|  |
| --- |
| INWESTOR:  **Narodowe Centrum Badań Jądrowych**  ul. Andrzeja Sołtana 7; 05-400 Otwock |
| ZAMAWIAJĄCY:  **Narodowe Centrum Badań Jądrowych**  ul. Andrzeja Sołtana 7; 05-400 Otwock |
| JEDNOSTKA PROJEKTOWA WIODĄCA:  **AODC Sp. z o.o.**  ul. Szyszkowa 56; 02-285 Warszawa |

|  |
| --- |
| INWESTYCJA:  **Przebudowa fragmentu budynku nr 39**  **na terenie ośrodka NCBJ**  **oraz budowa płyt fundamentowych**  **pod towarzyszące urządzenia techniczne**  ul. Andrzeja Sołtana 7; 05-400 Otwock |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| OPRACOWANIE:  **TOM 3A – INSTALACJE WODY LODOWEJ**   |  |  | | --- | --- | | FAZA:  **PROJEKT WYKONAWCZY** | | | BRANŻA:  **SANITARNA** | | | DATA:  **28-02-2022** | REWIZJA:  **R00** |   ZEPÓŁ PROJEKTOWY:   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | FUNKCJA | IMIĘ I NAZWISKO | NR UPRAWNIEŃ | PODPIS | | Projektował: | Artur Karaś | MAZ/0014/PWBS/19 |  | | Sprawdził: | Michał Świętorzecki | MAZ/0102/PWBS/16 |  | | Opracował |  |  |  | |

Spis treści :

1. Zestawienie rysunków 3

2. Dane obiektu 3

3. Podstawa opracowania 3

4. Przedmiot i zakres opracowania 3

5. OŚWIADCZENIA 4

6. Opis obiektu 5

7. Wstęp 5

8. Instalacja chłodzenia 6

9. Zestawienie urządzeń i materiałów 20

10. Wymagania w zakresie przepisów p.poż. i BHP 30

11. Wytyczne dla BMS 31

12. Wytyczne dla branży budowlanej 32

13. Wytyczne dla branży elektrycznej 33

14. Testy systemu chłodzenia 33

15. UWAGI 34

16. OBOWIĄZKI WYKONAWCY 35

17. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA I POMIARY 36

18. KOPIE UPRAWNIEŃ I ZAŚWIADCZEŃ Z IZBY 39

# Zestawienie rysunków

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Tytuł rysunku** | **Numer** | **Rewizja** |
| 1 | Instalacja chłodzenia – schemat | 01 | R00 |
| 2 | Instalacja chłodzenia – rzut parteru | 02 | R00 |
| 3 | Instalacja chłodzenia – rzut piwnicy | 03 | R00 |

# Dane obiektu

Dane projektowanego obiektu:

Fragment budynku nr 39 (parter i piwnica) oraz przylegający teren. Budynek usytuowany jest w Otwocku przy ul. A. Sołtana 7 na działce ewidencyjnej nr 17 z obrębu 0257.

# Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie zostało wykonane w oparciu o następujące materiały:

Umowa z Inwestorem o wykonanie prac projektowych,

* Projekt architektoniczno-budowlany,
* Notatki, oraz ustalenia ze spotkań z Inwestorem,
* Wytyczne technologiczne,
* Archiwalna dokumentacja instalacji w obiekcie,
* Wizje lokalne na obiekcie,
* Uzgodnienia międzybranżowe,
* Obowiązujące przepisy, normy i literatura techniczna:

Między innymi:

* Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane,
* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,
* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
* Ustawa z dnia 24.08.1991 r. o ochronie przeciwpożarowej.
* Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07.06.2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów
* Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

# Przedmiot i zakres opracowania

Opracowanie obejmuje wykonanie pełnej dokumentacji projektowej dla instalacji chłodzenia wodą lodową dla pomieszczenia serwerowni i pomieszczeń pomocniczych.

# OŚWIADCZENIA

Zgodnie z art. 20 ust.4 Ustawy Prawo Budowlane:

Projektant **mgr inż. Artur Karaś** – Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych bez ograniczeń MAZ/0014/PWBS/19

Oświadcza, iż przedmiotowy projekt

**Przebudowa fragmentu budynku nr 39 na terenie ośrodka NCBJ oraz budowa płyt fundamentowych pod towarzyszące urządzenia techniczne**

ul. Andrzeja Sołtana 7; 05-400 Otwock

Sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

.....................................................

mgr inż. Artur Karaś

upr. nr MAZ/0014/PWBS/19

2022.02.28

Zgodnie z art. 20 ust.4 Ustawy Prawo Budowlane:

Sprawdzający **mgr inż. Michał Świętorzecki** – Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych bez ograniczeń MAZ/0102/PWBS/16

Oświadcza, iż przedmiotowy projekt

**Przebudowa fragmentu budynku nr 39 na terenie ośrodka NCBJ oraz budowa płyt fundamentowych pod towarzyszące urządzenia techniczne**

ul. Andrzeja Sołtana 7; 05-400 Otwock

Sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

.....................................................

mgr inż. Michał Świętorzecki

upr. nr MAZ/0102/PWBS/16

2022.02.28

# Opis obiektu

Opracowanie obejmuje przebudowę fragmentu budynku nr 39 w zespole obiektów Narodowego Centrum Badań Jądrowych. Budynek ma 4 kondygnacje nadziemne i jedną podziemną, przy czym głębokość posadowienia i rzędne posadzki w piwnicy są zróżnicowane. Konstrukcja jest mieszana. Budynek był kilkukrotnie przebudowywany. Na parterze rolę konstrukcji pełni siatka słupów i pilastrów, w kondygnacji podziemnej ściany wydzielające trakt komunikacyjny oraz dodane w późniejszym czasie słupy żelbetowe oraz podciągi żelbetowe i stalowe. Teren w bezpośrednim otoczeniu budynku, na którym projektuje się posadowienie urządzeń zewnętrznych jest płaski i niezagospodarowany.

WERS UKRYTY – NIE KASOWAĆ.

# Wstęp

W ramach całego projektu planowane jest wybudowanie i uruchomienie serwerowni złożonej łącznie z 45 szaf typu rack, chłodzonych w technologiach: wody lodowej i wody gorącej (chłodzenia bezpośredniego procesorów). Cały projekt został podzielony na minimum trzy etapy:

1. Etap I – etap przygotowawczy, wstępnej adaptacji terenu i pomieszczeń przeznaczonych na budowę serwerowni – zrealizowany (poza niniejszym projektem),
2. Etap II – etap realizowany obecnie,
3. Etap III – etap docelowy będący planowanym rozwinięciem Etapu II, zakładający dokończenie prac przewidywanych do zamknięcia całości zadania (w części rysunkowej na schemacie i rzutach został pokazany w kolorze szarym).

Etap II z zakresu branży sanitarnej zawiera m.in.:

1. Zaprojektowanie wszystkich niezbędnych elementów infrastruktury: m.in. instalacji wodno-kanalizacyjnych, chłodniczych (wodą lodową i chłodzenia bezpośredniego), wentylacji.
2. Wykonanie kompletnej instalacji chłodzenia dla I rzędu szaf IT, pomieszczenia UPS, szafy rack systemu BMS.
3. Wykonanie orurowania chłodniczego w serwerowni dla stanu docelowego Etapu III.
4. Wykonanie: 1 rzędu szaf rack (7 szaf i 8 międzyrzędowych modułów chłodniczych o mocy chłodniczej min. 50 kW każdy) w technologii zamkniętej.
5. Dostawę, montaż i uruchomienie agregatu chłodniczego o mocy chłodniczej 400 kW plus 15% rezerwy dla punktu pracy ta=40oC razem 460 kW
6. Dostawę i montaż części układu wody gorącej zawierająca orurowanie w pomieszczeniu komory
7. Dostawa, montaż i uruchomienie szaf klimatyzacyjnych dla pomieszczenia UPS o mocy chłodniczej ok. 75 kW podłączonych redundantnie do systemu chłodzenia wodą lodową

Etap III – będący planowanym rozwinięciem etapu II. Etap ten obejmuje dokończenie prac przewidywanych do zamknięcia całości inwestycji. W docelowym kształcie zakłada się osiągnięcie mocy chłodniczej serwerowni, w oparciu o wodę lodową, na poziomie min. 1600 kW (łącznie 4 sztuki jednostek chłodniczych: o mocy 400kW) i w oparciu o wodę gorącą (wg. odrębnego opracowania) na poziomie min. 600 kW (łącznie 2 drycoolery po min 300 kW gdzie każdy posiada min. 2 sekcje po min. 150 kW). Etap zakłada docelowe wyposażenie serwerowni w kolejne szafy rack (docelowo 4 rzędy szaf rack) i kompletne systemy chłodzenia.

# Instalacja chłodzenia

Instalacja chłodzenia projektowana jest w oparciu o wodę lodową dla całej serwerowni o mocy 1600kW, odbiór zysków ciepła w serwerowni poprzez międzyrzędowe pionowe moduły chłodnicze podłączone naprzemiennie do dwóch obiegów chłodniczych z jednym nadmiarowym modułem chłodniczym na rząd.

Projektuje się wykorzystanie technologii FreeCooling w celu optymalizacji współczynnika PUE obiektu; agregaty wody lodowej (Chillery) ze zintegrowanym FreeCoolingiem.

System klimatyzacji dla pomieszczenia UPS projektuje się oparty o szafy klimatyzacji precyzyjnej podłączone do różnych obiegów instalacji chłodzenia wodą lodową. Projektowana moc chłodnicza jednej szafy to 75kW. Do tych obiegów projektowane jest też podłączenie klimakonwektorów w przypadku rozbudowy w kolejnym etapie o dodatkowe pomieszczenie przeznaczone na baterie UPS.

Chłodzenie szaf rack od systemu BMS w oparciu o dwa klimakonwektory podłączone do różnych obiegów instalacji chłodzenia wodą lodową.

Projektuje się dodatkowe króćce w rozdzielaczu pod podpięcie w przyszłości układu trigeneracji lub układu elektrociepłowniczego dostarczającego energię elektryczną oraz ciepło technologiczne do serwerowni, które to powinno być zamienione na chłód. Docelowy projektowany układ zasilania w energię elektryczną oraz chłód powinien być obsługiwany przez gazowy agregat trigeneracyjny lub układ elektrociepłowniczy (pierwsze źródło energii elektrycznej i chłodu), rezerwę powinny stanowić: energetyczna sieć rozdzielcza (drugie źródło energii elektrycznej) oraz agregaty chłodnicze (drugie źródło chłodu), zaś UPSy i agregat prądotwórczy powinny stanowić podtrzymanie awaryjne dostarczania energii elektrycznej (trzecie źródło / awaryjne źródło).

Rurociągi w serwerowni prowadzone będą pod podłogą techniczną.

W pierwszym rzędzie planowane jest zainstalowanie 7 szaf wykonanych w technologii zamkniętej (szer. min 800 mm, wys. do 2200 mm) o mocy min. 50 kW każda, zintegrowanych z 8 (jednym nadmiarowym wymiennikiem na rząd) wymiennikami woda lodowa/powietrze o mocy chłodniczej min. 50 kW każdy, zasilanych naprzemiennie z redundantnego obiegu wody lodowej z możliwością przełączania między obiegami za pomocą zaworów kulowych.

W drugim rzędzie szaf planowane jest zainstalowanie 8 szaf rack perforowanych o mocy min. 15 kW każda (4 o szer. min. 600 mm, wys. 42U i 4 o szer. min. 800 mm, wys. 42U) chłodzonych z 4 międzyrzędowych, wysuniętych wymienników woda lodowa/powietrze z zainstalowanymi kierownicami powietrza o mocy chłodniczej min 30 kW każdy, zasilanych naprzemiennie z redundantnego obiegu wody lodowej z możliwością przełączania między obiegami za pomocą zaworów kulowych.

W trzecim rzędzie planowane jest umieszczenie 13 szaf rack chłodzonych bezpośrednio (wodą gorącą) o mocy 50 kW każda (szer. min 800 mm, wys. 47U). Ze względu na konieczność dochłodzenia zimnym powietrzem szaf chłodzonych bezpośrednio (konieczność ta wynika z danych dostarczonych przez producentów tego rodzaju systemów oraz własnych doświadczeń inwestora a zapotrzebowanie na moc chłodniczą z instalacji wody lodowej wynosi około 15 kW na szafę rack) należy dla tego rzędu szaf zainstalować 8 międzyrzędowych, wysuniętych wymienników woda lodowa/powietrze z zainstalowanymi kierownicami powietrza o mocy chłodniczej min 30 kW każdy, zasilanych naprzemiennie z redundantnego obiegu wody lodowej z możliwością przełączania między obiegami za pomocą zaworów kulowych.

W czwartym rzędzie planowane jest zainstalowanie 13 szaf w technologii zamkniętej (szer. min 800 mm, wys. do 2200 mm o mocy min. 50 kW każda, zintegrowanych z 14 (redundancja N+1 na rząd) wymiennikami woda lodowa/powietrze o mocy chłodniczej min. 50 kW każdy, zasilanych naprzemiennie z redundantnego obiegu wody lodowej z możliwością przełączania między obiegami za pomocą zaworów kulowych.

