki obliczeniowe dla poszczególnych wybranych odcinków kanałów, z uwzględnieniem okresów letnich i zimowych (załącznik nr 8.6). Poniżej przedstawiono wyniki tych symulacji:

#### Kanały nawiewne w przestrzeni sufitów podwieszanych.

W okresie zimowym tłoczone powietrze będzie miało temperaturę zbliżoną lub identyczną, jak powietrze w przestrzeni sufitów podwieszanych. W okresie letnim tłoczone powietrze będzie schładzane do 18°C. Powietrze w przestrzeni sufitu podwieszanego będzie miało temperaturę podobną do temperatury powietrza w pomieszczeniach tzn. 22 lub 24°C w zależności od pomieszczenia. Lokalnie temperatura w przestrzeni sufitów może być wyższa – z tego powodu do symulacji przyjęto 27°C (temperatura punktu rosy 15,7°C). Z obliczeń wynika, że w celu zabezpieczenia przed wykraplaniem wilgoci na ściankach kanałów wystarczy zastosować izolację o grubości 20 mm. Ostatecznie przyjęto grubość 30 mm (z uwagi na dodatkowe ograniczenie strat chłodu do otoczenia).

#### Kanały wywiewne w przestrzeni sufitów podwieszanych.

W okresie zimy w kanałach wywiewnych powietrze będzie miało temperaturę identyczną lub bardzo zbliżoną do temperatury powietrza w przestrzeni sufitów podwieszanych. Nie ma więc zagrożenia wykraplania i strat ciepła. W okresie letnim w kanałach wywiewnych może być transportowane powietrze o temperaturze 22°C. Do

symulacji, tak jak w punkcie 1, przyjęto w przestrzeni sufitów podwieszanych temperaturę 27°C (w rzeczywistości będzie niższa; dla 27°C temperatura punktu rosy wynosi 15,7°C). Z obliczeń wynika, że nie ma ryzyka wykraplania i nie ma konieczności zastosowania na tych kanałach izolacji.

#### Kanały nawiewne w wentylatorowni.

Symulację przeprowadzono dla dwóch sytuacji: dla okresu letniego (30°C -> temperatura punktu rosy 23,9°C) i dla okresu zimowego (pomieszczenia ogrzewane do 12°C). Dla lata przeprowadzono symulację wg kryterium wykraplania, a dla zimy wg kryterium temperatury końcowej tłoczonego powietrza. Zarówno dla okresu letniego, jak i dla okresu zimowego z obliczeń wynika, że wystarczająca grubość izolacji to 30 mm.

#### Kanały wywiewne w wentylatorowni.

Symulację przeprowadzono dla dwóch sytuacji: dla okresu letniego (30°C -> temperatura punktu rosy 23,9°C) i dla okresu zimowego (pomieszczenia ogrzewane do 12°C). Dla lata przeprowadzono symulację wg kryterium wykraplania, a dla zimy wg kryterium temperatury końcowej tłoczonego powietrza. Zarówno dla okresu letniego, jak i dla okresu zimowego z obliczeń wynika, że wystarczająca grubość izolacji to 20 mm. Ostatecznie przyjęto grubość 30 mm.

### **4.6.Wymagania ochrony środowiska.**

Powietrze usuwane na zewnątrz przez instalacje wentylacyjne nie zawiera czynników szkodliwych.

### **4.7.Wymagania w zakresie montażu, rozruchu i odbioru instalacji.**

4.7.1. Wszystkie projektowane elementy instalacji wentylacyjnych - kanały wykonać z:

- blachy stalowej ocynkowanej w/g KB1-37.5 - 37.8 lub norm branżowych BN-70/8865-04, BN-70/8865-05 lub norm zakładowych.

4.7.2.Elementy podejść do urządzeń wentylacyjnych, przekuć przez stropy i ściany, wykonywać i pasować na montażu.

