

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:

DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

BRANŻA:

SANITARNA

DATA:

30-06-2023

REWIZJA:

R00

ZEPÓŁ PROJEKTOWY:

FUNKCJA	IMIĘ I NAZWISKO	NR UPRAWNIENI	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.	Opis obiektu.....	4
6.	Wstęp	4
7.	Instalacja chłodzenia.....	4
8.	Zestawienie urządzeń i materiałów	20
9.	Wymagania w zakresie przepisów p.poż. i BHP	29
10.	Wytyczne dla BMS	29
11.	Wytyczne dla branży budowlanej	31
12.	Wytyczne dla branży elektrycznej	31
13.	Testy systemu chłodzenia	31
14.	Uwagi	33
15.	Obowiązki wykonawcy.....	33
16.	Czynności serwisowe.....	34

1. 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

2. 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 obrębem 0257.

3. Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie zostało wykonane w oparciu o następujące materiały:

- Projekt wykonawczy
- Projekt architektoniczno-budowlany,
- Notatki, oraz ustalenia ze spotkań z Inwestorem,
- Wytyczne technologiczne,
- Wizje lokalne na obiekcie,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy, normy i literaturę techniczną:

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.

4. Przedmiot i zakres opracowania

Opracowanie obejmuje dokumentację powykonawczą dla instalacji chłodzenia wodą lodową dla pomieszczenia maszynowni, serwerowni i pomieszczeń pomocniczych.

5. 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 kilkakrotnie 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 podciąg żelbetowy i stalowy. Teren w bezpośrednim otoczeniu budynku, na którym posadowiono urządzenia zewnętrzne jest płaski.

6. Wstęp

W ramach projektu wybudowano i uruchomiono infrastrukturę serwerowni złożonej w momencie tworzenia dokumentacji powykonawczej łącznie z 7 szaf typu rack, chłodzonych za pomocą 8 wymienników międzyrzędowych LCP, które to zasilane są za pomocą wody lodowej. W ramach projektu wykonano również instalację chłodzenia pomieszczenia UPS za pomocą dwóch szaf klimatyzacyjnych i szaf RACK systemu BMS za pomocą dwóch klimakonwektorów.

Wykonano orurowanie chłodnicze w serwerowni dla stanu docelowego Etapu III.

Dostarczono, zamontowano i uruchomiono chiller o mocy chłodniczej 460 kW uwzględniającego 15% rezerwy dla punktu pracy $t_a=40^{\circ}\text{C}$.

Dostarczono, zamontowano i uruchomiono szafy klimatyzacyjne dla pomieszczenia UPS o mocy chłodniczej 75 kW podłączonych redundantnie do systemu chłodzenia wodą lodową

Etap III – jest planowanym rozwinięciem etapu II. Etap ten będzie obejmował dokończenie prac przewidywanych do zamknięcia całości inwestycji. W etapie III zakłada się osiągnięcie mocy chłodniczej serwerowni, w oparciu o wodę lodową, na poziomie min. 1600 kW (łącznie 4 sztuki agregatów chłodniczych: o mocy 400kW każdy) i w oparciu o wodę gorącą (wg. odrębnego opracowania) na poziomie min. 600 kW (łącznie 2 drycoolery po min 300 kW gdzie każdy ma posiadać 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.

7. Instalacja chłodzenia

Instalacja chłodzenia wykonana jest w oparciu o czynnik chłodniczy jakim jest woda lodowa. Dostarczony i zamontowany rurarz wraz z urządzeniami (z wyłączeniem urządzeń z etapu III) i armaturą został wykonany dla serwerowni na docelową moc 1600kW, odbiór zysków ciepła w serwerowni odbywa się poprzez międzyrzędowe pionowe moduły chłodnicze LCP, produkcji Rittal podłączone naprzemiennie do dwóch obiegów chłodniczych z jednym nadmiarowym modułem chłodniczym LCP na rząd szaf RACK.

Dostarczony chiller produkcji Uniflair/Schneider Electric XRAF1812A wykorzystuje technologię FreeCooling w celu optymalizacji współczynnika PUE obiektu.

Agregat posiada wydajność chłodniczą 400 kW plus 15% rezerwy dla punktu pracy $t_a=40^{\circ}\text{C}$ razem 460 kW przy zastosowaniu roztworu glikolu etylenowego 35% w instalacji $t_r=18^{\circ}\text{C}$ oraz $t_o=12^{\circ}\text{C}$ w całym zakresie od -19°C do $+40^{\circ}\text{C}$.

Agregat posiada m.in. 2 pompy obiegowe, pompę freecoolingu, 2 obiegi chłodnicze i 2 sprężarki oraz płynną regulację wydajności chłodniczej (półhermetyczne sprężarki

śrubowe, w tym jedną z inwerterem). Układ freonowy opiera się na pracy z czynnikiem chłodniczym R134a

System klimatyzacji dla pomieszczenia UPS oparty jest o szafy klimatyzacji precyzyjnej produkcji Uniflair/Schneider typ HDCV HDCV2900A2 podłączone do różnych obiegów instalacji wody lodowej. Moc chłodnicza jednej szafy to 75kW.

Chłodzenie szaf krosowych i szafy RACK od systemu BMS zostało realizowane w oparciu o dwa klimakonwektory produkcji Daikin typ FWD 12AT o mocy chłodniczej 6,67kW każdy, podłączone do różnych obiegów instalacji wody lodowej.

W dostarczonych rozdzielaczach przewidziano dodatkowe króćce przyłączeniowe pod podpięcie w przyszłości układu trigeneracji lub układu elektrociepłowniczego dostarczającego energię elektryczną oraz ciepło technologiczne do serwerowni, które to powinno być zamienione na chłód.

Rurarz instalacji wody lodowej w obrębie serwerowni poprowadzony został pod podłogą techniczną.

W pierwszym rzędzie zainstalowano 7 szaf RACK wykonanych w technologii zamkniętej (800x1200, wys. 42U). Chłodzenie szaf RACK realizowane jest za pomocą modułów LCP produkcji Rittal nr kat. 3313.260 o mocy chłodniczej 50 kW/sztuka, zasilanych naprzemiennie z redundantnego obiegu wody lodowej z możliwością przełączania między obiegami za pomocą zaworów kulowych. W ramach zadania dostarczono 8 sztuk modułów LCP (jeden moduł nadmiarowy zapewniający redundancję).

W etapie III w drugim rzędzie szaf planowane jest zainstalowanie 8 szaf rack perforowanych o mocy min. 15 kW każda (4 o szerokości 600 mm, wysokości. 42U i 4 o szerokości 800 mm, wysokości 42U) chłodzonych za pomocą 4 międzyrzędowych, wysuniętych modułów LCP, 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 (szerokość 800 mm, wysokość 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 (szerokość 800 mm, wysokość 42U) o mocy min. 50 kW każda, zintegrowanych z 14 (redundancja N+1 na rząd) wymiennikami LCP, 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 serwerowni zainstalowano, dostarczone przez Zamawiającego, szafy RACK perforowane w ilości 2 sztuk o wymiarach: szerokość 800 mm, wysokości 42U (szafy krosownicze) i 1 o szerokości 800 mm, wysokości 37U, gł. 1000 mm (pod system BMS). Szafy te chłodzone są poprzez dwa klimakonwektory produkcji Daikin typ FWD12AT podstropowe podłączone naprzemiennie do instalacji wody lodowej o mocy chłodniczej produkcji 6,67 kW każdy.

Całość układu wykonano w sposób umożliwiający jego odpowietrzenie w najwyższych punktach instalacji oraz odwodnienie w najniższych. Część układu przeznaczona do realizacji w kolejnych etapach została zaznaczona na schematach kolorem szarym.

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

Pompy instalowane na dalszym etapie realizacji muszą być dostarczone ze schematami podłączeniowymi oraz wszelkimi elementami niezbędnymi do ich podłączenia (pompy dostarczone na tym etapie dostarczono zgodnie z tymi wytycznymi). Dostarczane pompy muszą być wyposażone w sterowanie elektroniczne oparte na falowniku w celu płynnej regulacji przepływu czynnika chłodniczego. Wykonany i przewidziany docelowo system pomp musi obsługiwać całą planowaną instalację oraz zapewniać redundancję N+1.

Rurociągi podwieszane są na podporach systemowych firmy Niczuk z profili perforowanych osadzonych na łapach nośnych, montaż orurowania do dołu profilu. W przypadkach tam gdzie nie można było podwiesić rur dopuszczono montaż od spodu rury. Elementy wsporcze posiadają zabezpieczenie antykorozyjne poprzez ocynkowanie ogniowe lub metodą o równym lub wyższym stopniu ochrony.

Instalacja została wyposażona w manometry i termometry. Zostały one zlokalizowane:

- na zasilaniu i powrocie agregatu wody lodowej
- zasilaniu i powrocie wymiennika zarówno po stronie glikolowej jak i wodnej

Manometry zainstalowano również za i przed filtrami oraz za i przed pompami.