Ponadto w rozbudowanej serwerowni o pom. 2 planowane jest umieszczenie 4 szaf rack perforowanych – z czego 3 szafy o szer. min. 600 mm, wys. 42U (szafy krosownicze) i 1 o szer. 800 mm, wys. 37U, gł. 1000 mm (pod system BMS). Chłodzenie poprzez dwa klimakonwektory podstropowe podłączone naprzemiennie do instalacji wody lodowej o mocy chłodniczej min. 5 kW każdy, zasilanych naprzemiennie z redundantnego obiegu wody lodowej.

Na docelowym etapie przewiduje się w sumie zainstalowanie 45 sztuk szaf rack:

1. 20 szaf w technologii zamkniętej zintegrowanych z wymiennikami woda lodowa/powietrze,
2. 13 szaf chłodzonych wodą gorącą wymagających dochłodzenia z instalacji wody lodowej poprzez wymienniki woda lodowa/powietrze
3. 12 szaf rack perforowanych chłodzonych z instalacji wody lodowej (poprzez wymienniki lodowa/powietrze)

Całość układu należy wykonać w sposób umożliwiający jego odpowietrzenie w najwyższych punktach instalacji oraz odwodnienie w najniższych. Część układu stanowiąca prawo opcji bądź przeznaczona do realizacji w kolejnych etapach została zaznaczona kolorem szarym.

Docelowo układ ma być w pełni redundantny przy założeniu, iż serwerownia pracuje z połową mocy maksymalnej.

Pompy muszą być dostarczone ze schematami podłączeniowymi oraz wszelkimi elementami niezbędnymi do ich podłączenia, być umieszczone na fundamentach oraz wibroizolatorach. Dostarczone pompy muszą być wyposażone w sterowanie elektroniczne oparte na falowniku w celu płynnej regulacji przepływu czynnika chłodniczego. Projektowany system pomp musi obsługiwać całą planowaną instalację oraz zapewniać redundancję N+1.

Rurociągi podwieszane będą na podporach systemowych (np. firmy Niczuk) z profili perforowanych osadzonych na łapach nośnych, montaż orurowania do dołu profilu. Nie dopuszcza się montażu na prętach gwintowanych zamocowanych od spodu rury. Elementy wsporcze muszą być zabezpieczone antykorozyjnie poprzez ocynkowanie ogniowe lub metodą o równym lub wyższym stopniu ochrony.

Instalacja musi być wyposażona w urządzenia do odczytu ciśnienia i temperatury. W najwyższych punktach instalacji muszą zostać umieszczone automatyczne zawory odpowietrzające wraz z zaworami odcinającymi bądź zastosowane automaty odgazowujące dla zamkniętych układów chłodniczych. W najniższych miejscach instalacji konieczne jest zamontowanie zaworów spustowych ze złączkami do węża. Zawory muszą być zakorkowane.

Układ hydrauliczny został zaprojektowany dla docelowego układu serwerowni, przyłącza dla których nie będą dostarczane, na obecnym etapie, urządzenia, należy zabezpieczyć zaworami kulowymi lub przepustnicami (przewidziano zawory kulowe dla średnic do Dn50 oraz przepustnice dla średnic powyżej) wraz z korkami systemowymi. Moc wymienników oraz pomp obiegowych dobrano na docelową moc serwerowni tj. 1600 kW po min. 1000 kW na każdy z redundantnych obiegów. Instalację przewidziano jako redundantną tzn. zaprojektowano przebieg instalacji tak aby zapewnić pełną sprawność drugiego (redundantnego) obiegu w momencie awarii pierwszego obiegu, bądź jakiegokolwiek znaczącego elementu/urządzenia jednego z układów w celu zapewnienia maksymalnej dostępności przyszłej serwerowni.

Zawory łączące/odcinające obiegi chłodnicze są sterowane w sposób automatyczny z poziomu systemu BMS.

Zawory odcinające i pozostała armatura zaprojektowana została w miejscach umożliwiających swobodny dostęp obsługi technicznej.

W obiekcie wyodrębniono trzy układy hydrauliczne:

* obieg agregaty – wymiennik
* obieg wymiennik – moduły chłodnicze
* obieg wody gorącej (wg. odrębnego opracowania).

**Źródło chłodu - obieg pierwotny, część glikolowa**

Źródło chłodu docelowo stanowią cztery agregaty chłodnicze (chillery) o mocy minimum 400kW plus 15% rezerwy dla punktu pracy ta=40⁰C razem 460 kW każdy wyposażony w funkcję Free Coolingu. Agregat chłodniczy został dobrany na podstawie przedstawionych w specyfikacji wymagań. Szczegółowa specyfikacja została zawarta w dalszej części opisu a kolejne agregaty muszą spełniać kryteria równoważności.

W obecnym etapie inwestycji zamontowany będzie jeden agregat. Każdy agregat chłodu będzie włączony w dwa rozdzielacze zasilające i powrotne z zachowaniem zaworów odcinających ON/OFF przed każdym z rozdzielaczy. Zawory te będą działać w sposób opisany w dziale wytycznych dla BMS. Układ w trybie normalnym pracuje w układzie dwa agregaty na jeden rozdzielacz. Każdy rozdzielacz tym samym dwa agregaty zasilają jeden płytowy wymienniki ciepła woda/glikol o mocy 1000 kW każdy. W wymiennikach ciepła odbierane jest ciepło od wewnętrznego obiegu wodnego. Następnie podgrzany czynnik wraca do źródeł chłodu również przez dwa rozdzielacze z zaworami regulacyjnymi analogicznie do układu zasilającego.

Projektuje się agregaty z wbudowanymi układami hydrauliczno pompowymi. Dobrano agregaty firmy Schneider o parametrach zgodnych z wymaganiami specyfikacji przetargowej. Agregaty wyposażone są w system freecooling, moduł pompowy składający się z 2 pomp (1 pracująca + 1 rezerwowa) o wydajności Q=63,6 m3/h przy Hdysp=185 kPa, czujnik przepływu, zawór bezpieczenstwa, naczynie wzbiorcze oraz pełną automatykę, umożliwiającą ich kaskadową pracę oraz mającą możliwość współpracy z systemem BMS budynku. Pompy znajdujące się w mają wystarczającą wydajność oraz wysokość podnoszenia aby zapewnić pracę układu. Należy zamontować również czujniki ciśnienia minimalnego i maksymalnego podłączone do systemu BMS. Układ wyposażono w naczynia wzbiorcze i zabezpieczono zaworami bezpieczeństwa.

Uzupełnianie glikolu następuję poprzez stację uzupełniania glikolu połączoną ze zbiornikiem zawierającym zapas czynnika chłodniczego. Zrzut czynnika chłodniczego następuję do drugiego zbiornika podłączonego przy użyciu węża elastycznego umożliwiającego łatwą zamianę zbiornika. Układ musi pracować na domieszce wody z glikolem etylenowym. Należy zastosować płyn przeciwmroźny ERGOLID A firmy „Boryszew” o temperaturze krystalizacji poniżej -200C. (stężenie min. 35%)

Instalacja zabezpieczona będzie przed wzrostem ciśnienia zaworami bezpieczeństwa oraz naczyniem przeponowym.

Po wykonaniu instalacji, a później okresowo należy wykonać badanie stężenia glikolu. Glikol winien posiadać inhibitory korozji oraz być wymieniany zgodnie z wytycznymi producenta. Zabrania się wypuszczania glikolu do kanalizacji. W przypadku awarii lub wymiany należy glikol zutylizować.

W czasie napełniania lub wypuszczania glikolu z instalacji należy zachować wytyczne podane przez producenta glikolu. Po wykonaniu instalacji należy ją trwale oznaczyć przy pomocy opasek. Nie dopuszcza się montażu oznaczeń na naklejkach samoprzylepnych. Wszystkie zawory oznaczyć, a w pomieszczeniu na ścianie zamontować schemat instalacji z naniesionymi zmianami wykonawczym. Po wykonaniu instalacji należy wykonać szkolenie obsługi.

W agregatach wytwarzana będzie woda lodowa o parametrach 12/18°C.

**Instalacja wody lodowej – obieg wtórny**

Cześć wodna instalacji jest podzielona na dwa niezależne obiegi (TOR-1 i TOR-2), które w przypadku awarii można spiąć ze sobą pomijając sekcję, w której nastąpi wyciek bądź awaria. Każdy z obiegów jest niezależnie wyposażony w układ stabilizacji ciśnienia i odgazowania oraz zabezpieczony zaworami bezpieczeństwa.

Schłodzony czynnik chłodniczy (woda) z wymienników trafia do zbiorników buforowych. Zbiorniki mają za zadanie utrzymywać pięciominutową rezerwę chłodu na wypadek uszkodzenia zewnętrznego źródła chłodu. Każdy z wymienników obsługiwany jest przez własny zestaw pompowy (2 szt. pracujące redundantnie w cyklu czasowym/na zmianę).

W każdym obiegu zaprojektowano dwie pompy pracujące w układzie praca+rezerwa. Wszystkie pompy wyposażone są w falowniki, pozwalające na ograniczenie zużycia energii oraz dostosowanie do rzeczywistych potrzeb chłodniczych odbiorników. Pompy należy wyposażyć w zabezpieczenie przed suchobiegiem. Należy zamontować również czujniki ciśnienia minimalnego i maksymalnego, a sygnał doprowadzić do systemu BMS.

W celu zapewnienia minimalnego przepływu przez pompę oraz ochronę modułów hydraulicznych przed nadmiernym wzrostem ciśnienia, na bypasie zasilania i powrotu przewidziano zawory upustowe sterowane siłownikiem.

Z układu pompowego czynnik przepływa na rozdzielacz, w którym przy pomocy zaworów równoważących czynnik chłodniczy rozdzielany jest na pięć obiegów: trzy na potrzeby wyposażenia serwerowni i szafy rack od systemu BMS, na potrzeby chłodzenia UPSowni, oraz na potrzeby wymiennika wody gorącej przed dodatkową pompę. Układ wodny napełniany jest z przyłącza wodociągowego poprzez stację uzdatniania wody. Za stacją uwzględniono zbiornik na wodę uzdatnioną, zestaw do stabilizacji ciśnienia, napełniania instalacji oraz odgazowania wody wraz z pompą dawkującą inhibitor.

W wymiennikowni wytwarzana będzie woda lodowa o parametrach 15/21°C na potrzeby obiegów serwerowni. Powyższe parametry nie pozwalają na wykraplanie w samych szafach IT. Minimalna temperatura zasilania (w razie awarii jednego obiegu) może wynosić +12°C.

Sieć przewodów rozprowadzających wyposażona będzie w odpowiednią armaturę zaporową, regulacyjną, zwrotną, zabezpieczającą, odwadniającą i odpowietrzającą oraz pomiarową.

Zadaniem instalacji chłodniczej jest przygotowanie i doprowadzenie chłodu do modułów chłodnic wentylatorowych. W projekcie dobrano od strony hydraulicznej zawory odcinające i regulacyjne z siłownikiem (na schemacie podano Kvs zaworów). Rodzaj zasilania i sygnałów sterowania został skoordynowany z projektantem systemu automatyki.

Każdy z modułów wyposażony jest w zawór regulacyjny 2-drogowy z siłownikiem pozwalający na precyzyjne kontrolowanie temperatury i dostosowanie do lokalnych zysków ciepła wewnątrz szafy IT.

Podłączenie szaf klimatyzacji poprzez atestowane węże ciśnieniowe o klasie ciśnienia roboczego min. 16bar o długości ok. 0.5m do 1.5m. Na podejściu do modułu zaprojektowano zawór odcinający oraz równoważący, pozwalający na kontrolę oraz wyregulowanie hydrauliczne instalacji. W najwyższych punktach instalacji należy zamontować odpowietrzniki odcinane zaworami, służące odpowietrzeniu instalacji przy jej uruchamianiu. Do chłodzenia pomieszczenia serwerowni przewidziano dwa obiegi modułów chłodzących oznaczone numerem TOR-1 oraz TOR-2. Rozróżnienie wynika z podłączenia modułów do różnych podstawowych obiegów wody lodowej.

Na wypadek wykraplania się wody w modułach chłodzących, zaprojektowano instalację odprowadzenia skroplin, którą należy włączyć do istnejącej instalacji kanalizacji, dedykowanej wyłącznie odprowadzeniu skroplin. Szczegóły zawarte w części projektu dotyczącej instalacji wod-kan w tomie IV.

**Wymogi dotyczące systemu wody lodowej**

W serwerowni instalacje należy prowadzić w przestrzeni pod podłogą techniczną. Instalacja prowadzona pod podłogą techniczną musi zostać wykonana w taki sposób aby można było podłączyć każde urządzenie chłodzące do jednego z dwóch obiegów. Podłączenie do chłodnic pracujących w serwerowni poprzez element giętki przystosowany i mający dopuszczenia do pracy z glikolem oraz minimalnym dopuszczalnym ciśnieniem pracy równym 6 bar. Przewidziano zawory równoważące przepływ medium i zawory kulowe lub przepustnice między kołnierzowe (w zależności od średnicy rurociągów) odcinające przed każdym odbiornikiem.

Instalację zaprojektowano w taki sposób, aby w przyszłości możliwe było podłączenie instalacji do dodatkowego agregatu absorpcyjnego z układu trigeneracji lub dodatkowego układu elektrociepłowniczego oraz kolejnych agregatów wody lodowej o mocy 400kW plus 15% rezerwy dla punktu pracy ta=40°C razem 460 kW (łącznie docelowo 4 agregaty o mocy 1600 kW plus rezerwa 15%).