4.7.3.Przewody należy podpierać w odległościach przewidzianych normą. Podpory mocować do konstrukcji.

4.7.4.Na odcinkach przejść przez ścianę kanały wentylacyjne okładać wełną mineralną grubości 20mm w celu umożliwienia swobodnego ich rozszerzania się.

4.7.5.W przypadku kolizji z przewodami c.o., wod-kan lub elektrycznymi wykonać obejścia tymi instalacjami.

4.7.6.Stosować wyłącznie urządzenia i osprzęt posiadające niezbędne atesty, aprobaty i dopuszczenia.

4.7.7.Przy montażu instalacji przestrzegać: "Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych" zeszyt nr 5.

4.7.8.Przy montażu instalacji dbać o czyste wykonawstwo oraz zapewnić szczelność połączeń.

4.7.9.Po zakończeniu montażu instalacji dokonać pomiarów sprawnościowych instalacji wentylacyjnej i przeprowadzić regulację potwierdzoną protokołem.

4.7.10.Przeprowadzić walidację nawiewników z filtrami absolutnymi potwierdzoną protokołem.

4.7.11. Odbiory należy przeprowadzić zgodnie z normami i warunkami technicznymi. Szczególną uwagę należy zwrócić na odbiory końcowe robót zanikających.



#### 4.7.12. Wytyczne dla Wykonawcy:

- Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową,
- bez względu na dokładność i wytyczne zawarte w niniejszej dokumentacji określającej działanie instalacji oraz środki do jej wykonania, na Wykonawcy ciąży przede wszystkim zobowiązanie rezultatu,
- zastosowane rozwiązania techniczne, materiały i urządzenia oraz wykonawstwo robót muszą być zgodne z postanowieniami obowiązujących przepisów, Polskich Norm wprowadzonych do obowiązkowego stosowania, ogólnych warunków wykonania i odbioru robót oraz sztuki zawodowej.

#### 4.8. Wymagania w zakresie użytkowania.

Warunkiem prawidłowej pracy instalacji i spełnienia wymagań stawianych jej w projekcie jest właściwa eksploatacja. Wszystkie urządzenia powinny znajdować się pod bezpośrednim nadzorem służb eksploatacyjnych.

### 5. ZAŁOŻENIA DLA BRANŻ.

#### 5.1. Branża budowlana.

W zakres prac budowlanych związanych z instalacjami wentylacyjnymi wchodzi wykonanie:

- poziomu technicznego wraz ze stosownym wyposażeniem i zabezpieczeniami ppoż. przegród,
- komór kurzowych,
- komory wyrzutowej z uwzględnieniem stosownej odporności ogniowej,
- szachtów wentylacyjnych dla przewodów transferowych z poziomu technicznego z uwzględnieniem stosownej odporności ogniowej,
- rusztów i konstrukcji wsporczych pod centrale wentylacyjne posadowione na poziomie technicznym,
- przekuć przez ściany, stropy i dach pod przewody wentylacyjne,
- konstrukcji wsporczych pod wentylatory dachowe,
- cokołów pod wentylatory dachowe i wyrzutnie dachowe,
- sufitów podwieszanych oraz obudów maskujących przewody wentylacyjne (z stosownymi otworami rewizyjnymi w miejscach, przepustnic regulacyjnych i klap rewizyjnych do czyszczenia przewodów wentylacyjnych).