W najwyższych punktach instalacji oraz na wszelkich lokalnych przewyższeniach zamontowano odpowietrzniki automatyczne wraz z zaworami odcinającymi

W najniższych punktach zamontowano zawory spustowe ze złączkami do węża. Zawory zostały zakorkowane

Układ hydrauliczny został zaprojektowany dla docelowego układu serwerowni. Natomiast urządzenia, armatura i rurarz instalacji wody lodowej zostały wykonane w ramach niniejszego etapu. Rozdzielacze/kolektory zostały dostarczane, na obecnym etapie z króćcami rezerwowymi niezbędnymi do przyszłej rozbudowy infrastruktury. Króćce zostały zabezpieczone zaworami kulowymi lub przepustnicami (zamontowano zawory kulowe dla średnic do Dn50 oraz przepustnice dla średnic powyżej) wraz z korkami systemowymi. Dostarczono i zamontowano wymiennik ciepła firmy newHEAT typ HT52-S10-86-LK100 o mocy 1000 kW. Po stronie zimnej (glikolowej) wymiennika temperatury wynoszą odpowiednio 12°C na wlocie i 18°C na wylocie. Natomiast po stronie gorącej (wodnej) temperatury wynoszą odpowiednio 21°C na wlocie i 15°C na wylocie.

Dostarczono i zamontowano dwie pompy obiegowe firmy Grundfos typ NBE 80-160/161 AAF2AESBAQEPW1 o parametrach: wydajność $Q = 2415 \text{ dm}^3/\text{h}$, wysokość podnoszenia $H_p = 25,00\text{m}$

Wymiennik oraz pompy obiegowe dostarczono i zamontowano 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 została zainstalowana 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 będą stanowić cztery agregaty chłodnicze z freecoolingiem. Zastosowany moduł freecoolingu znacząco wpłynie na zmniejszenie średniorocznego zużycia energii elektrycznej – redukcja OPEX.

Agregat wody lodowej jest wyposażony w elektronicznie komutowane wentylatory. Płynna regulacja obrotów umożliwiającą ograniczenie zużycia energii elektrycznej oraz umożliwia 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

Agregat zapewnia poprawną pracę przy tA od -25° C do +48° C. Każdy pojedynczy agregat ma zapewnić 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 dysponuje zapasem mocy wynoszącym minimum 15%. W warunkach dostarczania mocy chłodniczej PC, przy tI=18° C oraz tO=12° C agregat nie przekracza następującego poboru mocy elektrycznej:

1. Pobór mocy elektrycznej chillera po ustabilizowaniu układu, dla układu w temperaturze zewnętrznej 3° C nie większy 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 większy 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 większy niż 150 kW (bez mocy pomp), praca w pełni mechaniczna

W obecnym etapie inwestycji zamontowano jeden chiller. Każdy chiller docelowo 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.

Dostarczono, zamontowano i uruchomiono agregat z wbudowanymi układami hydrauliczno pompowymi. Agregat wyposażony jest w system freecooling, moduł pompowy składający się z 2 pomp (1 pracująca + 1 rezerwowa) o wydajności $Q=63,6 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $H_{\text{dysp}}=185 \text{ kPa}$, czujnik przepływu, zawór bezpieczeństwa, naczynie wzbiorcze oraz pełną automatykę, umożliwiającą kaskadową pracę z pozostałymi agregatami zainstalowanymi w przyszłości oraz mającą możliwość współpracy z systemem BMS budynku. Pompy znajdujące się w nim mają wystarczającą wydajność oraz wysokość podnoszenia aby zapewnić pracę układu. Zamontowano również czujniki ciśnienia minimalnego i maksymalnego podłączone do systemu BMS. Układ wyposażono w naczynia wzbiorcze i zabezpieczono zaworami bezpieczeństwa.

Uzupełnianie glikolu następuje poprzez stacje uzupełniania glikolu połączoną ze zbiornikiem zawierającym zapas czynnika chłodniczego. Zrzut czynnika chłodniczego następuje do drugiego zbiornika podłączonego przy użyciu węża elastycznego umożliwiającego łatwą zmianę zbiornika. Układ pracuje na domieszce wody z glikolem etylenowym. Zastosowano płyn przeciwmrózny ERGOLID A firmy „Boryszew” o temperaturze krystalizacji poniżej -20°C. (stężenie 35%)

Instalacja zabezpieczona została przed wzrostem ciśnienia zaworami bezpieczeństwa SYR 2115 o ciśnieniu otwarcia 6 bar oraz naczyniem przeponowym produkcji Reflex, typ N50.

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 glikol należy zutylizować.

W czasie napełniania lub wypuszczania glikolu z instalacji należy zachować wytyczne podane przez producenta glikolu.

Po wykonaniu instalacja została trwale oznaczona przy pomocy opasek. Wszystkie zawory zostały oznaczone, a w pomieszczeniu na ścianie zamontowano schemat instalacji.

Przy zastosowaniu 35% roztworu glikolu temperatury w obiegu w glikolowym będą wynosić $t_i = 18^\circ \text{C}$ oraz $t_o = 12^\circ \text{C}$.

Instalacja wody lodowej – obieg wtórny

Część 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.

Na obecnym etapie wykonano w obrębie serwerowni orurowanie dla wszystkich rzędów na obydwu torach. Zainstalowano zawory odcinające dla wszystkich przewidzianych w projekcie klimatyzatorów rzędowych.

W pompowniach wykonano orurowanie dla obydwu torów. Dostarczono kolektory i rozdzielacze dla obydwu torów za wyjątkiem rozdzielcza RW2A.

Wykonano połączenia obiegów na zasilaniu kolektory KPWL1 i KPWL2 oraz powrocie rozdzielacze RW1C i RW2C.

Zainstalowano wszystkie niezbędne na tym etapie siłowniki, zawory odcinające i regulacyjne.

Każdy z obiegów będzie niezależnie wyposażony w układ stabilizacji ciśnienia i odgazowania oraz zabezpieczony zaworami bezpieczeństwa. Obieg (TOR-1) został na tym etapie wyposażony w układ stabilizacji ciśnienia i odgazowania Variomat VS2-1/35 produkcji Reflex.

Schłodzony czynnik chłodniczy (woda) z wymienników trafia do zbiorników buforowych produkcji Reflex, typ Sinus DN1200 3000L. Zbiorniki mają za zadanie utrzymywać **pięciominutową rezerwę** chłodu na wypadek uszkodzenia zewnętrznego źródła chłodu. Każdy z wymienników obsługiwany jest przez własny zestaw pompowy (2 pompy pracujące redundantnie w cyklu czasowym/na zmianę). Na obecnym etapie dostarczono i zainstalowano jeden zbiornik buforowy (TOR-1)

W każdym obiegu przewidziano dwie pompy pracujące w układzie praca+rezerwa. Wszystkie pompy produkcji Grundfos, typ NBE 80-160/161 AAF2AESBAQEPW1 wyposażone są w falowniki, pozwalające na ograniczenie zużycia energii oraz dostosowanie do rzeczywistych potrzeb chłodniczych odbiorników. Na obecnym etapie dostarczono i zainstalowano dwie pompy (TOR-1) Pompy zostały wyposażone w zabezpieczenie przed suchobiegiem. Zamontowano również czujniki ciśnienia minimalnego i maksymalnego. Sygnały z pomp przekazywane są do systemu BMS z wykorzystaniem komunikacji Modbus RTU.

W celu zapewnienia minimalnego przepływu przez pompę oraz ochronę modułów hydraulicznych przed nadmiernym wzrostem ciśnienia, na bypasse zasilania i powrotu rzędów 1 i 4 TOR-1 i TOR-2 zainstalowano zawory upustowe sterowane siłownikiem.

Z układu pompowego czynnik przepływa na rozdzielacz, w którym przy pomocy zaworów równoważących czynnik chłodniczy rozdzielany jest na sześć obiegów: cztery na potrzeby wyposażenia serwerowni i szafy rack od systemu BMS, na potrzeby chłodzenia UPSowni, oraz na potrzeby wymiennika wody gorącej przed dodatkową pompą. Układ wodny

napęlniany jest z przyłącza wodociągowego poprzez stację uzdatniania wody. Za stacją zainstalowano zbiornik na wodę uzdatnioną, zestaw do stabilizacji ciśnienia, napęlniania instalacji oraz odgazowania wody wraz z pompą dawkującą inhibitor korozji typ: TEKNA 60, produkcji Watersystem (TOR-1).

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

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

Zadaniem instalacji chłodniczej jest przygotowanie i doprowadzenie chłodu do klimatyzatorów rzędowych LCP, doprowadzenie chłodu do klimakonwektorów (dla szaf BMS), szaf klimatyzacyjnych w pomieszczeniu UPS jak i doprowadzenie chłodu na cele dochładzania wymiennika wody gorącej. Zamontowano 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 LCP został wyposażony w zawór regulacyjny 2-drogowy z siłownikiem pozwalający na precyzyjne kontrolowanie temperatury i dostosowanie do lokalnych zysków ciepła wewnątrz szafy IT.

Podłączenie modułów LCP wykonano poprzez atestowane węże ciśnieniowe o klasie ciśnienia roboczego min. 16bar o długości ok. 0.5m do 1.5m. Na podejściu do modułu zainstalowano zawór odcinający oraz równoważący, pozwalający na kontrolę oraz wyregulowanie hydrauliczne instalacji.

Podłączenie szaf klimatyzacyjnych w pomieszczeniu UPS wykonano poprzez atestowane węże ciśnieniowe o klasie ciśnienia roboczego min. 16 bar o długości ok. 1 m. Przed szafami w pomieszczeniu pompowni nr 2 zainstalowano zawory odcinające oraz równoważące, pozwalające na kontrolę oraz wyregulowanie hydrauliczne instalacji. Każda szafa została fabrycznie wyposażona w zawór trójdrogowy.

