



**PROGRAM  
REGIONALNY**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
WIELKOPOLSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



KLIMATYZACJA

---

# Adaptacja projektu

**Branża sanitarna –klimatyzacja precyzyjna**

**Luty 2018 r.**



## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Inwentaryzacja pomieszczeń.
- Przepisy prawa budowlanego i pokrewne, rozporządzenia wykonawcze, normy budowlane oraz dane z literatury fachowej w tym:
  - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (z późniejszymi zmianami),
  - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (z późniejszymi zmianami),
  - Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (z późniejszymi zmianami),
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami),
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (z późniejszymi zmianami),
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów),
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych,
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych,
  - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. W sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy jednolity tekst Dz. U. Nr 169, poz. 1650 z 2003 z późniejszymi zmianami)
  - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (z późniejszymi zmianami) – Dz.U. Nr 217 poz.1833 z 2002r.
  - PN-76/B-03420 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego
  - PN-78/B-03421 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi
  - PN-B-02402 Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
  - PN-B-02403 Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
  - PN-B-02414 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo - Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi – Wymagania.
  - PN-B-02420 Ogrzewnictwo - Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych – Wymagania
  - PN-EN 12831: Ogrzewnictwo. Obliczanie projektowanego obciążenia cieplnego.



#### KLIMATYZACJA

---

- PN-87/B-02151.02- Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
  - PN-EN 12599:2002 Wentylacja budynków. Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji.
  - PN-EN 378-3. Instalacje ziębnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Część 3: Usytuowanie instalacji i ochrona osobista.
  - Wymagania Techniczne COBRTI Instal Zeszyt 6. Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych.
  - Wymagania Techniczne COBRTI Instal Zeszyt 11. Zalecenia do projektowania instalacji ciepłej wody, wentylacji i klimatyzacji minimalizujące namnażanie się bakterii Legionella.
  - Normy obowiązujące do stosowania na terenie Rzeczypospolitej Polskiej oraz Wspólnoty Europejskiej,
- Inne właściwe przepisy.



## 2. OPIS TECHNICZNY – STAN ISTNIEJĄCY

Budynek wyposażony jest w instalację klimatyzacji pomieszczeń technicznych:

### **Pomieszczenie 208 - Pomieszczenie techniczne**

szafa klimatyzacji precyzyjnej Geodata Windex DC-DXA-SR21-CHD-O-ST-E  
ze skraplaczem Alfa-Laval AGHS501CSBO  
o mocy chłodniczej 20.3 kW – 3 szt.  
Skraplacze zlokalizowane są na dachu niższego budynku technicznego KWP.

### **Pomieszczenie 208A - Pomieszczenie techniczne**

szafa klimatyzacji precyzyjnej Geodata Windex DC-DXA-SR21-CHD-O-ST-E  
ze skraplaczem Alfa-Laval AGHS501CSBO  
o mocy chłodniczej 20.3 kW – 3 szt.  
Skraplacze zlokalizowane są na dachu niższego budynku technicznego KWP.

W ramach realizowanego zadania inwestycyjnego klimatyzatory w pomieszczeniach:  
208, 208A zostaną zdemontowane.



### 3. OPIS TECHNICZNY – STAN PROJEKTOWANY

#### 3.1. Zakres opracowania

- Dobór i rozmieszczenie szaf klimatyzacji precyzyjnej i klimatyzatorów;
- Dobór i rozmieszczenie jednostek zewnętrznych;
- Dobór i trasowanie rurociągów;
- Wytyczne dla branż związanych.

#### 3.2. Założenia

##### 3.2.1. Warunki wewnętrzne obliczeniowe

Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego przyjęto na następującym poziomie:

Pomieszczenie	Temperatura zimą	Temperatura latem	Wilgotność
208 - Pomieszczenie techniczne (pomieszczenie teletransmisyjne nr 2) - nawiew pod podłogę techniczną - wywiew spod stropu	18°C ±2°C 24°C ±2°C	18°C ±2°C 24°C ±2°C	45% ±10%
208A - Pomieszczenie techniczne (pomieszczenie teletransmisyjne nr 1) - nawiew pod podłogę techniczną - wywiew spod stropu	15°C ±2°C 24°C ±2°C	15°C ±2°C 24°C ±2°C	45% ±10%

\* NC - parametr nie kontrolowany (ang. Not Controlled)

##### 3.2.2. Warunki zewnętrzne obliczeniowe

Zgodnie z normą polską PN82/B-02403, Poznań zlokalizowany jest w strefie klimatycznej II zarówno dla okresu zimowego, jak i letniego. Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego przyjęto zgodnie z PN-76/B-03420:

POZNAŃ	Zima	Lato
Strefa klimatyczna	II	II
Temperatura termometru suchego	-18°C	+30°C
Temperatura termometru mokrego	-18°C	+21°C
Wilgotność względna	100%	45%

Uwaga: Dla doboru i zwymiarowania urządzeń klimatyzacyjnych, zlokalizowanych na dachu, przyjęto temperaturę powietrza zewnętrznego T=+38°C.



## KLIMATYZACJA

### 3.2.3. Wymagania dotyczące ekonomii użytkowania

Urządzenia klimatyzacyjne zostały zaprojektowane w sposób umożliwiający maksymalizację pracy w trybie freecoolingu.

Dostępne będą następujące tryby pracy: 100% freecooling (FC), tryb rozszerzonego freecoolingu (EFC), tryb mieszany z ochładzaniem powietrza obiegowego (FC+DX), oraz tryb chłodzenia mechanicznego (DX). Zgodnie z wymaganiami użytkownika urządzenia mają mieć możliwość pracy w trybie (FC+DX) już poniżej +20°C.

### 3.2.4. Wymagania akustyczne

Poziom hałasu wewnątrz pomieszczeń - według PN-87/B-2151/02. Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku, wyrażony w dB (A), przenikającego do pomieszczenia od wyposażenia technicznego budynku nie powinien przekraczać wartości podanych poniżej:

Rodzaj pomieszczenia	Maksymalny poziom dźwięku pochodzący od wyposażenia technicznego dB(A)
Biura	40
Sale narad	35
Toalety	50
Magazyny	50
Pomieszczenia techniczne	65
Pomieszczenia generatora	80

Dopuszczalny poziom hałasu emitowanego na zewnątrz na granicy działki, wyrażony równoważnym poziomem dźwięku w dB(A), nie powinien przekraczać wartości wyspecyfikowanych w poniższej tabeli zgodnie z RMŚ Dz. U. Nr 120 poz. 826 z 2007.