#### 5.2. Instalacja elektryczna.

Zasilić rozdzielnicę centrala klimatyzacyjnych (obok urządzeń):

CN1/CW1 - blokada pracy, wspólna rozdzielnica	5,72 kW
CN2/CW2/CW2A-C/CW2T1-7 - blokada pracy, wspólna rozdzielnica	12,6 kW
CN3/CW3/CW3A/SW1 - blokada pracy, wspólna rozdzielnica	5,18 kW
CN4/CW4/SW2/SW3 - blokada pracy, wspólna rozdzielnica	3,06 kW
CN0/CW0/CW0A - blokada pracy, wspólna rozdzielnica	1,09 kW

#### 5.3. Instalacja grzewcza:

Zasilić w czynnik grzewczy nagrzewnice central (woda 80/60°C):

Instalacja CN0	- zapotrzebowanie ciepła	6,8 kW
Instalacja CN1	- zapotrzebowanie ciepła	34,6 kW
Instalacja CN2	- zapotrzebowanie ciepła	92,8 kW
Instalacja CN3	- zapotrzebowanie ciepła	38,8 kW
Instalacja CN4	- zapotrzebowanie ciepła	24,3 kW

Dla wszystkich nagrzewnic przewidziano zawory regulacyjne z siłownikami oraz pompy „krótkiego obiegu”.

#### 5.4.Instalacja chłodnicza:

Zasilić w czynnik chłodniczy chłodnice wodne central (35% glikolu etylenowego 7/12°C):

Instalacja CN0	- zapotrzebowanie chłodu	10,9 kW
Instalacja CN1	- zapotrzebowanie chłodu	45,6 kW
Instalacja CN2	- zapotrzebowanie chłodu	68,9 kW
Instalacja CN3	- zapotrzebowanie chłodu	44,2 kW
Instalacja CN4	- zapotrzebowanie chłodu	27,5 kW

Dla wszystkich chłodnic przewidziano zawory regulacyjne z siłownikami.

#### 5.5.Automatyczna regulacja

Centrale klimatyzacyjne nawiewno-wywiewne wyposażać w automatykę umożliwiającą prowadzenie następujących procesów obróbki powietrza:

- okres letni – filtrowanie wstępne, filtrowanie pośrednie, odzysk chłodu na wymienniku obrotowym lub krzyżowym, mieszanie sterowane czujnikiem CO<sub>2</sub> (na wyciągu) (za wyjątkiem laboratoriów instalacja CN2/CW2-brak komory mieszania), chłodzenie,
- okres zimowy – filtrowanie wstępne, filtrowanie pośrednie, odzysk ciepła na wymienniku obrotowym lub krzyżowym, mieszanie sterowane czujnikiem CO<sub>2</sub> (na wyciągu) za wyjątkiem laboratoriów instalacja CN2/CW2-brak komory mieszania), grzanie,

Zestaw automatyki powinien obejmować standardowe wyposażenie central nawiewno - wywiewnych tj. m. in.:

- szafa zasilająca sterująca (z zabezpieczeniami, stycznikami, regulatorem etc.),
- presostaty filtrów powietrza w urządzeniach,
- presostaty filtrów absolutnych na nawiewnikach w instalacji CN2 – 28szt,
- presostaty wentylatorów w urządzeniach,
- zespół przeciwzamrozeniowy dla nagrzewnic wodnych,
- siłownik przepustnicy ze sprężyną dla przepustnicy na powietrzu świeżym (nagrzewnica wodna),
- regulatory obrotów silników wymienników obrotowych,
- regulatory obrotów silników central wentylacyjnych oraz wentylatora instalacji CW2B,
- czujniki temperatury
  - instalacja CN2/CW2:
    - kanałowy na nawiewie – ogranicznik 18°C,
    - kanałowy na wyciągu – nastawa wstępna 22°C,
  - kanałowe na nawiewie:
    - nastawa wstępna lato 22°C,
    - nastawa wstępna zima 20°C,
  - zewnętrzny – przełączania trybów pracy zima/lato,
  - na wyciągu sterujący pracą wymiennika obrotowego i krzyżowego (współpracy z czujnikiem zewnętrznym),
- czujniki CO<sub>2</sub> ilością powietrza świeżego (star centrali na powietrzu obiegowym z wyłączeniem układu CN2/CW2 ),
- zespoły regulacyjne wyposażone w zawory trójdrogowe z siłownikami oraz pompy krótkiego nagrzewnic.