Podłączenie klimakonwektorów wykonano poprzez węże elastyczne typu Gebo o ciśnieniu roboczym 16 bar. Przed klimakonwektorami zainstalowano zawory odcinające, równoważące i trójdrogowe, pozwalające na kontrolę oraz wyregulowanie hydrauliczne instalacji.

W najwyższych punktach instalacji zamontowano 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 pary wodnej w modułach chłodzących, wykonano instalację odprowadzenia skroplin, którą podłączono do istniejącej 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 poprowadzono w przestrzeni pod podłogą techniczną. Instalacja prowadzona pod podłogą techniczną została 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. Zamontowano zawory równoważące przepływ medium (STAD DN50) i zawory kulowe odcinające (GLOBO DN50) przed każdym LCP-em.

Przed klimakonwektorami zastosowano zawory odcinające GLOBO DN25 i zawory równoważące STAD DN25.

Przebieg instalacji w serwerowni z zaznaczonymi średnicami rur pokazano na rysunku IS-02.

Instalację wykonano 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 $t_a=40^{\circ}\text{C}$ 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 zainstalowano dwa zbiorniki o pojemności 1m^3 , 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 został zamontowany przy każdym odejściu od rurociągu, przy wymiennikach (oraz każdym urządzeniach zasilanych wodą lub glikolem),
3. filtr siatkowy umieszczony przed agregatem wody lodowej wraz z obejściem serwisowym wraz z manometrami i wkładem magnetycznym,
4. łączniki elastyczne Victaulic tłumiące drgania umieszczone na orurowaniu, zlokalizowane możliwie najbliżej agregatów wody lodowej, pomp obiegowych
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 jeden, a docelowo przewidziano cztery zbiorniki buforowe o pojemności 3m^3 każdy zapewniające rezerwę minimum 5 minut chłodu. Instalacja została tak wykonana, aby w przyszłości dla rozwiązania docelowego (z Etapu III) możliwe było dołożenia kolejnych zbiorników, bez konieczności wymiany jakiegokolwiek elementu instalacji.

Instalacje zostały oznakowane w czytelny i trwały sposób. Tabliczki zostały przymocowane do instalacji opaskami. Sposób oznakowania Wykonawca uzgodnił z Zamawiającym. Oznakowanie przedstawia kierunek przepływu medium oraz typ instalacji. Dodatkowo każdy z elementów regulacyjnych (np. zawory regulacyjne, przepustnice, klapy) posiada numer zgodny z protokołami regulacyjnymi oraz wskazaną nastawą eksploatacyjną. Napisy wykonano w sposób trwały, odporny na promieniowanie ultrafioletowe i zmywanie.

Wszelkie elementy instalacji zamocowano i podwieszono na odpowiednich, systemowych, atestowanych zamocowaniach i podwieszeniach firmy Niczuk zakotwionych w elementach konstrukcyjnych budynku. Mocowania i podwieszenia przewodów wykonano 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 jest w rurociągach stalowych, rowkowanych łączonych systemem Victaulic. Do połączeń rur stalowych zastosowano łączniki wyposażone w śruby niewymagające określonego momentu dokręcenia kluczem dynamometrycznym, umożliwiające wzrokową inspekcję poprawności wykonania połączenia. Od średnicy DN50 zastosowano łączniki do szybkiego montażu (nie wymagają rozkręcenia łącznika przed montażem). Produkty są trwale oznaczone nazwą producenta, rozmiarem, typem produktu oraz partią produkcji. Zarówno żeliwny łącznik jak i uszczelka będąca jego integralną częścią są wyprodukowane przez tego samego producenta. Niedopuszczalnym jest na kolejnym etapie rozbudowy 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.

Zastosowano łączniki elastyczne w celu tłumienia drgań i wibracji. Zastosowano kompensację naturalną przez zmianę trasy prowadzenia.

Na zewnątrz i w pompowniach zastosowano zabezpieczone antykorozyjnie rury stalowe bez szwów wg PN-80/H-742194 i zabezpieczone antykorozyjnie. Rury posiadają atest producenta i świadectwo odbioru przez Ośrodek Badania Jakości wyrobów Hutniczych „ZETOM”.

Kształtki rowkowane - wszystkie kształtki są zgodne ze specyfikacją producenta łączników i podlegają pod jego gwarancję. Produkty oznakowane są nazwą producenta, rozmiarem, typem produktu oraz partią produkcji.

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

Zastosowano zabezpieczone antykorozyjnie rury stalowe bez szwów w technologii spawanej do wykonania rozdzielaczy. Jakość spawów została potwierdzona badaniami. Rurociągi o średnicy nominalnej nie mniejszej niż Dn100 spawane elektrycznie w osłonie argonowej. Jakość każdego spawu została zbadana metodą ultradźwiękową defektoskopem cyfrowym lub magnetyczno-proszkową i udokumentowana protokołem. Badanie dotyczy 100% wykonanych spawów.

Obieg pierwotny i wtórny instalacji poddano wodnej próbie na ciśnienie 6 bar przy wykorzystaniu czystej wody. Przed właściwą próbą wykonano 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 sporządzono pisemny protokół (lub protokoły), w których podano warunki próby oraz jej wyniki.

Przejścia przez przegrody budowlane wypełniono elastyczną masą np. niskoprężną pianką PU. Przejścia ogniowe wykonano zgodnie z aprobatą techniczną producenta. Gęstość uchwytów mocujących rurociągi zgodnie z wytycznymi producenta rur lub wg. poniższej tabeli dla rur stalowych bez szwu.

PRZEBUDOWA FRAGMENTU BUDYNKU NR 39 NA TERENIE OŚRODKA NCBJ ORAZ BUDOWA PŁYT FUNDAMENTOWYCH POD
TOWARZYSZĄCE URZĄDZENIA TECHNICZNE
Tom 3A – Instalacje Sanitarne – Woda Lodowa

Lp.	DN	Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki [mm]	Masa			Max. rozstaw podpór [m]
				Masa rury [kg/m.b.]	Masa rury z wodą [kg/m.b.]	Masa rury z wodą i izolacją 100% [kg/m.b.]	
1	10	17,2	1,8	0,7	0,8	1,1	1,50
2	15	21,3	2,0	1,0	1,2	1,5	1,50
3	20	26,9	2,3	1,4	1,8	2,1	1,50
4	25	33,7	2,6	2,0	2,6	3,4	2,20
5	32	42,4	2,6	2,6	3,6	4,5	2,60
6	40	48,3	2,6	2,9	4,4	5,7	3,00
7		51,0	2,6	3,1	4,8	6,1	3,00
8		57,0	2,9	3,9	5,9	7,9	3,50
9	50	60,3	2,9	4,1	6,4	8,5	3,50
10		63,5	2,9	4,3	7,0	9,1	3,50
11	65	76,1	2,9	5,2	9,1	13,0	3,80
12	80	88,9	3,2	6,8	12,1	17,2	4,00
13		101,6	3,6	8,7	15,7	23,3	4,00
14		108,0	3,6	9,3	17,3	25,1	4,50
15	100	114,3	3,6	9,8	18,8	26,9	4,50
16		127,0	4,0	12,1	23,3	31,8	5,00
17		133,0	4,0	12,7	25,0	33,8	5,00
18	125	139,7	4,0	13,4	27,0	36,0	5,00
19		152,4	4,5	16,4	32,6	42,1	5,00
20		159,0	4,5	17,1	34,8	44,6	5,00
21	150	168,3	4,5	18,2	38,1	48,2	6,00
22		177,8	5,0	21,3	43,4	53,9	6,00
23		193,7	5,6	26,0	52,1	63,2	6,00
24	200	219,1	6,3	33,1	66,6	78,6	6,00

Wszystkie obejmy posiadają fabryczną izolację zimnochronną do zastosowań do rur chłodniczych. Rurociągi poprowadzono ze spadkiem umożliwiającym odpowietrzenie oraz spust z instalacji.

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

Wymogi dotyczące zabezpieczenia antykorozyjnego

Powierzchnia przeznaczona do malowania została oczyszczona do stopnia St 2 wg PN-EN ISO 8501-1:2008. W praktyce oznacza to że usunięto oleje, smary, pyły, luźno przylegającej rdzy za pomocą ręcznego czyszczenia szczotką drucianą, papierem ściernym lub narzędziem mechanicznym. Następnie oczyszczoną powierzchnię dokładnie odpylono i odtłuszczono za pomocą rozpuszczalnika. W czasie wykonywania prac malarskich temperatura powietrza była większa niż 5°C. Farby nie nakładano na powierzchnie zawilgocone lub oszronione. Sposób malowania, ilość i grubość warstw wykonano zgodnie z poniższymi wymaganiami:

- jedna warstwa farby podkładowej typu MALKOR produkcji MALCHEM,
- dwie warstwy farby nawierzchniowej typu ALKIFARB produkcji MALCHEM.

Wymogi dotyczące izolacji termicznej

Całość instalacji chłodniczych została 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 wykonano 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 $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$ przy 0°C ,
2. temperatura pracy nie gorsza niż od -50° do $+105^\circ\text{C}$,
3. odporność na dyfuzję 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 przeprowadzono ściśle wg. instrukcji montażu producenta otulin. Powierzchnia rurociągów, armatury i urządzeń była czysta i sucha. Nie dopuszczono się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami, tłuszczem itd. oraz na powierzchniach z nie całkiem wyschniętą lub uszkodzoną powłoką antykorozyjną. Jeżeli zachodziła taka potrzeba, powierzchnię oczyszczono z kurzu, brudu, oleju, tłuszczu i pyłu za pomocą płynu czyszczącego. Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnej były również suche, czyste i nieuszkodzone. Izolacja podczas montażu była „ściskana”. Jest to istotne zwłaszcza przy połączeniach oraz gdy materiał jest montowany na powierzchniach zakrzywionych. Zawsze klejono starannie izolację na stykach czołowych i wzdłużnych nanosząc równomiernie cienką warstwę kleju z dwóch stron. Przyklejono również otulinę do rury na jej końcach na odcinkach..