Układ wyposażono w system uzupełniania czynnika chłodniczego i odgazowania próżniowego, w pompowni zaprojektowano dwa zbiorniki o pojemności 1m3, jeden napełniony glikolem na potrzeby uzupełnienia w przypadku ubytku czynnika z instalacji, drugi pusty na wypadek konieczności spuszczenia pewnej ilości glikolu z instalacji (oba zbiorniki niepodłączone na stałe do układu chłodzenia.

Dodatkowo instalacja jest wyposażona w:

1. zbiorniki buforowe o grubości izolacji 50mm,
2. komplet zaworów odcinających dla chłodnic, agregatu wody lodowej, filtra siatkowego, zbiorników buforowych - komplet zaworów odcinających musi być zamontowany przy każdym odejściu od rurociągu, przy wymiennikach (oraz każdych urządzeniach zasilanych wodą lub glikolem),
3. filtr siatkowy umieszczony przed agregatem wody lodowej wraz z obejściem serwisowym wraz z manometrami i wkładem magnetycznym,
4. kompensatory drgań umieszczone na orurowaniu, zlokalizowane możliwie najbliżej agregatów wody lodowej,
5. zawory bezpieczeństwa,
6. odpowietrzniki w najwyższych punktach instalacji oraz wszystkich przewyższeniach lokalnych,
7. spusty glikolu w najniższych punktach oraz obniżeniach lokalnych,
8. termometry i manometry umiejscowione na wlocie i wylocie agregatu wody lodowej oraz manometry przed i za filtrami siatkowymi, pompami,
9. układ napełniania i odgazowania czynnika chłodniczego w instalacji,

Układ po stronie wody wyposażono w docelowo cztery zbiorniki buforowe o pojemności 3m3 każdy zapewniające rezerwę minimum 5 minut chłodu. Na obecnym etapie dostarczony będzie jeden zbiornik. Instalacja została tak zaprojektowana aby w przyszłości dla rozwiązania docelowego (z Etapu III) możliwe było dołożenia kolejnych zbiorników, bez konieczności wymiany jakiegokolwiek elementu instalacji.

Instalacje muszą być oznakowane w czytelny i trwały sposób. Tabliczki muszą być przymocowane do instalacji opaskami. Nie dopuszcza się stosowania naklejek samoprzylepnych. Sposób oznakowania Wykonawca musi przedstawić do akceptacji Zamawiającego przed jego wykonaniem. Oznakowanie musi przedstawić kierunek przepływu medium oraz typ instalacji. Dodatkowo każdy z elementów regulacyjnych (np. zawory regulacyjne, przepustnice, klapy) musi posiadać numer zgodny z protokołami regulacyjnymi oraz wskazaną nastawą eksploatacyjną. Napisy należy wykonać w sposób trwały, odporny na promieniowanie ultrafioletowe i zmywanie.

Wszelkie elementy instalacji należy mocować i podwieszać na odpowiednich, systemowych, atestowanych zamocowaniach i podwieszeniach uznanych producentów np. Niczuk lub równorzędne, zakotwionych w elementach konstrukcyjnych budynku. Mocowania i podwieszenia przewodów należy wykonać w sposób zapewniający odizolowanie przewodów od przegród budowlanych i ograniczenie rozprzestrzeniania się drgań i hałasu w przewodach i przegrodach budowlanych.

**Wymogi dotyczące systemu rur**

Czynnik tłoczony będzie w rurociągach stalowych, rowkowanych łączonych przez skręcanie. Do połączeń rur stalowych należy stosować łączniki wyposażone w śruby niewymagające określonego momentu dokręcenia kluczem dynamometrycznym, umożliwiające wzrokową inspekcję poprawności wykonania połączenia. Od średnicy DN50 należy stosować łączniki do szybkiego montażu (nie wymagają rozkręcenia łącznika przed montażem). Produkty muszą być trwale oznaczone nazwą producenta, rozmiarem, typem produktu oraz partią produkcji. Zarówno żeliwny łącznik jak i uszczelka będąca jego integralną częścią muszą być wyprodukowane przez tego samego producenta. Niedopuszczalnym jest stosowanie smarów do uszczelek, które zmieniają ich parametry odporności temperaturowej. Minimalna odporność temperaturowa uszczelek powinna mieścić się w zakresie od -34 do +120 stopni Celsjusza.

Należy zastosować łączniki elastyczne w celu tłumienia drgań i wibracji. Projektowana jest kompensacja naturalna przez zmianę trasy prowadzenia.

Na zewnątrz i w pompowniach projektuje się zastosowanie zabezpieczonych antykorozyjnie rur stalowych bez szwów wg PN-80/H-742194 i zabezpieczonych antykorozyjnie. Rury powinny posiadać atest producenta i świadectwo odbioru przez Ośrodek Badania Jakości wyrobów Hutniczych „ZETOM”.

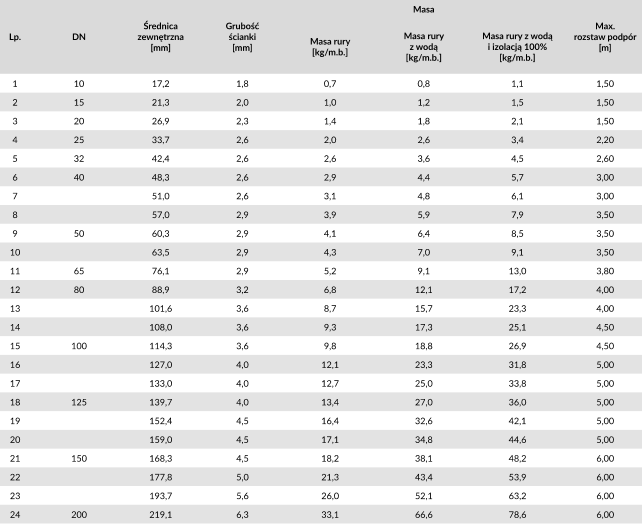
Kształtki rowkowane - wszystkie kształtki mają być zgodne ze specyfikacją producenta łączników i podlegać pod jego gwarancję. Produkty powinny być oznaczone nazwą producenta, rozmiarem, typem produktu oraz partią produkcji.

Jako armaturę odcinającą przewidziano zawory kulowe dla średnic do Dn50 oraz przepustnice dla średnic powyżej Dn65.

Dopuszcza się zastosowanie zabezpieczonych antykorozyjnie rur stalowych bez szwów w technologii spawanej do wykonania rozdzielaczy (na miejscu lub jako prefabrykowane). Jakość spawów zostanie potwierdzona badaniami przez akredytowane laboratorium. Rurociągi o średnicy nominalnej nie mniejszej niż Dn100 powinny być spawane elektrycznie w osłonie argonowej. Jakość każdego spawu musi zostać zbadana metodą ultradźwiękową defektoskopem cyfrowym lub metodą radiologiczną i udokumentowana wydrukiem bezpośrednio z urządzenia pomiarowego. Badanie dotyczy 100% wykonanych spawów.

Obieg pierwotny i wtórny instalacji należy poddać wodnej próbie na ciśnienie 6 bar przy wykorzystaniu czystej wody. Zaleca się przed właściwą próbą wykonać testy przy wykorzystaniu sprężonego powietrza o ciśnieniu 2-3bar w celu wstępnej identyfikacji nieszczelności. Z przeprowadzonych prób ciśnieniowych rurociągów instalacji chłodniczej i rurociągów instalacji wody należy sporządzić pisemny protokół (lub protokoły), w którym należy podać warunki próby oraz jej wyniki.

Przejścia przez przegrody budowlane zabezpieczyć tulejami stalowymi oraz wypełnić elastyczną masą np. niskoprężną pianką PU. Przejścia ogniowe wykonać zgodnie z aprobatą techniczną producenta. Gęstość uchwytów mocujących rurociągi zgodnie z wytycznymi producenta rur lub wg. poniższej tabeli dla rur stalowych bez szwu. Zaleca się nie przekraczać rozstawu podpór powyżej 3m aby nie przewymiarowywać podpór.

Wszystkie obejmy muszą posiadać fabryczną izolację zimnochronną do zastosowań do rur chłodniczych. Rurociągi prowadzić ze spadkiem umożliwiającym odpowietrzenie oraz spust z instalacji.

Podpory dla rurociągów prowadzonych na zewnątrz budynku powinny być zabezpieczone ocynkiem ogniowym i budowane, w miarę możliwości, z gotowych elementów bez konieczności cięcia.

**Wymogi dotyczące zabezpieczenia antykorozyjnego**

Powierzchnia przeznaczona do malowania powinna być oczyszczona do stopnia St 2 wg PN-EN ISO 8501-1:2008. W praktyce oznacza to usunięcie olejów, smarów, pyłów, luźno przylegającej rdzy za pomocą ręcznego czyszczenia szczotką drucianą, papierem ściernym lub narzędziem mechanicznym. Następnie oczyszczoną powierzchnię należy dokładnie odpylić i odtłuścić za pomocą dowolnego rozpuszczalnika. W czasie wykonywania prac malarskich temperatura powietrza powinna być większa niż 5°C. Farby nie należy nakładać na powierzchnie zawilgocone lub oszronione. Sposób malowania, ilość i grubość warstw zgodnie z zaleceniami producenta lub następującymi wytycznymi (obowiązują wyższe wymagania):

- jedna warstwa farby podkładowej typu MALKOR produkcji MALCHEM,

- dwie warstwy farby nawierzchniowej typu ALKIFARB produkcji MALCHEM.

**Wymogi dotyczące izolacji termicznej**

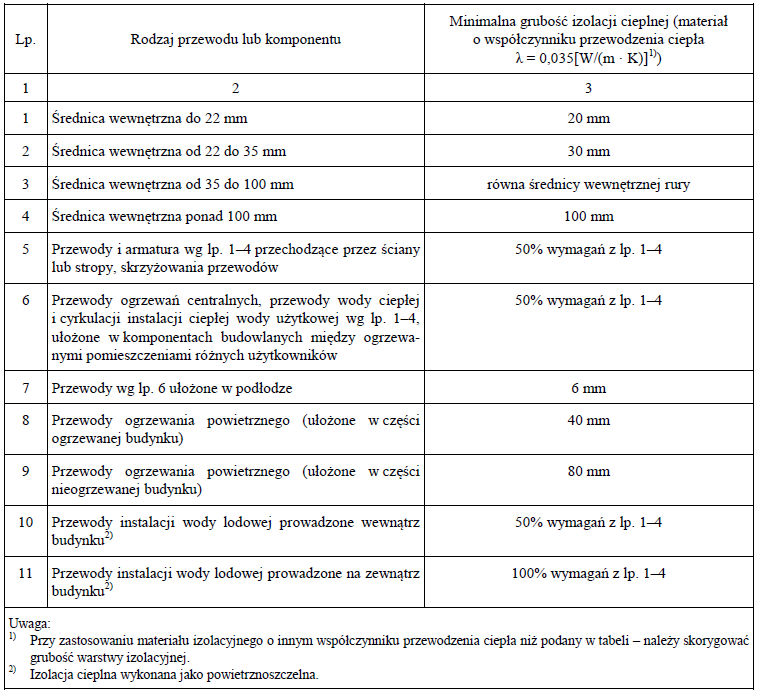
Całość instalacji chłodniczych winna być zaizolowana termicznie zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, w szczególności z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. oraz jego późniejszymi zmianami, zmieniającym Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Izolację termiczną należy wykonać z kauczuku zamknięto komorowego w grubościach zgodnych z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2019 r. poz. 1065, ze zm.) oraz aktami zmieniającymi. Otuliny na bazie kauczuku syntetycznego (np. K-Flex ST):

1. współczynnik przewodzenia ciepła nie większy niż l = 0,033 W/mK przy 0°C,
2. temperatura pracy nie gorsza niż od -50° do +105°C,
3. odporność na dyfuzje pary wodnej nie mniejsza niż m > 10000 (wg DIN 52615),
4. znak CE lub odpowiedniej jakości klasyfikacja ogniowa ITB,
5. klej kontaktowy dla kauczuku syntetycznego o krótkim czasie schnięcia, znak CE.

Montaż izolacji należy prowadzić ściśle wg. instrukcji montażu producenta otulin. Powierzchnia rurociągów, armatury i urządzeń powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami, tłuszczem itd. oraz na powierzchniach z nie całkiem wyschniętą lub uszkodzoną powłoką antykorozyjną. Jeżeli zajdzie taka potrzeba, powierzchnię należy oczyścić z kurzu, brudu, oleju, tłuszczu i pyłu za pomocą płynu czyszczącego. Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnej powinny być również suche, czyste i nieuszkodzone. Izolacja podczas montażu powinna być „ściskana". Jest to istotne zwłaszcza przy połączeniach oraz gdy materiał jest montowany na powierzchniach zakrzywionych. Nie można łączyć otulin tylko za pomocą klipsów montażowych. Zawsze należy kleić starannie izolacje na stykach czołowych i wzdłużnych nanosząc równomiernie cienką warstwę kleju z dwóch stron. Należy przyklejać również otulinę do rury na jej końcach na odcinkach ok. 5 cm. Nigdy nie należy izolować instalacji podczas jej działania. Po zakończeniu montażu izolacji należy odczekać ok. 36 godzin z uruchomieniem instalacji, aby proces klejenia (odparowania rozpuszczalnika) zakończył się całkowicie.