Wstępnie dobrano następujące zawory i pompy (ponowne doboru zaworów regulacyjnych trójdrogowych jak i regulatorów ciśnienia oraz pomp należy przeprowadzić po otrzymaniu potwierdzenia charakterystyk urządzeń):

	Przepływ Nagrzew. [m3/h]	kv zaworu nagrzewnicy	pompa nagrzewnicy	Przepływ chłodnica [m3/h]	kv zaworu chłodnicy
CN0	0,3	1,6	ALPHA2 32-40/180	2,11	6,3
CN1	1,52	2,5	ALPHA2 32-50/180	8,79	25
CN2	4,13	10	MAGNA 25-60	13,29	25
CN3	1,71	10	ALPHA2 25-60/A180	8,52	16
CN4	1,07	10	ALPHA2 32-40/180	5,3	16

- zegar tygodniowy sterujący zmniejszeniem wydajności central w momencie przerw w pracy,
- system odcinania poszczególnych podstref w instalacji CN3/CW3 (siłowniki przepustnic) wraz z systemem przestawiania wydajności central (falowniki silników central wentylacyjnych),
- indywidualne włączniki wentylatorów z dygestoriów i komory laminarnej (CWT1-5, CWT7),
- siłowniki przepustnic odcinających odgałęzienia instalacji wyciągowej CW2 włączeniu wentylatorów z dygestoriów,
- zmniejszenie wydajności instalacji CW2B w momencie włączenia wyciągu z komory laminarnej,
- zasilanie i sterowanie systemem regulatorów stałego wydatku (CAV0, CAV1, CAV2, CAV3, CAV4),
- dodatkowe zasilanie i sterowanie (blokada pracy) wentylatorów dachowych instalacji:
  - CW2A-C CW2T1-7 z instalacją CN2/CW2,
  - SW1 i CW3A z instalacją CN3/CW3,
  - SW2 i SW3 z instalacją CN4/CW4,
  - CW0A z instalacją CN0/CW0,
- styk do odbioru sygnału z SAP,
- port komunikacyjny w sterowniku umożliwiający podpięcie do istniejącego systemu BMS. Sterowniki powinny komunikować się w sieci LON TP/FT-10.

## 6. INFORMACJA DOTYCZĄCA PLANU BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Instalacja wentylacji mechanicznej i klimatyzacji

### 6.1. Zakres robót dla całego zadania inwestycyjnego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.

Zadanie inwestycyjne polega na:

- a) Montażu wentylacji mechanicznej.
- b) Montażu central wentylacyjnych.

Kolejność realizacji inwestycji wynika z uzgodnionego harmonogramu inwestycji, będącego załącznikiem do umowy przedstawia się następująco:

1. Montaż urządzeń.

## 2. Rozruch, odbiory i przeszkolenie obsługi.

### **6.2. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych określające skalę i rodzaj zagrożeń oraz miejsce i czas ich występowania.**

Elementy działki, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

- a) Zagospodarowanie miejsca budowy, głównie podłączenie energii elektrycznej i wody oraz miejsca prowadzenia robót budowlanych.
- b) Zagospodarowanie placu budowy musi być wykonane przed rozpoczęciem robót budowlanych. Sprawdzenie zagospodarowania placu budowy powinno obejmować w szczególności:
  - doprowadzenie energii elektrycznej i wody,
  - urządzenia higieniczno-sanitarne,
  - urządzenia socjalno-bytowe.

Ponadto:

#### 6.2.1.Prace na wysokości.

- a) nie wyposażenie pracowników, stosownie do rodzaju prac wykonywanych na wysokości, w sprzęt chroniący przed upadkiem,
- b) nie używanie lub nieprawidłowe używanie przez pracowników sprzętu ochronnego,
- c) niewłaściwy stan techniczny urządzeń zabezpieczających,
- d) niedostateczne informowanie pracowników o zagrożeniach, m.in. niedostarczenie im instrukcji i nie prowadzenie szkoleń,
- e) niska świadomość zagrożenia,
- f) niewłaściwa organizacja pracy,
- g) brak systemu zarządzania bezpieczeństwem pracy w firmie.