Lokalizacja	Poziom dźwięku dB(A)
Na granicy działki w dzień	55
Na granicy działki w nocy	45

### 3.3. Wymagania dotyczące niezawodności systemu

W celu spełnienia wymagań poziomu niezawodności systemu klimatyzacji na poziomie oczekiwanym przez Inwestora zostanie on zaprojektowany zgodnie z wymaganiami n+1. System ten zakłada istnienie systemu podstawowego i systemów redundantnych. Redundancja to gotowy w każdej chwili do pracy system rezerwowy. Przewiduje się możliwość bardzo krótkich przerw w działaniu ww. systemów związanych z obsługą i konserwacją. Poziom dostępności 99.982%. Każdy element systemu HVAC bez wyjątku może być wymieniony bezprzerwowo podczas planowanego serwisu, konserwacji bez konieczności wyłączania sprzętu komputerowego.



## KLIMATYZACJA

---

W tym celu zostaną spełnione następujące warunki:

- dla wszystkich urządzeń systemu HVAC będzie zapewniona redundancja w systemie n+1;
- każde urządzenie wyposażone będzie we własny układ regulacyjny tak aby awaria centralnego systemu sterowania nie spowodowała zatrzymania pracy układu klimatyzacji;
- przez pomieszczenie serwerowni głównej nie będą prowadzone żadne instalacje nie związane z obsługą tego pomieszczenia;
- w pomieszczeniu serwerowni będzie utrzymywane nadciśnienie za pomocą instalacji wentylacji wykorzystującej niezależną centralą wentylacyjną zapewniającą napływ czystego powietrza o temperaturze 20°C;
- rurociągi zasilające czynnika chłodzącego skraplacze będą prowadzone w przestrzeni podłogi technicznej i będą dublowane tak aby zapewnić możliwość dwustronnego zasilania każdej jednostki;
- pomieszczenie będzie wyposażone w system odwodnienia i detekcji wycieku wody;
- dla skroplin i wody zrzucanej do kanalizacji w wyniku regeneracji nawilzaczy zostanie zapewniony odpływ grawitacyjny;
- zostanie zapewnione dwustronne zasilanie w wodę dla układu nawilżania;
- zostanie przewidziany stały zbiornik do magazynowania glikolu.

### 3.4. Instalacja klimatyzacji pomieszczeń technicznych

Klimatyzacja pomieszczeń technicznych realizowana będzie za pomocą szaf klimatyzacji precyzyjnej wyposażonych w sprężarki chłodzone mieszanką wodno-glikolową. W celu obniżenia kosztów eksploatacyjnych w szafach zamontowane będą dodatkowe chłodnice do pracy freecoolingowej.

Mieszanka wodno-glikolowa chłodzona będzie za pomocą baterii drycoolerów umieszczonych na dachu niższej części budynku technicznego. Drycoolery zostały dobrane tak aby spełnić restrykcyjne wymagania akustyczne 45dBA na granicy działki. Wszystkie urządzenia zlokalizowane na dachu należy uziemić i zabezpieczyć instalacją odgromową.

Ze względów funkcjonalnych zaprojektowano system klimatyzacji precyzyjnej:

- System dla pomieszczeń Centrum Danych (pom.208 i 208A).



### 3.4.1. Klimatyzacja pomieszczeń 208 i 208A

System ten obsługiwał będzie dwa pomieszczenia:

- pomieszczenie techniczne nr 2 (208);
- pomieszczenie techniczne nr 1 (208A).

W pomieszczeniach zastosowane będą szafy klimatyzacyjne ze skraplaczami chłodzonymi mieszaniną wody z glikolem etylenowym 35% o parametrach 40/47°C. Szafy lokalizowane będą w pomieszczeniach, które obsługują i będą nawiewały powietrze do dolnej strefy pomieszczenia.

W szafach klimatyzacyjnych powietrze odbywa następującą obróbkę:

- filtracja na sekcji filtrów klasy G4 umieszczonej na ssaniu,
- ochładzanie na skutek przejścia przez chłodnicę przeponową pracującą w systemie bezpośredniego odparowania freonu R410A
- osuszanie na skutek przejścia przez chłodnicę przeponową pracującą w systemie bezpośredniego odparowania freonu R410A – niskie chłodzenie do poziomu kondensacji pary wodnej na powierzchni chłodnicy, a następnie przejście przez nagrzewnicę, w celu dogrzewu powietrza do wartości zadanej temperatury nawiewu (w pomieszczeniach 205, 208, 208A)
- sprężanie w sekcji wentylatorów i wtłoczenie do przestrzeni pomieszczenia
- w okresie zimowym oraz przejściowym proces chłodzenia realizowany jest z wykorzystaniem freecoolingu. W trybie tym powietrze schładzane jest w wymienniku połączonym bezpośrednio z chłodnicą wentylatorową z pominięciem kompresora
- nawilżanie za pomocą nawilżacza parowego (w pomieszczeniach 205, 208, 208A).

Szafy dobrano z redundancją. Wielkość redundancji n+1. W warunkach normalnych pracować będą zarówno szafy podstawowe jak i redundantne. Pozwoli to na pracę przy niższym obciążeniu szaf i uzyskanie korzystniejszych parametrów sprawności eksploatacyjnych.

Z szafami tymi współpracować będą chłodnice (tzw dry-coolery) o oznaczeniach DR-2-19, DR-2-20, ... DR-2-24.

Chłodnice zaprojektowano z redundancją N+1. W warunkach normalnych pracować będą wszystkie chłodnice. Pozwoli to na pracę przy niższym obciążeniu chłodnic i uzyskanie warunków pracy freecoolingowej przy wyższych wartościach temperatury powietrza zewnętrznego. Chłodnice wyposażone będą w wentylatory typu EC o płynnie regulowanej wydajności.

Chłodnice będą połączone z szafami klimatyzacyjnymi za pośrednictwem dwóch niezależnych obiegów hydraulicznych.





## KLIMATYZACJA

Każdy z tych obiegów będzie miał przepustowość umożliwiającą odprowadzenie 100% zysków ciepła z obsługiwanych pomieszczeń.