Rurociągi prowadzone na zewnątrz zabezpieczono poszyciem z blach stalowych ocynkowanych. Zespoły zaworów zabezpieczono w skrzynkach stalowych ocynkowanych umożliwiającym dostęp oraz wymianę.

PRZEBUDOWA FRAGMENTU BUDYNKU NR 39 NA TERENIE OŚRODKA NCBJ ORAZ BUDOWA PŁYT FUNDAMENTOWYCH POD
TOWARZYSZĄCE URZĄDZENIA TECHNICZNE
Tom 3A – Instalacje Sanitarne – Woda Lodowa

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$) ¹⁾
1	2	3
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg lp. 1–4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z lp. 1–4
6	Przewody ogrzewań centralnych, przewody wody ciepłej i cyrkulacji instalacji ciepłej wody użytkowej wg lp. 1–4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z lp. 1–4
7	Przewody wg lp. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części nieogrzewanej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku ²⁾	50% wymagań z lp. 1–4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾	100% wymagań z lp. 1–4
Uwaga: ¹⁾ Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła niż podany w tabeli – należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej. ²⁾ Izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.		

Izolacja termiczna oraz płaszcz stalowy ocynkowany (zgodnie z PN B 02421 z lipca 2000 r.) posiadają atest higieniczny i znak bezpieczeństwa "B". Izolacje wewnątrz budynku wykonano 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 ma klasę reakcji na ogień co najmniej E.

Uwagi końcowe

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

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

Uzupełnianie zładu

Do napełniania i zrzutu glikolu zainstalowano 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.

Przed napełnieniem instalację przepłukano i poddano próbie ciśnieniowej. Wykonanie tych czynności przeprowadzono przed podłączeniem urządzeń do instalacji (m.in. źródła chłodu, odbiorniki) a na króćcach zasilających i powrotnych zastosowano tymczasowe połączenia.

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

Instalację napełniania glikolu wykonano z rur PP łączonych na kształtki zgrzewane po stronie niskiego ciśnienia.

Instalację zrzutu oraz napełniania glikolu po stronie wysokiego ciśnienia wykonano z rur stalowych łączonych na kształtki skręcane.

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 jest agregat wody lodowej z freecoolingiem. Zastosowany moduł freecoolingu znacząco wpłynie na zmniejszenie średniorocznego zużycia energii elektrycznej – redukcja OPEX.

Agregat wody lodowej jest wyposażony 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

Agregat zapewnia poprawną pracę przy tA od -25° C do +48° C. Każdy pojedynczy agregat ma zapewnić 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 dysponuje zapasem mocy wynoszącym minimum 15%. W warunkach dostarczania mocy chłodniczej PC, przy tI=18° C oraz tO=12° C agregat nie przekracza następującego poboru mocy elektrycznej:

4. 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,
5. 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,
6. 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.

Agregat ma zdublowane krytyczne elementy (m.in. pompę), 2 obiegi chłodnicze i 2 sprężarki oraz posiada płynną regulację wydajności chłodniczej (półhermetyczne sprężarki śrubowe, jedna z inwerterem). Układ freonowy oparty jest na czynniku chłodniczym R134a oraz elektronicznych zaworach rozprężnych. Obieg powietrza agregatu jest realizowany przez zastosowanie elektronicznie komutowanych wentylatorów (EC fan). Sterownik zapewnia komunikację po protokole Modbus. Zestaw pompowy sterowany jest za pomocą chillera. Układy sterujące zasilane są z gwarantowanego obwodu energii elektrycznej, tj. podtrzymywanego przez jednostkę zasilania bezprzerwowego (UPS). Sprężarki są zasilane przez oddzielny obwód, z pominięciem UPS, sprężarki docelowo będą podtrzymywane przez docelowy agregat prądotwórczy.

Agregat jest wyposażony w automatycznie włączany system chłodzenia swobodnego (tzw. free-cooling), 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, są zintegrowane w jednej obudowie. Agregat jest podłączony za pośrednictwem rozdzielacza, pozwalającego na włączanie do obiegu lub odcinanie bez przerwy w pracy instalacji. Automatyka sterująca umożliwia pracę w przyszłości w systemie praca + rezerwa oraz pracę równocześnie agregatów przy zwiększonym zapotrzebowaniu na moc chłodniczą. W celu poprawy średnio-roczonej efektywności energetycznej, przy pracy grupowej, automatyka umożliwia wykorzystywanie wymienników free-cooling jednostek, które będą w tym czasie w trybie „czuwania”.

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

Agregat cechuje się również :

1. Modułem hydraulicznym z pompą podwójną (praca+rezerwa) wyposażonymi w falownik wraz z przetwornikami ciśnienia na króćcach chillera,
2. Dwoma niezależnymi połączonymi ze sobą obiegów chłodnicze na wodzie z glikolem, regulacja temperatury na wyjściu tO w zakresie minimum od 5°C do 20°C.
3. Pompami oraz parownikiem wyposażonym w dodatkowe grzałki elektryczne do pracy w niskich temperaturach,
4. Zawory odcinające na ssaniu i tłoczeniu sprężarek,
5. Czujniki wycieku czynnika chłodniczego lub zastosowanie alternatywnego rozwiązania technicznego wskazującego wyciek czynnika w obrębie urządzenia,
6. Manometry na obydwu obiegach,
7. Fabrycznymi wibroizolatorami sprężynowymi,
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, umożliwiający szybkie pobieranie ustawień i parametrów jednostki oraz port Ethernet do komunikacji z systemem BMS z wykorzystaniem protokołu BACnet IP.

Przedstawione powyżej opisy i wymagania dotyczą każdego kolejnego dostarczanego, uruchamianego i podłączanego do instalacji agregatu chłodniczego.

Wymienniki chłodnicze

W celu zapewnienia optymalnego chłodzenia urządzeń IT zlokalizowanych w szczelnych szafach pierwszego rzędu zainstalowano 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. Zainstalowano moduły chłodzące LCP firmy Rittal.

Instalacja zasilająca oraz powrotna czynnika chłodniczego zlokalizowana jest pod podłogą techniczną. Zainstalowane urządzenia chłodnicze służą do odprowadzania mocy cieplnych z szaf serwerowych oraz do efektywnego chłodzenia urządzeń wbudowanych w szafy serwerowe. W module wymiennika, ciepłe podgrzane powietrze jest prowadzone przez wymiennik powietrze/woda i oddaje swoją energię cieplną (moc stratna serwera) do systemu wody chłodniczej. Przy tym powietrze może 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 jest przez zintegrowany kolektor kondensatu i stamtąd kierowany na zewnątrz przez wąż odpływu kondensatu grawitacyjnie. Regulacja temperatury wdmuchiwanego zimnego powietrza odbywa się poprzez stałe wyrównanie temperatury rzeczywistej z temperaturą zadaną na wymienniku ciepła powietrze/ woda. Z różnicy temperatur pomiędzy wartością zadaną, a odsysanym ciepłym powietrzem odbywa się określanie koniecznej prędkości obrotowej wentylatorów i odpowiednia regulacja zaworów wody. Poprzez automatyczne sterowanie dwudrogowym zaworem kulowym sterownik utrzymuje 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 przyjęto 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 dobrego agregatu chłodniczego z automatycznym doбором mocy chłodniczej każdego z wymienników ciepła w zależności od strat ciepła panujących wewnątrz danej szafy.

Dla szaf i chłodnic pracujących w obiegu otwartym przyjęto 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 zarządzania urządzeniem za pomocą wbudowanego interfejsu WWW (bez technologii Adobe Flash)
7. Wymienniki należy podłączyć do dwóch obiegów chłodniczych naprzemiennie.

Klimakonwektory

Dla dostarczonych szaf krosowych i szafy rack od systemu BMS, które znajdują się w serwerowni, zapewniono odpowiedni system chłodzenia. W związku ze stosunkowo niedużą wymaganą mocą chłodniczą zamontowano dwa klimakonwektory podstropowe podłączone do instalacji wody lodowej. W celu zwiększenia bezpieczeństwa, każde z urządzeń zostało podpięte do innego obiegu chłodniczego. Urządzenia pracują w trybie naprzemiennym i automatycznie załączają się w razie awarii drugiej jednostki. Każda z jednostek jest wyposażona w zawór regulacyjny trójdrogowy. Zawór ten sterowany jest przez automatykę klimakonwektora. Zawór pozostaje otwarty, aż powietrze nawiewane przez klimakonwektor osiągnie zadaną temperaturę. Po osiągnięciu tej temperatury zawór zostaje zamknięty. Jednostki zostały również wyposażone w moduł komunikacji Modbus RTU do współpracy z systemem BMS. Parametry jakie przekazywane są do systemu BMS to m.in. status urządzenia, tryb pracy, stan awarii, bieg wentylatora, temperatura pomieszczenia, wilgotność pomieszczenia, nastawa temperatury nawiewu, komunikacja ze sterownikiem.. Moc chłodnicza pojedynczego urządzenia wynosi około 6,67kW. Klimakonwektory zostały zasilone z obwodów zasilania gwarantowanego. Odwodnienie z tacek ociekowych doprowadzono do rurociągu skroplin projektowanego w podłodze podniesionej.