#### 6.2.2.Rusztowania budowlane i drabiny.

- a) upadek z wysokości,
- b) złamanie kończyn,
- c) poślizgnięcie z powodu oblodzenia pomostów roboczych,
- d) porażenia piorunem,
- e) uderzenie w części ciała przedmiotem spadającym z wyższych kondygnacji rusztowania.

#### 6.2.3.Roboty spawalnicze.

- a) stosowanie niesprawnego sprzętu,
- b) samowolna reperacja palników lub manometrów gazowych,
- c) nieprzestrzeganie zasad obchodzenia się z butlami gazowymi,
- d) nieprzestrzeganie zasad kolejności wykonywania czynności przy gaszeniu palników,
- e) lekceważenie drobnych nieszczelności instalacji gazowych,
- f) nie używanie środków ochrony osobistej przed porażeniem wzroku lub oparzeniami rąk,
- g) lekceważenie uszkodzeń kabli elektrycznych,
- h) wystąpienie możliwości poparzeń roztopionym metalem.

#### 6.2.4.Roboty wykonywane przy pomocy elektronarzędzi.

- a) porażenie prądem,
- b) oparzenia łukiem elektrycznym,
- c) powstanie pożaru.

### **6.3. Sposób prowadzenie instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.**

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych jest obowiązany opracować instrukcje bezpiecznego ich wykonywania i zaznajomić z nią

pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót.

1. Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik robót oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.
2. Każdy pracodawca ma obowiązek ustalić wykaz prac szczególnie niebezpiecznych występujących na budowie oraz sposoby postępowania przy wykonywaniu tych prac.
3. Pracownicy zatrudnieni na placu budowy powinni być wyposażeni w odpowiedni dla danej pracy sprzęt ochrony osobistej lub zbiorowej oraz powinni być wyposażeni w odzież roboczą i ochronną wg obowiązujących tabel i norm zakładowych; zobowiązuje się pracowników do stosowania ich zgodnie z przeznaczeniem.
4. Dla pracowników powinny być organizowane szkolenia BHP. Rodzaje obowiązujących szkoleń wg Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.1996/62/285) są następujące:
  - a) szkolenie wstępne ogólne,
  - b) szkolenie wstępne stanowiskowe,
  - c) szkolenie wstępne podstawowe,
  - d) szkolenie okresowe.
5. Podczas szkolenia na każdym etapie należy zapoznawać pracowników z ryzykiem zawodowym związanym z wykonywaną pracą na poszczególnych stanowiskach pracy, oraz sposobem stosowania podczas pracy środków ochrony osobistej, zabezpieczających przed skutkami zagrożeń, np. kaski, szelki, okulary ochronne, odzieży ochronnej itp.
6. W dokumentacji budowy powinny znajdować się wszystkie dokumenty potwierdzające przeprowadzenie szkoleń w zakresie bhp, protokoły z dokonanych kontroli, wykaz wydanych zaleceń w zakresie bhp.
7. Ponadto na terenie budowy powinien być do wglądu pracowników plan bioz, dokonana ocena ryzyka zawodowego. Informacja gdzie są przechowywane wyżej wymienione dokumenty powinna znajdować się na tablicy ogłoszeń.

**6.4.Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom** wynikających z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

#### **6.4.1Warunki bezpiecznego prowadzenia robót na wysokości.**

Przy pracach prowadzonych na różnych wysokościach należy zachować warunki dotyczące stref bezpieczeństwa, 1/10 wysokości, lecz nie mniej niż 6,0 m liczone w poziomie od miejsca wykonywanych prac. Jednoczesne wykonywanie robót na dwóch lub więcej kondygnacjach w tym samym rejonie bez stropów lub innych zabezpieczeń ochronnych (siatki, pomosty, daszki) jest wzbronione.