W warunkach normalnych oba systemy będą pracowały w sposób równoległy pokrywając po 50% mocy. Dzięki takiemu rozwiązaniu instalacja będzie pracowała przy niskim poziomie strat ciśnienia w rurociągach, niskich stratach na urządzeniach i wysokim współczynniku energetycznym urządzeń EER, a co się z tym wiąże przy niskim zużyciu energii elektrycznej.

W każdym z systemów obieg czynnika pomiędzy szafami a chłodnicami wymuszany będzie za pomocą pomp obiegowych. Pompy wyposażone będą w dostarczany przez producenta moduł stabilizacji różnicy ciśnienia i elektronicznej regulacji obrotów oraz sterowania załączaniem pomp. Po stronie ssawnej każdej z pomp zamontowano filtry siatkowe. Pompy wraz z armaturą zostaną zainstalowane w pompowni nr 2 w kontenerze na dachu części niższej budynku technicznego KWP.

Stabilizację ciśnienia statycznego zapewniać będzie przeponowe naczynie wzbiornicze, a zabezpieczeniem przed przekroczeniem ciśnienia dopuszczalnego będzie zawór bezpieczeństwa. Wylot z zaworu bezpieczeństwa sprowadzony będzie nad kolektor podłączony do zbiornika do awaryjnego zrzutu glikolu.

Dla poszczególnych pomieszczeń zastosowano następujące rozwiązania:

### **Pomieszczenie techniczne nr 2 (208) i nr 1 (208A):**

W pomieszczeniach tych zamontowane są aktualnie szafy klimatyzacji precyzyjnej freonowe z zewnętrznymi skraplaczami umieszczonymi na elewacji. W każdym pomieszczeniu zastosowano dwa pracujące klimatyzatory i jeden rezerwowy. Moc chłodnicza każdej szafy to 20kW. Nawiew górą, wywiew frontową ścianą klimatyzatora. Szafy klimatyzacyjne oraz skraplacze umieszczone na elewacji należy zdemontować.

Zakłada się wymianę szaf freonowych na szafy ze skraplaczami chłodzonymi mieszaniną wody z glikolem o parametrach 40/47°C i wyposażonymi w dodatkowe chłodnice do pracy freecoolingowej.

W celu obniżenia kosztów eksploatacyjnych rezygnuje się z chłodzenia kubaturowego i projektuje się nawiew pod podłogę techniczną.

W pomieszczeniu 208A przewiduje się zastosowanie czterech szaf klimatyzacyjnych pracujących w układzie 2+1: KP-2-38, KP-2-39, KP-40

Obliczeniowa moc chłodnicza jawna netto  $Q_j = 37,5 \text{ kW}$ .

W pomieszczeniu 208 przewiduje się zastosowanie dwóch szaf klimatyzacyjnych pracujących w układzie 1+1: KP-2-41, KP-2-42

Obliczeniowa moc chłodnicza jawna netto  $Q_j = 25 \text{ kW}$ .

Nawiew:



#### KLIMATYZACJA

---

Szafy ustawione będą na cokole w którym poprowadzone zostaną rury zasilające. Nawiew dołem pod podłogę. Temperatura powietrza nawiewanego/powracającego  $T_n/T_p=15/26^{\circ}\text{C}$  latem.

W trybie freecoolingu pracować będą wszystkie szafy. Wymagana moc  $Q_j=12.5\text{kW}$ .

Temperatura powietrza nawiewanego/powracającego  $T_n/T_p=19/26^{\circ}\text{C}$  zimą.

Freecooling pełny osiągany będzie już przy temperaturze powietrza zewnętrznego  $T_e=13^{\circ}\text{C}$ .

Wywiew spod stropu pomieszczenia. Bezkanalowo.

Kontrola wilgotności:

Szafy wyposażone będą w nawilzacze parowe oraz nagrzewnice hot-gas-reheat.

#### OBLICZENIA



## KLIMATYZACJA

### TRYB PRACY AWARYJNEJ - LATO (DX)

#### Rurociąg główny

Moc układu - przepływ obliczeniowy w trybie DX przez wszystkie szafy

- temperatura wylotowa:

- temperatura wlotowa:

- temperatura średnia

- ciepło właściwe czynnika:

- gęstość średnia:

- średni współczynnik lepkości dynamicznej glikolu

- średni współczynnik lepkości kinematycznej glikolu

- obliczeniowy przepływ masowy:

- obliczeniowy przepływ objętościowy:

$$Q = 252 \text{ kW}$$

$$T1 = 47,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T2 = 40,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Tm = 43,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$3,78 \text{ kJ/kgK}$$

$$1026,0 \text{ kg/m}^3$$

$$2,360 \times 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$$

$$2,300 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$34,3 \text{ t/h}$$

$$G = 33,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Parametry przepływu dla dobranej średnicy:

- prędkość przepływu

- wartość oporu jednostkowego

- straty w przewodach:

- pojemność sieci do drycoolerów:

- pojemność sieci do szaf:

$$\text{DN } 125 \quad dz = 139,7 \quad x \quad 3,6 \text{ mm}$$

$$w = 0,67 \text{ m/s}$$

$$R = 51 \text{ Pa/m}$$

$$\text{opory miejscowe} = 2,0 \quad 0,6 \text{ kPa}$$

$$V = 1200 \text{ dm}^3$$

$$V = 1400 \text{ dm}^3$$

#### Dobór kolektora ssącego i tłocznego

- obliczeniowy przepływ objętościowy:

$$Q = 252 \text{ kW}$$

$$G = 33,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Parametry przepływu dla dobranej średnicy:

- prędkość przepływu

- wartość oporu jednostkowego

- straty w przewodach:

- pojemność instalacji:

$$\text{DN } 200 \quad dz = 219,1 \quad x \quad 4,5 \text{ mm}$$

$$w = 0,27 \text{ m/s}$$

$$R = 5 \text{ Pa/m}$$

$$\text{opory miejscowe} = 5,0 \quad 0,2 \text{ kPa}$$

$$V = 0 \text{ dm}^3$$

#### Dobór armatury przy pompach

- ilość pomp pracujących:

- moc obiegu jednej pompy:

- temperatura wylotowa:

- temperatura wlotowa:

- temperatura średnia

- ciepło właściwe czynnika:

- gęstość średnia:

- średni współczynnik lepkości dynamicznej glikolu

- średni współczynnik lepkości kinematycznej glikolu

- obliczeniowy przepływ masowy:

- obliczeniowy przepływ objętościowy:

$$2 \text{ szt.}$$

$$Q = 126 \text{ kW}$$

$$T1 = 47,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T2 = 40,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Tm = 43,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$3,78 \text{ kJ/kgK}$$

$$1026,0 \text{ kg/m}^3$$

$$2,360 \times 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$$

$$2,300 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$17,2 \text{ t/h}$$

$$G = 4,7 \text{ l/s}$$

$$G = 16,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Parametry przepływu dla dobranej średnicy:

- prędkość przepływu

- wartość oporu jednostkowego

$$\text{DN } 100 \quad dz = 114,3 \quad x \quad 3,6 \text{ mm}$$

$$w = 0,52 \text{ m/s}$$

$$R = 41 \text{ Pa/m}$$

#### Opory hydrauliczne:

- straty na drycoolerach i sieci

- straty na szafach i sieci:

- straty kolektorze:

- straty w pomieszczeniu techn.