Rurociągi prowadzone na zewnątrz należy zabezpieczyć poszyciem z blach aluminiowych bądź stalowych ocynkowanych. Zespoły zaworów należy zabezpieczyć w skrzynkach aluminiowych/stalowych ocynkowanych umożliwiających dostęp oraz wymianę. Jest to konieczne gdyż armatura również ma być zaizolowana, zatem należy izolacje armatury również chronić przed warunkami atmosferycznymi.



Izolacja termiczna oraz płaszcz izolacji (zgodnie z PN B 02421 z lipca 2000 r.) winna posiadać atest higieniczny i znak bezpieczeństwa "B". Izolacje wewnątrz budynku należy wykonać w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia.

Nierozprzestrzeniającym ognia przewodom wentylacyjnym, wodociągowym, kanalizacyjnym i grzewczym oraz ich izolacjom cieplnym odpowiadają:

* przewody i izolacje wykonane z wyrobów klasy reakcji na ogień: A1L; A2L-s1, d0; A2L-s2, d0; A2L-s3, d0; BL-s1, d0; BL-s2, d0 oraz BL-s3, d0;
* przewody i izolacje stanowiące wyrób o klasie reakcji na ogień wg PN-EN 13501-1:2008: A1L; A2L-s1, d0; A2L-s2, d0; A2L-s3, d0; BL-s1, d0; BL-s2, d0 oraz BL-s3, d0,

przy czym warstwa izolacyjna elementów warstwowych powinna mieć klasę reakcji na ogień co najmniej E.

**Uwagi końcowe**

Instalację przed oddaniem do użytku należy przepłukać w celu usunięcia wszystkich nieczystości powstałych podczas montażu. Instalację poddać próbie ciśnieniowej zgodnie z wytycznymi zawartymi w tym opisie oraz zaleceniami „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji – COBRTI Instal”.

Wszelkie zawory, filtry itp. instalować w sposób umożliwiający ich łatwą wymianę (np. z użyciem śrubunków rozłącznych).

**Uzupełnianie zładu**

Do napełniania i zrzutu glikolu zaprojektowano dwa zbiorniki o pojemności 1m3 każdy, zlokalizowane w pomieszczeniu pompowni 2. Zbiorniki oraz pompa do napełniania są wspólne dla układu glikolowego systemu chłodzenia wodą lodową oraz chłodzenia bezpośredniego ciepłą wodą.

Przed napełnieniem instalację należy przepłukać i poddać próbie ciśnieniowej. Wykonanie tych czynności należy przeprowadzić przed podłączeniem urządzeń do instalacji (m.in. źródła chłodu, odbiorniki) a na króćcach zasilających i powrotnych zastosować tymczasowe połączenia.

Przy napełnianiu i odpowietrzaniu zawory regulacyjne powinny znajdować się w pozycji całkowitego otwarcia.

Instalację wykonać z rur stalowych cienkościennych łączonych na kształtki zaciskowe.

Pod rurami spustowymi zaworów bezpieczeństwa należy przewidzieć pojemniki na glikol o pojemności min. 20dm3.

W przypadku awarii lub wymiany glikol należy zutylizować. Zabrania się wypuszczania glikolu do kanalizacji.

Po wykonaniu instalacji a później okresowo co pół roku, należy wykonać badanie stężenia glikolu. Glikol powinien posiadać inhibitory korozji oraz być wymieniany zgodnie z wytycznymi producenta. Wymagane minimalne stężenie to 35%.

**Agregaty chłodzenia cieczy IT**

Źródłem chłodu w instalacji wody lodowej będą agregaty wody lodowej z freecoolingiem. Zastosowanie modułu freecoolingu znacząco wpłynie na zmniejszenie średniorocznego zużycia energii elektrycznej – redukcja OPEX.

Agregaty wody lodowej mają być wyposażone w elektronicznie komutowane wentylatory. Płynna regulacja obrotów umożliwi ograniczenie zużycia energii elektrycznej oraz umożliwi precyzyjną kontrolę skraplania czynnika chłodzącego.

W opisie przyjęto następujące oznaczenia:

tA – Temperatura powietrza na zewnątrz budynku,

tI – Temperatura wody lodowej dopływającej do agregatu,

tO – Temperatura wody lodowej wypływającej z agregatu.

PC – Maksymalna moc chłodnicza dostarczana przez pojedynczy agregat

PCE – Moc elektryczna zużywana przez agregat w warunkach dostarczania maksymalnej mocy chłodniczej

Agregaty zapewniają poprawną pracę przy tA od -25° C do +48° C. Każdy pojedynczy agregat zapewnia wydajność chłodniczą PC równą nie mniej niż 400 kW plus 15% rezerwy dla punktu pracy ta=40°C razem 460 kW, przy zastosowaniu roztworu glikolu etylenowego 35% w instalacji tI=18° C oraz tO=12°C w całym zakresie od -19°C do +40°C. Dla doborowej tA=40°C chiller musi dysponuje zapasem mocy wynoszącym minimum 15%. W warunkach dostarczania mocy chłodniczej PC, przy tI=18° C oraz tO=12° C agregat nie może przekraczać następującego poboru mocy elektrycznej:

1. Pobór mocy elektrycznej chillera po ustabilizowaniu układu, dla układu w temperaturze zewnętrznej 3° C nie większe niż 20 kW (bez mocy pomp), praca w pełnym free coolingu,
2. Pobór mocy elektrycznej chillera po ustabilizowaniu układu, dla układu w temperaturze zewnętrznej 8° C nie większe niż 40 kW (bez mocy pomp), praca w częściowym free coolingu,
3. Pobór mocy elektrycznej chillera po ustabilizowaniu układu, dla układu w temperaturze zewnętrznej 40° C nie większe niż 150 kW (bez mocy pomp), praca w pełni mechaniczna

Powyższe wartości mogą być chwilowo przekroczone (np. w momencie włączania sprężarek), jednak w żadnym momencie eksploatacji średnia poboru mocy za ostatnią godzinę nie może przekraczać podanych wyżej wartości.

Agregaty mają zdublowane krytyczne elementy (m.in. pompę), min. 2 obiegi chłodnicze i min. 2 sprężarki oraz posiadają płynną regulację wydajności chłodniczej (półhermetyczne sprężarki śrubowe, co najmniej jedną z inverterem). Układ freonowy oparty jest na czynniku chłodnicznym R134a oraz elektronicznych zaworach rozprężnych. Obieg powietrza agregatu jest realizowany przez zastosowanie elektronicznie komutowanych wentylatorów (EC fan). Sterownik zapewnia komunikację wg protokołu Modbus over IP. Zestaw pompowy sterowany z agregatu oraz układy sterujące zasilane z gwarantowanego obwodu energii elektrycznej, tj. podtrzymywanego przez jednostkę zasilania bezprzerwowego (UPS). Sprężarki muszą być zasilane przez oddzielny obwód, z pominięciem UPS ale być podtrzymywane przez docelowy agregat prądotwórczy.

Każdy agregat jest wyposażony w automatycznie włączany system chłodzenia swobodnego (tzw. free-coolingu), czyli chłodzenia powietrzem zewnętrznym przy wyłączonej lub zdławionej pracy chłodziarki sprężarkowej. Wszystkie podzespoły agregatu wody lodowej takie jak m.in. układy freonowe oraz automatyka sterująca, muszą być zintegrowane w jednej obudowie. Agregaty projektuje się podłączone za pośrednictwem rozdzielacza, pozwalającego na włączanie do obiegu lub odcinanie kolejnych agregatów bez przerwy w pracy instalacji. Automatyka sterująca umożliwia pracę w systemie praca + rezerwa oraz pracę równoczesną agregatów przy zwiększonym zapotrzebowaniu na moc chłodniczą. W celu poprawy średnio-rocznej efektywności energetycznej, przy pracy grupowej, automatyka musi umożliwić wykorzystywanie wymienników free-cooling jednostek, które będą w tym czasie w trybie „czuwania”.

Poziom hałasu (ciśnienie akustyczne mierzone z odległości 10 m) nie może być wyższy niż 65 dB(A).

Opracowany w ramach niniejszego Zamówienia projekt obejmuje rozmieszczenie wszystkich 4 sztuk agregatów, identycznych z dostarczanymi.

Dodatkowymi koniecznymi cechami każdego agregatu będą:

1. Moduł hydrauliczny z pompą podwójną (praca+rezerwa) wyposażonymi w falownik wraz z przetwornikami ciśnienia na króćcach chillera,
2. Dwa niezależne połączone ze sobą obiegi chłodnicze na wodzie z glikolem, regulacja temperatury na wyjściu tO w zakresie minimum od 5°C do 20°C.
3. Pompy oraz parownik wyposażone w dodatkowe grzałki elektryczne do pracy w niskich temperaturach,
4. Zawory odcinające na ssaniu i tłoczeniu sprężarek,
5. Czujnik wycieku czynnika chłodniczego lub zastosowanie alternatywnego rozwiązania technicznego wskazującego wyciek czynnika w obrębie urządzenia,
6. Manometry na obydwu obiegach,
7. Fabryczne wibroizolatory sprężynowe,
8. Rama nośna wykonana ze stali ocynkowanej z panelami malowanymi proszkowo farbą epoksydową,
9. Wymienniki ciepła po stronie powietrznej w układzie V wykonane z aluminiowych lameli i rurek miedzianych,
10. Sterownik agregatu wyposażony w port USB, który umożliwi szybkie pobieranie ustawień jednostki oraz parametrów.

**Wymienniki chłodnicze**

W celu zapewnienia optymalnego chłodzenia urządzeń IT zlokalizowanych w szczelnych szafach pierwszego rzędu zaprojektowano osiem klimatyzatorów rzędowych (w tym jeden nadmiarowy klimatyzator na rząd) typu wymiennik woda/powietrze zintegrowane z szafami serwerowymi tego samego producenta co szafy RACK. W kolejnych etapach realizowane będą pozostałe rzędy szaf i chłodnic. Chłodnice zostały dobrane na podstawie przedstawionych w specyfikacji wymagań. Dobrano moduły chłodzące LCP firmy Rittal.

Instalacja zasilająca oraz powrotna czynnika chłodniczego zlokalizowana będzie pod podłogą techniczną. Zaprojektowane urządzenia chłodnicze będą służyły do odprowadzania mocy cieplnych z szaf serwerowych oraz do efektywnego chłodzenia urządzeń wbudowanych w szafy serwerowe. W module wymiennika, ciepłe podgrzane powietrze będzie prowadzone przez wymiennik powietrze/woda i oddawać swoją energię cieplną (moc stratna serwera) do systemu wody chłodniczej. Przy tym powietrze będzie mogło być schładzane do dowolnej temperatury w zakresie 18-28°C (w zależności od mocy), a następnie wprowadzane bezpośrednio na front szaf serwerowych w odseparowanej przestrzeni powietrza zimnego.

Ewentualnie zbierający się kondensat w module wodnym wymiennika ciepła powietrze/woda zbierany będzie przez zintegrowany kolektor kondensatu i stamtąd kierowany na zewnątrz przez wąż odpływu kondensatu grawitacyjnie. Regulacja temperatury wdmuchiwanego zimnego powietrza odbywać się będzie poprzez stałe wyrównanie temperatury rzeczywistej z temperaturą zadaną na wymienniku ciepła powietrze/ woda. Z różnicy temperatur pomiędzy wartością zadaną, a odsysanym ciepłym powietrzem odbywać się będzie określanie koniecznej prędkości obrotowej wentylatorów i odpowiednia regulacja zaworów wody. Poprzez automatyczne sterowanie dwudrogowym zaworem kulowym sterownik utrzymywać będzie stałą temperaturę powietrza - temperaturę należy mierzyć w przedniej części szafy RACK, przed wlotem powietrza na front płaszczyzny 19’’.

Dla szaf i chłodnic pracujących w obiegu zamkniętym należy przyjąć dyspozycyjną moc chłodniczą każdego klimatyzatora wynoszącą min. 50 kW (dla temperatury czynnika chłodniczego 15/21°C oraz temperatury powietrza nawiewanego na serwery max. 24°C). Wilgotność względna wewnątrz szaf musi być utrzymywana w zakresie od 30% do 70%. Całość układu chłodzenia szaf będzie odbywała się w ramach możliwej przyjętej dyspozycyjnej mocy chłodniczej po stronie dobranego agregatu chłodniczego z automatycznym doborem mocy chłodniczej każdego z wymienników ciepła w zależności od strat ciepła panujących wewnątrz danej szafy.

Dla szaf i chłodnic pracujących w obiegu otwartym należy przyjąć dyspozycyjną moc chłodniczą każdego klimatyzatora wynoszącą min. 30 kW (dla temperatury czynnika chłodniczego 15/21°C oraz temperatury powietrza nawiewanego na serwery max. 24°C).