- a) Przy konieczności chwilowego wykonywania prac stwarzających zagrożenie dla osób pracujących poniżej zobowiązuje się pracowników wykonujących te czynności do wydzielania strefy zagrożenia i bezwzględnego usunięcia wszystkich pracowników ze strefy zagrożenia, a w miarę konieczności postawienia pracownika informującego innych o tym zagrożeniu.
- b) Przy pracach na rusztowaniach i innych podwyższeniach należy zapewnić:
  - stabilność rusztowania i pomostów o odpowiedniej wytrzymałości z zabezpieczeniem ich przed nieprzewidywalną zmianą położenia,

- powierzchnia pomostu powinna być wystarczająca dla pracowników, narzędzi i niezbędnego materiału,
  - podłoga powinna być trwale przymocowana do elementów konstrukcyjnych pomostu,
  - zapewnić bezpieczeństwo przy komunikacji pionowej i dojściach do stanowiska pracy,
  - przed rozpoczęciem użytkowania rusztowania należy dokonać odbioru technicznego.
- c) Przy pracach na wysokości stosować bariery ochronne umieszczone na wysokości co najmniej 1,1 m i krawężników o wysokości co najmniej 0,15 m. Pomiędzy poręczą i krawężnikiem powinna być umieszczona w połowie wysokości poprzeczka.
- d) W przypadku, gdy nie jest możliwe zastosowanie poręczy ochronnych, zabezpieczyć pracownika w indywidualny sprzęt ochrony osobistej takiej jak:
- szelki bezpieczeństwa z linami asekuracyjnymi przymocowanymi do stałych punktów konstrukcyjnych,
  - szelki bezpieczeństwa z aparatami bezpieczeństwa,
  - hełmy ochronne przeznaczone do prac na wysokości.

#### **6.4.2. Warunki bezpiecznej pracy na rusztowaniach.**

Montaż rusztowań należy wykonać w oparciu o obowiązujące w tym zakresie przepisy (PN-M47900/1, 2, 34) i dokumentację techniczną – ruchową danego typu rusztowania.

- a) Montaż rusztowań może dokonać osoba (zespół) przeszkolona w tym zakresie montażu rusztowań i posiadająca odpowiednie uprawnienia (książeczkę operatora).
- b) Po montażu rusztowania osoba (zespół) sporządza protokół odbioru rusztowania dopuszczający do użytkowania, potwierdzony wpisem do Dziennika Budowy.
- c) Rusztowania nietypowe, nie odpowiadające ww. PN należy montować na podstawie wcześniej opracowanego projektu.

Stosowanie drabin przenośnych powinny spełniać wymagania PN.

Zabrania się:

- a) stosowania drabin uszkodzonych,
- b) stosowania drabin jako drogi stałego transportu, a także do przenoszenia ciężarów o masie powyżej 10 kg,
- c) używania drabiny rozstawnej jako przystawnej,
- d) ustawiania drabiny na niestabilnym podłożu,
- e) opierania drabiny o śliskie płaszczyzny, obiekty lekkie, o stosy materiałów nie zapewniających stabilności drabiny,
- f) ustawiania drabiny w bezpośrednim sąsiedztwie maszyn i innych urządzeń, wchodzenia i schodzenia z drabiny plecami do niej.

Drabina przystawna powinna wystawać nad poziom powierzchni co najmniej 75 cm, a kąt jej nachylenia powinien wynosić od  $65^{\circ}$  do  $75^{\circ}$ .