- filtr siatkowy (+10kPa)

- zawór zwrotny pompy

- zawór klapowy pompy

- zawór regulacyjny Hydrocontrol

- pozostałe:

$$\text{opory miejscowe} = 5,0 \quad 0,9 \text{ kPa}$$

$$\text{DN } 100 \quad kvs = 223,0 \quad 10,6 \text{ kPa}$$

$$\text{DN } 100 \quad kvs = 250,0 \quad 0,4 \text{ kPa}$$

$$\text{DN } 100 \quad kvs = 510,0 \quad 0,3 \text{ kPa}$$

$$\text{DN } 100 \quad kvs = 201,0 \quad 0,0 \text{ kPa}$$

$$0,0 \text{ kPa}$$

**Razem:**

$$\mathbf{Dp = 156,0 \text{ kPa}}$$

#### DOBÓR POMP

$$Gp = 16,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Hp = 156 \text{ kPa}$$



## KLIMATYZACJA

### TRYB PRACY AWARYJNEJ - LATO (MIX = DX + FC)

#### Rurociąg główny

Moc układu		Q =	252 kW
Moc układu - przepływ obliczeniowy w trybie MIX przez wszystkie szafy		Q =	327,6 kW
- temperatura wylotowa:		T1 =	47,0 oC
- temperatura wlotowa:		T2 =	40,0 oC
- temperatura średnia		Tm =	43,50 oC
- ciepło właściwe czynnika:	3,78 kJ/kgK		
- gęstość średnia:	1026,0 kg/m <sup>3</sup>		
- średni współczynnik lepkości dynamicznej glikolu	2,360 x 10 <sup>-3</sup> Ns/m <sup>2</sup>		
- średni współczynnik lepkości kinematycznej glikolu	2,300 x 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s		
- obliczeniowy przepływ masowy:	44,6 t/h		
- obliczeniowy przepływ objętościowy:		G =	43,5 m <sup>3</sup> /h

#### Parametry przepływu dla dobranej średnicy:

	DN 125	dz =	139,7	x	3,6	mm
- prędkość przepływu		w =	0,88	m/s		
- wartość oporu jednostkowego		R =	86	Pa/m		
- straty w przewodach:	2 mb	opory miejscowe =	2,0		1,0	kPa
- pojemność sieci do drycoolerów:		V =			1200	dm <sup>3</sup>
- pojemność sieci do szaf:		V =			1400	dm <sup>3</sup>

#### Dobór kolektora ssącego i tłoczego

- obliczeniowy przepływ objętościowy:		Q =	327,6 kW
		G =	43,5 m <sup>3</sup> /h

#### Parametry przepływu dla dobranej średnicy:

	DN 200	dz =	219,1	x	4,5	mm
- prędkość przepływu		w =	0,35	m/s		
- wartość oporu jednostkowego		R =	8	Pa/m		
- straty w przewodach:	0 mb	opory miejscowe =	5,0		0,3	kPa
- pojemność instalacji:		V =			0	dm <sup>3</sup>

#### Dobór armatury przy pompach

- ilość pomp pracujących:		2 szt.	
- moc obiegu jednej pompy:		Q =	163,8 kW
- temperatura wylotowa:		T1 =	47,0 oC
- temperatura wlotowa:		T2 =	40,0 oC
- temperatura średnia		Tm =	43,5 oC
- ciepło właściwe czynnika:	3,78 kJ/kgK		
- gęstość średnia:	1026,0 kg/m <sup>3</sup>		
- średni współczynnik lepkości dynamicznej glikolu	2,360 x 10 <sup>-3</sup> Ns/m <sup>2</sup>		
- średni współczynnik lepkości kinematycznej glikolu	2,300 x 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s		
- obliczeniowy przepływ masowy:	22,3 t/h		
- obliczeniowy przepływ objętościowy:		G =	6,0 l/s
		G =	21,7 m <sup>3</sup> /h

#### Parametry przepływu dla dobranej średnicy:

	DN 100	dz =	114,3	x	3,6	mm
- prędkość przepływu		w =	0,67	m/s		
- wartość oporu jednostkowego		R =	67	Pa/m		

#### Opory hydrauliczne:

- straty na drycoolerach i sieci +30%					65,0	kPa
- straty na szafach i sieci: +30%					120,9	kPa
- straty kolektorze:					1,3	kPa
- straty na ciepłomierzu:					5,0	kPa
- straty w pomieszczeniu techn.	5 mb	opory miejscowe =	5,0		1,5	kPa
- filtr siatkowy (+10kPa)	1 szt.	DN 100	kvs =	223,0	10,9	kPa
- zawór zwrotny pompy	1 szt.	DN 100	kvs =	250,0	0,8	kPa
- zawór klapowy pompy	3 szt.	DN 100	kvs =	510,0	0,5	kPa
- zawór regulacyjny Hydrocontrol	0 szt.	DN 100	kvs =	201,0	0,0	kPa
- pozostałe:					0,0	kPa