Wymagane parametry funkcjonalne i techniczne dla każdego jednego wymiennika/klimatyzatora :

1. Możliwość podłączenia zasilania 230 V 1~, 50/60 Hz lub 400 V, 3~, N, PE, 50/60 Hz,
2. Wymiary maksymalne pojedynczej jednostki 300mm x 2200mm x 1200mm (szerokość x wysokość x głębokość) – wynikające z gabarytów pomieszczenia.
3. W celu zapewnienia maksymalnego stopnia niezawodności minimalna ilość zainstalowanych wentylatorów modułowych: 6 szt. z możliwością wymiany w trakcie pracy urządzenia (nie dopuszcza się mniejszej ilości wentylatorów niż 6 szt. i nie dopuszcza ich wymiany jedynie podczas braku pracy szafy, ponieważ większa ilość wentylatorów oraz możliwość ich wymiany podczas pracy szafy gwarantuje Zamawiającemu większą moc chłodniczą w przypadku uszkodzenia, któregoś z nich, a maksymalna możliwa do osiągnięcia moc chłodnicza jest kluczowa dla Zamawiającego).
4. Wyświetlacz dotykowy, do sterowania lokalnego
5. Obsługiwane protokoły dla modułu zarządzania i sterowania urządzeniem: TCP/IPv4, SNMPv2c, SNMPv3, FTP, HTTP, Modbus TCP,
6. Możliwość zarządzaniem urządzeniem za pomocą wbudowanego interfejsu WWW (bez technologii Adobe Flash)
7. Wymienniki należy podłączyć do dwóch obiegów chłodniczych naprzemiennie.

**Klimakonwektory**

Dla planowanych szaf rack od systemu BMS, które będą znajdować się w serwerowni, niezbędne jest zapewnienie odpowiedniego systemu chłodzenia. W związku ze stosunkowo niedużą wymaganą mocą chłodniczą zaprojektowano dwa klimakonwektory podstropowe podłączone do instalacji wody lodowej. W celu zwiększenia bezpieczeństwa, każde z urządzeń zostało podpięte do innego obiegu chłodniczego. Urządzenia muszą pracować w trybie naprzemiennym i automatycznie załączać się w razie awarii drugiej jednostki. Każda z jednostek jest wyposażona w zawór regulacyjny trójdrogowy oraz posiada możliwość komunikacji Modbus w celu podłączenia do systemu BMS. Minimalne parametry jakie należy przekazywać do systemu BMS to parametry pracy, temperatury nawiewu, status urządzenia. Moc chłodnicza pojedynczego urządzenia wynosi około 5 kW. Klimakonwektory należy niezależnie zasilić z obwodów zasilania gwarantowanego. Odwodnienie z tacek ociekowych doprowadzić do rurociągu skroplin projektowanego w podłodze podniesionej.

**Klimatyzacja pomieszczenia UPS**

W pomieszczeniu UPS zaprojektowano układ klimatyzacji o mocy pozwalającej na obiór ciepła z rozdzielnic, systemu UPS o mocy docelowej. System klimatyzacji został tak zaprojektowany, aby akumulatory i UPS pracowały w stałych warunkach, zalecanych przez producenta baterii oraz UPSa. Urządzenia chłodnicze należy podłączyć do projektowanej instalacji wody lodowej. Należy przewidzieć redundancję urządzeń na poziomie N+1, tzn. zaprojektowano jedno nadmiarowe urządzenie, o mocy nie mniejszej niż pozostałe jednostki klimatyzacji, tak aby awaria dowolnego z urządzeń nie powodowała wzrostu temperatury w pomieszczeniu, jest to szczególnie istotne ze względu na żywotność baterii. Dostarczone urządzenia należy podłączyć do dwóch redundantnych obiegów chłodniczych i wyposażyć w automatykę pracy naprzemiennej oraz autostartu w przypadku awarii drugiego z urządzeń. System klimatyzacji zaprojektowano w taki sposób, aby rozprowadzenie chłodu było równomierne w całym pomieszczeniu poprzez rozprowadzenie kanałów powietrza po stronie ssawnej pod strop pomieszczenia oraz zastosowanie kierownic powietrza po stronie nawiewnej. Oczekiwana stała temperatura w pomieszczeniu na poziomie nie większym niż zalecana przez producenta baterii (zakłada się przedział 15-25 °C i wilgotność w przedziale 30-70%).

Zgodnie z otrzymanymi wytycznymi z branży elektrycznej dla pomieszczenia UPS i rozdzielni elektrycznych, maksymalne zyski ciepła od zainstalowanych urządzeń dla docelowej mocy serwerowni wyniosą:

* dla zestawu rozdzielnic: 14274 [W],
* dla UPS zyski na poziomie: 152904 [BTU/h].

Sumaryczne zyski ciepła wynoszą więc ok. 60kW.

Dobrana moc szaf klimatyzacji na poziomie minimum 75 kW jest więc wystarczająca. W celu odprowadzenia ciepła, przewidziano chłodzenie dwoma szafami wodnymi CRAH o mocy 75kW każda, podłączonymi do tych samych obiegów wody lodowej, co pomieszczenia IT.

W pracy normalnej szafy pracować będą na 50% swojej maksymalnej wydajności, co pozwoli na oszczędne zarządzanie poborem energii z szaf. W przypadku awarii lub serwisu jednej z szaf, druga będzie w stanie obsłużyć 100% mocy.

Nie przewiduje się podłogi podniesionej w pomieszczeniu, dlatego projektowane szafy:

1. umożliwiają nawiew bezpośredni do pomieszczenia poprzez wyprowadzenie modułu wentylatorowego pod ramę szafy,
2. posiadają dodatkowy zapas mocy chłodniczej / powietrza na wypadek potrzeby równomiernej dystrybucji chłodu w przypadku pracy jednej szafy.

Parametry pracy szaf CRAH:

1. Temp. nawiewu z szafy 19°C
2. Wydajność minimum 75 kW przy parametrach wody lodowej 15°C / 21°C (zaw. glikolu 0%)
3. Pobór mocy dla 100% obciążenia nie większy niż 2kW
4. Parametry dla PCH\_UPS (100% obciążenia):
5. SHR = 100%
6. EER ≥ 42,5 kW/kW
7. Przepływ powietrza w punkcie pracy: max. 21500 m3/h
8. Temp. powrotu do szafy CRAH: ≤30°C
9. Ciśnienie akustyczne w odległości 2m od szafy nie większe niż 60 dB(A)
10. Pobór mocy dla 50% obciążenia nie większy niż 0,7kW

Dodatkowe informacje dot. wyposażenia urządzeń (kryteria równoważności przy zadanych parametrach pracy):

1. Dystrybucja chłodu na wszystkie strony (front i boki szafy CRAH),
2. Powrót powietrza górą szafy,
3. 2 wentylatory typu EC, z regulowaną prędkością,
4. Wyposażenie w filtry powietrza klasy min. EU4,
5. Wyposażenie w czujniki i mierniki:
6. Alarmu niskiego przepływu powietrza,
7. Alarmu zatkanego filtra,
8. Czujnik wycieku (liniowy),
9. Miernik energii.
10. Praca grupowa jednostek z możliwością sterowania z jednej szafy,
11. Moduł wentylatorowy zabezpieczony kratką ochronną zapobiegającą przed dostępem,
12. Każda z szaf wyposażona w sterownik z ekranem LCD, umożliwiająca kontrolę i zmianę nastaw, przeglądanie i resetowanie alarmów i innych zdarzeń, odczyt danych z czujników podłączonych do szafy,
13. Wyposażenie w port Ethernet z obsługą protokołu Modbus TCP,
14. Zasilanie trójfazowe 400V/50Hz; zasilanie jednostronne z krótkim podtrzymaniem na wypadek wahań zasilania za pomocą (ultra)kondensatora,
15. Zgodność z normami i dyrektywami 2006/42/WE, 2009/125/WE, 2004/108/WE, 2006/95/WE, CEI EN 61000-4-11:2006-02, EN 61000-4-11:2004-08, IEC 61000-4-11:2004-03,
16. Zasilanie szaf należy wykonać niezależnymi drogami z toru gwarantowanego

# Zestawienie urządzeń i materiałów

**Realizowane w obecnym etapie:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NR REF.** | **OPIS** | **TYP/ MODEL** | **PRODUCENT** | **ILOŚĆ** | **UWAGI** |
|  | **STRONA GLIKOLOWA** |  |  |  | Armatura przystosowana do pracy z glikolem etylenowym o stężeniu 35% |
| CH-1 | Agregat wody lodowej z funkcją Freecoolingu i wbudowanymi pompami o mocy chłodniczej 400(460)kW | XRAF1812 | SCHNEIDER | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu.  **Karta komunikacji ModBUS.** |
| PUG | Pompa uzupełniania glikolu | FillControl Auto 5,5 | REFLEX | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| NWg1 | Przeponowe naczynie wzbiorcze 200 litrów | G 200 | REFLEX | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| W1 | Wymiennik ciepła płytowy glikol/woda o mocy 1000kW | T15-BFM | AlfaLaval | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu lub równoważny. |
| ZReg1 | Zawór regulacyjny trójdrogowy z siłownikiem | DN150 Kvs=320m3/h | Oventrop | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| ZRg1 | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VFC DN200  Kvs=814,5 | Oventrop | 1 | PN16 |
| ZRg2 | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VFC DN150  Kvs=404,3 | Oventrop | 1 | PN16 |
| Zg1  Zgs5  Zgs6  Zgs7  Zgs8 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa lub rowkowana w zależności od systemu łączenia | DN200  Fig.497 | Zetkama | 10 | PN16 |
| Zg2 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa lub rowkowana w zależności od systemu łączenia | DN150  Fig.497 | Zetkama | 19 | PN16 |
| Zgs1  Zgs2  Zgs3  Zgs4 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa lub rowkowana w zależności od systemu łączenia z siłownikiem | DN150  Fig.497 | Zetkama | 4 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| ZZg1 | Zawór zwrotny kulowy | DN150  Fig.400 | Zetkama | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Fg1 | Filtr siatkowy z wkładem magnetycznym 200 oczek/cm2 | DN150  Fig.821 | Zetkama | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Kg1 | Kompensator gumowy | DN150  Fig.700 | Zetkama | 2 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Pg1 | Manometry techniczne  średnica 100mm | 0-10bar | KFM | 5 | Wyposażone w kurki manometryczne |
| Tg1 | Termometry techniczne proste w oprawie metalowej | -20C  +50C | KFM | 5 | Podziałka nie większa niż 1st.C |
| Og1 | Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym DN15 |  |  |  |  |
| Sg1 | Zawór spustowy ze złączką do węża | DN25 |  |  |  |
| ZBg1 | Zawór bezpieczeństwa | 2115  6.0 bar  1” | SYR | 1 |  |
| Zkg1 | Zawór kołpakowy odcinający z blokadą rączki dla rury wzbiorczej | AG  1 ¼” | Reflex | 1 |  |
|  | Przetworniki ciśnienia i temperatury |  |  |  | dobór czujników ciśnienia i temperatury przeznaczonych do sterowania układem w zakresie projektu BMS |
|  | Glikol etylenowy ERGOLID A | Stężenie 35% | Boryszew |  |  |
|  | **STRONA WODNA** |  |  |  |  |
| LCP-1.1  LCP-1.2  LCP-1.3  LCP-1.4  LCP-1.5  LCP-1.6  LCP-1.7  LCP-1.8 | Chłodnice o mocy 50kW dla szczelnych szaf IT Rack w rzędzie pierwszym | model: 3313.260 | RITTAL | 8 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu.  **Karta komunikacji ModBUS.** |
|  | Przewody elastyczne o powiększonym przepływie, wzmocnione | DN50  PN16 |  |  |  |
| HDCV-1  HDCV-2 | Szafy klimatyzacji o mocy 75kW dla pomieszczenia UPS | HDCV2900A2 | SCHNEIDER | 2 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu.  **Karta komunikacji ModBUS.** |
| FCU-1  FCU-2 | Klimakonwektor podstropowy o mocy 5kW dla szaf BMS z kompletną automatyką | FWD12AT  +  FWEC3A | DAIKIN | 2 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu.  **Karta komunikacji ModBUS.** |
| PWL1.1  PWL1.2 | Pompy obiegowe praca/rezerwa dla TORu-1 | NBE 80-160/161 AAF2AESBAQEPW1 | GRUNDFOS | 2 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu.  **Karta komunikacji ModBUS.** |
| USC-W1 | Pompowy układ stabilizacji ciśnienia, odgazowania i uzupełniania zładu | Variomat VS 2-1/35 | REFLEX | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu.  **Karta komunikacji ModBUS.** |
| NW1 | Zbiornik podstawowy do układu stabilizacji ciśnienia 6 bar z zestawem przyłączeniowym 1” | Variomat VG 200 | REFLEX | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Zk1 | Zawór kołpakowy odcinający z blokadą rączki dla rury wzbiorczej | AG  1 ¼” | Reflex | 2 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Zk3 | Zawór kołpakowy odcinający z blokadą rączki dla rury wzbiorczej | SU  3/4” | Reflex | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| NW2 | Zbiornik sterujący do układu stabilizacji ciśnienia z zestawem przyłączeniowym ¾” | N 50 | REFLEX | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| INH-1 | Stacja dozowania inhibitora korozji | TEKNA 60 | WATER  SYSTEM | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| ZR4.x | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VFC DN100  Kvs=201,0 | Oventrop | 2 | PN16 |
| ZR6.x | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VFC DN65  Kvs=98,0 | Oventrop | 2 | PN16 |
| ZR7.x | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VTR DN25  Kvs=8,89 | Oventrop | 2 | PN16 |
| ZR8.x | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VTR DN50  Kvs=38,78 | Oventrop | 8 | PN16 |
| ZBW1 | Zbiornik buforowy na wodę 3000 litrów | 4xDN200  PN6  6 bar | Sinus | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Zs1  Zs2  Zs3  Zs4  Zs5 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa z siłownikiem z monitoringiem pozycji krańcowych | DN200  Fig.497 | Zetkama | 5 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Zs7  Zs8  Zs9  Zs10 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa z siłownikiem z monitoringiem pozycji krańcowych | DN65  Fig.497 | Zetkama | 4 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Z1  Zs6 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa | DN200 | Zetkama | 26 |  |
| Z3 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa | DN125 | Zetkama | 6 |  |
| Z4  Zs11  Zs12  Zs13 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa | DN100 | Zetkama | 7 |  |
| Z5 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa | DN80 | Zetkama | 4 |  |
| Z6 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa | DN65 | Zetkama | 8 |  |
| Z7 | Zawór odcinający kulowy | Optibal  DN50 | Oventrop | 136 | Wydłużone pokrętło motylkowe z tworzywa dla instalacji WL |
| Z8 | Zawór odcinający kulowy | Optibal  DN32 | Oventrop | 24 | Wydłużone pokrętło motylkowe z tworzywa dla instalacji WL |
| Z9 | Zawór odcinający kulowy | Optibal  DN25 | Oventrop | 9 | Wydłużone pokrętło motylkowe z tworzywa dla instalacji WL |
| ZU1  ZU2 | Zawór regulacyjny z siłownikiem i króćcami pomiarowymi | QTZ DN32  600-4800 l/h | Oventrop | 2 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| ZZ1 | Zawór zwrotny kulowy | DN200  Fig.400 | Zetkama | 2 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| K1 | Kompensator gumowy | DN200  Fig.700 | Zetkama | 4 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| F1 | Filtr siatkowy z wkładem magnetycznym | DN200  Fig.821 | Zetkama | 2 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| P1 | Manometry techniczne  średnica 100mm | 0-10bar | KFM | 10 | Wyposażone w kurki manometryczne |
| T1 | Termometry techniczne proste w oprawie metalowej | -20C  +50C | KFM | 3 | Podziałka nie większa niż 1st.C |
| O1 | Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym DN15 |  |  |  |  |
| S1 | Zawór spustowy ze złączką do węża | DN25 |  |  |  |
| ZB1 | Zawór bezpieczeństwa | 2115  6.0 bar  1” | SYR | 1 |  |
|  | Przetworniki ciśnienia i temperatury |  |  |  | dobór czujników ciśnienia i temperatury przeznaczonych do sterowania układem w zakresie projektu BMS |