#### **6.4.3. Warunki bezpiecznego prowadzenia robót spawalniczych.**

- a) Spawanie wykonywane w ramach robót montażowych lub remontowych powinno być prowadzone na podstawie polecenia wydanego przez bezpośredniego przełożonego.
- b) Polecenie jednoznacznie powinno określać rodzaj spoin, stosowane materiały, kolejność spawania, przewidywane próby i odbiory. Przy pracach spawalniczych o złożonym przebiegu realizacji prace powinny być wykonywane w oparciu o projekty technologii spawania.
- c) Spawanie i cięcie metali może być wykonywane tylko przez osoby uprawnione.
- d) Jeżeli spawanie i cięcie metali odbywa się na otwartej przestrzeni, stanowisko powinno być w miarę technicznej możliwości zabezpieczone przed odpadami atmosferycznymi.

- e) Zabrania się przeprowadzenia kabli elektrycznych do spawania razem z przewodami gumowymi lub metalowymi przeznaczonymi do przesyłu gazów służących do spawania lub cięcia.
- f) Spawarki elektryczne powinny być sprawne i zainstalowane na stanowisku roboczym przez uprawnionego elektryka. Zabrania się reperacji we własnym zakresie sprzętu spawalniczego zarówno spawarek jak i palników do spawania lub cięcia gazowego.
- g) Napięcie na zaciskach spawarki nie powinno być większe niż 70 V w momencie zajarzenia się łuku przy prądzie przemiennym.
- h) Do zasilania uchwytu elektrody i do masy należy stosować przewody oponowe spawalnicze (OS).
- i) Zabrania się wykonywania prac spawalniczych w odległości mniejszej niż 5 m od materiałów łatwo palnych lub niebezpiecznych przy zetknięciu z ogniem.
- j) Przy spawaniu elektrycznym na stanowisku roboczym powinno być zorganizowane miejsce na odkładanie uchwytu spawalniczego.
- k) Szlifierki stosowane do czyszczenia spawów powinny być sprawne, posiadać odpowiednie osłony, a tarcze szlifierskie nie mogą być uszkodzone.
- l) Butle z gazami używane do spawania powinny być ustawione w pozycji pionowej i zabezpieczone przed upadkiem przy pomocy obręczy metalowych lub łańcuchów. Stosowanie drutu do przymocowania butli w czasie pracy w pozycji pionowej, dopuszczalne jest ustawienie jej w pozycji pochylonej o kącie nachylenia do 45<sup>0</sup>.
- m) Odległość butli od płomienia palnika nie powinna być mniejsza niż 1 m.
- n) Zawory redukcyjne oraz ich manometry powinny być stale utrzymywane w stanie sprawnym technicznie.
- o) Przed przyłączeniem zaworu redukcyjnego należy przedmuchać lekko butlę, podczas wykonywania tych czynności pracownik winien stać z boku.
- p) Węże do tlenu acetyleny powinny różnić się barwą.
- q) Węże gumowe do tlenu powinny być tego rodzaju, aby mogły wytrzymywać bez uszkodzeń ciśnienie:
  - 6 atm. przy spawaniu,
  - 25 atm. przy cięciu.
- r) Węże doprowadzające gazy do palnika nie mogą być uszkodzone i posiadać odpowiednią długość. Mocowanie węży do palnika i reduktorów powinno być wykonane przy pomocy płaskich opasek zaciskowych.
- s) Na węzłach bezpośrednio za palnikiem powinny być instalowane zabezpieczenia przeciwko powrotowi ciśnienia.
- t) Przy jakichkolwiek wątpliwościach dotyczących jakości węży należy je bezwzględnie złomować i zastosować nowe.
- u) Podczas wykonywania prac spawalniczych na konstrukcji, butle z gazami technicznymi winny znajdować się poza strefą niebezpieczną.