Klimatyzacja pomieszczenia UPS

W pomieszczeniu UPS wykonano układ klimatyzacji o mocy pozwalającej na obiór ciepła z rozdzielnic, systemu UPS o mocy docelowej. Szafy klimatyzacji precyzyjnej zapewniają stałe warunki środowiskowe do poprawnej pracy akumulatorów i UPS zalecanych przez producenta baterii oraz UPSa. Urządzenia chłodnicze podłączono do instalacji wody lodowej. Przewidziano redundancję urządzeń na poziomie N+1, tzn. zainstalowano jedno nadmiarowe urządzenie, o takiej samej mocy co urządzenie podstawowe, tak aby awaria dowolnego z urządzeń nie powodowała wzrostu temperatury w pomieszczeniu, jest to szczególnie istotne ze względu na żywotność baterii. Dostarczone urządzenia zostały podłączone do dwóch redundantnych obiegów chłodniczych i wyposażone w automatykę pracy naprzemienną oraz autostartu w przypadku awarii drugiego z urządzeń. System klimatyzacji wykonano w taki sposób, aby rozproszczenie chłodu było równomierne w całym pomieszczeniu poprzez 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: 14,27 kW,
- dla UPS zyski na poziomie: 44,81 kW

Sumaryczne zyski ciepła wynoszą więc ok. 60kW.

Dobrana moc szaf klimatyzacji na poziomie minimum 75 kW jest więc wystarczająca. W celu odprowadzenia ciepła, wykonano chłodzenie dwoma szafami wodnymi CRAH o mocy 75kW każda, podłączonymi do tych obiegów wody lodowej (TOR-1, TOR-2)

W pracy normalnej szafy pracują 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.

Zainstalowane 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):
 - a. SHR = 100%
 - b. EER \geq 42,5 kW/kW
 - c. Przepływ powietrza w punkcie pracy: max. 21500 m³/h
 - d. Temp. powrotu do szafy CRAH: \leq 30°C
 - e. Ciśnienie akustyczne w odległości 2m od szafy nie większe niż 60 dB(A)
5. 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 górną szafy,
3. 2 wentylatory typu EC, z regulowaną prędkością,
4. Wyposażenie w filtry powietrza klasy min. EU4,
5. Wyposażenie w czujniki i mierniki:
 - a. Alarmu niskiego przepływu powietrza,
 - b. Alarmu zatkanego filtra,
 - c. Miernik energii.
6. Praca grupowa jednostek z możliwością sterowania z jednej szafy,
7. Moduł wentylatorowy zabezpieczony kratką ochronną zapobiegającą przed dostępem,
8. Każda z szaf wyposażona w sterownik z ekranem LCD, umożliwiającą kontrolę i zmianę nastaw, przeglądanie i resetowanie alarmów i innych zdarzeń, odczyt danych z czujników podłączonych do szafy,
9. Wyposażenie w port Ethernet z obsługą protokołów Modbus TCP, BACnet IP.
10. Zasilanie trójfazowe 400V/50Hz; zasilanie jednostronne z krótkim podtrzymaniem na wypadek wahań zasilania za pomocą (ultra)kondensatora,
11. 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,
12. Zasilanie elektryczne szaf na wykonano z toru gwarantowanego.

8. Zestawienie urządzeń i materiałów

Realizowane w obecnym etapie:

NR REF.	OPIS	TYP/ MODEL	PRODUCENT	ILOŚĆ	UWAGI
	STRONA GLIKOŁOWA				
CH-1	Agregat wody lodowej z funkcją Freecoolingu i wbudowanymi pompami o mocy chłodniczej 400(460)kW	XRAF1812A	UNIFLAIR/ SCHNEIDER	1	
PUG	Pompa uzupełniania glikolu	FillControl Auto 5,5	REFLEX	1	
NWg1	Przeponowe naczynie wzbiorcze 200 litrów	G 200	REFLEX	1	
W1	Wymiennik ciepła płytowy glikol/woda o mocy 1000kW	HT52-S10-86	Net Heat	1	
ZReg1	Zawór regulacyjny trójdrogowy z siłownikiem	CV316 GG DN 150 Siłownik MC250/24V	IMI Hydronic Engineering	1	
ZRg1	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi.	STAG DN200	IMI Hydronic Engineering	1	
ZRg2	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi.	STAG DN150	IMI Hydronic Engineering	1	
Zg1 Zgs5 Zgs6 Zgs7 Zgs8	Przepustnica odcinająca rowkowana Przepustnicze Zgs wyposażone w siłownik	DN200 Vic-300 MasterSeal typ 761	Victaulic	10	
Zg2	Przepustnica odcinająca rowkowana	DN150 Vic-300 MasterSeal typ 761	Victaulic	19	
Zgs1 Zgs2 Zgs3 Zgs4	Przepustnica odcinająca rowkowana z siłownikiem	DN150 Vic-300 MasterSeal typ 761	Victaulic	4	
ZZg1	Zawór zwrotny kulowy	DN150 Vic-Check typ 716	Victaulic	1	
Fg1	Filtr siatkowy z wkładem magnetycznym 200 oczek/cm ²	DN150 Fig.821	Zetkama	1	

PRZEBUDOWA FRAGMENTU BUDYNKU NR 39 NA TERENIE OŚRODKA NCBJ ORAZ BUDOWA PŁYT FUNDAMENTOWYCH POD
TOWARZYSZĄCE URZĄDZENIA TECHNICZNE
Tom 3A – Instalacje Sanitarne – Woda Lodowa

Kg1	Łącznik elastyczny	DN150 Typ 177N	Victaulic	2	
Pg1	Manometry techniczne średnica 100mm	0-10bar	Afriso sp. z o.o.	5	
Tg1	Termometr Bith, tarcza 100 mm, tuleja 150 mm	tarcza 100 mm, tuleja 150 mm	Afriso sp. z o.o.	5	
Og1	Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym DN15		Afriso sp. z o.o.	2	
Sg1	Zawór odcinający kulowy	DN25	Trinnity	3	
ZBg1	Zawór bezpieczeństwa	2115 6.0 bar 1"	SYR	1	
Zkg1	Zawór kołpakowy odcinający z blokadą ręczki dla rury wzbiorniczej	AG 1 ¼"	Reflex	1	
	Przetworniki ciśnienia i temperatury				W zakresie 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	
	Przewody elastyczne o powiększonym przepływie, wzmocnione	DN50 PN16		16	
HDCV-1 HDCV-2	Szafy klimatyzacji o mocy 75kW dla pomieszczenia UPS	HDCV2900A2	SCHNEIDER	2	
FCU-1 FCU-2	Klimakonwektor podstropowy o mocy 5kW dla szaf BMS z kompletną automatyką	FWD12AT + FWEC3A	DAIKIN	2	
PWL1.1 PWL1.2	Pompy obiegowe praca/rezerwa dla TORu-1	NBE 80- 160/161 AAF2AESBAQE PW1	GRUNDFOS	2	

PRZEBUDOWA FRAGMENTU BUDYNKU NR 39 NA TERENIE OŚRODKA NCBJ ORAZ BUDOWA PŁYT FUNDAMENTOWYCH POD
TOWARZYSZĄCE URZĄDZENIA TECHNICZNE
Tom 3A – Instalacje Sanitarne – Woda Lodowa

USC-W1	Pompowy układ stabilizacji ciśnienia, odgazowania i uzupełniania zładu	Variomat VS 2-1/35	REFLEX	1	
NW1	Zbiornik podstawowy do układu stabilizacji ciśnienia 6 bar z zestawem przyłączeniowym 1"	Variomat VG 200	REFLEX	1	
Zk1	Zawór kołpakowy odcinający z blokadą ręczki dla rury wzbiorczej	AG 1 1/4"	Reflex	2	
Zk3	Zawór kołpakowy odcinający z blokadą ręczki dla rury wzbiorczej	SU 3/4"	Reflex	1	
NW2	Zbiornik sterujący do układu stabilizacji ciśnienia z zestawem przyłączeniowym 3/4"	N 50	REFLEX	1	
INH-1	Stacja dozowania inhibitora korozji	TEKNA 60	WATER SYSTEM	1	
ZR4.x	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi	STAG DN100	IMI Hydronic Engineering	2	
ZR6.x	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi	STAG DN65	IMI Hydronic Engineering	2	
ZR7.x	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi	STAD DN25	IMI Hydronic Engineering	2	
ZR8.x	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi.	STAD DN50	IMI Hydronic Engineering	8	
ZBW1	Zbiornik buforowy na wodę 3000 litrów	4xDN200 PN6 6 bar	Sinus	1	
Zs1 Zs2 Zs3 Zs4 Zs5	Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa z siłownikiem z monitoringiem pozycji krańcowych	Przepustnica Vic-300 MasterSeal typ 761 DN200 Siłownik S2A Siłownik PRCA-S2-T Siłownik GR230A-R	Victaulic-przepustnica Belimo Automation AG-siłownik	5	
Zs7 Zs8 Zs9 Zs10	Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa z siłownikiem z monitoringiem pozycji krańcowych	Przepustnica Vic-300 MasterSeal typ 761 DN65	Victaulic-przepustnica Belimo Automation	4	