**Realizowane w kolejnych etapach (w części rysunkowej na szaro):**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NR REF.** | **OPIS** | **TYP/ MODEL** | **PRODUCENT** | **ILOŚĆ** | **UWAGI** |
|  | **STRONA GLIKOLOWA** |  |  |  | Armatura przystosowana do pracy z glikolem etylenowym o stężeniu 35% |
| CH-2  CH-3  CH-4 | Agregat wody lodowej z funkcją Freecoolingu i wbudowanymi pompami o mocy chłodniczej 400(460)kW | XRAF1812 | SCHNEIDER | 3 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu.  **Karta komunikacji ModBUS.** |
| NWg2 | Przeponowe naczynie wzbiorcze 200 litrów | G 200 | REFLEX | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| W2 | Wymiennik ciepła płytowy glikol/woda o mocy 1000kW | T15-BFM | AlfaLaval | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| ZReg2 | Zawór regulacyjny trójdrogowy z siłownikiem | DN150 Kvs=320m3/h | Oventrop | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| ZRg3 | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VFC DN200  Kvs=814,5 | Oventrop | 1 | PN16 |
| ZRg2a  ZRg2b  ZRg2c | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VFC DN150  Kvs=404,3 | Oventrop | 3 | PN16 |
| Zg3 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa lub rowkowana w zależności od systemu łączenia | DN200  Fig.497 | Zetkama | 2 | PN16 |
| Zg2a  Zg2b  Zg2c | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa lub rowkowana w zależności od systemu łączenia | DN150  Fig.497 | Zetkama | 9 | PN16 |
| Zgs1a,b,c  Zgs2a,b,b  Zgs3a,b,c  Zgs4a,b,c | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa lub rowkowana w zależności od systemu łączenia z siłownikiem | DN150  Fig.497 | Zetkama | 12 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| ZZg1a  ZZg1b  ZZg1c | Zawór zwrotny kulowy | DN150  Fig.400 | Zetkama | 3 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Fg1a  Fg1b  Fg1c | Filtr siatkowy z wkładem magnetycznym 200 oczek/cm2 | DN150  Fig.821 | Zetkama | 3 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Kg1a  Kg1b  Kg1c | Kompensator gumowy | DN150  Fig.700 | Zetkama | 6 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Pg1a  Pg1b  Pg1c  Pg2 | Manometry techniczne  średnica 100mm | 0-10bar | KFM | 9 | Wyposażone w kurki manometryczne |
| Tg1a  Tg1b  Tg1c  Tg2 | Termometry techniczne proste w oprawie metalowej | -20C  +50C | KFM | 9 | Podziałka nie większa niż 1st.C |
| Og1a  Og1b  Og1c | Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym DN15 |  |  |  |  |
| Sg1a  Sg1b  Sg1c  Sg2 | Zawór spustowy ze złączką do węża | DN25 |  |  |  |
| ZBg2 | Zawór bezpieczeństwa | 2115  6.0 bar  1” | SYR | 1 |  |
| Zkg2 | Zawór kołpakowy odcinający z blokadą rączki dla rury wzbiorczej | AG  1 ¼” | Reflex | 1 |  |
|  | Przetworniki ciśnienia i temperatury |  |  |  | dobór czujników ciśnienia i temperatury przeznaczonych do sterowania układem w zakresie projektu BMS |
|  | Glikol etylenowy ERGOLID A | Stężenie 35% | Boryszew |  |  |
|  | **STRONA WODNA** |  |  |  |  |
| LCP-2.1  LCP-2.2  LCP-2.3  LCP-2.4  LCP-3.1  LCP-3.2  LCP-3.3  LCP-3.4  LCP-3.5  LCP-3.6  LCP-3.7  LCP-3.8 | Chłodnice o mocy 30kW dla otwartych szaf IT Rack w drugim i trzecim rzędzie | model: LCP InLine CW  30kW | RITTAL | 12 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu.  **Karta komunikacji ModBUS.** |
| LCP-4.1  LCP-4.2  LCP-4.3  LCP-4.4  LCP-4.5  LCP-4.6  LCP-4.7  LCP-4.8  LCP-4.9  LCP-4.10  LCP-4.11  LCP-4.12  LCP-4.13  LCP-4.14 | Chłodnice o mocy 50kW dla zamkniętych szaf IT Rack w czwartym rzędzie | model: LCP Rack CW  50kW | RITTAL | 14 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu.  **Karta komunikacji ModBUS.** |
|  | Przewody elastyczne o powiększonym przepływie, wzmocnione | DN50  PN16 |  |  |  |
| PWL2.1  PWL2.2 | Pompy obiegowe praca/rezerwa dla TORu-2 | NBE 80-160/161 AAF2AESBAQEPW1 | GRUNDFOS | 2 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu.  **Karta komunikacji ModBUS.** |
| USC.W2 | Pompowy układ stabilizacji ciśnienia, odgazowania i uzupełniania zładu | Variomat VS 2-1/35 | REFLEX | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu.  **Karta komunikacji ModBUS.** |
| NW3 | Zbiornik podstawowy do układu stabilizacji ciśnienia 6 bar z zestawem przyłączeniowym 1” | Variomat VG 200 | REFLEX | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Zk2 | Zawór kołpakowy odcinający z blokadą rączki dla rury wzbiorczej | AG  1 ¼” | Reflex | 2 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Zk4 | Zawór kołpakowy odcinający z blokadą rączki dla rury wzbiorczej | SU  3/4” | Reflex | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| NW4 | Zbiornik sterujący do układu stabilizacji ciśnienia z zestawem przyłączeniowym ¾” | N 50 | REFLEX | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| INH-2 | Stacja dozowania inhibitora korozji | TEKNA 60 | WATER  SYSTEM | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| ZR4.x | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VFC DN100  Kvs=201,0 | Oventrop | 2 | PN16 |
| ZR6.x | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VFC DN65  Kvs=98,0 | Oventrop | 2 | PN16 |
| ZR8.x | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VTR DN50  Kvs=38,78 | Oventrop | 16 | PN16 |
| ZR9.x | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VFC DN125  Kvs=293,0 | Oventrop | 2 | PN16 |
| ZR10.x | Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi. | VTR DN40  Kvs=27,51 | Oventrop | 12 | PN16 |
| ZBW2  ZBW3  ZBW4 | Zbiornik buforowy na wodę 3000 litrów | 4xDN200  PN6  6 bar | Sinus | 3 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Zs14 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa z siłownikiem z monitoringiem pozycji krańcowych | DN100  Fig.497 | Zetkama | 1 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| Z10 | Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa | DN200 | Zetkama | 19 |  |
| Z11 | Zawór odcinający kulowy | Optibal  DN25 | Oventrop | 1 |  |
| ZZ2 | Zawór zwrotny kulowy | DN200  Fig.400 | Zetkama | 2 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| K2 | Kompensator gumowy | DN200  Fig.700 | Zetkama | 4 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| F2 | Filtr siatkowy z wkładem magnetycznym | DN200  Fig.821 | Zetkama | 2 | Pełna specyfikacja zgodnie z kartą doboru producenta w załączniku do projektu. |
| P2 | Manometry techniczne  średnica 100mm | 0-10bar | KFM | 8 | Wyposażone w kurki manometryczne |
| T2 | Termometry techniczne proste w oprawie metalowej | -20C  +50C | KFM | 2 | Podziałka nie większa niż 1st.C |
| O2 | Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym DN15 |  |  |  |  |
| S2 | Zawór spustowy ze złączką do węża | DN25 |  |  |  |
| ZB2 | Zawór bezpieczeństwa | 2115  6.0 bar  1” | SYR | 3 |  |
|  | Przetworniki ciśnienia i temperatury |  |  |  | dobór czujników ciśnienia i temperatury przeznaczonych do sterowania układem w zakresie projektu BMS |

# Wymagania w zakresie przepisów p.poż. i BHP

* Przewody i izolacje powinny być wykonane z materiałów niepalnych
* Przepusty instalacyjne w ścianie lub stropie oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć odporność ogniową równą odporności ogniowej tego oddzielenia
* Izolacje cieplne i akustyczne zastosowane w instalacjach wody lodowej powinny być wykonane w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia
* Zastosowane materiały ogniochronne muszą być atestowane i montowane zgodnie z instrukcją producenta. Po wykonaniu uszczelnień odpowiednio je opisać podając typ uszczelnienia, jego odporność ogniową i datę wykonania.
* Oświadczenie dotyczące wykonania tych uszczelnień należy zawrzeć w projekcie powykonawczym.

Ogólne przepisy (m.in. ustawa z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, Dz. U. z 2020 r. poz. 1333; rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie., Dz. U. z 2019 r. poz. 1065, ze. zm.; rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, Dz.U. z 2010 r. Nr 109, poz. 719, ze zm.) nie stawiają szczególnych wymagań pomieszczeniom serwerowni (chyba że przetwarzane są w nich dane o znaczeniu co najmniej krajowym lub wojewódzkim). Z punktu widzenia formalnego muszą one spełnić warunki analogiczne do pozostałych pomieszczeń biurowych i technicznych usytuowanych w budynku 39 z uwzględnieniem m.in. jego wysokości (budynek średniowysoki) i kategorii zagrożenia ludzi (ZL III) oraz wynikającej z tych warunków klasy odporności pożarowej (klasa „B”) i jego kategorii. Niezależnie od wymogów formalnych, z uwagi na bezpieczeństwo danych i wyposażenia powszechną praktyką jest wydzielanie pomieszczeń serwerowych jako odrębnych stref pożarowych. Zgodnie z normą PN-EN 50600-1:2019-07 klasa odporności ogniowej drzwi w centrum przetwarzania danych powinna wynosić co najmniej 1h (EI60), zaś drzwi prowadzące do pomieszczeń ze sprzętem teleinformatycznym, komputerowym powinna wynosić co najmniej 2h (EI120), a każde z nich powinny być dymoszczelne. Podobnie dla ścian i stropów określono odporność ogniową na poziomie dwóch godzin (REI120). Dodatkowo w przypadku budynku 39 takie wydzielenie będzie zgodne z rozwiązaniami zaproponowanymi w ekspertyzie pożarowej opracowanej w listopadzie 2016 r. przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych mgr inż. Pawła Wróbla, w związku z niespełnianiem przez budynek części obowiązujących wymagań. Skuteczne wydzielenie pomieszczenia wiąże się z zapewnieniem odpowiedniej klasy odporności ogniowej przegród poziomych i pionowych oraz wszystkich przejść instalacyjnych przez te przegrody. Dotyczy to również pomieszczeń piwnicy, na poziomie której również przewidziano we wspomnianej ekspertyzie wydzielenie kilku stref pożarowych. Przewiduje się wydzielenie oddzielnych stref pożarowych dla pomieszczenia serwerowni oraz dla pomieszczeń technicznych w piwnicy – zgodnie z projektem architektonicznym. Wszelkie przejścia instalacyjne, przejścia kanałów kablowych, obudowy szachtów należy wykonać w klasie odporności ogniowej przegród budowlanych. W obrębie pomieszczenia serwerowni oraz pomieszczenia UPS przewiduje się instalację gaszenia gazem obojętnym. W ścianie zewnętrznej budynku należy przewidzieć klapy ppoż. odciążające chroniące przed wzrostem ciśnienia w momencie uruchomienia systemu gaszenia gazem (w zakresie projektu SUG). W przypadku montażu nowych elementów systemu sygnalizacji pożaru SSP (czujki, przyciski ROP), muszą to być elementy w pełni kompatybilne z istniejącym w pozostałej części budynku systemem marki ESSER. Należy je podłączyć do SSP budynku i zaprogramować w centrali SSP budynku i centrali SSP w pomieszczeniu Służby Awaryjnej w bud. 28 w celu przekazywania pełnej informacji o zdarzeniach i prowadzenia nadzoru przez służby dyżurne NCBJ. Prace adaptacyjne w pomieszczeniach serwerowni wiążą się z koniecznością demontażu i modyfikacji instalacji związanych z ochroną przeciwpożarową (takich jak elementy systemu sygnalizacji pożaru i hydranty). Wszelkie tego typu zmiany muszą być wykonane zgodnie z projektem uzgodnionym z uprawnionym rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych. W związku z zastosowaniem podłogi technicznej o wysokości przekraczającej 20 cm, podłoga musi spełniać wcześniej wspomniane przepisy prawa.