#### **6.4.4. Warunki bezpiecznego używania elektronarzędzi.**

- a) Do pracy można dopuścić tylko elektronarzędzia i sprzęt z zasilaniem elektrycznym posiadającym aktualne gwarancje producenta lub badania potwierdzające poprawność techniczną i odpowiednią ochronę przeciwporażeniową i posiadać znak bezpieczeństwa B zgodnie z Normą PN-85/B08 400/02.
- b) Sprzęt i elektronarzędzia powinny posiadać jednoznacznie określony numer (np. fabryczny) i oznaczenie daty ostatniego badania kontrolnego. Dokumentacja przebiegu eksploatacji, napraw, oceny stanu technicznego i badań kontrolnych powinna

znajdować się w aktach przedsiębiorstwa i być udostępniana w miarę potrzeby użytkownikom sprzętu.

- c) Każdorazowo przed rozpoczęciem pracy należy sprawdzić wzrokowo stan wtyczki i przewodu zasilającego, szczególnie przy wprowadzeniu przewodu do wtyczki i elektronarzędzia.
- d) Eksploatacja elektronarzędzia z uszkodzonymi wtyczkami lub przewodami zasilającymi grozi porażeniem prądem elektrycznym, oparzeniem łukiem elektrycznym i powstaniem pożaru.
- e) Przewody zasilające elektronarzędzia należy zabezpieczyć tak, aby w czasie pracy nie została uszkodzona izolacja i nie występowały naprężenia mechaniczne.
- f) Elektronarzędzia można podłączyć do obwodów elektrycznych wykonanych zgodnie z przepisami i normami oraz z odpowiednimi zabezpieczeniami, gwarantującymi dostatecznie szybkie samoczynne wyłączenie w przypadku zwarcia. Szybkie zadziałanie zabezpieczenia decyduje o bezpieczeństwie obsługi i o bezpieczeństwie pożarowym. Przy włączeniu elektronarzędzia należy sprawdzić położenie wyłącznika.
- g) Osadzenie wtyczki w gnieździe wtykowym dozwolone jest tylko przy wyłączonym elektronarzędziu.
- h) Przy odłączeniu zasilania w pierwszej kolejności należy wyłączyć elektronarzędzie, a w drugiej odłączyć przewód zasilający z gniazda wtykowego. Nieprzestrzeganie powyższych zasad grozi poparzeniem łukiem elektrycznym i ewentualnym porażeniem prądem elektrycznym. Gdy elektronarzędzie znajduje się pod napięciem, nie wolno dotykać jego części pracujących, np. piły tarczowej, tarczy szlifierskiej, wiertła, itp.
- i) W razie zaniku napięcia należy wyjąć wtyczkę z gniazda.
- j) Zabrania się użytkowania elektronarzędzi, które uległy uszkodzeniu, zalaniu wodą, mają negatywne wyniki badań, u których w czasie pracy występuje nadmierne iskrzenie na komutatorze, drgania lub inny rodzaj nieprawidłowej pracy.
- k) Zabrania się użytkowania elektronarzędzi:
  - na otwartym terenie podczas opadów atmosferycznych, w przypadku, gdy elektronarzędzie nie jest przystosowane do takich warunków pracy,
  - w czynnych magazynach materiałów łatwopalnych i pomieszczeniach, w których istnieje zagrożenie wybuchem (możliwość powstania pożaru względnie wybuchu od iskrzących elementów napadu),
  - przeciążania elektronarzędzi przez nadmierny docisk, względnie nie uwzględniania przerw w pracy przy elektronarzędziach dostosowanych do pracy przerywanej.
- elektronarzędzia należy kontrolować co najmniej raz na 10 dni, jeżeli w instrukcji producenta nie przewidziano innych terminów. Elektronarzędzia ręczne powinny być wykonane w II klasie ochronności, narzędzia w I klasie ochronności należy zasiląć poprzez transformatory separacyjne wykonane w II klasie ochronności.

Wszelkie używane urządzenia elektryczne powinny być zabezpieczone przed możliwością porażenia prądem. Urządzenia zmechanizowane powinny być sprawne, okresowo kontrolowane; w czasie ich używania należy przestrzegać instrukcji obsługi.

***Opracował:***