PRZEBUDOWA FRAGMENTU BUDYNKU NR 39 NA TERENIE OŚRODKA NCBJ ORAZ BUDOWA PŁYT FUNDAMENTOWYCH POD
TOWARZYSZĄCE URZĄDZENIA TECHNICZNE
Tom 3A – Instalacje Sanitarne – Woda Lodowa

		Siłownik S2A Siłownik PRCA- S2-T Siłownik GR230A-R	AG- siłownik		
Z1 Zs6	Przepustnica odcinająca rowkowana	DN200	Victaulic	26	
Z3	Przepustnica odcinająca rowkowana	DN125	Victaulic	6	
Z4 Zs11 Zs12 Zs13	Przepustnica odcinająca rowkowana	DN100	Victaulic	7	
Z5	Przepustnica odcinająca rowkowana	DN80	Victaulic	4	
Z6	Przepustnica odcinająca rowkowana	DN65	Victaulic	8	
Z7	Zawór odcinający kulowy	DN50	Trinnity	136	
Z8	Zawór odcinający kulowy	DN32	Trinnity	24	
Z9	Zawór odcinający kulowy	DN25	Trinnity	9	
ZU1 ZU2	Zawór regulacyjny z siłownikiem i króćcami pomiarowymi	Ta-Modulator DN32	IMI	2	
ZZ1	Zawór zwrotny kulowy	DN200 Vic-Check typ 716	Victaulic	2	
K1	Łącznik elastyczny	DN200 Typ 177N	Victaulic	4	
F1	Filtr siatkowy	DN200 Typ 732 Vic- Strainer kształt Y	Victaulic	2	
P1	Manometry techniczne średnica 100mm Nr wniosku: 29	0-10bar	Afriso sp. z o.o.	10	
T1	Termometry techniczne proste w oprawie metalowej Nr wniosku: 30	-20C +50C	Afriso sp. z o.o.	3	
O1	Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym DN15		Afriso sp. z o.o.	4	
S1	Zawór odcinający kulowy	DN25	Trinnity	7	

PRZEBUDOWA FRAGMENTU BUDYNKU NR 39 NA TERENIE OŚRODKA NCBJ ORAZ BUDOWA PŁYT FUNDAMENTOWYCH POD
TOWARZYSZĄCE URZĄDZENIA TECHNICZNE
Tom 3A – Instalacje Sanitarne – Woda Lodowa

ZB1	Zawór bezpieczeństwa	2115 6.0 bar 1"	SYR	1	
	Przetworniki ciśnienia i temperatury				W zakresie BMS

PRZEBUDOWA FRAGMENTU BUDYNKU NR 39 NA TERENIE OŚRODKA NCBJ ORAZ BUDOWA PŁYT FUNDAMENTOWYCH POD
TOWARZYSZĄCE URZĄDZENIA TECHNICZNE
Tom 3A – Instalacje Sanitarne – Woda Lodowa

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

NR REF.	OPIS	TYP/ MODEL	PRODUCENT	ILOŚĆ	UWAGI
	STRONA GLIKOŁOWA				
CH-2 CH-3 CH-4	Agregat wody lodowej z funkcją Freecoolingu i wbudowanymi pompami o mocy chłodniczej 400(460)kW	XRAF1812A	UNIFLAIR/ SCHNEIDER	3	lub równoważny
NWg2	Przeponowe naczynie wzbiorcze 200 litrów	G 200	REFLEX	1	
W2	Wymiennik ciepła płytowy glikol/woda o mocy 1000kW	HT52-S10-86	Net Heat	1	lub równoważny
ZReg2	Zawór regulacyjny trójdrogowy z siłownikiem	CV316 GG DN 150 Siłownik MC250/24V	IMI Hydronic Engineering	1	lub równoważny
ZRg3	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi.	STAG DN200	IMI Hydronic Engineering	1	lub równoważny
ZRg2a ZRg2b ZRg2c	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi.	STAG DN150	IMI Hydronic Engineering	3	lub równoważny
Zg3	Przepustnica odcinająca rowkowana	DN200 Vic-300 MasterSeal typ 761	Victualic	2	lub równoważna
Zg2a Zg2b Zg2c	Przepustnica odcinająca rowkowana	DN150 Vic-300 MasterSeal typ 761	Victaulic	9	lub równoważna
Zgs1a,b,c Zgs2a,b, b Zgs3a,b,c Zgs4a,b,c	Przepustnica odcinająca rowkowana z siłownikiem	DN150 Vic-300 MasterSeal typ 761	Victaulic	12	lub równoważna
ZZg1a ZZg1b ZZg1c	Zawór zwrotny kulowy	DN150 Vic-Check typ 716	Victaulic	3	lub równoważny
Fg1a Fg1b Fg1c	Filtr siatkowy z wkładem magnetycznym 200 oczek/cm ²	DN150 Fig.821	Zetkama	3	lub równoważny
Kg1a Kg1b	Łącznik elastyczny	DN150 Typ 177N	Victaulic	6	lub równoważny

PRZEBUDOWA FRAGMENTU BUDYNKU NR 39 NA TERENIE OŚRODKA NCBJ ORAZ BUDOWA PŁYT FUNDAMENTOWYCH POD
TOWARZYSZĄCE URZĄDZENIA TECHNICZNE
Tom 3A – Instalacje Sanitarne – Woda Lodowa

Kg1c					
Pg1a Pg1b Pg1c Pg2	Manometry techniczne średnica 100mm	0-10bar	Afriso sp. z o.o.	9	lub równoważne
Tg1a Tg1b Tg1c Tg2	Termometr Bith, tarcza 100 mm, tuleja 150 mm	tarcza 100 mm, tuleja 150 mm	Afriso sp. z o.o.	9	lub równoważne
Og1a Og1b Og1c	Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym DN15		Afriso sp. z o.o.	3	lub równoważny
Sg1a Sg1b Sg1c Sg2	Zawór odcinający kulowy	DN25	Trinnity	4	lub równoważny
ZBg2	Zawór bezpieczeństwa	2115 6.0 bar 1"	SYR	1	lub równoważny
Zkg2	Zawór kołpakowy odcinający z blokadą ręczki dla rury wzbiorniczej	AG 1 ¼"	Reflex	1	lub równoważny
	Przetworniki ciśnienia i temperatury				zgodnie z projektem BMS
	Glikol etylenowy ERGOLID A	Stężenie 35%	Boryszew		lub równoważny
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	
LCP-4.1 LCP-4.2 LCP-4.3	Chłodnice o mocy 50kW dla zamkniętych szaf IT Rack w czwartym rzędzie	model: LCP Rack CW 50kW	RITTAL	14	

PRZEBUDOWA FRAGMENTU BUDYNKU NR 39 NA TERENIE OŚRODKA NCBJ ORAZ BUDOWA PŁYT FUNDAMENTOWYCH POD
TOWARZYSZĄCE URZĄDZENIA TECHNICZNE
Tom 3A – Instalacje Sanitarne – Woda Lodowa

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					
	Przewody elastyczne o powiększonym przepływie, wzmocnione	DN50 PN16		52	
PWL2.1 PWL2.2	Pompy obiegowe praca/rezerwa dla TORu-2	NBE 80-160/161 AAF2AESBA QEPW1	GRUNDFOS	2	lub równoważne
USC.W2	Pompowy układ stabilizacji ciśnienia, odgazowania i uzupełniania zładu	Variomat VS 2-1/35	REFLEX	1	lub równoważny
NW3	Zbiornik podstawowy do układu stabilizacji ciśnienia 6 bar z zestawem przyłączeniowym 1"	Variomat VG 200	REFLEX	1	lub równoważny
Zk2	Zawór kołpakowy odcinający z blokadą ręczki dla rury wzbiorczej	AG 1 1/4"	Reflex	2	lub równoważny
Zk4	Zawór kołpakowy odcinający z blokadą ręczki dla rury wzbiorczej	SU 3/4"	Reflex	1	lub równoważny
NW4	Zbiornik sterujący do układu stabilizacji ciśnienia z zestawem przyłączeniowym 3/4"	N 50	REFLEX	1	lub równoważny
INH-2	Stacja dozowania inhibitora korozji	TEKNA 60	WATER SYSTEM	1	lub równoważna
ZR4.x	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi	STAG DN100	IMI Hydronic Engineering	2	lub równoważny
ZR6.x	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi	STAG DN65	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi	2	lub równoważny
ZR8.x	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi.	STAD DN50	IMI Hydronic Engineering	16	lub równoważny

PRZEBUDOWA FRAGMENTU BUDYNKU NR 39 NA TERENIE OŚRODKA NCBJ ORAZ BUDOWA PŁYT FUNDAMENTOWYCH POD
TOWARZYSZĄCE URZĄDZENIA TECHNICZNE
Tom 3A – Instalacje Sanitarne – Woda Lodowa