W zakresie instalacji p.poż. projektuje się:

Podłączenie przeniesionych hydrantów do istniejącej instalacji hydrantowej.

Kompletna instalacja p.poż. musi zostać podłączona do istniejącego systemu ppoż. w budynku 39 w celu przekazywania pełnej informacji o zdarzeniach i prowadzenia nadzoru przez służby dyżurne NCBJ.

# Wytyczne dla BMS

Należy zapewnić automatyczną regulację i sterowanie układów przewidzianych w projekcie.

Wszystkie urządzenia należy podłączyć do systemu BMS i jeżeli jest to możliwe wyposażyć w moduły komunikacji ModBUS w celu umożliwienia pełnej diagnostyki pracy:

* agregaty chłodnicze (ModBUS),
* pompy obiegowe (ModBUS),
* chłodnice LCP (ModBUS),
* przetworniki ciśnienia i temperatury,
* zawory regulacyjne z siłownikami,
* przepustnice odcinające z siłownikami,
* zawory na spince by-pass dla minimalnego przepływu,
* klimakonwektory (ModBUS),
* szafy klimatyzacji w UPS (ModBUS),
* układy stabilizacji ciśnienia, odgazowania i uzupełniania zładu wody (ModBUS),
* układ uzupełniania zładu glikolu,

Podstawowe wytyczne dla sterowania:

1. Sterowanie wydajnością pomp obiegowych powinno odbywać się na podstawie aktualnego zapotrzebowania na moc chłodniczą
2. Temperatura zasilania po stronie wody powinna być utrzymywana w na poziomie 15°C. Do tego celu służy zawór regulacyjny ZReg1 przed wymiennikiem po stronie glikolowej.
3. Ochrona instalacji chłodzenia przed spadkiem temperatury zasilania poniżej 5°C przez sterowanie zaworem regulacyjnych przed wymiennikiem ciepła.
4. Zmiana pracy pomp obiegowych co 24h.
5. Należy przewidzieć możliwość okresowej zmiany stanu położenia dla przepustnic.
6. W celu zapewnienia minimalnego przepływu przez pompę oraz ochronę modułów hydraulicznych przed nadmiernym wzrostem ciśnienia, na bypasie zasilania i powrotu przewidziano zawory upustowe sterowane siłownikiem.
7. Po otrzymaniu sygnału zalania układ automatycznego uzupełniania wody powinien zostać wyłączony z możliwością tylko ręcznego ponownego załączenia.
8. Pod podłogą techniczną serwerowni jako wyposażenie dodatkowe, przewidziano taśmy detekcji wody zgodnie z projektem BMS,
9. Agregaty chłodnicze i ich pompy obiegowe sterowane są przez układ automatyki producenta i wyposażone są m.in. w czujniki ciśnienia i temperatury na wejściu i wyjściu. Należy zapewnić możliwość ich zdalnego załączania i wyłączania. Ze względu na oszczędności w eksploatacji rekomendowane jest ustawienie pomp w tryb pracy ze zmiennym przepływem. W przypadku awarii lub wyłączenia jednego urządzenia sygnał przez system BMS trafia do przepustnic odcinających na rurze ssawnej i tłocznej. Zawór odcinający nie pracujący chiller, ma na celu uniemożliwienie przepływu wstecznego przez niepracującą jednostkę. Przy docelowym układzie dla 4 agregatów zaleca się ich jednoczesną pracę bez rotacji aby maksymalnie wykorzystać możliwości wbudowanego free-coolingu.
10. Start instalacji po okresie serwisowania lub awarii obiegu agregatów przy założeniu, że temperatura glikolu spadła poniżej 0°C. Zawory 3-drogowe po stronie glikolowej wymienników pozostają zamknięte. Po włączeniu agregatów i pomp obiegowych, zawory powoli otwierają się tak, aby wymiennik zasilany był glikolem o temperaturze powyżej 0°C. Podczas normalnej pracy układu i temperaturze glikolu > 0°C, zawory pozostają otwarte.

Działanie systemu chłodzenia przy możliwych scenariuszach awarii:

1. Przy awarii jednego agregatu chłodniczego otwierane są wszystkie pozostałe przepustnice przy rozdzielaczach aby równomiernie przekazywać moc chłodniczą z pozostałych pracujących jednostek na oba wymienniki chłodnicze. Zakłada się, że proces ten odbywa się automatycznie po otrzymaniu przez BMS sygnału o awarii agregatu. Zakłada się równoczesne działanie wszystkich przepustnic.
2. W przypadku wykrycia wycieku na jednym z obiegów glikolowych zawory przy rozdzielaczach agregatów będą działać w sposób przeciwstawny a układ ma na celu zachowanie możliwości przełączenia każdego agregatu na alternatywny obieg pomijając sekcję, w której nastąpi wyciek bądź awaria.
3. Alarm wycieku w komorze serwerowni przy koincydencji otrzymania sygnału z czujnika zalania oraz spadku ciśnienia powoduje odłączenia danego toru przez zamknięcie przepustnic ZS1 i ZS5 lub ZS2 i ZS6 przy rozdzielaczach. Jednocześnie otwierane są przepustnice ZS2 i ZS4 między rozdzielaczami aby skierować cały przepływ na pracujący tor. W zależności od zysków ciepła generowanych w serwerowni, temperatura podawana przez agregaty ulega obniżaniu do min. 7°C, jednocześnie po stronie wodnej wymiennika temperatura czynnika podawanego na moduły chłodzące obniża się stopniowo do 10°C aby chłodnice LCP pracowały z maksymalną wydajnością. Należy uruchomić wszystkie moduły w pracującym obiegu oraz w miarę możliwości zmniejszyć moc obliczeniową / pobór prądu przez szafy serwerowe.
4. Jeśli jeden z wymienników/torów zasilania modułów chłodzących ulegnie awarii, całkowitą kontrolę nad schładzaniem szaf i pomieszczenia powinien przejąć tor awaryjny. Awaria dotyczy braku możliwości pracy układu ze względu na uszkodzenie obu pomp obiegowych, wyciek czynnika z instalacji poza komorą serwerowni, uszkodzenie wymiennika chłodu. W uszkodzonym obiegu wyłączane są pompy obiegowe, instalacja zasilana przez ten wymiennik w obszarze serwerowni odcinana jest za pomocą przepustnic z siłownikami przed rozdzielaczami. W zależności od zysków ciepła generowanych w serwerowni, temperatura podawana przez agregaty ulega obniżaniu do min. 7°C, jednocześnie po stronie wodnej wymiennika temperatura czynnika podawanego na moduły chłodzące obniża się stopniowo do 10°C aby chłodnice LCP pracowały z maksymalną wydajnością. Należy uruchomić wszystkie moduły w pracującym obiegu oraz w miarę możliwości zmniejszyć moc obliczeniową / pobór prądu przez szafy serwerowe.
5. Przy alarmie zalania z pomieszczenia UPS i jednoczesnym spadku ciśnienia wody zamykane są przepustnice dla szafy klimatyzacji w danym obiegu.

Powyższe zapisy stanowią podstawowe wytyczne do konfiguracji sterowników agregatów chłodniczych oraz oprogramowania układów automatyki BMS.

# Wytyczne dla branży budowlanej

1. Wykonać przejścia rurociągów i kanałów przez ściany i stropy.
2. Posadowienie wszystkich urządzeń mechanicznych musi przewidywać podkładki/maty wibroizolacyjne (zabrania się posadowienia urządzeń bezpośrednio na fundamencie betonowym bez podkładek/mat wibroizolacyjnych).
3. Pod urządzeniami wykonać fundamenty zgodnie z uzgodnieniami na etapie koordynacji. Zbiorniki buforowe posadowione bezpośrednio na istniejącej podłodze betonowej w pompowniach (uzgodniono z branżą konstrukcyjną, że istniejące warstwy podłogi na gruncie mają wystarczającą wytrzymałość).
4. Należy zapewnić drogę transportu urządzeń do pomieszczeń technicznych
5. Należy zapewnić dojście serwisowe z pomostami gdzie konieczne do agregatów i rozdzielaczy zamontowanych na zewnątrz budynku.

Przejścia pożarowe w systemie firmy HILTI dla rur niepalnych (stalowe) oraz palnych w izolacji z kauczuku wykonać zgodnie z wytycznymi producenta. Przejścia oznaczyć trwale tabliczką informacyjną.

# Wytyczne dla branży elektrycznej

1. Należy przewidzieć zasilenie wszystkich urządzeń występujących w projekcie.

# Testy systemu chłodzenia

Warunkiem koniecznym odbioru całego systemu chłodzenia jest pomyślne przeprowadzenie testów jakościowych i funkcjonalnych, potwierdzonych protokołem, według następującej procedury testowej:

1. Okres trwania testów wynosi do 14 dni od momentu ich rozpoczęcia.
2. Procedura testowa obejmuje uruchomienie we wszystkich 7 szafach źródeł ciepła w postaci paneli grzewczych o mocy 50kW i obciążenie nimi układu chłodzenia przez cały czas trwania testu. Temperatura czynnika chłodzącego na wejściu zintegrowanych z szafami serwerowymi wymienników ciepła musi być nie mniejsza niż 10°C przez cały czas trwania testu.
3. Test będzie podzielony na następujące fazy:
   1. Nieprzerwana praca z pełną mocą (50 kW w każdej szafie) przez 3 dni.
   2. Odcięcie jednego z redundantnych obiegów doprowadzających czynnik

chłodzący do zintegrowanych z szafami wymienników powietrze - woda i nieprzerwana praca z mocą 50%\*50 kW w każdej szafie przez 3 dni

* 1. Praca z nierównomiernym obciążeniem (po 80%\* 50kW w dwóch szafach z

jednej strony modułu, 50%\* 50 kW w trzech środkowych szafach i po 20%\*50 kW w pozostałych dwóch) przy wciąż wyłączonym jednym z obiegów czynnika chłodzącego przez 1 dzień - poprzez pracę z nierównomiernym obciążeniem rozumie się obciążenie dwóch skrajnych szaf w ramach jednego rzędu po 80%\* 50kW; 50%\* 50 kW w trzech środkowych szafach i po 20%\*50 kW w pozostałych dwóch. Konfiguracja obciążenia dla szaf w rzędzie będzie wyglądała w sposób następujący: 40 kW – 10 kW – 25 kW – 25 kW – 25 kW – 10 kW – 40 kW.

* 1. Powtórzenie punktów 3.2 i 3.3 dla konfiguracji odwrotnej (zamiana obiegów
  2. chłodniczych).
  3. Symulacja awarii jednego z agregatów chłodzących, obserwacja parametrów

pracy systemu przy różnych mocach wewnątrz szaf i wyłączonym jednym z agregatów chłodzących. System musi zapewniać stabilne parametry pracy przy sumarycznej mocy 350kW we wszystkich szafach. Czas trwania tej fazy testu – 2 dni. (dotyczy przyszłych etapów w trakcie których dokładane będą kolejne chillery).

* 1. Sprawdzenie współpracy systemu chłodzenia z systemem gwarantowanego

zasilania poprzez odcięcie zewnętrznego źródła zasilania. System musi pracować nieprzerwanie z pełną mocą 50kW we wszystkich szafach w czasie pracy z systemu UPS – obserwowanie pozostałego czasu podtrzymania, nie należy doprowadzić do rozładowania baterii poniżej 20% (test wykonać aż do pełnego rozładowania baterii określonego napięciem odcięcia w UPS).

1. Pozostałe wymagania i warunki realizacji testu:
   1. Wymaga się aby system BMS został wykonany, sprawdzony i uruchomiony

przed rozpoczęciem testów końcowych systemów zasilania i klimatyzacji.

* 1. Moc elektryczna PCE zużywana przez agregaty chłodnicze nie może

przekraczać wartości podanych w karcie doborowej.