#### Razem:

**Dp = 205,9 kPa**

#### DOBÓR POMP

Gp =	22	m <sup>3</sup> /h
Hp =	206	kPa

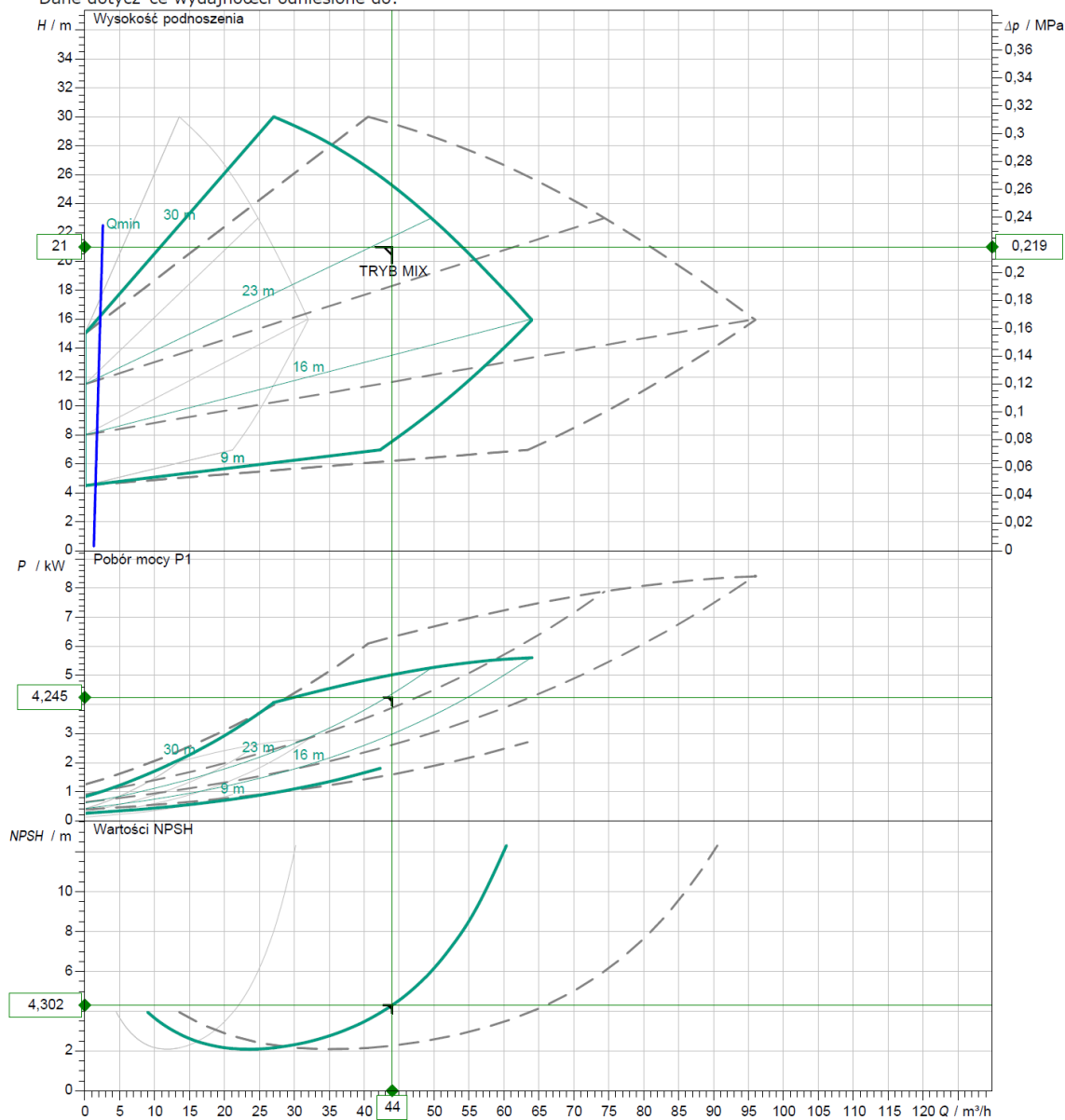
## CHARAKTERYSTYKA UKŁADU POMPOWEGO



## KLIMATYZACJA

Prędkość obrotowa <b>4499 1/min</b>	Częstotliwość <b>50 Hz</b>	Punkt pracy <b><math>Q = 44,00 \text{ m}^3/\text{h}</math></b>	<b><math>H = 21,00 \text{ m}</math></b>	Króciec ssawny <b>DN 40</b>	Króciec tłoczny <b>DN 40</b>
--	-------------------------------	---	---	--------------------------------	---------------------------------

Dane dotyczącej wydajności odniesione do:



## 4. WYTICZNE REALIZACYJNE

### 4.1. Sieć przewodów i jej wyposażenie

#### Rurociągi



## KLIMATYZACJA

Instalację zaprojektowano przy wykorzystaniu rur stalowych czarnych wg PN-74/H-74244 ze szwem wzdłużnym z usuniętym wpływem. W obliczeniach przyjęto współczynnik chropowatości rur  $k=0.4$  dla rur w eksploatacji. Parametry zaprojektowanych rur zestawiono w poniższej tabeli.

Średnica nominalna rury	Średnica zewnętrzna rury	Grubość ścianki rury	Pojemność rur	Ciężar rur	Ciężar rur z wodą	Rozstaw podpór w pionie	Rozstaw podpór w poziomie
-	mm	mm	l/m	kg/mb	kg/mb	m	m
DN15	21.3	2.6	0.20	1.20	1.4	2.0	1.5
DN20	26.9	2.6	0.37	1.56	2.0	2.0	1.5
DN25	33.7	3.2	0.59	2.41	3.0	2.9	2.2
DN32	42.4	3.2	1.02	3.09	4.2	3.4	2.6
DN40	48.3	3.2	1.38	3.56	5.0	3.9	3.0
DN50	60.3	3.6	2.21	5.03	7.3	4.6	3.5
DN65	76.1	3.6	3.73	6.44	10.2	4.9	3.8
DN80	88.9	4.0	5.14	8.38	13.6	5.2	4.0
DN100	114.3	4.5	8.71	12.19	20.9	5.9	4.5
DN125	139.7	5.0	13.21	16.61	29.9	6.0	5.0
DN150	168.3	5.6	19.38	22.47	41.9	6.0	5.0
DN200	219.1	7.1	32.97	37.12	70.1	6.0	5.5
DN250	273.0	8.0	51.87	52.28	104.2	6.0	6.0

Rurociągi i kształtki należy dostarczyć na budowę jako elementy prefabrykowane, zabezpieczone antykorozyjnie i zaizolowane termicznie. W budynku dopuszczalny jest jedynie montaż mechanicznych połączeń rozłącznych.

Sposób łączenia poprzez kołnierze lub poprzez rowkowanie metodą walcowania na zimno przy użyciu atestowanych złązek.

Dopuszczalne jest zastosowanie rurociągów z tworzyw sztucznych pod warunkiem zastosowania materiałów odpornych na promieniowanie ultrafioletowe oraz posiadających powłoki przeciwdziałające dyfuzji tlenu. Zastosowanie rurociągów z tworzywa wymaga przeprowadzenia obliczeń sprawdzających straty ciśnienia.