ZR9.x	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi	STAG DN65	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi	2	lub równoważny
ZR10.x	Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi.	STAD DN50	IMI Hydronic Engineering	12	lub równoważny
ZBW2 ZBW3 ZBW4	Zbiornik buforowy na wodę 3000 litrów	4xDN200 PN6 6 bar	Sinus	3	lub równoważny
Zs14	Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa z siłownikiem z monitoringiem pozycji krańcowych	Przepustnica Vic-300 MasterSeal typ 761 DN100	Victaulic-przepustnica	1	lub równoważna
Z10	Przepustnica odcinająca międzykołnierzowa	DN200	Victualic	19	lub równoważna
Z11	Zawór odcinający kulowy	DN25	Trinnity	1	lub równoważny
ZZ2	Zawór zwrotny kulowy	DN200 Vic-Check typ 716	Victaulic	2	lub równoważny
K2	Łącznik elastyczny	DN200 Typ 177N	Victaulic	4	lub równoważny
F2	Filtr siatkowy	DN200 Typ 732 Vic-Strainer kształt Y	Victaulic	2	lub równoważny
P2	Manometry techniczne średnica 100mm	0-10bar	Afriso sp. z o.o.	8	lub równoważny
T2	Termometry techniczne proste w oprawie metalowej	-20C +50C	Afriso sp. z o.o.	2	lub równoważny
O2	Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym DN15		Afriso sp. z o.o.		lub równoważny
S2	Zawór odcinający kulowy	DN25	Trinnity		lub równoważny
ZB2	Zawór bezpieczeństwa	2115 6.0 bar 1"	SYR	3	lub równoważny
	Przetworniki ciśnienia i temperatury				zgodnie z projektem BMS

9. Wymagania w zakresie przepisów p.poż. i BHP

- Przewody i izolacje wykonane zostały z materiałów niepalnych
- Przepusty instalacyjne w ścianie lub stropie oddzielenia przeciwpożarowego posiadają odporność ogniową równą odporności ogniowej tego oddzielenia
- Izolacje cieplne i akustyczne zastosowane w instalacjach wody lodowej wykonane w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia
- Zastosowane materiały ogniochronne są atestowane i montowane zgodnie z instrukcją producenta. Po wykonaniu uszczelnień odpowiednio je opisano podając typ uszczelnienia, jego odporność ogniową i datę wykonania.

10. Wytyczne dla BMS

Zapewniono automatyczną regulację i sterowanie układów przewidzianych w projekcie.

Wszystkie urządzenia zostały podłączone do systemu BMS i jeżeli było to możliwe wyposażono w moduły komunikacji Modbus/BACnet w celu umożliwienia pełnej diagnostyki pracy:

- agregaty chłodnicze (BACnet IP),
- pompy obiegowe (Modbus RTU),
- chłodnice LCP (Modbus TCP),
- przetworniki ciśnienia i temperatury wchodzące w skład automatyki BMS,
- zawory regulacyjne z siłownikami,
- przepustnice odcinające z siłownikami,
- zawory na spince by-pass dla minimalnego przepływu,
- klimakonwektory (Modbus RTU),
- szafy klimatyzacji w UPS (BACnet IP),
- układy stabilizacji ciśnienia, odgazowania i uzupełniania zładu wody (Modbus RTU),
- układ uzupełniania zładu glikolu,

Podstawowe wytyczne dla sterowania:

1. Nominalne ciśnienie robocze pracy instalacji powinno być utrzymywane na poziomie 2,2 bara. Spadek ciśnienia roboczego o 0,5 bara poniżej wartości nominalnej oznaczać będzie awarię układu hydraulicznego w obszarze sygnalizowanym przez czujnik pomiarowy.
2. Sterowanie pracą pomp obiegowych wody powinno się odbywać na zasadzie utrzymywania stałej różnicy ciśnień pomiędzy stroną ssawną i tłoczną w zakresie $\Delta P=1,7$ bara
3. Temperatura zasilania po stronie wody powinna być utrzymywana w na poziomie 15°C. Do tego celu służy zawór regulacyjny ZReg1 (ZT.T1) przed wymiennikiem po stronie glikolowej.
4. Ochrona instalacji chłodzenia przed spadkiem temperatury zasilania poniżej 6°C przez sterowanie zaworem regulacyjnym przed wymiennikiem ciepła.
5. Zmiana czasu pracy pomp obiegowych zgodnie z harmonogramem w systemie BMS.
6. Należy przewidzieć możliwość okresowej zmiany stanu położenia dla przepustnic.
7. W celu zapewnienia minimalnego przepływu przez pompę oraz ochronę modułów hydraulicznych przed nadmiernym wzrostem ciśnienia, na bypasie zasilania i powrotu przewidziano zawory upustowe sterowane siłownikami, otwierane w przypadku zamkniętych wszystkich zaworów modułów chłodzących LCP 1 rzędu szaf IT (bypass rzędu 1) oraz zamknięcia przepływu wody przez klimakonwektory (bypass rzędu 4).
8. Po stwierdzeniu przez system BMS awarii układu hydraulicznego, spadek ciśnienia o 0,5 bara układ automatycznego uzupełniania wody powinien zostać wyłączony z możliwością tylko ręcznego ponownego załączenia.

9. Pod podłogą techniczną serwerowni oraz w pomieszczeniach pompowni i UPS przewidziano w systemie BMS sondy detekcji wody umożliwiające lokalizację powstałych wycieków czynnika z instalacji hydraulicznej,
10. Agregaty chłodnicze i ich pompy obiegowe sterowane są przez autonomiczne układy automatyki każdego agregatu, wyposażone są m.in. w czujniki ciśnienia i temperatury na wejściu i wyjściu. Zapewniono możliwość zdalnego załączania i wyłączania agregatów. Ze względu na oszczędności w eksploatacji rekomendowane jest ustawienie pomp agregatów w tryb pracy ze zmiennym przepływem. W przypadku awarii lub wyłączenia jednego urządzenia system BMS ma możliwość zamknięcia przepustnic odcinających dany agregat na rurze ssawnej i tłocznej. Ma to na celu uniemożliwienie przepływu wstecznego przez niepracującą jednostkę lub jej odłączenie od układu hydraulicznego.
11. 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. W przypadku awarii krytycznej jednego z agregatów (sygnalizacja awarii i brak możliwości uruchomienia), jest on automatycznie wyłączany z pracy w układzie, natomiast pozostałe agregaty pracują wg ustalonych algorytmów załączania z pominięciem uszkodzonej jednostki.
2. W przypadku wykrycia wycieku na jednym z obiegów glikolowych, z pomocą zaworów odcinających przy rozdzielaczach, pracujące na danym obiegu agregaty zostaną przełączone na obieg alternatywny.
3. Alarm wycieku w komorze serwerowni, przy spadku ciśnienia roboczego na jednym z torów zasilania powyżej 1bar, powinien spowodować odłączenie danego toru przez zamknięcie zaworów ZO-Z.T1 i ZO-P.T1 lub ZO-Z.T2 i ZO-P.T2 przy rozdzielaczach. Jednocześnie otwarte powinny zostać zawory ZO-Z.T1-T2 i ZO-P.T1-T2 między rozdzielaczami aby skierować cały przepływ na sprawny 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 (sonda BMS CS39.P3) i jednoczesnym spadku ciśnienia wody na rozdzielaczu zasilającym szafę HDCV1 lub HDCV2, zamknięte powinny zostać odpowiednio zawory zasilania i powrotu odcinające obieg HDCV1 lub HDCV2.

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

11. Wytyczne dla branży budowlanej

1. Wykonano przejścia rurociągów i kanałów przez ściany i stropy.
2. Posadowienie wszystkich urządzeń mechanicznych przewiduje podkładki/maty wibroizolacyjne (zabrania się posadowienia urządzeń bezpośrednio na fundamencie betonowym bez podkładek/mat wibroizolacyjnych).
3. Pod urządzeniami wykonano/wykonać (na kolejnym etapie) fundamenty zgodnie z uzgodnieniami na etapie koordynacji. Zbiorniki buforowe posadowione/posadowić (na kolejnym etapie) bezpośrednio na istniejącej podłodze betonowej w pompowniach (uzgodniono z branżą konstrukcyjną, że istniejące warstwy podłogi na gruncie mają wystarczającą wytrzymałość).
4. Zapewniono drogę transportu urządzeń do pomieszczeń technicznych
5. Zapewniono 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.

12. Wytyczne dla branży elektrycznej

1. Należy przewidzieć zasilenie wszystkich urządzeń występujących w projekcie.

13. Testy systemu chłodzenia

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

1. Okres trwania testów wynosił 12 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 była nie niższa niż 10°C przez cały czas trwania testu.
3. Test był podzielony na następujące fazy:
 - 3.1 Nieprzerwana praca z pełną mocą (50 kW w każdej szafie) przez 3 dni.
 - 3.2 Symulacja odcięcia 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
 - 3.3 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.