* 1. Wykonawca zobowiązuje się dostarczyć wszelkie niezbędne do testów

elementy, czyli panele grzewcze montowane w szafach oraz urządzenia pomiarowe. Test ma być rejestrowany przez system monitoringu. Zmawiający zastrzega sobie możliwość weryfikacji dokładności pomiarów mocy i temperatur własnym sprzętem pomiarowym posiadającym wymaganą certyfikację. Różnice powyżej +/-1°C dla temperatur i +/-1kW dla mocy są niedopuszczalne.

* 1. Przez cały czas trwania testów temperatura powietrza podawanego do szaf

serwerowych nie może przekroczyć 28°C a wilgotność względna musi utrzymywać się pomiędzy 30% a 70%. Hałas w pomieszczeniach biurowych w budynku 39 nie może przekraczać 38dB, pod warunkiem że hałas pochodzący od źródeł innych niż instalowana infrastruktura jest mniejszy lub równy 32dB.

* 1. Jeżeli w ciągu okresu trwania testów wystąpi jakakolwiek nieprawidłowość w

funkcjonowaniu (np. przekroczenie zadanych parametrów pracy, samoczynne wyłączenie) lub awaria któregokolwiek 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.

* 1. Tylko pomyślne zakończenie ww. testów zobowiązuje podmiot odbierający

do podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego.

# UWAGI

1. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów
2. Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej ca najmniej EI 60, lub REI 60, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) tych elementów
3. Przez cały czas prowadzenia prac króćce wymienników powinny być zaślepione fabrycznymi zaślepkami. Przed napełnieniem instalacji płynem chłodniczym i podłączeniem wymienników odbiorników do instalacji instalację należy wypłukać szczególnie starannie. Następnie należy (bez podłączonych wymienników) dokonać rozruchu instalacji z magnesami w koszach filtrów siatkowych. Po stwierdzeniu zatrzymania zanieczyszczeń na filtrach należy oczyścić bądź wymienić (w zależności od potrzeb) wkłady filtrów i magnesy, i dopiero po upewnieniu się, że wymiennikom nie zagrażają zanieczyszczenia, można je podłączyć.
4. Obieg pierwotny i wtórny instalacji należy poddać wodnej próbie na ciśnienie 6 bar.
5. Instalację należy napełniać bardzo powoli i dokładnie odpowietrzyć.
6. Obieg glikolowy należy napełniać gotowym płynem chłodniczym jednorodnym, zawierającym inhibitory korozji, przewidzianym dla instalacji chłodniczych. Przestrzega się przed mieszaniem wody i glikolu w rurociągach oraz przed uzupełnianiem zładu innym niż użyto pierwotnie płynem.
7. W przypadku wystąpienia konieczności opróżnienia części rurociągów płyn chłodniczy należy magazynować w beczkach. Nie wolno roztworu glikolu odprowadzać do kanalizacji.
8. Agregat chłodniczy i pompy należy włączyć do instalacji poprzez króćce elastyczne.
9. Przewody nie mogą przenosić żadnych drgań ani obciążeń na wymienniki ciepła.
10. Instalację agregatu oraz regulację parametrów pompy należy prowadzić zgodnie z załączonymi do urządzenia dokumentami.
11. W czasie prac należy zapewnić spełnienie wymagań przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej, przepisów dotyczących pracy przy urządzeniach elektrycznych, etc.
12. Należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby w trakcie prac nie doszło do uszkodzenia ani zanieczyszczenia montowanych elementów instalacji bądź innych elementów budynku. Wszelkie otwarte zakończenia przewodów należy na czas budowy zapezpieczyć odpowiednimi zaślepkami. Należy dopilnować, aby wnętrze przewodów wolne było od wszelkich zanieczyszczeń lub ciał obcych.
13. Wszelkie elementy instalacji, które mogą być narażone na uszkodzenie należy odpowiednio zabezpieczyć lub czasowo (na czas robót, które mogą spowodować ich uszkodzenie) zdemontować i przechować do czasu ponownego montażu w odpowiednio zabezpieczonym pomieszczeniu.
14. Należy zastosować systemowe rozwiązania podwieszenia rurociągów np. firmy Niczuk.
15. Osoby wykonujące prace instalacyjne, konserwacyjne i serwisowe systemów chłodniczych dla serwerowni powinny posiadać wiedzę, kwalifikacje oraz doświadczenie w zakresie instalacji i serwisowania systemów chłodniczych projektowanych urządzeń o podobnych mocach chłodniczych, potwierdzone odpowiednimi certyfikatami danego producenta.
16. Zastosowane urządzenia, armatura oraz materiały powinny posiadać aktualne dopuszczenia do stosowania w budownictwie, wydane przez ITB, COBRTI „Instal” oraz PZH
17. Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót ...” wydanie COBRTI INSTAL w latach 2002-2003.

# OBOWIĄZKI WYKONAWCY

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową.

Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania robót.

Do obowiązków wykonawcy należeć będą prace związane z wykuciem, wycięciem i poprawianiem obecnych otworów i tras przewodów. Wykonawca będzie odpowiedzialny za dokładność ich usytuowania i jakość ich wykonania. Wykonawca zobowiązany będzie do zachowania dbałości o stan pomieszczeń i unikania zbędnego kucia ścian i wycinania otworów.

Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia łatwego dostępu do wszystkich urządzeń elektrycznych dla celów konserwacji i napraw.

Zwraca się uwagę, że wykonawca ma obowiązek identyfikacji wszystkich nieprzewidzianych trudności dotyczących koordynacji przestrzennej poszczególnych instalacji oraz przedstawienia propozycji ich rozwiązania bez powodowania dodatkowych kosztów.

Należy liczyć się z koniecznością wykonania prac demontażowych i ewentualnego przekładania istniejących instalacji, nie ujętych w niniejszym opracowaniu.

Wszystkie prace wykonywać po uzgodnieniu ze służbami technicznymi obiektu. Wyspecyfikowanie materiały należy przed zamówieniem zweryfikować i ewentualnie skorygować.

Do obowiązków wykonawcy należy:

* transport wszelkich materiałów i urządzeń na miejsce montażu,
* uwzględnienie kosztów pracy niezbędnego sprzętu,
* wykonanie konstrukcji wsporczych niezbędnych dla właściwego posadowienia lub podwieszenia urządzenia, armatury lub materiału w taki sposób by nie oddziaływały z siłą większa niż 1kN na elementy budowlane,
* wykonanie otworów w ścianach i stropach dla prowadzenia instalacji,
* wykonanie podłączenia urządzeń do instalacji przypisanej danemu urządzeniu,
* posadowienie lub podwieszenia wszystkich elementów danej instalacji na właściwej konstrukcji wsporczej w miejscach przewidzianych projektem,
* wykonanie wszelkich niezbędnych przewidzianych projektem, Polskimi Normami i Przepisami Polskiego Prawa prób, ekspertyz niezbędnych do uzyskania dopuszczenia urządzenia, instalacji lub grupy instalacji do eksploatacji,
* uruchomienie wszystkich dostarczonych w ramach kontraktu i zamontowanych urządzeń,
* uruchomienie instalacji,
* regulację urządzeń i instalacji do warunków określonych projektem wykonawczym jako żądanych przez Zamawiającego, Polskie Normy lub stosowne przepisy, wykonanie niezbędnych połączeń sterowniczych wewnątrz urządzeń lub pomiędzy poszczególnymi urządzeniami danej instalacji zapewniających bezawaryjną pracę urządzenia lub całej instalacji,
* opracowanie dokumentacji powykonawczej instalacji, instrukcji obsługi i eksploatacji poszczególnych urządzeń,
* właściwe oznakowanie wszystkich instalacji, armatury i urządzeń w postaci trwałych grawerowanych tabliczek znamionowych zawierających wszelkie niezbędne dane o charakterystyce i przynależności do instalacji,
* wykonanie wytłumienia urządzeń (opracowanie akustyczne + wykonawstwo),
* zabezpieczenie antykorozyjne wszystkich elementów instalacji i ich konstrukcji wsporczych

Wykonawca w imieniu Zamawiającego zobowiązany jest przed uruchomieniem urządzeń do zgłoszenia instalacji do UDT i ICHP, uzyskania dopuszczenia do eksploatacji zarówno dla instalacji, zbiorników jak i agregatów wody lodowej. Wszelkie niezbędne dokumenty powinien dostarczyć wykonawca instalacji lub producent urządzeń.

# DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA I POMIARY

Po zakończeniu prac budowlano-instalacyjnych należy wykonać dokumentację powykonawczą, która powinna zawierać:

* Dokumentację rysunkową z opisem technicznym wykonanego zakresu prac.
* Dokumentację jakościową z wykazem użytych materiałów z podaniem nazw i producentów, wymaganych atestów, zezwoleń do użycia na terenie Polski itp.
* Protokoły z pomiarów i uruchomień w tym protokoły odbiorów technicznych i z pracy próbnej.
* Instrukcje obsługi i eksploatacji urządzeń.
* Harmonogram przeglądów serwisowych i gwarancyjnych.

Dokumentacja powykonawcza powinna dodatkowo zawierać informacje o wszystkich odstępstwach i zmianach w stosunku do projektu wykonawczego.

Wykonawca powinien dostarczyć zestaw kompletnych rysunków powykonawczych zawierających, jako minimum:

* Kopię rysunków powykonawczych wraz z ich spisem oraz ich zestaw w formacie dwg oraz pdf zapisane na CD.
* Nazwa, adres oraz numer telefonu producenta każdego elementu wyposażenia oraz urządzeń powinien być podany wraz z numerami katalogowymi.
* Materiały opublikowane przez producenta obejmujące szczegółowe rysunki, szczegóły obwodów elektrycznych oraz drukowane instrukcje obsługi i konserwacji dla każdego elementu wyposażenia oraz maszyn dostarczonych dla potrzeb wykonania instalacji.
* Kopie wszelkich wyników testów.
* Zestawienie wykonanych przejść p.poż.
* Gwarancje i świadectwa wydane przez producenta lub dostawcę.
* Wszystkie wymagane dokumenty odbiorowe, w tym instrukcje obsługi i eksploatacji urządzeń i systemów

Wszystkie stosowane materiały powinny posiadać certyfikat bezpieczeństwa lub deklarację zgodności oraz aprobatę techniczną lub dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Całość robót wykonać zgodnie z:

* ”Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci wodociągowych” wydanymi przez COBRTI INSTAL (zeszyt nr 3)
* Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 1. -Komentarz do normy PN-92/B 01706/Azl:1999 -Zabezpieczenie wody przed wtórnym zanieczyszczeniem
* ”Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wodociągowych” Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 7
* Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 6. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych.
* Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 12. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru instalacji kanalizacyjnych
* Montaż rurociągów i urządzeń wykonać zgodnie z warunkami Producenta stosując jego wytyczne montażowe.
* Z przepisami BHP, sanepid oraz p. poż. oraz tzw. dobrą praktyką inżynierską.
* Instalację wody lodowej wykonać zgodnie z wymaganiami jak dla instalacji ogrzewczych

Podstawą do wykonania instalacji jest projekt wykonawczy uzgodniony z Architektem budynku.

Ostateczną koordynację wykonać na budowie.

**DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA I POMIARY**

Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia Inwestorowi następujących dokumentów:

* projekt techniczny, w którym naniesiono ewentualne zmiany,
* protokół odbiorów częściowych,
* ważne świadectwa, dopuszczenia do stosowania w budownictwie, atesty użytych elementów dokumentacje techniczno- ruchowe, instrukcje obsługi,
* protokoły pomiarów,
* protokoły uruchomienia,
* protokół szkolenia obsługi systemu,
* oświadczenie, że instalacja została wykonana zgodnie z projektem, obowiązującymi przepisami techniczno- budowlanymi, oraz zasadami wiedzy technicznej i że nadaje się do eksploatacji,
* nadrzędnym projektem jest projekt architektoniczny. Ze względu na jego charakter i specyfikę wszystkie instalacje należy prowadzić w uzgodnieniu z głównym projektantem.

Czynności serwisowe

Zaleca się, aby każdego roku kompetentna osoba przeprowadzała, co najmniej raz na kwartał planowane inspekcje dotyczące konserwacji systemu.

Wybrany przez Inwestora serwisant systemu zobowiązany jest dostarczyć dziennik przeglądów serwisowych, w którym muszą być odnotowywane następujące elementy:

* data i czas przeglądu okresowego
* szczegóły dotyczące sprawdzeń i spis wykonanych badań okresowych
* czas i data wystąpienia każdego z uszkodzeń
* szczegóły opisujące uszkodzenia i okoliczności ich wykrycia
* opis działań prowadzących do usunięcia usterek
* dane osoby odpowiedzialnej za obsługę systemu wraz z datą jego powołania i ew. zmianami na tym stanowisku
* każde odnotowane czynności muszą zostać potwierdzone podpisem osoby podejmującej czynności i osoby odpowiedzialnej za działanie systemu.

Dokładny zakres czynności serwisowych jest zawarty w DTR urządzenia.

Po wykonaniu instalacji, a później okresowo należy wykonać badanie stężenia glikolu. Glikol winien posiadać inhibitory korozji oraz być wymieniany zgodnie z wytycznymi producenta. Zabrania się wypuszczania glikolu do kanalizacji. W przypadku awarii lub wymiany należy glikol zutylizować.

WERS UKRYTY – NIE KASOWAĆ.

WERS UKRYTY – NIE KASOWAĆ.

WERS UKRYTY – NIE KASOWAĆ.

# KOPIE UPRAWNIEŃ I ZAŚWIADCZEŃ Z IZBY