### Przejścia przez przegrody nie stanowiące oddzielenia pożarowego

W miejscach przejść przez przegrody budowlane niebędące granicą stref pożarowych zainstalować tuleje ochronne, przestrzeń między rurą i tuleją wypełnić szczeliwem elastycznym. Tuleje stropowe i ściennie powinny wystawać 2 cm poza przegrodę. W tulejach nie mogą występować połączenia rur i kształtek. Rurociągi w przejściach przez przegrody budowlane muszą posiadać izolację przeciwroszeniową.

### Przejścia przez przegrody stanowiące oddzielenie pożarowe



Przejścia przewodów stalowych przez przegrody oddzielenia ppoż. oraz ściany i stropy niebędące oddzieleniami pożarowymi, a posiadające odporność ogniową REI 60 lub EI60 lub więcej należy zabezpieczyć do odporności EI tych ścian lub stropów stosując systemowe rozwiązania producentów zabezpieczeń zgodnie z aktualnymi aprobatami.

### **Zabezpieczenie antykorozyjne**

Przewody z rur stalowych należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez oczyszczenie przewodów do osiągnięcia 2-go stopnia czystości i dwukrotne malowanie farbą antykorozyjną kreodurową czerwoną tlenkową.

### **Izolacja termiczna**

Przewody prowadzone w pomieszczeniach zaizolować otulinami izolacyjnymi z pianki kauczukowej nie rozprzestrzeniającej ognia o grubości zgodnej z tabelą zamieszczoną poniżej. Przestrzegać ściśle technologii montażu, zwrócić szczególną uwagę na dokładne sklejenie wszystkich złączy i uwzględnienie naddatków z uwagi na kurczliwość materiału. Przewody muszą zostać zabezpieczone izolacją przeciwwoszeniową razem z armaturą i urządzeniami. Niedopuszczalne są żadne nieciągłości w izolacji.

Przewody prowadzone na zewnątrz budynku nie wymagają izolacji termicznej.

Średnica nominalna	Średnica zewnętrzna	Grubość izolacji	Ciężar izolacji	Izolacja armatury	Ciężar rur roboczy z izolacją
-	mm	mm	kg/mb	mm	kg/mb
DN15	21.3	10.0	0.1	10.0	1.5
DN20	26.9	13.0	0.1	10.0	2.1
DN25	33.7	13.0	0.1	10.0	3.1
DN32	42.4	16.0	0.2	10.0	4.4
DN40	48.3	20.0	0.3	10.0	5.0
DN50	60.3	25.0	0.4	13.0	7.3
DN65	76.1	32.0	0.6	16.0	10.8
DN80	88.9	40.0	0.8	20.0	14.4
DN100	114.3	50.0	1.3	25.0	22.2
DN125	139.7	50.0	1.5	25.0	31.4
DN150	168.3	50.0	1.7	25.0	43.6
DN200	219.1	50.0	2.2	25.0	72.3
DN250	273.0	50.0	2.6	25.0	106.8

### **Zabezpieczenie przed drganiami**

Na połączeniach pomp oraz drycoolerów z instalacją stosować kompensatory antywibracyjne.

Pompy odizolować od konstrukcji wsporczej podkładkami z twardej gumy i korka.

Przewody montować na zawiesiach wyposażonych w przekładki gumowe.





## **Próba ciśnieniowa**

Próbę ciśnieniową instalacji przeprowadzić przy ciśnieniu:

$$P = 1.5 \times Pr = 1.5 \times 6.0 = 9.0 \text{ Bar}$$

Podczas próby przeponowe naczynia wzbiorcze oraz zawory bezpieczeństwa należy odciąć od instalacji.

### **4.2. Pomieszczenie pompowni chłodu**

Pompy obiegowe instalacji chłodu w celu minimalizacji hałasu emitowanego do otoczenia zaprojektowano w kontenerze zlokalizowanym na dachu niższej części budynku technicznego KWP.

Kontener wyposażony będzie w instalację oświetlenia ogólnego, wentylację mechaniczną i podłączenie spustów do zbiornika awaryjnego zrzutu glikolu. Wentylacja realizowana będzie przez wentylatory dachowe sterowane termostatami. W kontenerze pompowni M2 przewidziano pompowni 2 wentylatory (1 pracujący i 1 rezerwowy). Każdy wentylator załączany będzie indywidualnym termostatem. Termostaty nastawić na temperatury w zakresie 35-40°C.

### **4.3. System detekcji wycieku glikolu i wody**

Instalacja zostanie wyposażona w dwupoziomowy system detekcji wycieku glikolu i wody. Szczegóły rozwiązania są przedmiotem odrębnego opracowania.

Poziom pierwszy obejmuje czujniki w szafach klimatyzacji precyzyjnej. Czujniki te dostarczane przez producentów jako wyposażenie dodatkowe montowane będą na płycie podłogowej szafy i zadziałają jeśli wyciek nastąpi w samej szafie. Z czujnikiem tym współpracuje system aquastop. Na przewodzie wody zimnej zasilającym szafę zamontowany będzie zawór elektromagnetyczny normalnie zamknięty otwierany tylko podczas pracy nawilżacza.

Poziom drugi obejmuje czujniki liniowe zlokalizowane na wylewce betonowej. Lokalizacja tych czujników powiązana jest ściśle z lokalizacją rurociągów.

Ponadto każdy obieg hydrauliczny zostanie wyposażony w presostaty monitorujące w sposób ciągły ciśnienie w instalacji.

Zadziałanie czujnika wycieku przy jednoczesnym spadku ciśnienia w instalacji glikolowej spowoduje zadziałanie sygnalizacji awarii.

Awaria w systemie 1 – serwerownia w pomieszczeniu 209/210/211.

Po zlokalizowaniu przez obsługę dokładnego miejsca awarii za pomocą ręcznych zaworów sekcyjnych możliwe jest wyizolowanie uszkodzonego odcinka z co najwyżej jedną szafą klimatyzacyjną.



Awaria w systemie 2 – pomieszczenia 06, 027, 205, 208, 208A.

Wskazane zostanie pomieszczenie, w którym nastąpił wyciek. Obsługa po sprawdzeniu który z obiegów uległ uszkodzeniu unieruchomi go. Obieg redundantny w całości pokryje zapotrzebowanie instalacji na chłód.