- 3.4 Powtórzenie punktów 3.2 i 3.3 dla konfiguracji odwrotnej (zamiana obiegów chłodniczych).
- 3.5 Sprawdzenie współpracy systemu chłodzenia z systemem gwarantowanego zasilania poprzez odcięcie zewnętrznego źródła zasilania. System musiał pracować nieprzerwanie z pełną mocą 50kW we wszystkich szafach w czasie pracy z systemu UPS – obserwowano pozostały czas podtrzymania, nie doprowadzono do rozładowania baterii poniżej 20% (test wykonano aż do pełnego rozładowania baterii określonego napięciem odcięcia w UPS).
4. Pozostałe wymagania i warunki realizacji testu:
 - 4.1 Wymagane było aby system BMS został wykonany, sprawdzony i uruchomiony przed rozpoczęciem testów końcowych systemów zasilania i klimatyzacji.
 - 4.2 Moc elektryczna PCE zużywana przez agregat chłodnicze nie mogła przekraczać wartości podanych poniżej:
 - a. Pobór mocy elektrycznej chillera po ustabilizowaniu układu, dla układu w temperaturze zewnętrznej 3° C nie większa niż 20 kW (bez mocy pomp), praca w pełnym free coolingu,
 - b. Pobór mocy elektrycznej chillera po ustabilizowaniu układu, dla układu w temperaturze zewnętrznej 8° C nie większa niż 40 kW (bez mocy pomp), praca w częściowym free coolingu,
 - c. Pobór mocy elektrycznej chillera po ustabilizowaniu układu, dla układu w temperaturze zewnętrznej 40° C nie większa niż 150 kW (bez mocy pomp), praca w pełni mechaniczna
 - 4.3 Wykonawca zobowiązany był dostarczyć wszelkie niezbędne do testów elementy, czyli panele grzewcze montowane w szafach oraz urządzenia pomiarowe. Test był rejestrowany przez system monitoringu. Zamawiający zastrzegł sobie możliwość weryfikacji dokładności pomiarów mocy i temperatur własnym sprzętem pomiarowym posiadającym wymaganą certyfikację. Różnice powyżej +/-1°C dla temperatur i +/-1kW dla mocy były niedopuszczalne.
 - 4.4 Przez cały czas trwania testów temperatura powietrza podawanego do szaf serwerowych nie mogła przekroczyć 28°C a wilgotność względna musiała utrzymywać się pomiędzy 30% a 70%. Hałas w pomieszczeniach biurowych w budynku 39 nie mógł przekraczać 38dB, pod warunkiem że hałas pochodzący od źródeł innych niż instalowana infrastruktura jest mniejszy lub równy 32dB.
 - 4.5 Jeżeli w ciągu okresu trwania testów wystąpiłaby jakakolwiek nieprawidłowość w funkcjonowaniu (np. przekroczenie zadanych parametrów pracy, samoczynne wyłączenie) lub awaria któregośkolwiek z dostarczonych elementów (np. wyciek czynnika chłodzącego) musiała być ona usunięta przez Wykonawcę i wówczas – jeżeli tak postanowił Zamawiający – cały test został powtórzony. Punkt ten nie dotyczy symulowanych sytuacji awaryjnych przewidzianych w scenariuszu testów.
 - 4.6 Po skończonych testach sporządzono protokół z ich przebiegu.
 - 4.7 Tylko pomyślne zakończenie ww. testów zobowiązywał podmiot odbierający do podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego.

14. Uwagi

1. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego posiadają 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, posiadają klasę odporności ogniowej (EI) tych elementów
3. Przez cały czas prowadzenia prac króćce wymienników były zaślepione fabrycznymi zaślepkami. Przed napełnieniem instalacji płynem chłodniczym i podłączeniem wymienników odbiorników do instalacji instalację wypłukano.
4. Obieg pierwotny i wtórny instalacji poddano wodnej próbie na ciśnienie 6 bar.
5. Instalację napełniano bardzo powoli i dokładnie odpowietrzono.
6. Obieg glikolowy napełniono 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. Instalację agregatu oraz regulację parametrów pompy przeprowadzono zgodnie z załączonymi do urządzenia dokumentami.
9. W czasie prac zapewniono spełnienie wymagań przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej, przepisów dotyczących pracy przy urządzeniach elektrycznych, etc.

15. Obowiązki wykonawcy

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

Wykonawca był odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania robót.

Wykonawca zobowiązany był do zachowania dbałości o stan pomieszczeń i unikania zbędnego kucia ścian i wycinania otworów.

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

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

Wszystkie prace wykonywano po uzgodnieniu ze służbami technicznymi obiektu.

Do obowiązków wykonawcy należało:

- 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 większą 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 tabliczek zawierających wszelkie niezbędne dane o charakterystyce i przynależności do instalacji,
- zabezpieczenie antykorozyjne wszystkich elementów instalacji i ich konstrukcji wsporczych

Wykonawca w imieniu Zamawiającego zobowiązany był przed uruchomieniem urządzeń do zgłoszenia instalacji do UDT i ICHP, uzyskania dopuszczenia do eksploatacji zarówno dla instalacji, zbiorników jak i agregatów wody lodowej..

Zgłoszeniu do ICHP podlegały:

- chiller
- pompa ciepła.
-

Wykonawca przekazał Zamawiającemu wszystkie niezbędne informacje (producent, typ, model, rodzaj i ilość czynnika) ww. urządzeń, aby ten korzystając ze swojego konta w CRO mógł dokonać ich rejestracji.

Zgłoszeniu do UDT podlegały:

- wymiennik rurowy w chillerze
- zbiornik buforowy,
- naczynie wzbiornicze w obiegu glikolowym

Wykonawca w imieniu Zamawiającego złożył w UDT wnioski o przeprowadzenie badań odbiorczych.

16. Czynności serwisowe

Zaleca się, aby każdego roku kompetentna osoba, zgodnie z DTR urządzenia przeprowadzała przeglądy okresowe.

Dokładny zakres czynności serwisowych i częstotliwość wykonywania przeglądów jest zawarty w DTR urządzeń.

Przeglądy urządzeń, instalacji, systemów powinny być zakończone protokołem z przeglądu.

Wykonawca w ramach Zamówienia zobowiązany jest dostarczać materiały eksploatacyjne zgodnie z DTR urządzeń i wykonać (w terminie uzgodnionym z Zamawiającym) przeglądy obejmujące co najmniej następujące czynności:

Przeglądy półroczne

1. Dla zintegrowanych z szafami wymienników ciepła woda-powietrze, szaf klimatyzacyjnych w pomieszczeniu UPS oraz klimakonwektorów:
 - 1.1. Sprawdzenie podzespołów sterujących i poprawności nastaw sterownika
 - 1.2. Sprawdzenie połączeń elektrycznych
 - 1.3. Sprawdzenie wycieków pod podłogą techniczną serwerowni
 - 1.4. Sprawdzenie historii alarmów i ostrzeżeń
 - 1.5. Sprawdzenie działania wymienników ciepła
 - 1.6. Sprawdzenie działania czujników i systemu monitoringu
 - 1.7. Ogólne oględziny wzrokowe, w tym kontrola pracy wentylatorów.
2. Dla agregatów chłodząco-pompujących (chillerów):
 - 2.1. Sprawdzenie nastaw sterownika, historii alarmów
 - 2.2. Pomiar ciśnienia układu wody lodowej
 - 2.3. Sprawdzenie szczelności układu i stanu izolacji
 - 2.4. Pomiar temperatur powietrza i wody w obiegu parownika,
 - 2.5. Pomiar temperatur w obiegu skraplacza,
 - 2.6. Sprawdzenie poziomu wody lodowej i ewentualne uzupełnienie jej braku
 - 2.7. Ogólne oględziny wzrokowe, w tym kontrola pracy wentylatorów.
3. Rezultaty dokonanego przeglądu muszą być dostarczone Zamawiającemu w formie pisemnej. Dokument ma być spisany na druku firmowym Wykonawcy lub producenta sprzętu i zawierać spis czynności wykonanych przez serwisanta oraz jego podpis na protokole przeglądu.

Przeglądy roczne

1. Dla zintegrowanych z szafami wymienników ciepła woda-powietrze, szaf klimatyzacyjnych w pomieszczeniu UPS oraz klimakonwektorów:
 - 1.1. Sprawdzenie podzespołów sterujących i poprawności nastaw sterownika
 - 1.2. Sprawdzenie połączeń elektrycznych
 - 1.3. Dokładne sprawdzenie wycieków pod podłogą techniczną
 - 1.4. Sprawdzenie szczelności wewnętrznych elementów hydrauliki i sterowania
 - 1.5. Sprawdzenie działania czujników wycieku i monitoringu tych układów w postaci alarmów i ostrzeżeń
 - 1.6. Płukanie filtrów zamontowanych na instalacji hydraulicznej przed modułami wymienników
 - 1.7. Sprawdzenie działania wymienników ciepła
 - 1.8. Ogólne oględziny wzrokowe, w tym kontrola pracy wentylatorów.
2. Dla agregatów chłodząco-pompujących (chillerów):
 - 1.1. Sprawdzenie nastaw sterownika, historii alarmów
 - 1.2. Sprawdzenie poprawności funkcjonowania zaworów elektromagnetycznych,
 - 1.3. Pomiar ciśnienia układu wody lodowej
 - 1.4. Sprawdzenie szczelności i pomiary napięć pomp
 - 1.5. Pomiar napięć i prądów sprężarek, sprawdzenie ich wydajności, poziomu oleju
 - 1.6. Pomiar temperatur powietrza i wody w obiegu parownika,
 - 1.7. Pomiar temperatur w obiegu skraplacza,
 - 1.8. Czyszczenie skraplaczy,
 - 1.9. Sprawdzenie ilości wody lodowej, ewentualne uzupełnienie jej braku
 - 1.10. Sprawdzenie szczelności orurowania i stanu izolacji,
 - 1.11. Pomiar napięć wentylatorów
 - 1.12. Sprawdzenie szczelności układu
 - 1.13. Ogólne oględziny wzrokowe, w tym kontrola pracy wentylatorów
3. Rezultaty dokonanego przeglądu muszą być dostarczone Zamawiającemu w formie pisemnej. Dokument ma być spisany na druku firmowym Wykonawcy lub producenta

PRZEBUDOWA FRAGMENTU BUDYNKU NR 39 NA TERENIE OŚRODKA NCBJ ORAZ BUDOWA PŁYT FUNDAMENTOWYCH POD
TOWARZYSZĄCE URZĄDZENIA TECHNICZNE
Tom 3A – Instalacje Sanitarne – Woda Lodowa

sprzętu i zawierać spis czynności wykonanych przez serwisanta oraz jego podpis na protokole przeglądu.