W przypadku zadziałania systemu detekcji bez jednoczesnego spadku ciśnienia w instalacji glikolowej system wyłączy zasilanie w wodę dla nawilzaczy za pomocą głównego zaworu zlokalizowanego przed stacją uzdatniania wody w pomieszczeniu nr 12.

#### **4.4. Wytyczne dla branży wentylacyjnej**

Zapewnić minimum 0.5 w/h w pomieszczeniu serwerowni, wymagane jest nadciśnienie.

#### **4.5. Wytyczne dla branży elektrycznej i AKPiA**

Zapewnić zasilanie urządzeń zgodnie z załącznikiem nr 3.

Centralny system sterowania instalacją klimatyzacji precyzyjnej realizowany będzie w oparciu o dedykowane oprogramowanie producenta urządzeń. Oprogramowanie to współpracować będzie z systemem BMS budynku.

System BMS posiada architekturę otwartą tzn. wszystkie użyte sterowniki są swobodnie programowalne i zadajniki w pomieszczeniach posiadają standard komunikacji Modbus. Na ekranie PC systemu BMS w formie planów rastrowych i wektorowych zostaną odwzorowane poszczególne elementy systemu z pokazaniem aktualnych parametrów. System umożliwia zmianę parametrów zadanych i dostęp do danych historycznych oraz generuje trendy wybranych parametrów.

W Systemie Zarządzania Bezpieczeństwem wizualizowane będą następujące parametry systemu klimatyzacji precyzyjnej:

- stan pracy szaf klimatyzacyjnych
- stan urządzeń, wentylator, filtry, nagrzewnice, pompy,
- alarmy i przekroczenia
- przepływ powietrza (zadany niski, zadany wysoki (na wejściu i wyjściu))
- wartość ciśnienia na filtrach – graniczne we/wy
- temperatura (zadana we, zadana wy, zadana min, zadana max.)

#### **4.6. Ogólne warunki wykonania i odbioru robót**

Wykonawstwo robót prowadzić zgodnie z aktualnymi „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Instalacji” wydanymi przez Cobrti Instal.

Montaż instalacji prowadzić zgodnie z zasadami BHP. Zastosowane w obiekcie urządzenia powinny posiadać zgodnie z obowiązującymi przepisami aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, świadectwa dopuszczenia.

---



## 5. TESTY

Po wykonaniu instalacji oraz przeprowadzeniu wszelkich opisanych w specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót czynności związanych z odbiorem, uruchomieniem i ruchem próbnym należy wykonać testy obciążeniowe.

Pomyślne przeprowadzenie testów jakościowych i funkcjonalnych, potwierdzone protokołem jest warunkiem koniecznym odbioru całego systemu chłodzenia. Testy należy przeprowadzić według następującej procedury testowej:

Okres trwania testów wynosi około 14 dni od momentu ich rozpoczęcia.

Procedura testowa obejmuje uruchomienie we wszystkich szafach rackowych źródeł ciepła w postaci obciążnic o mocy PD na szafę (gdzie PD, zdefiniowane w punkcie 5.4.1 niniejszej dokumentacji, jest dopuszczalną mocą odbieraną z szafy na jaką projektowany jest system i zawiera się w przedziale od 5kW do 12kW) i obciążenie nimi układu chłodzenia przez cały czas trwania testu.

Test będzie przeprowadzony przy 100% obciążeniu i podzielony na następujące fazy:

**a) Faza 1. Tryb pracy normalnej.**

Nieprzerwana praca z pełną mocą (PD w każdej szafie rackowej) przez 2 dni. Podczas tego etapu w każdym kiosku pracować będzie komplet sześciu szaf klimatyzacji precyzyjnej. Pracować będą także wszystkie drycoolery. Podczas testu należy sprawdzać wydajności pomp w pompowni. Zamiana pomp powinna następować co 12 godzin.

**b) Faza 2. Tryb pracy normalnej. Symulacja trybów FC, EFC, MIX i DX.**

Nieprzerwana praca z pełną mocą (PD w każdej szafie rackowej) przez 4 dni. Podczas tego etapu w każdym kiosku pracować będzie komplet sześciu szaf klimatyzacji precyzyjnej. Podczas testu należy poprzez sterowanie prędkością obrotów wentylatorów w drycoolerach wymuszać różne tryby pracy szaf: od pełnego freecoolingu (FC) poczynając (o ile temperatury zewnętrzne panujące w okresie prób na to pozwolą), poprzez tryb rozszerzonego freecoolingu EFC, tryb pracy mieszanej (MIX) aż po tryb pracy samych sprężarek (DX). W każdym trybie instalacja powinna pracować minimum jeden dzień.

**c) Faza 3. Symulacja awarii 1 szafy w kiosku w trybie DX i MIX.**

Nieprzerwana praca z pełną mocą (PD w każdej szafie rackowej) przez 3 dni. Podczas tego etapu w każdym kiosku pracować będzie pięć z sześciu szaf klimatyzacji precyzyjnej (co 6 godzin należy dokonywać zmiany szafy redundantnej). W trybie DX praca 36 godzin i w trybie MIX praca 36 godzin.



**d) Faza 4. Symulacja awarii jednego z obiegów zasilających w czynnik chłodzący.**

Należy wyłączyć jeden z redundantnych obiegów doprowadzających czynnik chłodzący do szaf klimatyzacyjnych i za pomocą zaworów sekcyjnych przełączyć szafy i drycoolery do drugiego obiegu. Nieprzerwana praca z pełną mocą (PD w każdej szafie rackowej) przez 2 dni. Podczas tego etapu w każdym kiosku pracować będzie pięć z sześciu szaf klimatyzacji precyzyjnej (co 6 godzin należy dokonywać zmiany szafy redundantnej). Należy także odciąć od obiegu pracującego dwa drycoolery. Należy obniżyć wydajność drycoolerów poprzez zmniejszanie obrotów wentylatorów w celu uzyskania obliczeniowych parametrów czynnika chłodzącego 40/47°C i pracę szaf w trybie wyłącznie sprężarkowym.

**e) Faza 5. Symulacja j.w. dla drugiego obiegu. Czas trwania 2 dni.**

**f) Faza 6. Symulacja braku zasilania w energię elektryczną.**

Sprawdzenie współpracy systemu chłodzenia z systemem gwarantowanego zasilania poprzez odcięcie zewnętrznego źródła zasilania. System musi pracować nieprzerwanie z pełną mocą PD we wszystkich szafach rackowych i trzech z sześciu szaf klimatyzacyjnych do czasu włączenia generatora prądotwórczego.

W przypadku konieczności powtórzenia testu czas trwania fazy może zostać wydłużony decyzją Zamawiającego. Inne zmiany w powyższej procedurze testowej dopuszcza się jedynie za obopólną zgodą Zamawiającego i Wykonawcy.

Pozostałe wymagania i warunki realizacji testu:

- Moc elektryczna zużywana przez szafy klimatyzacyjne i pompy nie może przekraczać wartości podanych w kartach doboru urządzeń.
- Wykonawca zobowiązuje się dostarczyć wszelkie niezbędne do testów elementy, czyli obciążnice montowane w szafach oraz urządzenia pomiarowe. Test ma być rejestrowany przez system monitoringu. Zamawiający ma prawo weryfikacji dokładności pomiarów mocy i temperatur własnym sprzętem pomiarowym posiadającym wymaganą certyfikację. Różnice powyżej  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  dla temperatur i  $\pm 1\text{kW}$  dla mocy są niedopuszczalne.
- Przez cały czas trwania testów temperatura powietrza podawanego do szaf serwerowych nie może przekroczyć  $21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , a wilgotność względna musi utrzymywać się pomiędzy 35% a 55%.
- Hałas w pomieszczeniach biurowych w budynku nie może przekraczać 40dB, pod warunkiem że hałas pochodzący od źródeł innych jest mniejszy lub równy 37dB.
- Hałas na granicy działki nie może przekroczyć 45dB
- Jeżeli w ciągu okresu trwania testów wystąpi jakakolwiek nieprawidłowość w funkcjonowaniu (np. przekroczenie zadanych parametrów pracy, samoczynne wyłączenie) lub awaria któregośkolwiek z dostarczonych elementów (np. wyciek czynnika chłodzącego) musi być ona usunięta przez Wykonawcę i wówczas – jeżeli tak postanowi Zamawiający – cały test zostanie powtórzony. Punkt ten nie dotyczy symulowanych sytuacji awaryjnych przewidzianych w scenariuszu testów.



## **6. INFORMACJA BIOZ**

**INFORMACJA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**  
zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 23.czerwca 2003r  
(Dz. U. Nr 120, z 2003r., poz.1126)

### **Inwestycja**

Adaptacja pomieszczeń budynku Komendy Wojewódzkiej Policji w Poznaniu na potrzeby centrum serwerowego wraz z infrastrukturą techniczną na działkach mających status terenów zamkniętych w ramach projektu „Budowa zintegrowanej platformy teleinformatycznej Wielkopolskiej Policji dla rozwoju społeczeństwa informacyjnego”.

### **Inwestor**

KOMENDA WOJEWÓDZKA POLICJI W POZNANIU

---



ul. Kochanowskiego 2a, 60-844 Poznań

### **Adres inwestycji**

ul. Kochanowskiego 2a, 60-844 Poznań

### **Dane ewidencyjne**

dz.nr ew. 18/2, 20;  
Arkusze 12, Obręb Jeżyce

Możliwe zagrożenia w trakcie prowadzenia budowy projektowanego obiektu:

- Upadek pracownika z wysokości (brak zabezpieczenia obrysu stropu, dachu: brak zabezpieczenia otworów technologicznych w powierzchni stropu).
- Przygniecenie pracownika prefabrykatem podczas wykonywania robót montażowych przy użyciu sprzętu budowlanego.
- Upadek pracownika z wysokości (brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych, rusztowania; nie stosowanie sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości przy wykonywaniu robót,
- Uderzenie przez spadające przedmioty (brak wygradzenia strefy niebezpiecznej).
- Porażenie prądem elektrycznym (brak zabezpieczenia przewodów zasilających urządzenia mechaniczne przed uszkodzeniami mechanicznymi).

Sposoby instruowania przed przystąpieniem do robót szczególnie niebezpiecznych

- Szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych w zakresie określonym przepisami BHP.
- Szkolenie powinno zapoznać pracownika z podstawowymi warunkami bezpieczeństwa zawartymi w przepisach i zasadami bezpieczeństwa pracy.



#### KLIMATYZACJA

---

- Pracownicy powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku pracy.

Techniczne i organizacyjne środki zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z prowadzenia robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie w tym komunikacja umożliwiająca szybką ewakuację na wypadek zagrożenia

Pracownicy zatrudnieni na stanowiskach operatorów maszyn budowlanych i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane przepisami uprawnienia.

Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników,
- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych,
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi
- udzielania pierwszej pomocy.

Nie wolno dopuścić pracownika do pracy, do której wykonywania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad bhp.

Podczas wykonywania prac powodujących zagrożenia dla zdrowia lub życia pracowników stosować należy wymagane przepisami zabezpieczenia i środki ochrony osobistej.

Teren budowy powinien być wyposażony w sprzęt niezbędny do gaszenia pożarów, który powinien być regularnie sprawdzany, konserwowany i uzupełniany, zgodnie z wymaganiami producentów i przepisów przeciwpożarowych.

Ilość i rozmieszczenie gaśnic przenośnych powinno być zgodne z wymaganiami przepisów przeciwpożarowych.

Na terenie budowy w miejscach ogólnodostępnych winny znajdować się apteczki ze środkami pierwszej pomocy.

Drogi przeciwpożarowe winny być stosownie oznakowane i nie blokowane przez składowiska i inne przeszkody ( parkujące samochody, czasowo ustawiane urządzenia placu budowy). Muszą one zapewniać szybką ( w tym najkrótszą) drogę ewakuacji w wypadku powstałego zagrożenia.

Niezależnie od powyższych wskazań, kierownik budowy opracowując plan BIOZ zobowiązany jest uwzględnić wymogi przepisów:

- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 8 lutego 2003r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002r w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz. U. Nr 191, poz. 1596)



#### KLIMATYZACJA

---

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (Dz. U. Nr 26, poz. 313 ze zm. Nr 56, poz. 462 z 2009)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996r w sprawie rodzajów prac, które muszą być wykonane przez co najmniej dwie osoby (Dz. U. Nr 62, poz. 288)

Jeżeli na terenie budowy jednocześnie wykonują pracę pracownicy zatrudnieni przez różnych pracodawców należy zapewnić nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy wg zasad art. 208 Kodeksu Pracy.